

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: P0715D270026 Strojírenské technologie a materiály

Studijní obor: 2303V004 Strojírenská technologie-technologie obrábění

DISERTAČNÍ PRÁCE

Příspěvek k metodice řízení kvality lepených spojů

Vypracoval: Ing. Jan Kučera, EAE

Školitel: doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.

Plzeň 2021

Prohlášení

Předkládám k posouzení a obhajobě disertační práci na téma: *Příspěvek k metodice řízení kvality lepených spojů* zpracovanou na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, pod odborným dohledem školitele a s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

V Plzni dne:

.....

Podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří mě při studiu a vypracování disertační práce podporovali a podporují, zejména své školitelce doc. Ing. Heleně Zídkové, Ph.D. za vedení, rady, věcné připomínky a věnovaný čas. Rovněž bych chtěl poděkovat svému kolegovi za vhodné podněty a v neposlední řadě také mé manželce, mámě a rodině za trpělivost a potřebné zázemí.

Autorská práva

Podle zákona o právu autorském č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR), § 17, a zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb., je využití a společenské uplatnění výsledků této práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně technických poznatků, nebo jakékoli nakládání s nimi možné pouze na základě smlouvy se souhlasem autora a Západočeské univerzity v Plzni.

ANOTACE

AUTOR	Příjmení (včetně titulů) Ing. Kučera, EAE	Jméno Jan
STUDIJNÍ OBOR	Strojírenská technologie-technologie obrábění	
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Jméno Helena
PRACOVISŤE VEDOUcíHO	Katedra technologie obrábění	
DRUH PRÁCE	disertační	
NÁZEV PRÁCE	Příspěvek k metodice řízení kvality lepených spojů	

Fakulta: Strojní
Katedra: Strojírenská technologie-technologie obrábění
Rok odevzdání: 2021

Počet stránek (A4 a ekvivalentů A4)

Celkem	280	Textová část	225	Grafická část	55
---------------	-----	---------------------	-----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Tato disertační práce se věnuje problematice technologie lepení a lepených spojů v rovině procesní, výrobní i provozní. Zabývá se komplexitou technologie lepení na interdisciplinární úrovni. Cílem práce je navrhnout vhodnou metodiku pro řízení kvality procesu lepení a kvalitativní a funkční způsobilosti lepených spojů, která bude současně návodem pro zavedení způsobilé výrobní činnosti a funkčního procesu lepení. Záměrem práce je také více přiblížit integraci procesu lepení do procesů společnosti za účelem jeho efektivního řízení v rámci systému řízení kvality.
KLÍČOVÁ SLOVA	Technologie lepení, lepený spoj, adhesivum, adherend, adheze, kohese, návrh metodiky, řízení kvality, integrace, proces lepení, kvalitativní a funkční způsobilost.

SUMMARY

AUTHOR	Surname (including of Degrees) Ing. Kučera, EAE	Name Jan
FIELD OF STUDY	Technology of Metal Cutting	
SUPERVISOR	Surname (including of Degrees) doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Name Helena
INSTITUTION	Department of Machining Technology	
TYPE OF WORK	dissertation	
TITLE OF THE WORK	Contribution to the methodology for quality control of adhesives joints	

Faculty: Mechanical Engineering
 Department: Technology of Metal Cutting
 Submitted in: 2021

Number of pages (A4 a eq. A4)

Totally	280		Text part	225		Graphical part	55
----------------	-----	--	------------------	-----	--	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This dissertation thesis deals with the problematics of adhesive technology and adhesive bonds in the process, production and operation. It deals with the complexity of adhesive technology at the interdisciplinary level. The aim of the thesis is to propose a suitable methodology for quality control of the adhesive bonding process and qualitative and functional capability management of adhesive bonds, which is also to be a guide for the introduction of a qualified and capable production activity and functional bonding process. The intention of the thesis is also to bring closer the integration of the adhesive process to the processes of the company for the purpose of efficient management within the quality management system.
KEY WORDS	Adhesive technology, adhesive bond, adhesive, adherend, adhesion, cohesion, proposal of methodology, quality control, integration, bonding process, qualitative and functional capability.

KURZFASSUNG

AUTOR	Nachname Ing. Kučera, EAE	Name Jan
STUDIENFACH	Technologie des Metallschneidens	
BETREUER	Nachname doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Name Helena
INSTITUTION	Abteilung für Zerspanungstechnik	
ART DER ARBEIT	dissertation	
TITEL	Beitrag zur Methodik der Qualitätskontrolle von Klebeverbindungen	

Fakultät: Maschinenbau
 Katheder: Technologie des Metallschneidens
 Abgeben: 2021

ANZAHL VON SEITEN (A4 a eq. A4)

Total	280	Text teile	225	Grafik	55
--------------	-----	-------------------	-----	---------------	----

KURZBESCHREIBUNG	Diese Dissertation beschäftigt sich mit dem Thema Klebtechnik und Klebeverbindungen in Prozess, Produktion und Betrieb. Es befasst sich mit der Komplexität der Klebtechnik auf interdisziplinärer Ebene. Das Ziel der Arbeit ist die geeignete Methode für Qualitätsmanagement des Klebprozesses und der qualitativen und funktionellen Fähigkeit von Klebeverbindungen vorzuschlagen, die gleichzeitig die Anleitung für Einführung förderfähige Produktionstätigkeit und funktioneller Klebprozess wird. Die Absicht der Arbeit ist auch klären die Integration des Klebprozess in die Unternehmensprozesse zum Zweck der effizienten Management innerhalb des Qualitätsmanagementsystems.
SCHLÜSSELWÖRTER	Klebtechnik, Klebeverbindung, Klebstoff, Beklebenden, Adhäsion, Kohäsion, Vorschlag der Methodik, Qualitätskontrolle, Integration, Klebprozess, Qualitative und funktionale Fähigkeit.

Obsah

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	13
Seznam grafů	15
Seznam zkratk.....	16
Seznam veličin a jednotek	18
Seznam chemických vzorců	19
1 Úvod	20
2 Teorie lepení	21
2.1 Smáčivost	22
2.2 Adhese	23
2.3 Kohese.....	25
2.4 Polymery	26
2.4.1 Funkčnost monomeru.....	26
2.4.2 Uspořádání polymeru	26
2.4.3 Polyreakce.....	27
2.4.4 Struktura polymerů.....	28
2.4.5 Termomechanické chování polymerů	30
2.5 Příprava lepeného povrchu	32
2.5.1 Mechanické metody	33
2.5.2 Plasma.....	33
2.5.3 Koróna.....	34
2.5.4 Čištění	34
2.5.5 Aktivátor	35
2.5.6 Primer	37
2.6 Výhody a nevýhody lepení.....	38
2.6.1 Výhody technologie lepení	38
2.6.2 Nevýhody technologie lepení	39
3 Klasifikace a přehled lepidel	41
3.1 Přehled adhesiv	42
3.1.1 Epoxidové pryskyřice	42
3.1.2 Isokyanátová lepidla	44
3.1.3 Lepidla z ogranokřemičitých sloučenin	46
3.1.4 Fenolformaldehydové pryskyřice	48
3.1.5 Kyanoakrylátová lepidla.....	49
3.1.6 Methakrylátová lepidla.....	50
3.1.7 Polyimidová lepidla.....	52
4 Požadavky na proces lepení.....	55
4.1 Požadavky na společnost	58
4.2 Klasifikace lepených spojů	55
4.3 Prokazování lepených spojů	58
4.3.1 Zjišťování namáhání.....	59
4.3.2 Zjišťování zatížitelnosti	59
4.3.3 Dimenzování lepeného spoje	63
4.4 Zajištění kvality	63

4.4.1	Kontrola lepení a lepených spojů	64
4.4.2	Vady lepených spojů	64
4.4.3	Dekoratивní vady	66
5	Cíle disertační práce	67
6	Integrace procesu lepení	69
6.1	Procesní řízení	70
6.1.1	Systematika procesního řízení	71
6.1.2	Utváření procesu	71
6.1.3	Řízení rozhraní	72
6.2	Strategické plánování	72
6.2.1	Odpovědnost vedení	72
6.2.2	Marketing	73
6.2.3	Strategický záměr	73
6.2.4	Řízení infrastruktury	73
6.2.5	Řízení personálu	74
6.3	Prodej	75
6.3.1	Plánování termínů	75
6.3.2	Kontrola poptávky	76
6.3.3	Rozhodnutí o nabídce	76
6.3.4	Nabídka	76
6.3.5	Smluvní jednání a uzavření smlouvy	77
6.3.6	Revize projektu	77
6.4	Konstrukce	77
6.4.1	Vývoj konstrukce	77
6.4.2	Metodická konstrukce	78
6.4.3	Prokazování konstrukce	86
6.5	Nákup a zadání externímu subjektu	89
6.5.1	Zadání externímu subjektu	90
6.5.2	Nákup	90
6.5.3	Údaje k nákupu a dokumentace	91
6.5.4	Řízení dodavatelů	91
6.6	Plánování výroby	92
6.6.1	Pracovní prostředí	93
6.6.2	Výrobní proces a výrobní technologie	94
6.6.3	Plánování výrobních pomůcek	95
6.6.4	Stanovení opatření k zajištění kvality	96
6.6.5	Plánování kapacity	97
6.6.6	Výrobní dokumentace	97
6.7	Logistika	98
6.7.1	Správa nosičů nákladu	99
6.7.2	Dispozice	99
6.7.3	Přeprava	100
6.7.4	Příjem	101
6.7.5	Vstupní kontrola zboží	101
6.7.6	Skladování	101
6.7.7	Řízení stahování	102
6.7.8	Komise	102

6.7.9	Místo uskladnění ve výrobě.....	103
6.8	Výroba.....	103
6.8.1	Doprovodné zajištění kvality	104
6.8.2	Zaškolení	104
6.8.3	Konečná přejímka	105
6.9	Řízení kvality	105
6.9.1	Plánování kontrol.....	106
6.9.2	Řízení dokumentace	106
6.9.3	Značení.....	107
6.9.4	Řízení konfigurace.....	108
6.9.5	Řízení změn	108
6.9.6	Řízení vadných produktů	108
6.9.7	Nápravná a preventivní opatření.....	109
6.9.8	Kalibrace	109
6.9.9	Řízení znalostí	109
6.9.10	Hodnocení procesu.....	110
6.10	Komunikace	110
6.10.1	Systematika komunikace	110
6.11	Péče o zákazníky	111
6.11.1	Sledování produktu.....	111
6.11.2	Škodní událost a záruka	111
7	Návrh metodiky řízení kvality lepených spojů	116
7.1	Dokumentace procesu lepení.....	117
7.2	Návrh směrnice procesu lepení	118
7.2.1	Odpovědný dozor lepení a jeho zástupce	120
7.2.2	Dozor lepení.....	121
7.2.3	Oddělení personalistiky	123
7.2.4	Oddělení prodeje	123
7.2.5	Oddělení konstrukce.....	123
7.2.6	Oddělení technologie	124
7.2.7	Oddělení nákupu	125
7.2.8	Oddělení plánování výroby.....	125
7.2.9	Oddělení logistiky	125
7.2.10	Oddělení výroby.....	126
7.2.11	Oddělení řízení kvality	129
7.2.12	Oddělení péče o zákazníka	129
7.3	Strategické plánování	130
7.3.1	Jmenování odpovědného dozoru lepení a dozoru lepení	130
7.3.2	Návrh matice odpovědnosti procesu lepení	130
7.4	Konstrukce	132
7.4.1	Návrh metodického předpisu pro vytváření VTDL	133
7.4.2	Návrh metodického předpisu pro stanovení lepeného spoje	139
7.5	Nákup.....	141
7.5.1	Návrh předpisu stanovujícího požadavky na dodavatele LS a služeb	141
7.5.2	Zpráva z auditu lepení	145
7.6	Plánování výroby.....	146
7.6.1	Návrh výrobně-technických podkladů lepení.....	146

7.6.2	Návrh plánu zkoušek lepených spojů	147
7.6.3	Návrh předpisu stanovujícího požadavky na pracoviště lepení	151
7.6.4	Návrh předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikon	153
7.6.5	Návrh předpisu stanovujícího kontrolu výroby lepení - dozor lepení	155
7.7	Logistika	159
7.7.1	Návrh předpisu stanovujícího požadavky na skladování lepidel	159
7.8	Výroba	162
7.8.1	Návrh předpisu stanovujícího požadavky na výrobní činnost lepení	162
7.8.2	Návrh plánu úklidu pracoviště lepení	168
7.8.3	Návrh výrobního protokolu lepení	171
7.9	Řízení kvality	171
7.9.1	Návrh plánu kontrol lepených a tmelených spojů	171
7.10	Péče o zákazníka	174
7.10.1	Návrh plánu údržby lepených a tmelených spojů	174
7.10.2	Návrh VTP pro opravy lepených a tmelených spojů	177
8	Hodnocení zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů	178
8.1	Zhodnocení stavu před zavedením metodiky	178
8.2	Zhodnocení stavu po zavedení metodiky	180
8.3	Porovnání stavu před a po zavedení metodiky	182
8.3.1	Závažnost a množství neshod, závad a reklamací	182
8.3.2	Kalkulace nákladů a jejich porovnání	188
9	Závěr	202
9.1	Podněty a doporučení pro směřování další činnosti	204
10	Seznam použité literatury	206
	Přílohy	i

Seznam obrázků

Obrázek 1: Struktura lepeného spoje.	21
Obrázek 2: Smáčecí schopnost.....	23
Obrázek 3: Úhel smáčení α	23
Obrázek 4: Druhy interakcí v mezní vrstvě mezi adhesivem a adherendem.....	23
Obrázek 5: Znázornění mechanické adheze.....	24
Obrázek 6: Příklad dipólu.	25
Obrázek 7: Kohese v bulkfázi adhesiva.	25
Obrázek 8: Funkčnost monomeru styrenu a molekuly glycerolu.	26
Obrázek 9: Homopolymer, kopolymery - alternující, - statistický, - blokový.....	26
Obrázek 10: Lineární polymer, větvený polymer, síťovaný polymer.....	27
Obrázek 11: Průběh řetězové a stupňovité polyreakce.	27
Obrázek 12: Zesíťovaná struktura polymeru.....	29
Obrázek 13: Termoplast, duromer, elastomer.....	29
Obrázek 14: Znázornění termomechanického chování polymerních materiálů.	30
Obrázek 15: Znázornění termomechanického chování duromerů a elastomerů.....	31
Obrázek 16: Znázornění termomechanického chování termoplastů.	31
Obrázek 17: Povrch materiálu.....	32
Obrázek 18: Vznik plasmatu.....	33
Obrázek 19: Působení plasmu na povrchu adherendu.	34
Obrázek 20: Znázornění působení koróny.	34
Obrázek 21: Obecný vzorec alkoxyasilanu.	36
Obrázek 22: Reakce alkoxyasilanu s povrchem adherendu.....	36
Obrázek 23: Reakce alkoxyasilanu s adhesivem (primerem).....	37
Obrázek 24: Dvoustupňová aktivace povrchu.	38
Obrázek 25: Rozložení napětí ve spoji: svarový spoj, nýtový spoj, lepený spoj.	40
Obrázek 26: Rozložení napětí ve spoji: šroubový spoj a lepený spoj.....	40
Obrázek 27: Příklady vzorců sloučenin s diglycidyletherem.	42
Obrázek 28: Obecné znázornění reakce epoxidové pryskyřice a tvrdidla.	43
Obrázek 29: Reakce vytvrzování epoxidové funkční skupiny s polyaminy.	43
Obrázek 30: 2,4-toluPříklady vzorců sloučenin s diisokyanáty.	44
Obrázek 31: Obecné znázornění reakce vytvrzování 1k PUR lepidel.....	45
Obrázek 32: Obecné znázornění reakce vytvrzování 2k PUR lepidel.....	45
Obrázek 33: Materiál vykazující vyšší pružnost a vyšší tvrdost.....	45
Obrázek 34: Obecné znázornění reakce vytvrzování 1k silikonových lepidel.....	46
Obrázek 35: Orientace alkylskupin na polysiloxanovém povrchu.	47
Obrázek 36: Reakce vytvrzování fenolformaldehydových pryskyřic.	48
Obrázek 37: Obecné znázornění reakce vytvrzování kyanoakrylátových lepidel.....	49
Obrázek 38: Molekulová struktura a funkčnost kyanoakrylátové skupiny.....	50
Obrázek 39: Molekulová struktura a funkčnost methakrylové skupiny.	51
Obrázek 40: Obecné znázornění reakce vytvrzování methakrylátových lepidel.	51
Obrázek 41: Obecné znázornění reakce vytvrzování polyimidových lepidel.....	52
Obrázek 42: Příklad reakce vytvrzování polyimidových lepidel.....	53
Obrázek 43: Vzájemné mezimolekulární působení polyimidových řetězců.	54

Obrázek 44: Zkušební vzorek pro zkoušku pevnosti nízkopevnostních lepidel.	60
Obrázek 45: Zkušební vzorek pro zkoušku pevnosti vysokopevnostních lepidel.	61
Obrázek 46: Procesní schéma.	69
Obrázek 47: Znázornění prevence chyb.	70
Obrázek 48: Rozdělení procesu na dílčí procesy ve více úrovních.	71
Obrázek 49: Dílčí procesy procesu strategické plánování.	72
Obrázek 50: Dílčí procesy procesu prodej.	75
Obrázek 51: Dílčí procesy procesu konstrukce.	77
Obrázek 52: Fáze metodické konstrukce.	78
Obrázek 53: Funkční struktura (příklad zasklení bočního okna).	79
Obrázek 54: Výběr koncepce (příklad zasklení bočního okna).	80
Obrázek 55: Různé způsoby spojení.	81
Obrázek 56: Základní pravidla utváření.	82
Obrázek 57: Principy utváření.	83
Obrázek 58: Pravidla utváření.	83
Obrázek 59: Prokázání porovnáním namáhání a zatížitelnosti.	87
Obrázek 60: Příklad modelace lepeného spoje metodou konečných prvků.	88
Obrázek 61: Dílčí procesy procesu nákup a zadání externímu subjektu.	89
Obrázek 62: Dílčí procesy procesu plánování výroby.	93
Obrázek 63: Dílčí procesy procesu logistika.	99
Obrázek 64: Dílčí procesy procesu výroba.	103
Obrázek 65: Dílčí procesy procesu řízení kvality.	105
Obrázek 66: Dílčí procesy procesu péče o zákazníky.	111
Obrázek 67: Integrace procesu lepení do relevantních podnikových procesů.	116
Obrázek 68: Znázornění úrovní dokumentace procesu lepení.	117
Obrázek 69: Vývojový diagram procesu lepení.	119
Obrázek 70: Ilustrativní zobrazení schvalovacího procesu VTD.	132
Obrázek 71: Příklad systému lepených a tmelených spojů.	133
Obrázek 72: Příklad značení lepeného a tmeleného spoje.	134
Obrázek 73: Příklad zobrazení nízkomodulového elastického LS a TS.	135
Obrázek 74: Příklad zobrazení vysokomodulového strukturního LS.	135
Obrázek 75: Příklad zakreslení umístění a tvaru lepeného spoje.	135
Obrázek 76: Příklad zapisování rozměru spoje.	136
Obrázek 77: Příklad kótování elastického LS a strukturního LS.	136
Obrázek 78: Příklad zapisování tolerancí rozměrů lepeného spoje.	137
Obrázek 79: Chemický vzorec silikonu (polysiloxan s navázanými methylokupinami).	153
Obrázek 80: Znázornění navázání polysiloxanových skupin na povrchu.	153
Obrázek 81: Příklad pracoviště lepení s označením jednotlivých oblastí činností úklidu.	170
Obrázek 82: Příklad tmeleného spoje s 1k PUR adhesivem v bezvadném stavu.	176
Obrázek 83: Příklad degradace tmeleného spoje s 1k PUR adhesivem.	176
Obrázek 84: Mollierův h-x diagram.	xliv
Obrázek 85: Rychlost vytvrzování lepidla Sikaflex 265.	l
Obrázek 86: Selhání lepeného spoje.	lxv
Obrázek 87: Poškození lepeného materiálu.	lxv
Obrázek 88: Nakupovaný lepený díl s neznámým lepeným spojem.	lxvi
Obrázek 89: Nedostatečná chemické aktivace lepeného povrchu.	lxvi
Obrázek 90: Nedostatečné očištění lepeného povrchu.	lxvii

Obrázek 91: Nevhodná příprava povrchu způsobená nedodržením technologických časů..lxvii
Obrázek 92: Nedostatečná velikost plochy spoje zapříčiněná malým množstvím lepidla..lxviii
Obrázek 93: Nedostatečná velikost plochy spoje zapříčiněná nevhodným umístěním..lxviii
Obrázek 94: Nedostatečná velikost plochy spoje zapříčiněná nevhodnou aplikací..lxix
Obrázek 95: Degradace tmeleného spoje.lxix

Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnoty povrchových energií u různých materiálů.	22
Tabulka 2: Polární skupiny chemických látek.	25
Tabulka 3: Příklady postupů a metod přípravy povrchu pro lepení.	32
Tabulka 4: Příklady polárních rozpouštědel.	35
Tabulka 5: Příklady nepolárních rozpouštědel.	35
Tabulka 6: Vliv polymerní struktury na hodnotu teploty tání.	53
Tabulka 7: Požadavky na kvalifikaci pracovníka vKAP a KAP.	58
Tabulka 8: Klasifikace lepených spojů.	57
Tabulka 9: Jednostranný statistický toleranční interval pro normální rozdělení.	62
Tabulka 10: Způsoby fungování (příklad zasklení bočního okna).	80
Tabulka 11: Struktura fungování (příklad zasklení bočního okna).	80
Tabulka 12: Příklad seznamu požadavků (příklad zasklení bočního okna).	115
Tabulka 13: Dokumentace procesu lepení.	118
Tabulka 14: Matice odpovědnosti procesu lepení.	131
Tabulka 15: Přehled požadavků pro stanovení LS a TS.	140
Tabulka 16: Příklad seznamu druhů adhesiv.	141
Tabulka 17: Příklad stanovení vykonávání validačních zkoušek LS.	148
Tabulka 18: Příklad stanovení vykonávání pracovních zkoušek LS.	148
Tabulka 19: Příklad stanovení počtu vzorků pro validační zkoušky LS.	149
Tabulka 20: Příklad stanovení počtu vzorků pro pracovní zkoušky LS.	149
Tabulka 21: Příklady zátěžových stavů pro zkoušky lepených spojů.	150
Tabulka 22: Hodnocení vzorků LS pro zkoušku adheze dle DIN 54457.	150
Tabulka 23: Hodnocení vzorků LS pro zkoušky dle ČSN EN 1465 a ČSN EN 1464.	150
Tabulka 24: Teplotní podmínky pro skladování adhesiv.	162
Tabulka 25: Teplotní podmínky pro skladování chemických prostředků lepení.	162
Tabulka 26: Příklad plánu úklidu.	169
Tabulka 27: Frekvence vykonávání kontroly lepených a tmelených spojů.	172
Tabulka 28: Frekvence vykonávání pravidelných kontrol spojů v rámci údržby.	175
Tabulka 29: Frekvence vykonávání pravidelné obměny tmelených spojů.	176
Tabulka 30: Kategorie závažnosti.	183
Tabulka 31: Počet neshod dle závažnosti za jednotlivá období.	186
Tabulka 32: Počet neshod dle druhu zjištění za jednotlivá období.	187
Tabulka 33: Náklady na zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů.	189
Tabulka 34: Hodinová sazba na činnost a jednoho pracovníka.	190
Tabulka 35: Průměrná cena sestav, dílů a komponent.	191
Tabulka 36: Přepočítání spotřeby chemických prostředků pro výrobu LS a TS.	191
Tabulka 37: Průměrné náklady na opravu čelního okna.	192
Tabulka 38: Průměrné náklady na opravu bočního okna.	192
Tabulka 39: Průměrné náklady na opravu čelní skořepiny.	193
Tabulka 40: Průměrné náklady na opravu dílu vnějšího opláštění.	194
Tabulka 41: Průměrné náklady na jednu kritickou závadu.	194
Tabulka 42: Náklady na kritické závady v jednotlivých obdobích.	194
Tabulka 43: Průměrné náklady na opravu vnějšího malého nebo doplňkového dílu.	195

Tabulka 44: Průměrné náklady na opravu dílu na střeše.....	196
Tabulka 45: Průměrné náklady na opravu prasknutého skla okna.....	196
Tabulka 46: Průměrné náklady na opravu vnitřního obložení v horní části interiéru.	196
Tabulka 47: Průměrné náklady na opravu podlahové krytiny a podlahového dílu.	197
Tabulka 48: Průměrné náklady na jednu velmi vážnou závadu.....	197
Tabulka 49: Náklady na velmi vážné závady v jednotlivých obdobích.....	198
Tabulka 50: Průměrné náklady na opravu sendviče podlahového nosiče.....	198
Tabulka 51: Průměrné náklady na opravu vnitřního obložení na boční části interiéru.....	199
Tabulka 52: Průměrné náklady na opravu podlahové krytiny ve velké ploše.	199
Tabulka 53: Průměrné náklady na jednu vážnou závadu.....	199
Tabulka 54: Náklady na vážné závady v jednotlivých obdobích.	200
Tabulka 55: Celkové náklady na neshody za jednotlivá sledovaná období.	200
Tabulka 56: Porovnání celkových nákladů pro jednotlivá období.	200
Tabulka 57: Doporučení pro utváření lepených spojů.	v
Tabulka 58: Příklad seznamu chemických prostředků pro lepení.....	xlvi
Tabulka 59: Rychlost vytvrzování pro lepidlo Sikaflex 265 v [mm].....	l
Tabulka 60: Příklady hodnot měrné vlhkosti vzduchu při tlaku 1 bar v [g/kg].	l
Tabulka 61: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro manipulaci 1.	li
Tabulka 62: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro manipulaci 2.	lii
Tabulka 63: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro zatmelení 1.	liii
Tabulka 64: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro zatmelení 2.	liv

Seznam grafů

Graf 1: Přehled počtu neshod za období 2011 až 2015 a 2016 až 2020.....	186
Graf 2: Procentuální rozdělení neshod dle závažnosti za období 2011 až 2015.....	187
Graf 3: Procentuální rozdělení neshod dle závažnosti za období 2016 až 2020.....	187
Graf 4: Procentuální rozdělení neshod dle druhu zjištění za období 2011 až 2015.	188
Graf 5: Procentuální rozdělení neshod dle druhu zjištění za období 2016 až 2020.	188
Graf 6: Porovnání celkových nákladů za období 2011 až 2015 a 2016 až 2020.	201

Seznam zkratek

1k	Jedno-komponentní adhesiva
2k	Dvou-komponentní adhesiva
A⁻	Aniont (<i>obecné označení</i>)
A1	Třída lepených spojů s vysokým požadavkem na bezpečnost
A2	Třída lepených spojů se středním požadavkem na bezpečnost
A3	Třída lepených spojů s nízkým požadavkem na bezpečnost
A, B	Molekuly monomerů (<i>obecné označení</i>)
ab	Štěpný produkt u polykondenzační reakce (<i>obecné označení</i>)
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CA	Kyanoakrylát
CAD	Počítačem podporované projektování (<i>Computer Aided Design</i>)
CAS	Mezinárodní jednoznačný číselný kód používaný pro chemické látky, polymery, biologické sekvence, směsi a slitiny (<i>Chemical Abstracts Services</i>)
EAB	Evropský praktik lepení (<i>European Adhesive Bonder</i>)
EAE	Evropský inženýr lepení (<i>European Adhesive Engineer</i>)
EAS	Evropský specialista lepení (<i>European Adhesive Specialist</i>)
EP	Epoxid
FAI	Kontrola prvního kusu (<i>First Article Inspection</i>)
FEM	Metoda konečných prvků (<i>Finite Element Method</i>)
FIFO	Metoda řízení, organizování, manipulace a prioritizace pohybu materiálu v logistice (<i>First In, First Out</i>)
FMEA	Metoda analýzy vzniku vad a následků (<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>)
HDI	Hexamethylendiisokyanát
I	Molekula iniciátoru (<i>obecné označení</i>)
IT	Informační technologie
K⁺	Kationt (<i>obecné označení</i>)
KAP	Dozor lepení (<i>Klebaufsichtsperson</i>)
LS	Lepený spoj
M	Monomer (<i>obecné označení</i>)
MDI	4,4'-difenylmethandiisokyanát, 2,4'-difenylmethandiisokyanát
MKP	Metoda konečných prvků

MMA	Methylmethakrylát
MS	Modifikovaný silan
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
PA	Polyamid
PDS	Produktový list (<i>Product Data Sheet</i>)
PE	Polyethylen
PES	Polyester
PET	Polyethylentereftalát
PP	Polypropylen
PS	Polystyren
PTFE	Polytetrafluorethylen = Teflon
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
R[•]	Radikál (<i>obecné označení</i>)
R	Uhlovodíkový zbytek (<i>obecné označení</i>)
REACH	Nařízení EU o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (<i>Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals</i>)
RTG	Rentgenové záření
SDS	Bezpečnostní list (<i>Safety Data Sheet</i>)
SMP	Silanem modifikované polymery (<i>Silane Modified Polymers</i>)
TDI	2,4-toluendiisokyanát, 1,6-toluendiisokyanát
TDS	Technický list (<i>Technical Data Sheet</i>)
TS	Tmelený spoj
UV	Ultrafialové (<i>Ultraviolet</i>) záření
vKAP	Odpovědný dozor lepení (<i>verantwortliche Klebaufsichtsperson</i>)
VOC	Těkavá organická látka (<i>Volatile Organic Compound</i>)
VTD	Výrobně technická dokumentace
VTP	Výrobně technické podklady
VTPL	Výrobně technické podklady pro lepení
X	Funkční chemická skupina (<i>obecné označení</i>)
Z	Třída lepených spojů se žádným požadavkem na bezpečnost

Seznam veličin a jednotek

$1 - \alpha$ [-]	Úroveň spolehlivosti
α [°]	Úhel smáčení
α_x [K ⁻¹]	Koeficient teplotní roztažnosti
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Smyková rychlost
γ_L [mN/m]	Povrchové napětí kapaliny
γ_S [mN/m]	Povrchová energie substrátu
γ_{SL} [mN/m]	Napětí na ploše rozhraní mezi substrátem a kapalinou
$\delta+$ [-]	Kladný parciální náboj
$\delta-$ [-]	Záporný parciální náboj
ΔR [MPa]	Standardní odchylka
Δs [mm]	Rozdíl roztažnosti spojených dílů
v [mm/min]	Zkušební rychlost při tahové zkoušce smykem
σ [MPa]	Pevnost materiálu
d_0 [mm]	Tloušťka lepeného spoje
f [-]	Funkčnost monomeru
F [N]	Síla působení
k_m [-]	Koeficient funkce standardního rozdělení
l_s [mm]	Délka konstrukčního dílu (délka spoje)
n	Počet naměřených hodnot
\bar{p} [g/mol]	Střední polymerační stupeň
P [-]	Pravděpodobnost predikce
\bar{R} [MPa]	Střední hodnota char. parametru
R_C [MPa]	Charakteristický parametr pro zatížitelnost
T [°C]	Teplota
T_m [°C]	Teplota tání
T_{max} [°C]	Nejvyšší vychýlení teploty
T_{in} [°C]	Teplota, při které byl vyhotoven lepený spoj (aplikační teplota adhesiva)
T_G [°C]	Teplota skelného přechodu
\bar{x} [g/mol]	Střední molární hmotnost

Seznam chemických vzorců

C_2H_5-	Ethylová funkční skupina = Ethyl
C_nH_{2n+1}	Alkyly (<i>obecný vzorec</i>)
$CH_2=CH-$	Ethenylová (vinylová) funkční skupina = Ethenyl
$CH_2=C(CH_3)-CO-O-$	Methakrylátová funkční skupina
$CH_2-(-O)-CH-$	Epoxidová funkční skupina
CH_3-	Methylová funkční skupina = Methyl
$CH_3-CO-O-$	Acetoxy funkční skupina
$CH_3-O-C_2H_5-$	Ethyl-methoxy funkční skupina = Methoxyethyl
CH_3COOH	Kyselina octová
$H-O-$	Hydroxylová funkční skupina = Hydroxyl
$HO-R-OH$	Polyoly: Polyethery, Polyestery (<i>obecný vzorec</i>)
$NEC-$	Kyanová funkční skupina
$O=C=N-$	Isokyanátová funkční skupina
OH^-	Hydroxidový anion
$R_2C=N-O-$	Ketoxim funkční skupina
$R-CO-OH$	Karboxylové kyseliny (<i>obecný vzorec</i>)
$R-CO-O-CO-R'$	Anhydridy karboxylových kyselin (<i>obecný vzorec</i>)
$R-NH_2$	Primární aminy (<i>obecný vzorec</i>)
$R-NH-R'$	Sekundární aminy (<i>obecný vzorec</i>)
$R-N(R')-R''$	Terciární aminy (<i>obecný vzorec</i>)
$R-O-CO-R'$	Estery (<i>obecný vzorec</i>)
$R-O-$	Alkoxy funkční skupina
$R-O-O-R'$	Peroxidy (<i>obecný vzorec</i>)
$R-SH$	Thioly (<i>obecný vzorec</i>)
$Si-O-Si$	Základní chemická vazba obsažená v molekule siloxanu
SiH_4	Silan

1 Úvod

Lepení je vnímáno jako moderní technický obor a ve strojírenském odvětví se řadí k novým a dynamicky se rozvíjejícím technologiím spojování, avšak počátky lepení sahají daleko do minulosti.

V době kamenné s rozvojem a výrobou prvních nástrojů a osvojením si rozdělávání a udržování ohně se člověk naučil získávat a využívat pryskyřice stromů tzv. smoly. Smola se využívala k nejrůznějším účelům a ve směsi s popelem, kosterním nebo dřevním prachem, modifikující její vlastnosti, byl dán základ prvním lepidlům, která byla používána k lepení hrotů šípů, harpun apod. ^[58] ^[61]

Ve starověku se k lepení používal albumin ze zvířecí krve (albuminový kliš), dextrin z papyrusu, dále se vařením kostí, kůží a zbytků ryb vyráběl glutin - glutinový kliš (kostní kliš, kožní kliš, rybí kliš). Staří Číňané a Římané dělali ze šťávy jmelí tzv. „ptačí lepidlo“, kterým pomazávali větvičky stromů při chytání menších ptáků. ^[61]

Do období druhé světové války byly lepeny jen nasákové materiály - dřevo, kůže, textil a papír. Vedle výše zmíněných druhů lepidel se také používala lepidla kaučuková, lepidla na bázi močoviny a fenolických pryskyřic. Během druhé světové války s rozvojem modernějších strojních konstrukcí a technologií se technologie lepení začala používat k výrobě letounů se smíšenou konstrukcí ze dřeva a kovu. Po válce dochází k postupnému masovému využívání technologie lepení zejména v leteckém průmyslu. Lepení se začíná uplatňovat i v kosmické technice. ^[61]

V současné době jsou lepidla vyvíjena tzv. „na míru“ a nacházejí tak široké uplatnění v různých průmyslových odvětvích - automobilový průmysl, při stavbě lodí, při výrobě kolejových vozidel, při výrobě měřicí, regulační a spotřební techniky a v neposlední řadě i ve zdravotnictví.

Lepení je interdisciplinární obor, pro jehož úspěšné využití a zvládnutí jsou nutné nejen podrobné znalosti technologie lepení a technologických vlastností používaných lepidel, ale i znalosti jiných strojírenských oblastí, především základní znalosti o lepených materiálech, povrchových úpravách, vlivech prostředí (teplota, vlhkost, UV záření apod.) a mnoho dalšího.

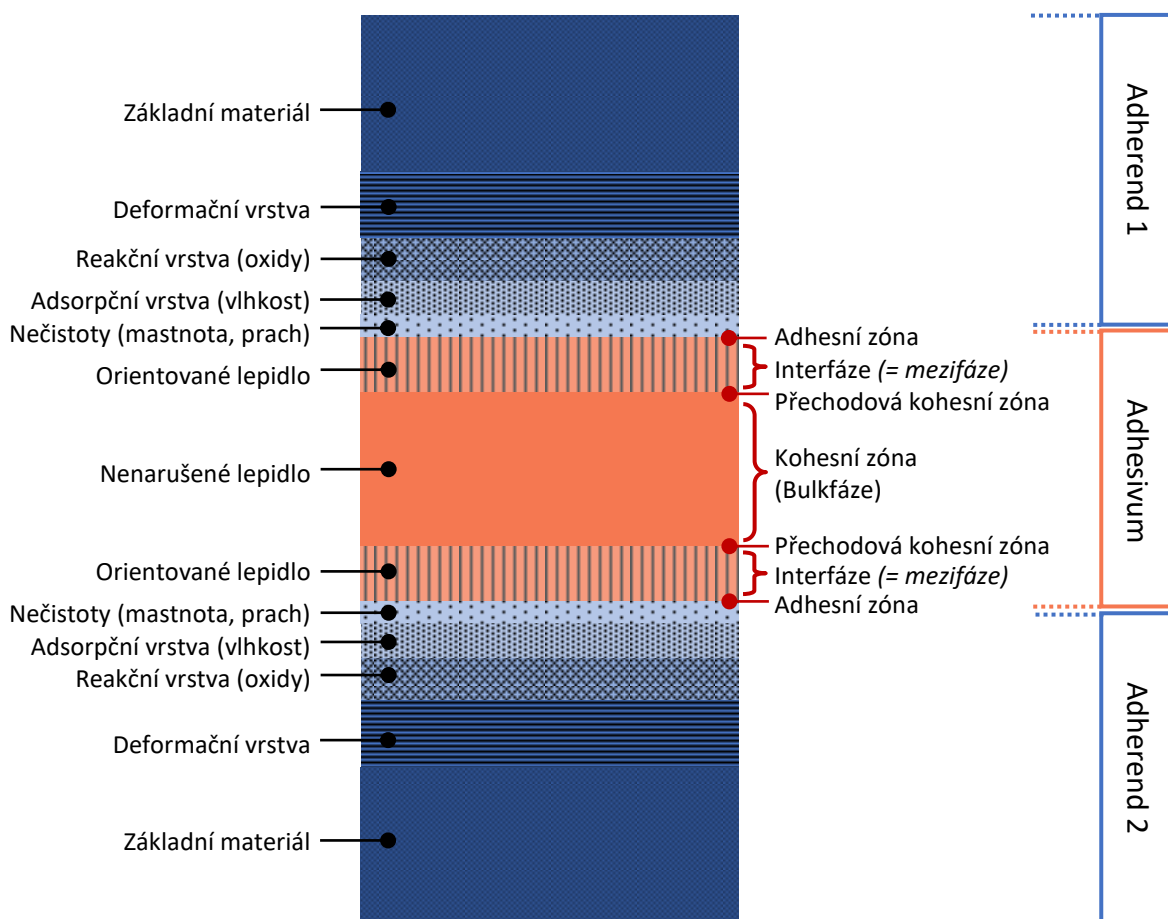
Příčinou selhání lepeného spoje není v mnoha případech nízká pevnost lepidla, ale nedostatečná příprava lepených podkladů, použití nevhodného druhu lepidla či nevhodná konstrukce lepeného spoje.

Lepení je společně se svařováním, krimpováním a lakováním zvláštním procesem, u kterého není možné jednoduše, levně a nedestruktivně zkontrolovat správnost provedení. Proto proces lepení vyžaduje komplexní systém řízení tak, aby byla zajištěna správná a dlouhodobá funkčnost lepených spojů a splnění kvalitativních požadavků na lepené produkty.

2 Teorie lepení

Lepení je proces spojování dvou nebo více lepených ploch (adherendů) stejných nebo rozdílných materiálů, při kterém se dosahuje trvalého nerozebíratelného spojení prostřednictvím lepidla (adhesiva). Lepidlo je nekovový materiál působící adhesí a kohesí schopný utvořit pevné a trvalé spojení mezi materiály. Adhese označuje přilnavost lepidla na povrchu adherendu a kohese vnitřní pevnost adhesiva. Adhese a kohese jsou dány vazebnými silami mezi atomy a molekulami. [22] [31]

Struktura lepeného spoje se skládá ze tří hlavních částí (dva adherendy a adhesivum) a tří hlavních oblastí (dvě adhesní zóny a kohesní zóna). Každá část a oblast je tvořena z jednotlivých složek. V případě adherendů jsou to vrstvy vyskytující se na povrchu: deformační vrstva z opracování materiálu, zreagované látky, adsorbované látky a různé ulpěné nečistoty. U adhesiva se vykytují mezi hlavními zónami přechodové podoblasti: kohesní zóna (neuspořádané polymerní řetězce) přechází přes interfázi (uspořádané polymerní řetězce) v adhesní zónu, která je v přímém navázání s adherendem. Mezi kohesní zónou a interfází se vyskytuje přechodová kohesní zóna, ve které se z neuspořádaných polárních řetězců stávají řetězce uspořádané (viz Obrázek 1). [1] [9] [22]



Obrázek 1: Struktura lepeného spoje.

Pro vznik kvalitního lepeného spoje musí adherendy a adhesivum projít třemi základními fázemi. Lepidlo nejdříve musí být nanášeno na lepené plochy a musí tyto plochy smáčet.

Poté musí molekuly adhesiva navázat spojení s molekulami adherendů a dochází proto k vytvoření adheze. Nakonec musí dojít k vytvrzení adhesiva mezi lepenými plochami a vytvoření kohese. [9] [22]

Kvalita a správná funkčnost lepeného spoje proto závisí na: [1] [9]

- smáčivosti lepeného povrchu;
- přilnavosti lepidla k adherendu (adheze);
- vnitřní soudržnosti adhesiva (kohese);
- pevnosti lepeného materiálu.

2.1 Smáčivost

Smáčení znamená přiblížení adhesiva k povrchu adherendu na molekulární úrovni za účelem vzájemného působení (akční rádius sil $\sim 1/10$ nm). Předpokladem pro dobré smáčení je nutná dostatečná viskozita kapaliny a vyšší povrchová energie substrátu než je povrchové napětí kapaliny na ploše rozhraní. Smáčivost je značně ovlivněna také čistotou povrchu. Různé nečistoty a cizorodé látky na povrchu adherendu snižují smáčivost a následnou adhezi. Z tohoto důvodu je nutné povrch adherendu před nanesením adhesiva řádně očistit. [4] [19]

Povrchová energie γ se uvádí v jednotkách milinewton na metr [mN/m] a je definovaná jako práce potřebná ke zvětšení povrchu o jednotku plochy. V případě kapalin se povrchová energie také nazývá povrchové napětí σ . Velikost povrchové energie je definovaná přitažlivými silami (tzv. polaritou) na povrchu každého materiálu. Materiály s nízkou povrchovou energií mají slabé přitažlivé síly a nízkou polaritu (plasty < 100 mN/m), materiály s vysokou povrchovou energií mají silné přitažlivé síly a vysokou polaritu (čisté kovy > 1000 mN/m). Dobře lepitelný povrch by měl mít nejméně 35 až 40 mN/m. Příklady materiálů s hodnotami povrchových energií jsou uvedeny níže, viz Tabulka 1. Mezi dobře lepitelné materiály se řadí kovy, které mají vysokou povrchovou energii, naopak plasty mají povrchovou energii nízkou a řadí se ke špatně lepitelným materiálům. [4] [19] [31] [59]

Materiály	Povrchová energie
Železo	2550 mN/m
Titan	2050 mN/m
Měď	1850 mN/m
Voda	73 mN/m
Polyamid	55 mN/m
Epoxidová pryskyřice	47 mN/m
Polyvinylchlorid (PVC)	40 mN/m
Polystyren (PS)	35 mN/m
Polyethylen (PE)	31 mN/m
Polypropylen (PP)	29 mN/m
Polytetrafluorethylen (PTFE)	19 mN/m

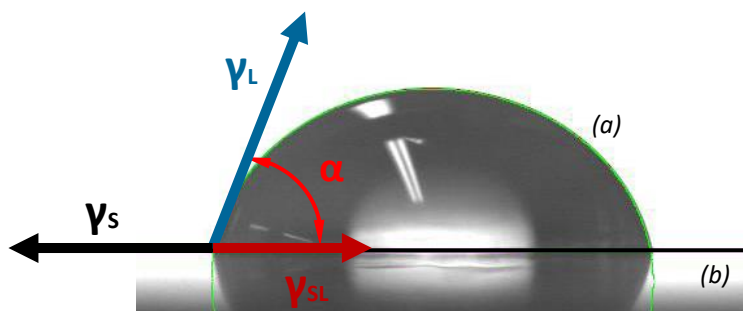
Tabulka 1: Hodnoty povrchových energií u různých materiálů. [4]

Smáčecí schopnost je vyjádřena Youngovou rovnicí, která popisuje vztah mezi povrchovou energií substrátu, povrchovým napětím kapaliny a energií na mezifázovém rozhraní mezi substrátem a kapalinou (viz Obrázek 2). [4] [31]

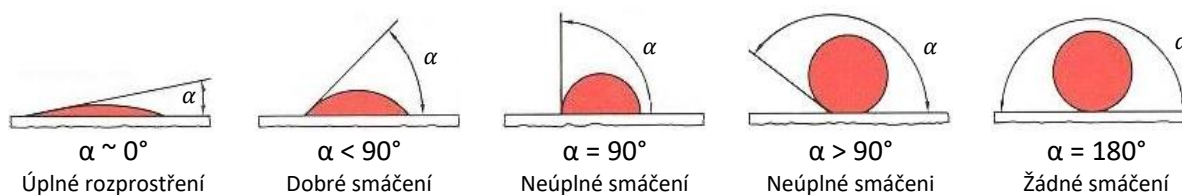
Z Youngovy rovnice vyplývá, že pro náležité smáčení povrchu musí být povrchové napětí kapaliny nižší než povrchová energie substrátu. Čím vyšší bude rozdíl mezi povrchovým napětím kapaliny a povrchovou energií substrátu, tím menší bude úhel smáčení α a větší smáčivost povrchu substrátu (viz Obrázek 3).^{[19] [22]}

Youngova rovnice:^[19] $\gamma_S = \gamma_{SL} + \gamma_L \cdot \cos \alpha$ (1)

- γ_S Povrchová energie substrátu
- γ_{SL} Napětí na ploše rozhraní mezi substrátem a kapalinou
- γ_L Povrchové napětí kapaliny
- α Úhel smáčení (kontaktní úhel)



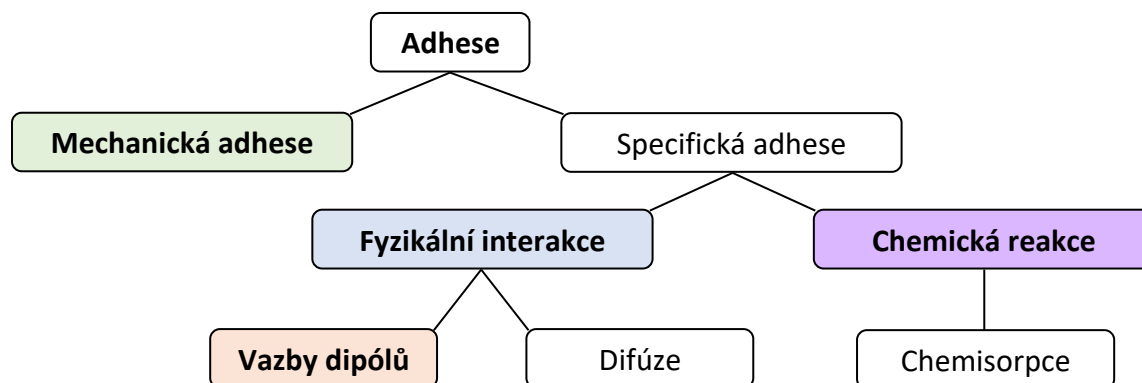
Obrázek 2: Smáčecí schopnost - kapka kapaliny (a), povrch substrátu (b).^[19]



Obrázek 3: Úhel smáčení α .^[4]

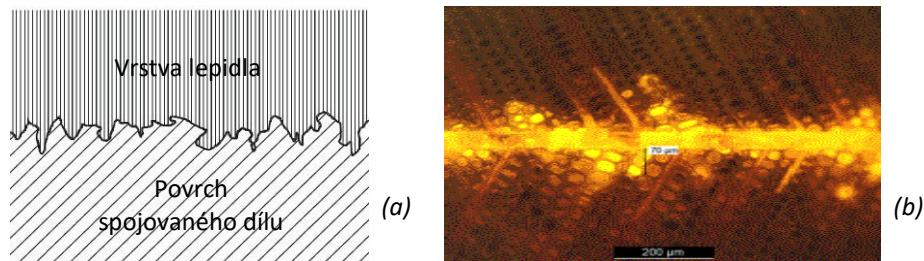
2.2 Adhese

Adhese je definovaná jako stav mezní vrstvy, která se vytváří v místě kontaktu dvou kondenzovaných fází (pevné látky a kapaliny). Vyznačuje se zejména mechanickou soudržností těchto fází, která spočívá na vzájemném působení v mezní vrstvě. Zahrnuje všechny vzájemné interakce v mezní vrstvě mezi adhesivem a adherendem (viz Obrázek 4). Druh a intenzita těchto interakcí závisí na příslušném adherendu a adhesivu.^{[4] [19] [35]}



Obrázek 4: Druhy interakcí v mezní vrstvě mezi adhesivem a adherendem.^[4]

Mechanická adheze (viz Obrázek 5) se uplatňuje především u porézních materiálů (dřevo, pěnové materiály, textilie). Adhesivum v kapalném stavu proniká do pórů, záhybů a prohlubní povrchu spojovaného dílu a nerovnostmi povrchu dochází k mechanickému ukotvení, tzv. zaháčkování vytvrzeného lepidla na povrchu a vzniká tvarový spoj. [4] [19]



Obrázek 5: Znárodnění mechanické adheze (a), mechanická adheze u lepeného dřeva (b). [4] [19]

Chemická adheze neboli chemisorpce se uplatňuje mezi molekulami adhesiva a molekulami adherendu za vzniku chemické (kovalentní) vazby. Chemická vazba vzniká jen mezi určitými molekulami, probíhá pouze na místech povrchu adherendu s vyšší energií, tzv. aktivních centrech. [19] [22]

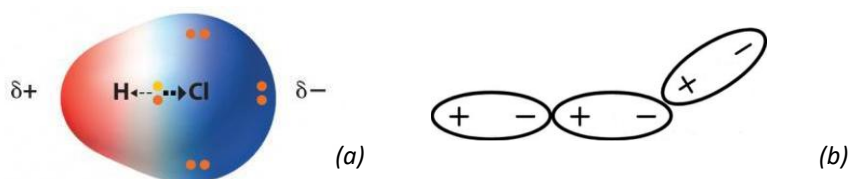
Příklady interakce chemické adheze jsou: [19] [22] [35]

- chemické vazby s dřevěnými materiály. Isokyanátové skupiny (OCN-) ve dvousložkových polyurethanových lepidlech mohou vytvářet chemické vazby s hydroxylovými skupinami (-OH) celulózy v dřevěných materiálech;
- chemické vazby organických sloučenin s povrchy kovů. Mnoho organických sloučenin může vytvářet komplexy s ionty kovů. Tendence vytvářet komplexy s iontem kovu musí být větší než s vodou nebo kyslíkem, protože tyto sloučeniny musí na povrchu spojovaného dílu vyloučit vodu nebo kyslík z koordinační sféry iontu kovu;
- komplexy s kovovými povrchy a povrchy s oxidy kovů. Jsou vytvářeny samotnými lepidly nebo kopulačními činidly. Kopulační činidla jsou organické difunkční sloučeniny, které vytváří na jedné straně prostřednictvím kovové skupiny stabilní komplexy s kovem, příp. oxidem kovu a na straně druhé jsou specifickou polymerní skupinou chemicky vázané na polymer lepidla;
- silanové prostředky zvyšující přilnavost (tzv. aktivátory nebo primery). Organosiloxany nebo organosilany, používané jako prostředky zvyšující přilnavost (viz Obrázek 22, Obrázek 23 nebo Obrázek 24), jsou bifunkční sloučeniny křemíku (Si) s organickými skupinami na atomu křemíku, které se pomocí fyzikálních vazeb (vodíkových můstků) nebo chemických (kovalentních) vazeb Si-O-Si vážou na hydroxylové (-OH) skupiny povrchu substrátu. Na druhém konci bifunkčních křemíkatých sloučenin se nachází přes uhlíkový řetězec pevně navázaná organická molekulová část, která obsahuje reaktivní skupinu vázanou na polymery adhesiva.

Fyzikální adheze neboli fyzisorpce vzniká polární interakcí atomů a molekul na ploše rozhraní (v mezní vrstvě) mezi adhesivem a adherendem za vzniku fyzikální vazby (vodíkové můstky, van der Waalovy interakce). Předpokladem pro vytvoření fyzikální adheze je přítomnost dipólů (viz Obrázek 6). [4] [19] [22]

Dipól je nesymetrické rozdělení elektrického náboje v molekule nebo malé skupině atomů. Vzniká vlivem rozdílných elektronegativit a různou tendencí atomů přitahovat k sobě

elektrony. Tímto způsobem dochází k deformaci elektronového obalu, vznikají parciální náboje ($\delta+$, $\delta-$) a molekula se polarizuje. Příklady běžných polárních skupin chemických látek jsou uvedeny níže, viz Tabulka 2. ^{[4] [63]}



Obrázek 6: Příklad dipólu - molekula kyseliny chlorovodíkové (a), vazební dipólů (b). ^{[68] [75]}

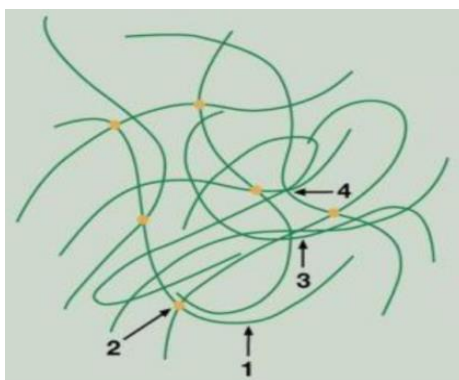
Polární skupina	Struktura	Polární skupina	Struktura
Hydroxylová	<chem>R-O-H</chem>	Aminová	<chem>R'-N(H)2</chem>
Karboxylová	<chem>R-C(=O)OH</chem>	Amidová	<chem>R-C(=O)NH2</chem>
Esterová	<chem>R-C(=O)OR'</chem>	Isokyanátová	<chem>R-N=C=O</chem>
		Nitrilová	<chem>R-C#N</chem>

Tabulka 2: Polární skupiny chemických látek. ^{[3] [19]}

2.3 Kohese

V oboru technologie lepení pojem kohese znamená vnitřní pevnost adhesiva. Příčinou vzniku kohesní pevnosti neboli soudržnosti molekul v kohesní zóně, tzv. bulkfázi, jsou (viz Obrázek 7): ^{[10] [19]}

- chemické vazby polymerních řetězců adhesiva (**1**);
- chemické vazby vedoucí ke vzájemnému zesíťování polymerních řetězců (**2**);
- sekundární fyzikální vazby (vodíkové můstky, van der Waalsovy interakce) mezi molekulami polymerních řetězců (**3**);
- mechanické propletení polymerních řetězců (**4**).



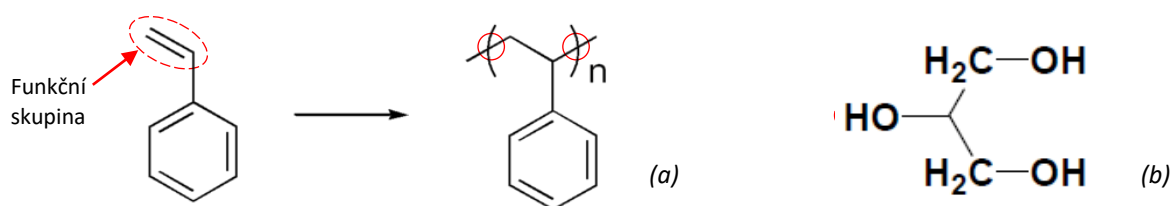
Obrázek 7: Kohese v bulkfázi adhesiva. ^[10]

2.4 Polymery

Polymery (makromolekuly) je možné definovat jako organické látky složené z monomerních jednotek, které jsou navzájem spojené chemickou kovalentní vazbou. Charakteristické pro ně je mnohonásobné opakování jednoho nebo více druhů molekul monomerů. Polymery jsou základní stavební jednotkou lepidel a lepených spojů, jejichž prostřednictvím dochází k působení adheze a kohese. Monomer je základní stavební jednotka polymeru s jednou nebo více funkčními skupinami schopných polyreakce. [17] [34]

2.4.1 Funkčnost monomeru

Funkčnost monomeru je odvozena od počtu reaktivních funkčních skupin obsažených v monomeru a od počtu vazeb, které se z těchto skupin při polyreakci mohou vytvořit (viz Obrázek 8). Například monomer styrenu má jednu funkční skupinu, ze které se při polyreakci vytvoří dvě nové vazby, funkčnost styrenu je tedy 2 ($f = 2$); nebo molekula glycerolu (propan-1,2,3-triol) má tři funkční skupiny, které mohou vytvořit tři nové vazby, funkčnost glycerolu je 3 ($f = 3$). Pokud funkčnost monomeru je 2 ($f = 2$) vznikají pouze lineární polymerní řetězce, pokud je funkčnost větší než 2 ($f > 2$) mohou vznikat polymerní řetězce větvené a síťované (viz Obrázek 10). [17] [30] [34]



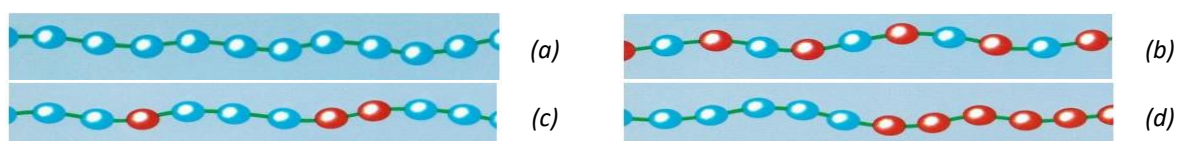
Obrázek 8: Funkčnost monomeru styrenu $f=2$ (a), funkčnost molekuly glycerolu $f=3$ (b). [34] [65]

2.4.2 Uspořádání polymeru

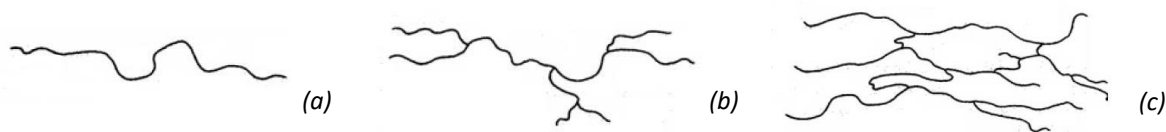
Polymery se skládají z jednoho nebo více druhů monomerů v různém uspořádání. Uspořádání monomerů v polymeru ovlivňuje vznik chemických a fyzikálních vazeb a tím i uspořádanost polymerních řetězců, která má vliv na působení adheze a kohese, strukturu adheziva a vlastnosti lepeného spoje. [17] [67]

Polymery je možné rozdělit podle uspořádání monomerů na homopolymery a kopolymery. Homopolymer je polymer skládající se z jednoho druhu monomerů, kopolymer se skládá ze dvou nebo více různých druhů monomerů. Kopolymery dále mohou být alternující, statistické, blokové nebo roubované (viz Obrázek 9). Alternující kopolymer je tvořen pravidelně se střídajícími různými monomery, statistický kopolymer je tvořen nepravidelně a statisticky nahodile se střídajícími různými monomery, blokový kopolymer je tvořen dvěma nebo více bloky monomerů různého druhu a roubované kopolymery mají na základním řetězci z monomerů jednoho druhu připojeny postranní řetězce z monomerů jiného druhu. [34] [67] [78]

Polymerní řetězce mohou být lineární, větvené a síťované (viz Obrázek 10). [34]



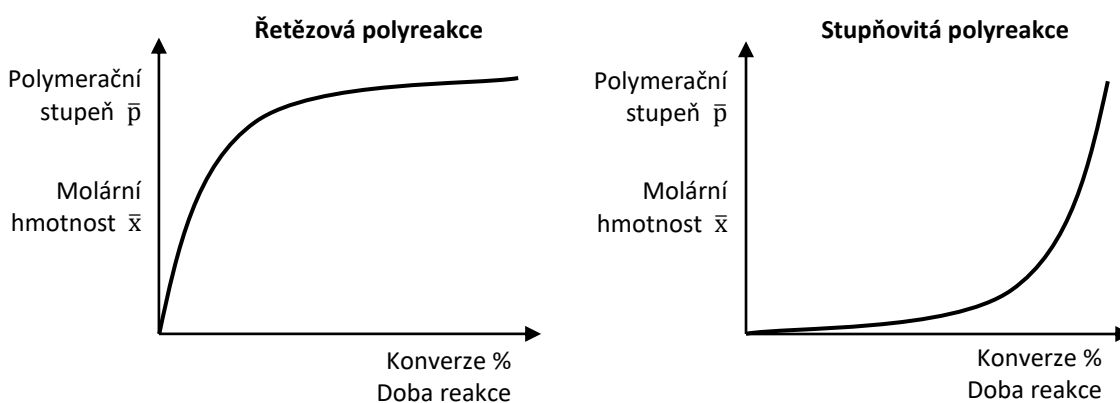
Obrázek 9: Homopolymer (a), kopolymery - alternující (b), - statistický (c), - blokový (d). [34]



Obrázek 10: Lineární polymer (a), větvený polymer (b), síťovaný polymer (c). [34]

2.4.3 Polyreakce

Polymery vznikají polyreakcí monomerů. Základními typy polyreakcí jsou: polymerace, polyadice a polykondenzace. Polyreakce se podle svého průběhu rozdělují na řetězové a stupňovité (viz Obrázek 11). Polymerace má řetězový průběh polyreakce, oproti tomu polyadice a polykondenzace mají stupňovitý průběh polyreakce. [32] [34] [67]



Obrázek 11: Průběh řetězové a stupňovité polyreakce. [67]

2.4.3.1 Řetězové polyreakce

U řetězových polyreakcí musí nejdříve dojít k zahájení reakce prostřednictvím aktivační energie nebo snadno se aktivující látky - iniciátoru (radikál R^\bullet , kationt K^+ , aniont A^-). Poté dochází prostřednictvím přenosu iniciační energie k postupnému řetězení a vázání monomerů na iniciovaný monomer a vznikající polymerní řetězec. Růst každého iniciovaného polymerního řetězce je velmi rychlý, již v prvních stádiích polymerizace jsou přítomny makromolekuly s velkou molární hmotností a o vysokém polymeračním stupni. [4] [32] [67]

A. Polymerace

Polymerace je řetězová polyreakce, při níž z nenasyceného monomeru obsahujícího dvojnou vazbu mezi atomy uhlíku vzniká polymer (např. kyanoakrylátová lepidla, polyesterové pryskyřice, PVC, PE, PP, PS). Produkt polymerace (polymerizát) má stejné chemické složení jako výchozí monomer. Podle druhu iniciační částice se polymerace dělí na: radikálovou, iontovou (aniontová, kationtová) a koordinační. [4] [32] [34] [67]

Obecně lze polymeraci znázornit: $I^* + M \rightarrow IM^* + M \rightarrow IMM^* + M \rightarrow IMMM^* \dots$ atd., kde: I^* - je aktivovaná molekula iniciátoru, M - je molekula monomeru. [4] [67]

Průběh polymerace a její jednotlivé dílčí děje lze schematicky vyjádřit: [67]

- 1 iniciace (zahájení řetězové reakce): $I^* + M \rightarrow IM^*$;
- 2 propagace (šíření řetězové reakce): $IM^* + (x-1)M \rightarrow IMx^*$;

3 terminace (*zakočení řetězové reakce*):

- rekombinace - je terminační reakce, při níž ze dvou aktivních částic vznikne jedna neaktivovaná molekula: $IMx^* + ^*MyI \rightarrow IM(x+y)I$;
- disproportionace - je terminační reakce, při níž ze dvou aktivních částic vzniknou dvě neaktivované molekuly: $IMx^* + IMy^* \rightarrow IMx + IMy$.

2.4.3.2 Stupňovité polyreakce

U stupňovitých polyreakcí se ze dvou různých monomerů vytváří dimery, trimery, tetramery apod., které se vzájemně slučují dohromady. Růst polymerních řetězců je pomalý a probíhá ve stupních. Polymery s velkou molární hmotností nejsou na začátku reakce vůbec přítomny. Pro dosažení makromolekul velkých molárních hmotností a vysokého polymeračního stupně je nezbytná vysoká konverze monomerů. U stupňových polyreakcí nikdy nelze dosáhnout stoprocentní konverze monomerů v polymer z důvodu průběhu reakce a nutnosti přesného směšovacího poměru reakčních složek. [4] [32] [34] [67]

B. Polyadice

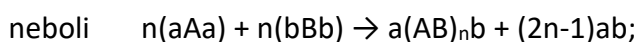
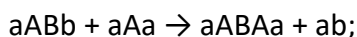
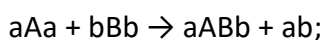
Polyadice je stupňovitá polyreakce, při níž vzniká z nízkomolekulárních látek polymer (polyadukt) stejného chemického složení jako výchozí monomery (např. polyurethanová lepidla, epoxidové pryskyřice). Polyadiční polyreakce mají nízkou reakční rychlost a nevzniká u nich vedlejší produkt. [4] [32] [34] [67]

Obecně lze polyadici znázornit: $A + B \rightarrow AB$; $AB + AB \rightarrow ABAB \dots$ atd., kde: A, B - jsou molekuly monomerů. [4] [67]

C. Polykondenzace

Polykondenzace je stupňovitá polyreakce, při níž vzniká z nízkomolekulárních látek polymer (polykondenzát) a vedlejší štěpný produkt (např. silikonová lepidla, fenolformaldehydové pryskyřice, polyimidové pryskyřice, PA). Produkt polykondenzace má jiné chemické složení než výchozí monomery. Polykondenzační reakce mají nízkou reakční rychlost a vznikem štěpného produktu dochází ke smršťování polymerních řetězců. [4] [34] [67]

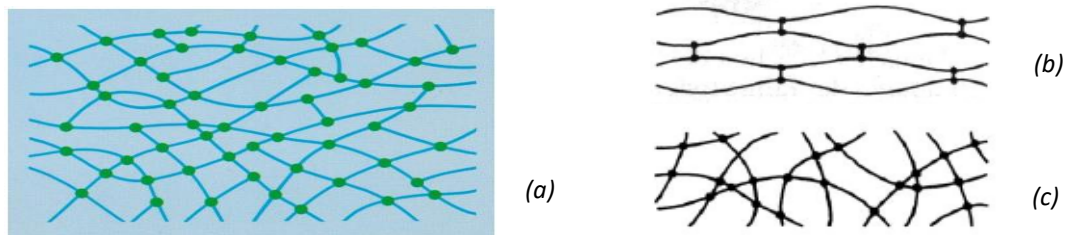
Schematicky lze průběh polykondenzace znázornit: [4] [67]



kde: A, B - jsou molekuly monomerů, ab - štěpný produkt.

2.4.4 Struktura polymerů

Struktura polymerů je dána funkčností monomerů, uspořádáním polymerních řetězců a jejich zesíťováním (viz Obrázek 12). Polymerní látky se podle struktury rozdělují na: termoplasty, elastomery a duromery. Vnitřní struktura polymerních látek podmiňuje vlastnosti materiálu. [34] [67]



Obrázek 12: Zesíťovaná struktura polymeru (a): - řídkce zesíťovaná (b), - hustě zesíťovaná (c).^[34]

2.4.4.1 Termoplasty

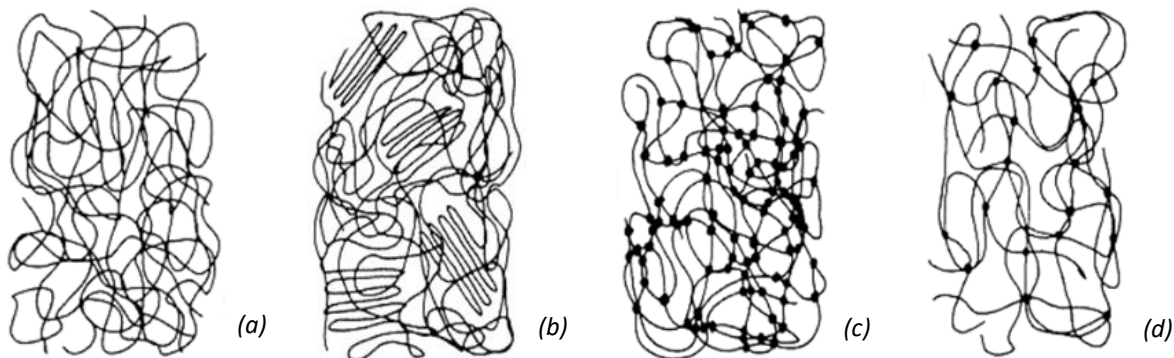
Termoplasty jsou tvořeny nezesíťovanou strukturou polymerů. Kohese struktury je dána vzájemným propletením polymerních řetězců a je podmíněna délkou řetězců, intenzitou propletení a fyzikálními interakcemi dipól-dipól. Jsou rozpustné a tavitelné. Působením tepla dochází k vyšší pohyblivosti molekul, polymery se od sebe vzdalují, porušují se dipólové vazby a materiál ztrácí svou pevnost, měkne a stává se plastickým. Po ochlazení je materiál uveden zpět do tuhého stavu. Termoplasty mohou mít vlastnosti duromerů (tvrdost) i elastomerů (pružnost). Dělí se na amorfní a semikrystalické (viz Obrázek 13). Amorfní termoplasty jsou bez struktury, semikrystalické termoplasty obsahují ve své struktuře krystalické (uspořádané) segmenty.^{[4] [28] [34]}

2.4.4.2 Duromery

Duromery nazývané také reaktoplasty, termosety nebo duroplasty jsou tvořeny hustě zesíťovanou polymerní strukturou, která je dána vzájemně propojenými příčnými chemickými vazbami mezi polymerními řetězci (viz Obrázek 13). Jsou tvrdé a netavitelné. Působením a zvyšováním teploty se polymerní řetězce budou více pohybovat, budou se zvětšovat vzdálenosti mezi řetězci, ale příčné chemické vazby budou strukturu řetězců zachovávat pohromadě. Při velmi vysoké teplotě bude docházet k porušování chemických vazeb a k rozkladu struktury a materiálu.^{[4] [28] [34]}

2.4.4.3 Elastomery

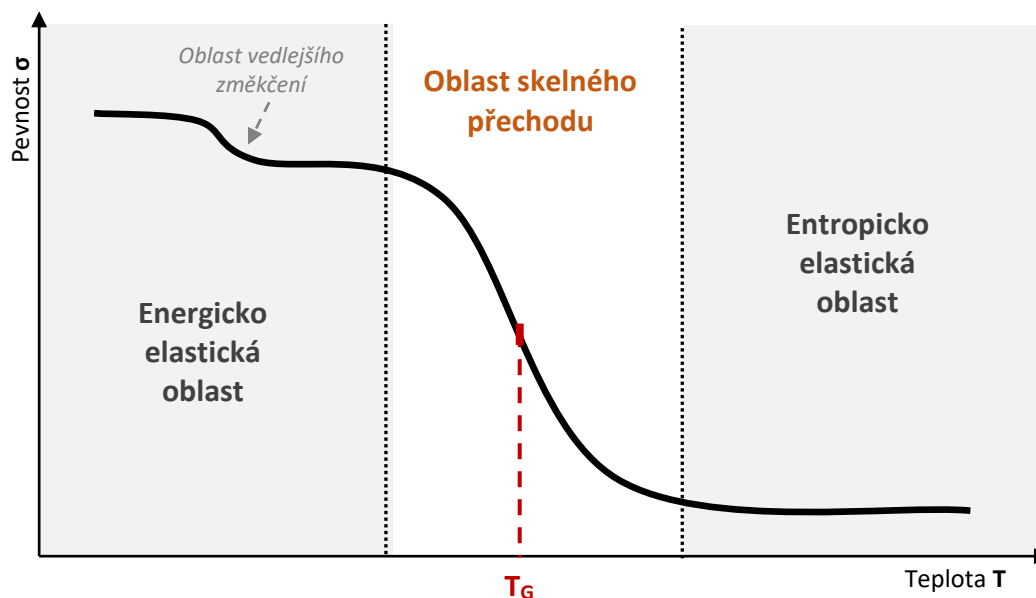
Elastomery jsou tvořeny řídkce zesíťovanou strukturou polymerů (viz Obrázek 13). Jsou pružné a netavitelné. Vysoká pružnost je dána strukturou řídkého zesíťování.^{[4] [28] [34]}



Obrázek 13: Amorfní termoplast (a), semikrystalický termoplast (b), duromer (c), elastomer (d).^[28]

2.4.5 Termomechanické chování polymerů

Termomechanické chování popisuje změnu tuhosti polymerních materiálů v závislosti na průběhu teploty. Pro termomechanické chování polymerních materiálů jsou charakteristické 3 oblasti: oblast skelného přechodu, energicko-elastická oblast a entropicko-elastická oblast (viz Obrázek 14). [28] [34]



Obrázek 14: Obecné znázornění termomechanického chování polymerních materiálů. [28]

2.4.5.1 Oblast skelného přechodu

Oblast skelného přechodu je charakterizována teplotním rozsahem, ve kterém se polymerní materiál ze ztuhlého stavu (energicko-elastická oblast) dostává do stavu uvolněného (entropicko-elastická oblast) a dochází ke změně jeho vlastností. Pomyslný střed oblasti skelného přechodu se označuje jako teplota skelného přechodu T_G . Pod teplotou skelného přechodu má polymerní materiál vlastnosti podobné sklu, nad teplotou skelného přechodu se zvyšující se teplotou postupně dochází k rozkmitávání a uvolňování polymerních řetězců. [28] [34]

Teplota skelného přechodu je charakteristická hodnota polymerních materiálů a je typická pro každou polymerní strukturu (viz Obrázek 15 a Obrázek 16).

Elastomery mají teplotu skelného přechodu vždy v záporných hodnotách a jejich použití je možné výhradně nad hodnotou teploty skelného přechodu (např. hodnota skelného přechodu 1k polyurethanů je přibližně $T_G \sim -40$ až -50 °C). [28] [34]

Duromery mají užší a strmější oblast skelného přechodu z důvodu hustého zesíťování polymerních řetězců a jsou vždy používány pod hodnotou teploty skelného přechodu (např. hodnota skelného přechodu epoxidových pryskyřic se pohybuje kolem $T_G \sim 120$ °C). [28]

U termoplastů při překročení oblasti skelného přechodu (nad teplotou skelného přechodu) dochází k jejich postupnému měknutí do plastického stavu (např. teplota skelného přechodu methymethakrylátů je přibližně $T_G \sim 60$ °C). [28]

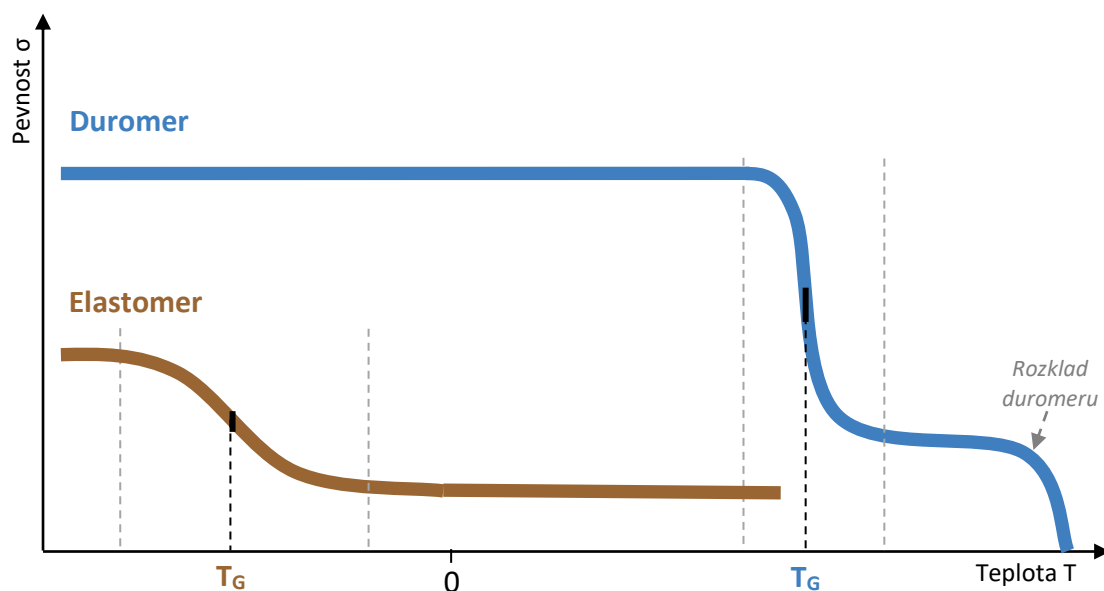
2.4.5.2 Energicko-elastická oblast

Energicko-elastická oblast se nachází pod hodnotou teploty skelného přechodu. Polymerní materiál je ve ztuhlém stavu a chová se podobně jako sklo (je tvrdý, pevný a křehký). Jedná se o oblast elastických deformací, které jsou založeny na vratných změnách (např. valenční úhly chemických vazeb, vzdálenosti mezi atomy). Pohyby ve struktuře (např. přeskupení polymerních řetězců) jsou možné jen po dodání dostatečné aktivační energie. [28]

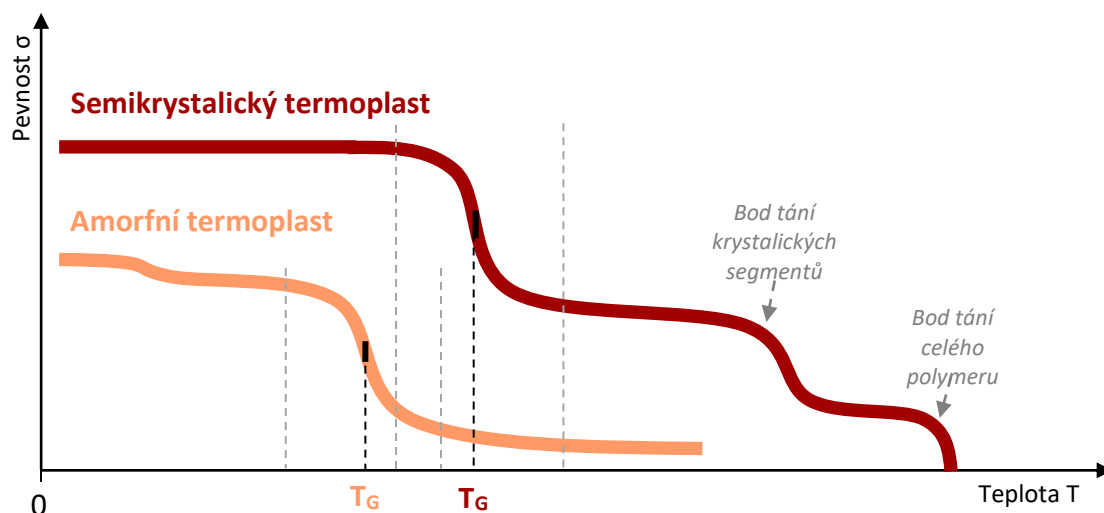
U termoplastických materiálů se v této oblasti nachází *oblast vedlejšího změkčení*, kdy nad touto oblastí jsou možné velice malé pohyby polymerních řetězců. [28] [34]

2.4.5.3 Entropicko-elastická oblast

Entropicko-elastická oblast se nachází nad hodnotou teploty skelného přechodu. V této oblasti je polymerní materiál v uvolněném stavu a ztrácí svoji pevnost a tvrdost. Může docházet k přeskupování řetězců a elastickým vratným deformacím, např. při namáhání. [28]



Obrázek 15: Znárodnění termomechanického chování duromerů a elastomerů. [28]

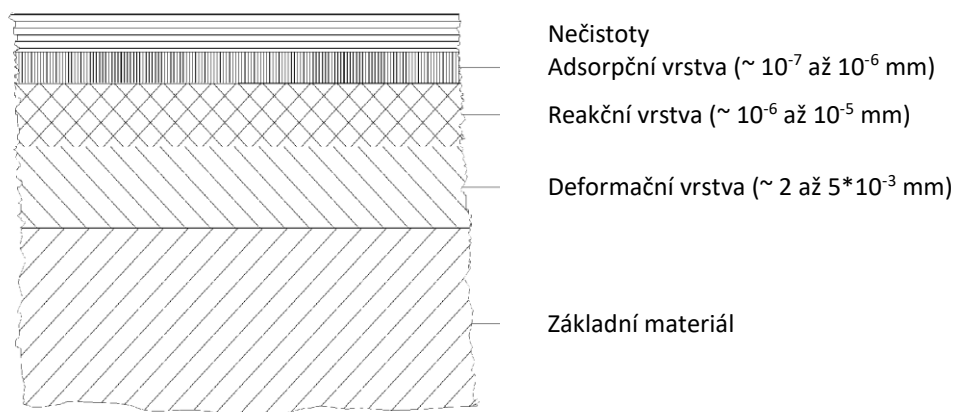


Obrázek 16: Znárodnění termomechanického chování termoplastů. [28]

2.5 Příprava lepeného povrchu

Na povrchu každého materiálu se nachází velké množství cizorodých látek, které mají negativní vliv na přilnavost adhesiva na povrchu adherendu a tím i na kvalitu a funkčnost lepeného spoje. Vlivem vzájemného působení povrchu materiálu a prostředí je možné tyto látky rozdělit do jednotlivých vrstev podle reaktivity s povrchem (viz Obrázek 17).^{[14] [33]}

Povrch základního materiálu (případně opracovaná deformační vrstva) ihned reaguje s prostředím a vzniká reakční vrstva, kde jsou chemicky vázané cizí atomy a molekuly. Následně dochází k adsorpci dalších látek a vzniká adsorpční vrstva s navázanými plyny a vodními parami. V nejsvrchnější vrstvě se mohou nacházet různé nečistoty, maziva, oleje, vosky, separační prostředky aj.^{[14] [29] [33]}



Obrázek 17: Povrch materiálu.^[14]

Jedna z nejdůležitějších součástí technologie lepení k dosažení kvalitního, stabilního a dlouhodobě funkčního lepeného spoje je proto příprava povrchu adherendu.^[29]

Příprava lepeného povrchu znamená vytvoření povrchové vrstvy určené ke slepení s definovanou velikostí a vlastnostmi, které vedou ke zvýšení adheze a dlouhodobé stálosti prostřednictvím modifikací povrchu a odstraněním všech vrstev cizorodých látek snižujících adhezi.^{[14] [29] [66]}

Pro přípravu lepeného povrchu existuje mnoho postupů a metod, které je možné rozdělit na mechanické, chemické a fyzikální (viz Tabulka 3). Dále je možné tyto postupy a metody dělit do kategorií podle posloupnosti použití na předběžnou přípravu povrchu, předúpravu povrchu a dodatečnou úpravu povrchu. Jednotlivé postupy a metody se mohou vzájemně kombinovat, doplňovat a překrývat. Cílem je dosažení dokonale připraveného lepeného povrchu podle stanovených kritérií. Rozepsané vybrané příklady metod přípravy povrchu (viz Tabulka 3) jsou uvedeny dále v podkapitolách.^{[13] [14] [33]}

Mechanické	Chemické	Fyzikální
<ul style="list-style-type: none"> Otryskání Broušení Kartáčování 	<ul style="list-style-type: none"> Čištění a odmašťování Aktivátor Primer Fluorace Ozonizace 	<ul style="list-style-type: none"> Plasma Koróna Opálení plamenem

Tabulka 3: Příklady postupů a metod přípravy povrchu pro lepení.^[14]

Postupy a metody v kategorii předběžná příprava povrchu zajišťují základní čištění a odstranění všech cizorodých látek snižujících adhezi (např. odmaštění, otryskání), v kategorii předúprava povrchu zajišťují zvýšení adheze modifikováním (aktivací) povrchu (např. použitím aktivátoru, plasmu, koróny) a v kategorii dodatečná úprava povrchu konzervují povrchový stav po určité období (např. použitím primeru). Posloupnost použití jednotlivých kategorií není striktní, záleží na stanovených kritériích přípravy povrchu. [14] [29]

Kritérii pro volbu postupu a metody přípravy lepeného povrchu mohou být: [4] [13] [14]

- druh materiálu adherendu;
- druh adhesiva;
- druh provozního namáhání a zatížení;
- druh a míra znečištění;
- rozměr, tvar, váha a možnosti manipulace;
- požadovaný stupeň čistoty;
- podmínky procesu;
- náklady;
- smluvní a zákonná ustanovení.

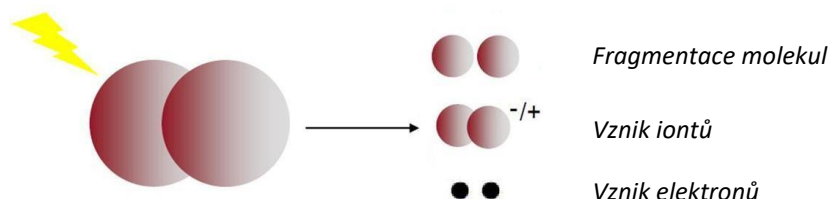
2.5.1 Mechanické metody

Mechanické metody a postupy působí na povrch třemi hlavními účinky: dochází ke zvětšení povrchu, čistícímu účinku a aktivaci povrchu. Zvětšení povrchu je limitováno skutečným, pro vytvoření adheze dosažitelným povrchem. Čistící účinek spočívá v odstranění zoxidovaných a reakčních vrstev. Současně s odstraněním reakčních vrstev vznikne nový reaktivní povrch a dochází k aktivaci povrchu. [13] [14] [28]

Nepříznivým dopadem mechanické přípravy povrchu je tvorba prachu. Proto je nutné tyto výrobní činnosti separovat od pracoviště lepení. [14]

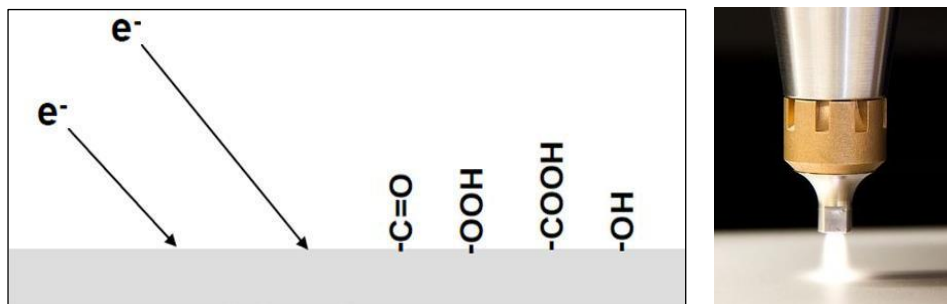
2.5.2 Plasma

Plasma je ionizovaný plyn složený z iontů, elektronů a neutrálních atomů a molekul, který vzniká odtržením elektronů z elektronového obalu atomů plynu nebo fragmentací molekul (ionizace). Aby byl ionizovaný plyn považován za plasmu, musí vykazovat kolektivní chování a kvazineutralitu. Kvazineutralita znamená přibližnou rovnost koncentrací kladně nabitých iontů a záporně nabitých elektronů v oblastech plasmatu. Prostřednictvím přítomnosti volných nabitých částic se v objemu plasmatu vytváří prostorový náboj a elektrostatické pole, které zpětně působí na molekuly plynu, a dochází k deionizaci nebo iniciaci dalších nabitých částic - elektronů a iontů (viz Obrázek 18). [4] [28]



Obrázek 18: Vznik plasmatu. [28]

Elektrostatické pole v objemu plasmatu způsobuje zrychlení emitovaných elektronů, které narážejí na povrch adherendu (hloubka působení: $\sim 2,5$ nm). Tyto elektrony mají mnohem vyšší energii než chemické vazby na povrchu, vytváří se tím reaktivní skupiny a dochází k aktivaci povrchu (viz Obrázek 19).^{[4] [28]}

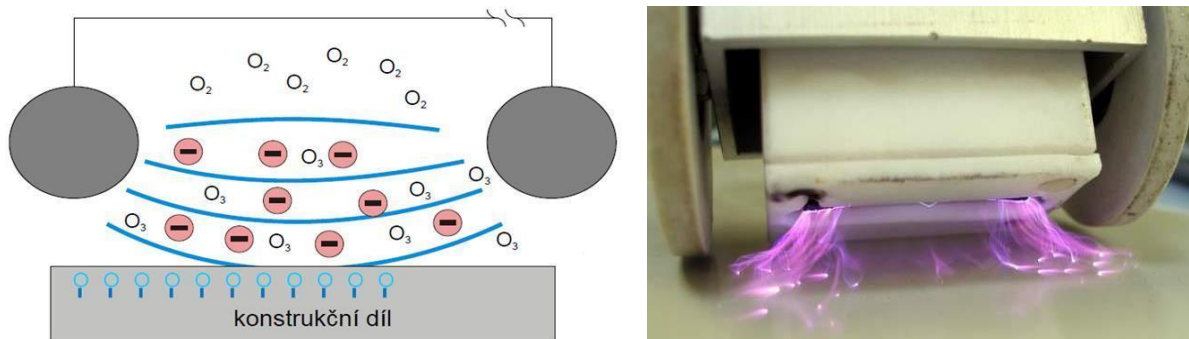


Obrázek 19: Působení plasmu na povrchu adherendu.^{[28] [621]}

2.5.3 Koróna

Koróna je neúplný samovolný výboj vznikající na elektrodě s malým poloměrem zakřivení značně vzdálené od druhé elektrody při překročení počátečního napětí, tj. napětí, při kterém výboj začíná být samostatný, a nově nabitě částice (elektrony a ionty) se tvoří nárazovou ionizací (jedná se o určitý druh plasmu).^{[28] [54] [63]}

Elektrony s vysokou energií proměňují volné molekuly kyslíku v ozón. Tento ozón způsobuje na povrchu adherendu rozklad stabilních molekul a jejich oxidaci (viz Obrázek 20). Uplatňuje se především u přípravy povrchu polymerních materiálů.^{[28] [54]}



Obrázek 20: Znárodnění působení koróny.^{[28] [69]}

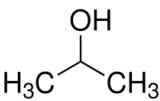
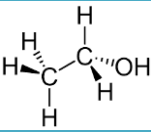
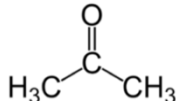
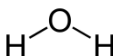
2.5.4 Čištění

Čisticí prostředky je možné rozdělit na organická rozpouštědla a vodné čisticí prostředky.

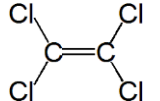
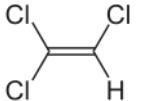
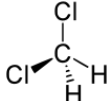
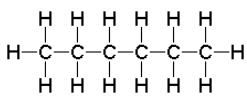
Organická rozpouštědla z povrchu odstraňují organické látky a zároveň smývají prach, obrus, saze, pigmenty anebo anorganické částice ulpěné na povrchu. Vzhledem k jejich vysoké těkavosti nezanechávají na povrchu materiálu žádné nežádoucí látky. Při čištění organickými rozpouštědly je většinou nutné provést mechanickou činnost (např. vytírání, ultrazvuk nebo pohyb lázně).^{[14] [28]}

Čisticí a odmašťovací účinek organických rozpouštědel je podmíněn chemickou polaritou rozpouštědla a chemickou polaritou nečistoty. Polární rozpouštědla rozpouštějí polární nečistoty a nepolární rozpouštědla rozpouštějí nepolární nečistoty. Mezi polární rozpouštědla patří všechny kyslíkaté čisticí prostředky (např. alkoholy, ketony, ethery,

estery). Polární rozpouštědla jsou mísitelná s vodou. Mezi nepolární rozpouštědla lze zařadit benzínové čisticí prostředky a čisticí prostředky na bázi chlorovaných uhlovodíků. Nepolární rozpouštědla nejsou mísitelná s vodou (nebo jen velmi slabě). Příklady chemických organických rozpouštědel jsou uvedeny níže, viz Tabulka 4 a Tabulka 5 (výjimkou je voda, která je zde uvedena z důvodu porovnání hodnoty rychlosti odpařivosti).^{[14] [29]}

	Isopropylalkohol	Ethanol	Aceton	Voda
Vzorec				
CAS	67-63-0	64-17-5	67-64-1	7732-18-5
Rychlost odpařivosti	11	8	2,3	80

Tabulka 4: Příklady polárních rozpouštědel.^[29]

	Perchlorethylen	Trichlorethylen	Dichlormethan	Hexan
Vzorec				
CAS	127-18-4	79-01-6	75-09-2	110-54-3
Rychlost odpařivosti	9,5	3,1	1,8	1,4

Tabulka 5: Příklady nepolárních rozpouštědel.^[29]

Registrační číslo CAS je mezinárodně uznávaný jednoznačný číselný kód používaný v chemii pro chemické látky, polymery, biologické sekvence, směsi a slitiny.^{[8] [29]}

Rychlost odpařivosti souvisí s těkavostí. Těkavost je vlastnost látky definovaná jako poměr tlaku par sledované látky a tlaku par těkavé referenční látky diethyletheru při 20 °C a relativní vlhkosti 65 ± 5 %. Vysoká hodnota rychlosti odpařivosti znamená pomalé odpařování a relativně nízkou těkavost látky; naopak nízká hodnota rychlosti odpařivosti znamená rychlé odpařování a relativně vysokou těkavost látky.^{[5] [18] [29]}

Vodné čisticí prostředky se rozdělují na neutrální, alkalické a kyselé a jsou na rozdíl od rozpouštědel zdravotně nezávadné a mnohem komplexnější. Obsahují povrchově aktivní látky (tenzidy a emulgátory), které snižují povrchovou energii a zlepšují tím smáčení povrchu. Dále obsahují vodou ředitelná organická rozpouštědla podporující čisticí účinek, antikorozní přísady, zásadotvorné nebo kyselinotvorné složky, inhibitory aj. Vodné čisticí prostředky obsahují řadu složek, proto je nutné po jejich použití provést oplach povrchu, např. demineralizovanou vodou.^[29]

Mají velmi dobrý čisticí účinek při znečištění anorganickými látkami (pigmenty, prach, kovový otěr aj.), jsou vhodné na rozpouštění povrchových metalických oxidů (rez, okuje). Méně vhodné jsou na odstraňování většího množství mastnot a olejových nečistot.^[29]

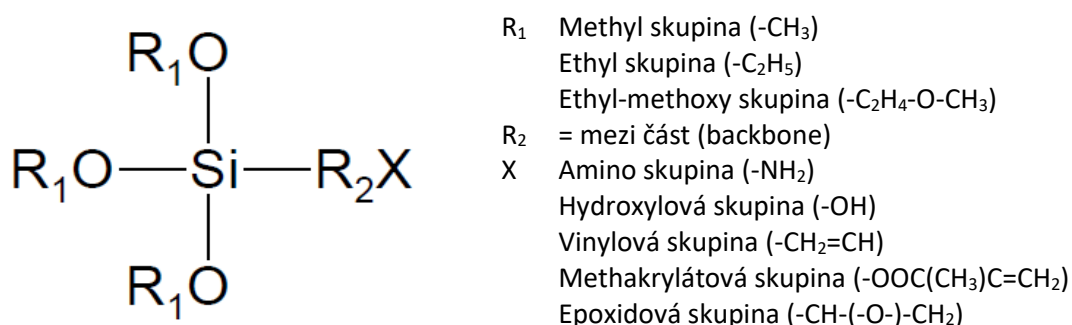
2.5.5 Aktivátor

Aktivátory je možné rozdělit na dvě zcela odlišné skupiny: aktivátory pro podporu a urychlení vytvrzení adheziva a aktivátory zvyšující přilnavost adheziva k adherendu. Každý aktivátor je vhodný jen pro určitý druh lepidla a jeho použití je závislé především na druhu adheziva, druhu materiálu adherendu, druhu a míře znečištění.^{[21] [29]}

Aktivátory první skupiny jsou vhodné například pro modifikovaná akrylátová lepidla nebo anaerobní lepidla. A používají se při požadavku na zvýšenou rychlost vytvrzení, jsou-li lepeny nevhodné materiály (pasivní kov nebo neaktivní povrch) anaerobními lepidly, při lepení velkých spár anebo při nízké okolní teplotě (méně než 15 °C). [21] [25]

Aktivátory druhé skupiny se používají například pro polyurethanová lepidla nebo lepidla na bázi silanem modifikovaných polymerů (MS polymery). Vzhledem ke svému složení: 96 až 98 % rozpouštědla (např. hexan, isopropylalkohol) a 2 až 4 % aktivní složky (např. silan SiH₄), mají tyto aktivátory dvojí funkci - čištění a aktivace povrchu. [21] [29] [63]

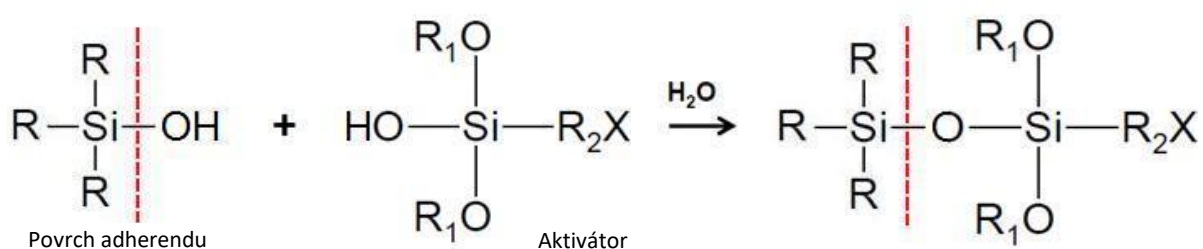
Nejčastěji se uplatňují aktivátory se silanovou aktivní adhesní složkou, které musí být uzpůsobeny k druhu lepeného materiálu a k danému lepidlu – například alkoxysilany (viz Obrázek 21, Obrázek 22 a Obrázek 23). [29] [66]



Obrázek 21: Obecný vzorec alkoxysilanu. [29]

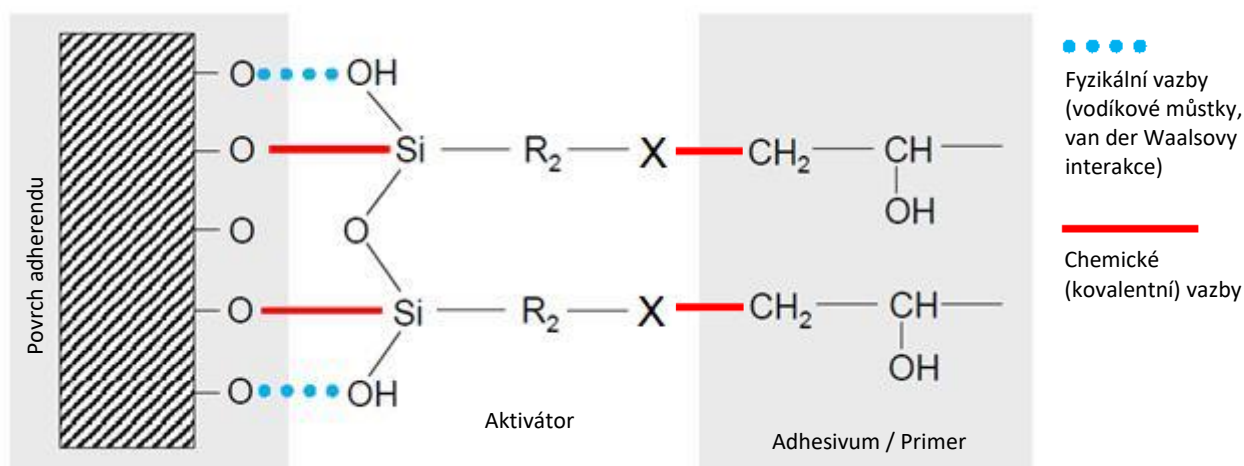
Znázornění zvýšení přilnavosti aktivátorem se silanovou aktivní složkou jsou uvedena v odstavcích níže, viz odstavec *Reakce s povrchem adherendu* a odstavec *Reakce s adhesivem*.

Reakce s povrchem adherendu: hydroxylová skupina alkoxysilanu v aktivátoru hydrolyzuje hydroxylovou skupinu na povrchu adherendu (např. sklo, kov) za odštěpení vody a vzniku chemické vazby mezi aktivátorem a povrchem adherendu. [29] [63]



Obrázek 22: Reakce alkoxysilanu s povrchem adherendu. [29]

Reakce s adhesivem: funkční skupina X (např. vinylová skupina pro polymerační lepidla nebo amino skupina pro epoxidová lepidla) alkoxysilanu v aktivátoru je upravena pro daný druh lepidla, se kterým reaguje a vytvoří chemickou vazbu. [29] [63]



Obrázek 23: Reakce alkoxyasilanu s adhesivem (primerem). [29]

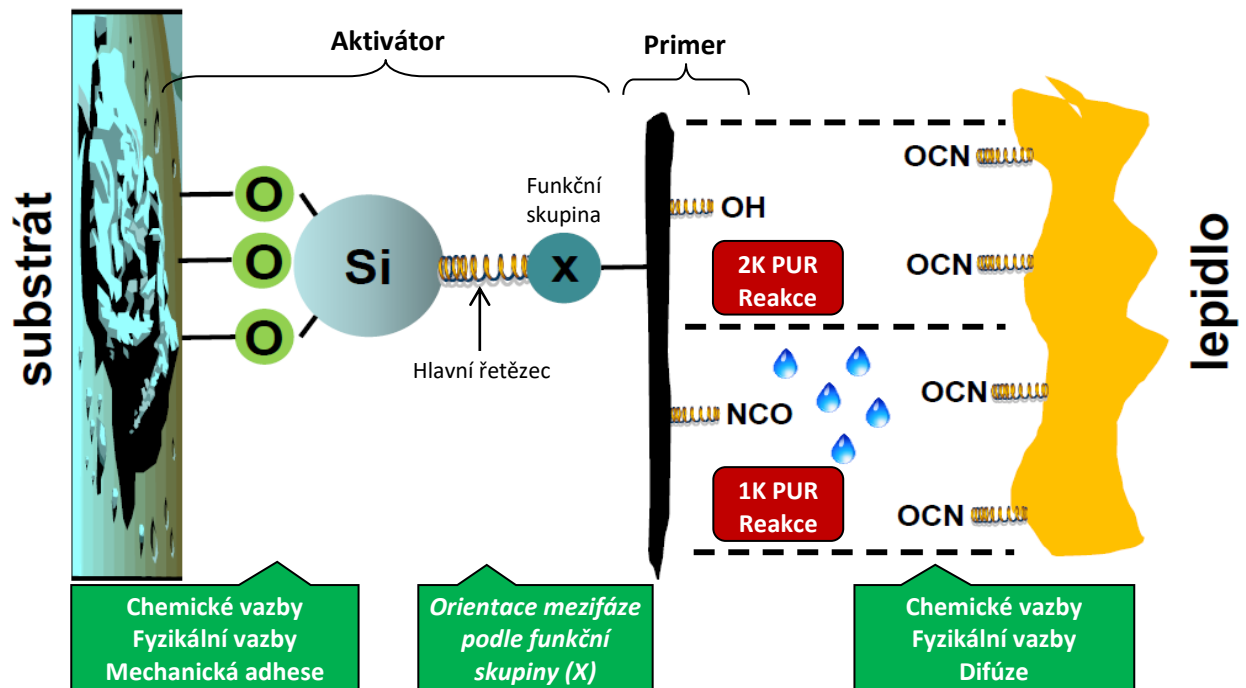
2.5.6 Primer

Primer umožňuje vznik chemických vazeb a zlepšuje tak přilnavost adhesiva k adherendu; zvyšuje dlouhodobou stálost, odolnost a pevnost lepeného spoje a konzervuje upravený stav povrchu. Skládá se z monomerů lepidla (např. s isokyanátovými skupinami $-N=C=O$), látek zvyšujících přilnavost (např. silany) a rozpouštědla, které zabezpečuje rozprostření monomerů lepidla a aktivních látek v co nejtenčí monovrstvě. Primer vytváří film a pro zajištění správné funkčnosti je nutné ho nanášet ve velmi tenké vrstvě cca 18 až 20 μm , tloušťka vrstvy nad 30 μm není vhodná, protože může nastat kohesní lom ve vrstvě primeru. Často se používá ve spojení s aktivátorem se silanovou aktivní adhesní složkou, jedná se o tzv. dvoustupňovou aktivaci povrchu. [29] [13] [66]

Dvoustupňovou aktivaci povrchu znázorňuje Obrázek 24 a je popsána v následujících odstavcích.

Na povrch adherendu je v první vrstvě nanesen aktivátor se silanovými aktivními adhesními složkami. Prostřednictvím silanových (alkoxyasilanových) skupin se lépe váže na povrch adherendu (jedná se zejména o chemické (kovalentní) vazby, nebo také o fyzikální vazby). Na druhém konci se nachází funkční skupina X, která je uzpůsobená pro primer nebo lepidlo. Mezi funkčními skupinami (na jedné straně alkoxyasilan, na straně druhé funkční skupina X) se nachází hlavní řetězec, který tvoří nosnou část molekuly. Atomy hlavního řetězce jsou vzájemně spojeny chemickou vazbou. [29] [66]

Na nanesený aktivátor je v druhé vrstvě nanesen primer, který reaguje s funkční skupinou X aktivátoru za vzniku chemické vazby. Tím dochází k zakonzervování stavu povrchu adherendu a výraznému zvýšení jeho dlouhodobé stability. Zároveň, záleží na druhu adhesiva, obsahuje isokyanátové ($-N=C=O$) nebo alkoholové skupiny ($-OH$), které reagují s adhesivem. Isokyanátová skupina (reakce 1k lepidel) reaguje se vzdušnou vlhkostí a vytváří se močovinné skupiny. Alkohol (reakce dvoukomponentních lepidel) reaguje s isokyanátovými skupinami adhesiva a vytváří se polyurethanové skupiny. V obou případech dochází k navázání lepidla na povrch adherendu (na primer) pomocí chemických vazeb. [29] [66]



Obrázek 24: Dvoustupňová aktivace povrchu. [29]

2.6 Výhody a nevýhody lepení

Lepení má ve srovnání s ostatními technologiemi spojování značné výhody, ale i svá omezení. U technologie lepení je nutné posoudit kromě ekonomických aspektů i její technické přednosti a nedostatky ve srovnání s dalšími způsoby spojování - svařování, šroubové spoje, nýtové spoje. [4] [9] [13] [31]

2.6.1 Výhody technologie lepení

Výhody technologie lepení je možné shrnout do následujících bodů: [6] [9] [13] [21] [22] [55] [61]

- u lepeného spoje dochází k rovnoměrnému rozložení mechanického namáhání a zatížení po celé ploše spoje a nedochází tak ke koncentrování namáhání do bodů s velmi vysokými napěťovými špičkami v porovnání s mechanickými metodami spojování (viz Obrázek 25 a Obrázek 26);
- lepení nezasahuje do materiálu konstrukčního dílu a neovlivňuje jeho pevnost; adhesivum reaguje pouze s povrchem spojovaného dílu;
- lepení nemá vliv na změnu struktury a vlastnosti adherendů a nedochází ke značné deformaci konstrukčních dílů v porovnání s tepelnými metodami spojování;
- lepení umožňuje spojovat stejné nebo různé materiálové kombinace;
- lepení umožňuje spojovat konstrukční díly různých tloušťek, tvarů a velikostí;
- lepidlo v lepeném spoji funguje jako těsnící látka a difúzní bariéra proti pronikání prachu, vody, chemikálií, světla, větru, tepla apod;
- lepení umožňuje zhotovit spoje vodotěsné, plynotěsné, spoje s dobrou elektrickou, tepelnou a zvukovou izolací, příp. s dobrou elektrickou vodivostí;

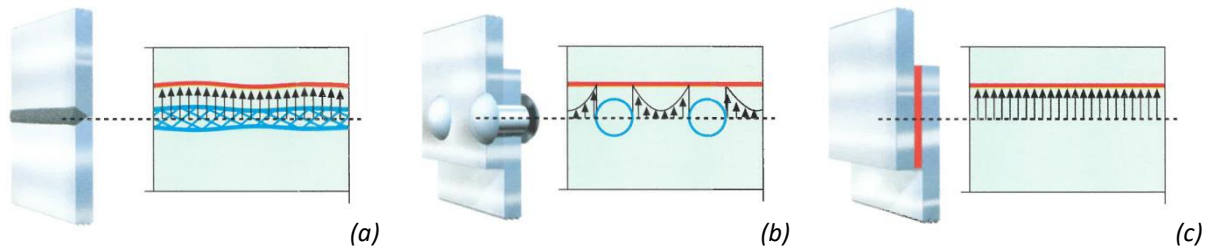
- lepený spoj v závislosti na adhesivu může integrovat doplňkové funkce, např. elektrickou vodivost, vysokou tepelnou odolnost, zvukovou izolaci, optické vlastnosti, transparentnost a jiné;
- lepený spoj zamezuje elektrolytické korozi u kovových adherendů s různými elektrochemickými vlastnostmi;
- lepený spoj tlumí vibrace, zvyšuje tuhost a přispívá k celkové pevnosti konstrukce;
- lepení šetří čas i náklady na dodatečný materiál a výrobní činnost, např. na utěsnění montážních dílů spojených mechanickými spoji nebo vzájemné vyrovnání a slícování montovaných sestav;
- lepení je možné kombinovat s jinými metodami spojování, tzv. hybridní spojování;
- lepením je možné kompenzovat nerovnosti povrchu;
- lepení nenarušuje celistvost ani estetický vzhled lepené konstrukce.

2.6.2 Nevýhody technologie lepení

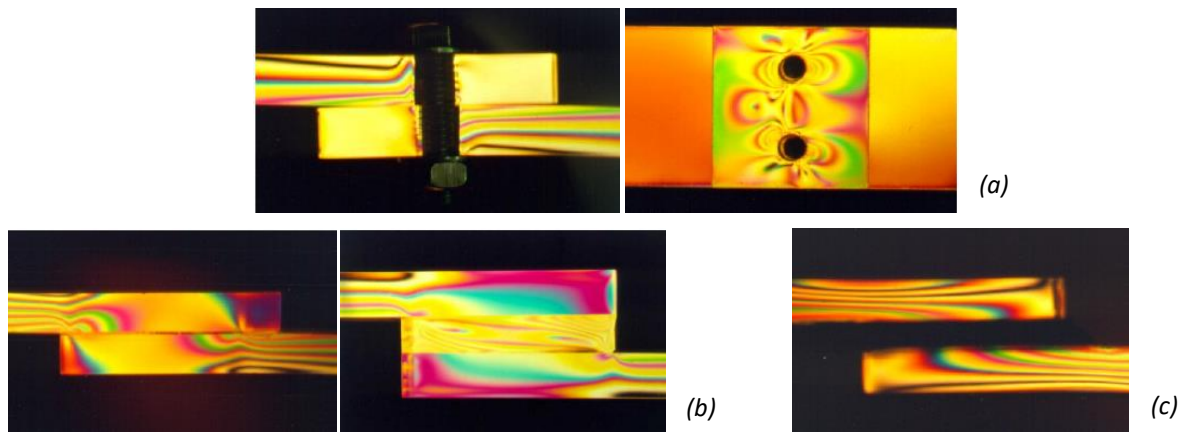
Nevýhody technologie lepení je možné shrnout do následujících bodů: [6] [9] [13] [22] [55] [61]

- lepení klade vysoké požadavky na čistotu povrchu lepených dílů;
- lepení musí probíhat v čistém a bezprašném prostředí;
- lepené spoje jsou nerozebíratelné nebo rozebíratelné jen velice omezeně;
- pro lepení různých povrchů adherendů je nutné použít různé specifické přípravy povrchu;
- lepené spoje mají často nízkou počáteční pevnost a konečné pevnosti spoje je dosaženo až po určité době;
- lepené spoje mají omezenou odolnost proti vyšším teplotám a působení kyselin a zásad;
- termoplastická lepidla jsou citlivá na dlouhodobé statické namáhání, které způsobuje tečení polymerních složek, tzv. plastické tečení;
- lepení vyžaduje specifické vybavení: aplikační zařízení, manipulační a fixační přípravky, lisy, distanční podložky, stěrky, směšovače, utěrky, houbičky atd.;
- lepené spoje jsou citlivé na namáhání v odlupu;
- některá lepidla vyžadují náročnější zpracování, např. přesné odměření a dobré smísení jednotlivých složek v určitém časovém limitu;
- přeprava a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení musí probíhat za určitých teplotních podmínek;
- trvanlivost lepidel a ostatních chemických prostředků pro lepení je časově omezená;
- různá lepidla mají odlišná specifika průběhu vytvrzování a požadavku na vytvrzovací podmínky (vlhkost, zvýšená teplota, UV záření, ionty kovu apod.);
- lepení vyžaduje čas a náležitý postup (technologické časy odvětrání, vytvrzování lepeného spoje, posloupnost použití chemických prostředků pro lepení atd.);

- degradabilita lepených spojů se vzhledem k proměnlivým provozním podmínkám obtížně odhaduje;
- lepidla a ostatní chemické prostředky pro lepení jsou látky s nebezpečnými vlastnostmi vyžadující specifické prostředí a zacházení.



Obrázek 25: Rozložení napětí ve spoji: svarový spoj (a), nýtový spoj (b), lepený spoj (c).^[21]



Obrázek 26: Rozložení napětí ve spoji: šroubový spoj (a), kontaktní lepený spoj (b), tlustvrstvý elastický lepený spoj (c).^[7]

3 Klasifikace a přehled lepidel

Klasifikaci adhesiv je možné pojmut z různých hledisek a podle rozdílných kritérií. Některé způsoby dělení se mohou vzájemně prolínat nebo částečně překrývat. Mezi důležité klasifikace lepidel patří dělení podle způsobu a podmínek vytvrzování a podle druhu chemického základu. Poslední zmíněné dělení, podle chemického základu, je pravděpodobně nejvýznamnější, i když je do značné míry znesnadněno novými modifikacemi a hybridními druhy lepidel, která nevycházejí jen z jediného monomeru nebo polymeru. ^{[4] [22] [27] [55] [61]}

- Klasifikace adhesiv podle způsobu vytvrzování:
 - a. lepidla vytvrzující chemickou reakcí:
 - lepidla vytvrzující polyadiční reakcí;
 - lepidla vytvrzující polykondenzační reakcí;
 - lepidla vytvrzující polymerační reakcí;
 - b. lepidla vytvrzující fyzikálními procesy:
 - lepidla vytvrzující tuhnutím;
 - lepidla vytvrzující odpařením;
 - lepidla vytvrzující gelovatěním;
 - lepidla vytvrzující přítlakem.
- Klasifikace adhesiv podle podmínek, za kterých vytvrzují:
 - lepidla vytvrzující vzdušnou vlhkostí;
 - lepidla vytvrzující za anaerobních podmínek;
 - lepidla vytvrzující UV zářením;
 - lepidla vytvrzující za zvýšené teploty;
 - lepidla vytvrzující smísením složek (pryskyřice + tvrdidlo);
 - lepidla vytvrzující fyzikálními procesy (ztuhnutím, odpařením, gelovatěním, přítlakem).
- Klasifikace adhesiv podle druhu chemického základu (pryskyřice):
 - epoxidové pryskyřice;
 - isokyanátová lepidla (polyurethany);
 - lepidla z organokřemičitých sloučenin (silikony);
 - lepidla na bázi silanem modifikovaných polymerů (MS polymery);
 - fenolformaldehydové pryskyřice;
 - foyimidová lepidla;
 - polysulfidová lepidla;
 - kyanoakrylátová lepidla;
 - methakrylátová lepidla;
 - polyesterové pryskyřice;
 - polychloroprenová lepidla.

Dále je lepidla možné dělit podle polymerní struktury lepeného spoje (duomer, elastomer, termoplast), podle vlastností lepeného spoje (strukturní nebo elastická), podle dodací formy (jednosložková - 1k, dvousložková - 2k, vícesložková), podle konzistence (tekutá, pastovitá, plastická, pevná), podle původu (přírodní, polosyntetická, syntetická), podle materiálu adherendu (na lepení dřeva, textilií, plastů, kovů, skla, papíru aj.), podle

způsobu nanášení (houseskou, nástřikem, štětcem, stěrkou, fólií, páskou apod.) a podle mnoha jiných kritérií. [22] [27] [61]

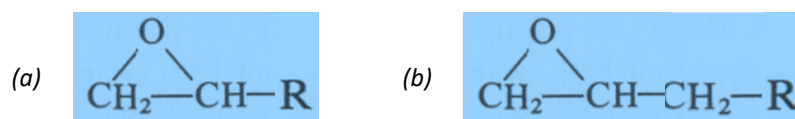
3.1 Přehled adhesiv

Uvedený přehled popisuje vybrané skupiny adhesiv rozdělených podle základní chemické struktury a zároveň zahrnuje i jiné charakteristiky z dalších zmíněných klasifikací. V přehledu nejsou uvedeny veškeré skupiny adhesiv, ale jen vybrané, zajímavé a významné druhy s většinou běžně dostupnými lepidly. Snahou zlepšit vlastnosti stávajících druhů lepidel nebo o inovativnější produkty s vyššími požadavky na funkčnost, hospodárnost, bezpečnost aj. dochází k různým modifikacím základních chemických struktur a vzniku různých hybridních druhů lepidel (např. kyanoakrylátová lepidla modifikovaná epoxidovou pryskyřicí, fenoformaldehydové pryskyřice modifikované termoplastickými a elastickými polymery, silikonové epoxidové pryskyřice vytvrzující UV zářením a mnoho dalších). Nejruznější modifikace ani hybridní druhy lepidel nebyly do přehledu zahrnuty. [27] [61]

3.1.1 Epoxidové pryskyřice

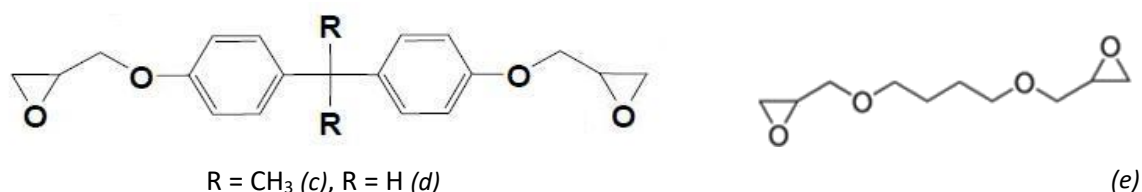
Za epoxidovou pryskyřici se v nevytvrzeném stavu považuje látka obsahující v molekule 2 a více epoxidových (ethylenoxidových, oxiranových) skupin, které jsou velmi reaktivní. [27] [56]

Základní funkční skupina: [27] epoxidová skupina (a), glycidyllová skupina (b).



Pryskyřice: [27] bisfenol-A-diglycidylether (viz Obrázek 27);
bisfenol-F-diglycidylether (viz Obrázek 27);
butylenglykol-diglycidylether (viz Obrázek 27).

Tvrdidlo: [27] aminy: R-NH₂ (2k);
karboxylové kyseliny: R-CO-OH (1k);
anhydridy karboxylových kyselin: R-CO-O-CO-R (1k);
thioly: R-SH (2k).



Obrázek 27: Vzorec bisfenol-A-diglycidyletheru (c), bisfenol-F-diglycidyletheru (d), Butylenglykol-diglycidyletheru (e). [27]

Reakce vytvrzování: [27] polyadice.

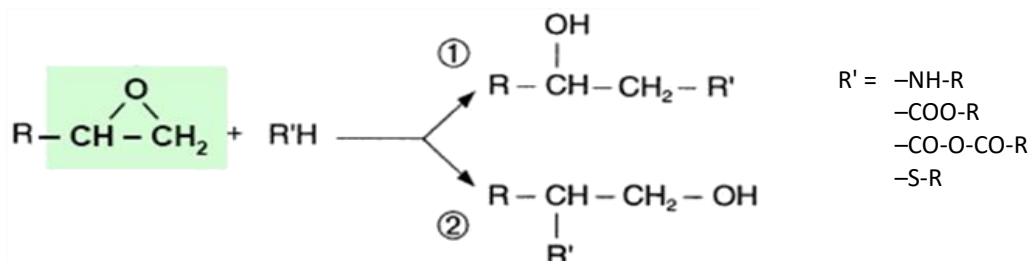
Polymerní struktura po vytvrzení: [27] duromer.

Podmínky vytvrzování: [27] směsí složek: pryskyřice + tvrdidlo (2k), zvýšená teplota (1k), UV záření (1k).

Dodací forma: [27] [61] dvousložková (2k), méně jednosložková (1k).

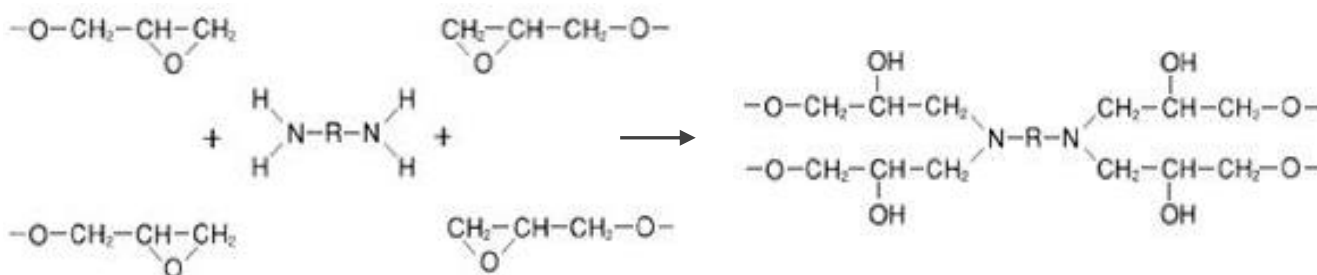
Reakční mechanismus vytvrzování 2k lepidel je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 28).

Reakcí epoxidové pryskyřice s tvrdidlem se přeměňují nízkomolekulární, rozpustné a tavitelné epoxidové monomery na netavitelné a nerozpustné polymerní řetězce s většinou trojrozměrnou zesíťovanou strukturou (viz Obrázek 29).^{[27] [56] [61]}



Obrázek 28: Obecné znázornění reakce epoxidové pryskyřice a tvrdidla.^[27]

K polyadiční reakci na epoxidovou (glycidyllovou) skupinu jsou vhodné sloučeniny s pohyblivými atomy vodíku, nejvýznamnější je vytvrzování s polyaminovým tvrdidlem (viz Obrázek 29).^{[27] [56]}



Obrázek 29: Obecné znázornění reakce vytvrzování epoxidové (glycidyllová) funkční skupiny s polyaminy.^[27]

Epoxidy jsou konstrukční lepidla vytvářející strukturální lepené spoje s vysokou pevností, ale nízkou elasticitou (roztlačností). Maximální hodnoty pevnosti ve smyku při tahovém namáhání dosahují až cca 40 MPa, prodloužení při přetržení jsou nejvýše do cca 10 % (1k) / 25 % (2k). Mají velmi dobré chemické a elektroizolační vlastnosti v poměrně široké oblasti teplot, odolávají dlouhodobému tepelnému působení až do cca 100 °C (1k) / 180 °C (2k). Jsou odolné vůči vodě, roztokům alkálií a kyselin a některým rozpouštědlům. Některá 1k epoxidová lepidla vytvrzující zvýšenou teplotou mají schopnost absorpce oleje a mohou lepit lehce naolejované povrchy (plechy).^{[2] [26] [27] [56] [61]}

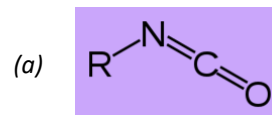
Epoxidová lepidla se uplatňují zejména jako konstrukční lepidla při lepení kovů a ocelových materiálů, při spojování vyztužených a lehčených kompozitů, při lepení dřeva, plastů aj. Používají se v leteckém průmyslu, v průmyslu na zpracování dřeva, v elektronice, ve stavebnictví, v automobilu a lokomotivu a i ve zdravotnictví.^{[2] [27] [56] [61]}

Epoxidová lepidla jsou dodávána v podobě práškové hmoty, ve tvaru tyčinek, viskózní kapaliny, fólie, pasty, plastické hmoty aj.^{[27] [56] [61]}

3.1.2 Isokyanátová lepidla

Lepidla na bázi polyisokyanátů jsou založena na polyadiční reakci isokyanátové skupiny se sloučeninami obsahujícími aktivní vodíkový atom, obsažený například v hydroxylové nebo aminové skupině. Skupina polymerů vzniklých těmito reakcemi se řadí mezi polyurethany (PUR). Polyisokyanátem je alifatická nebo aromatická látka s dvěma a více isokyanátovými skupinami. [22] [27] [61] [77]

Základní funkční skupina: [27] isokyanátová skupina (a).



Pryskyřice: [27] aromatické a alifatické sloučeniny s isokyanátovými skupinami, např.:

2,4- a 2,6-toluendiisokyanát - TDI (viz Obrázek 30);

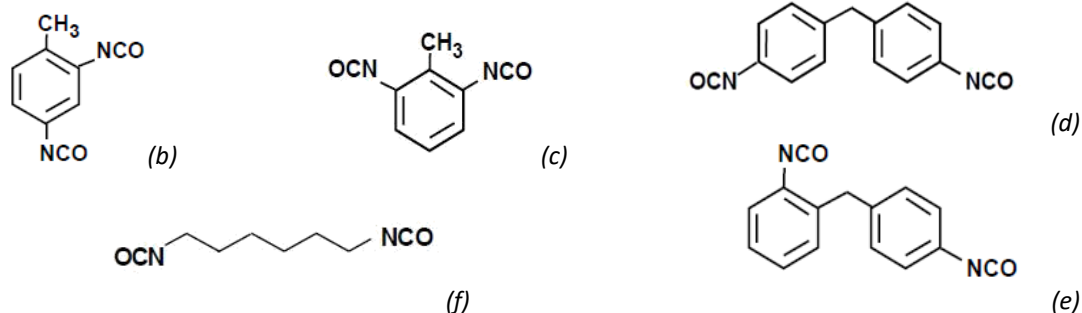
4,4'- a -2,4'-difenylmethandiisokyanát - MDI (viz Obrázek 30);

hexamethylendiisokyanát – HDI (viz Obrázek 30).

Tvrdidlo: [27] polyoly: HO–R–OH – polyethery a polyestery (2k);

aminy: H₂N–R–NH₂;

voda (1k).



Obrázek 30: 2,4-toluendiisokyanát (b), 2,6-toluendiisokyanát (c), 4,4'-difenylmethandiisokyanát (d), 2,4'-difenylmethandiisokyanát (e), Hexamethylendiisokyanát (f). [27]

Reakce vytvrzování: [27] polyadice.

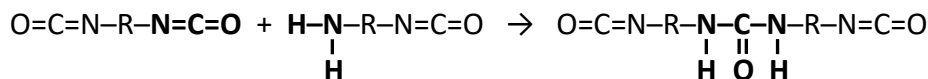
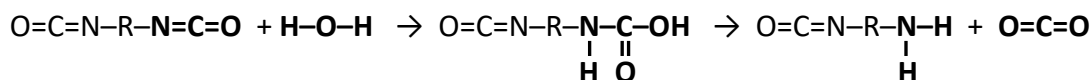
Polymerní struktura po vytvrzení: [27] duromer (2k), elastomer (1k, 2k).

Podmínky vytvrzování: [27] vzdušná vlhkost (1k), smísení složek: pryskyřice + tvrdidlo (2k).

Dodací forma: [27] jednosložková (1k), dvousložková (2k).

Reakční mechanismus vytvrzování 1k lepidel je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 31).

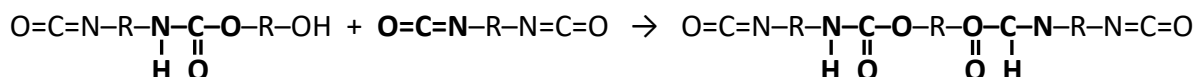
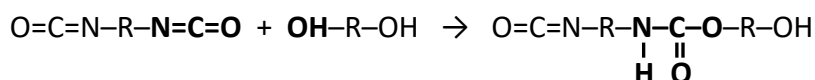
Isokyanátová skupina reaguje se vzdušnou vlhkostí a vzniká kyselina karbamová, která je nestabilní a rozpadá se na amino skupinu a oxid uhličitý. Amino skupina reaguje s další isokyanátovou skupinou za vzniku močoviny. [27]



Obrázek 31: Obecné znázornění reakce vytvrzování 1k PUR lepidel. [27]

Reakční mechanismus vytvrzování 2k lepidel je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 32).

Isokyanátová skupina reaguje s hydroxylovou skupinou polyolu (min. dvoumocný = diol) za vzniku urethanové skupiny. Hydroxylová skupina zreagovaného polyolu (diolu) s navázaným isokyanátem reaguje s dalším isokyanátem za vzniku polyurethanu. [27] [77]

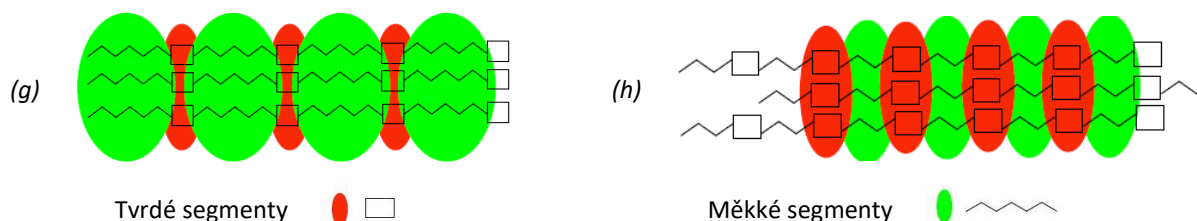


Obrázek 32: Obecné znázornění reakce vytvrzování 2k PUR lepidel. [27]

Vliv molekulové struktury na vlastnosti je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 33).

Polymerní struktura polyurethanů je tvořena tzv. tvrdými a měkkými segmenty, které mají vliv na vlastnosti vytvrzeného polymerního materiálu (tvrdost, pevnost, pružnost, elasticitu aj.). [27]

Tvrdé segmenty jsou fyzikálními body sítě, jejich základ tvoří urethanové a močovinnové skupiny. Měkké segmenty jsou oproti tomu elastické a ohebné, jejich základem jsou dlouhé alifatické uhlovodíkové řetězce (např. polyoly). Směsným poměrovým množstvím tvrdých a měkkých segmentů je možné vytvářet materiály rozmanité tvrdosti, pružnosti apod. [27] [77]



Obrázek 33: Materiál vykazující vyšší pružnost (g), materiál vykazující vyšší tvrdost (h). [27]

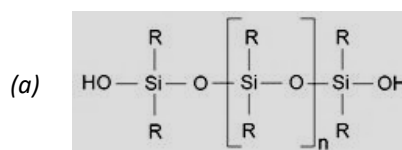
Polyurethanová lepidla v závislosti na struktuře mohou vytvářet lepené spoje strukturní, s vysokou pevností ale nízkou roztažností, nebo elastické, s vysokou roztažností ale nízkou pevností. Při vysokých hodnotách prodloužení při přetržení dosahující až 600 % se maximální pevnost ve smyku při namáhání tahem pohybuje do hodnoty cca 6 MPa. Naopak při maximálních hodnotách pevnosti ve smyku při namáhání tahem cca 25 MPa, se hodnota prodloužení při přetržení pohybuje do 50 %. Dobře odolávají vodě, ale jsou citlivé vůči UV záření. [27] [61] [77]

Jednosložková (1k) polyurethanová lepidla se uplatňují pro tlustovrstvé elastické lepení skel, kompozitních a ocelových materiálů, dřevěných konstrukcí a i jako těsnicí hmota (tmel) v automobilu, lokomotivu, ve strojírenství a jiných průmyslových odvětvích. Dvousložková (2k) lepidla se používají na lepení sendvičových prvků, materiálových kompozitů, dřevěných materiálů v textilním, nábytkářském a dřevozpracujícím průmyslu nebo na výrobu obalů v potravinářství. [27] [61] [77]

3.1.3 Lepidla z ogranokřemičitých sloučenin

Organokřemičité sloučeniny, také nazývané jako silikony, jsou chemické látky, jejichž základní polymerní řetězec je tvořen atomy křemíku vzájemně spojených kyslíkovými můstky (polysiloxany). Uhlovodíkové sloučeniny jsou vázány na základní řetězec. [22] [27] [53] [61]

Základní funkční skupina: [27] polysiloxan s koncovými silanolovými skupinami (a).



Pryskyřice: [27] polysiloxany.

Tvrdidlo: [27] sloučeniny s alkyl skupinami, např. alkylestery kyseliny křemičité (2k);
voda (1k).

Reakce vytvrzování: [27] polykondenzace (1k, 2k), polyadice (2k).

Štěpný produkt: [27] kyselina octová, alkohol, oxim, amin.

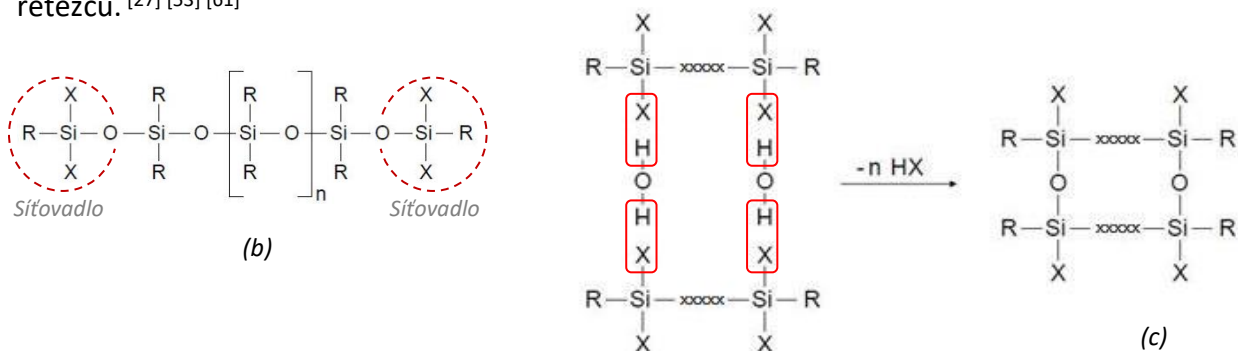
Polymerní struktura po vytvrzení: [27] elastomer.

Podmínky vytvrzování: [27] vzdušná vlhkost (1k), smísení složek (2k).

Dodací forma: [27] jednosložková (1k), dvousložková (2k).

Reakční mechanismus vytvrzování 1k lepidel je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 34).

Na koncové hydroxylové skupiny (–OH) polysiloxanového polymerního řetězce jsou navázány snadno hydrolyzovatelné sloučeniny tzv. síťovadla, např. estery kyseliny octové (acetáty). Působením vzdušné vlhkosti dochází k polykondenzační reakci a hydrolyze síťovadla, které se rozkládá za vzniku štěpného produktu a spojení (síťování) siloxanových řetězců. [27] [53] [61]



Obrázek 34: Obecné znázornění polysiloxanového polymerního řetězce s navázaným síťovadlem (b). Obecné znázornění reakce vytvrzování 1k silikonových lepidel (c). [27]

Rozdělení síťovadel podle reakce síťování: [27] [61]

a. kyselé síťování:

síťovadlo: sloučeniny s acetoxy skupinami ($-\text{OOC}-\text{CH}_3$);
štěpný produkt: kyselina octová (CH_3COOH).

b. neutrální síťování:

síťovadla: sloučeniny s alkoxy skupinami ($-\text{O}-\text{R}$);
sloučeniny s ketoxim skupinami ($-\text{O}-\text{N}=\text{CR}_2$);
štěpný produkt: alkohol, oxim.

c. zásadité síťování:

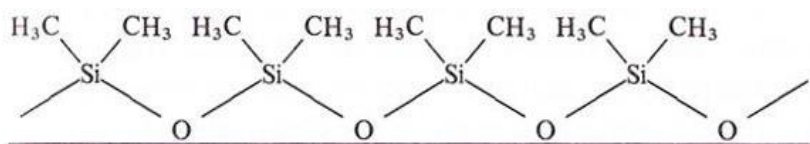
síťovadlo: sloučeniny s primárními amino skupinami ($-\text{NH}_2$);
štěpný produkt: amin.

Silikony vytváří tlustovrstvé pružné lepené spoje, které se vyznačují velmi vysokou elasticitou (prodloužení při přetržení dosahuje k hodnotám až 800 %), ale nízkou pevností (maximální pevnost ve smyku při namáhání tahem je cca 2 MPa). Dále se vyznačují: výbornou odolností proti teplu (dlouhodobé provozní teploty v rozmezí cca $-70\text{ }^\circ\text{C}$ až $+230\text{ }^\circ\text{C}$), dobrou odolností proti UV záření a vlhkosti, chemickou a fyziologickou indiferentností, hydrofobním charakterem, velmi nízkou povrchovou energií a intolerancí a neslučitelností s většinou jiných polymerů. [27] [53] [61]

Používají se ve stavebním průmyslu a strojírenství jako odolná těsnící látka nebo jako lepidlo např. pro lepení oken. Dále se používají v lékařství, kosmetice a v potravinářství. [27]

Tepelná odolnost a nízká mísitelnost s jinými polymery je způsobena malými mezimolekulovými silami, které spočívají v anorganickém (silikátovém) charakteru polyorganosiloxanových řetězců a v iontovém charakteru vazeb $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$. Energie vazby $\text{Si}-\text{O}$ (373 kJ / mol) je vyšší než energie vazby $\text{C}-\text{C}$ (352 kJ / mol). [27] [53]

Hydrofobní chování a nízká povrchová energie je způsobena orientací alkylskupin na polysiloxanovém povrchu - povrch má charakter podobný parafínu (viz Obrázek 35). Na takovém povrchu je velice obtížné nebo zcela nemožné přilnutí jakékoliv látky - problém s adhesí povrchových úprav, nátěrových hmot, lepidel a tmelů. [27] [53]



Obrázek 35: Orientace alkylskupin na polysiloxanovém povrchu. [53]

Mezi lepidla z organokřemičitých sloučenin se řadí i lepidla na bázi silanem modifikovaných polymerů, tzv. MS polymery. Kombinují vlastnosti polyurethanových a silikonových lepidel (tzv. hybridní lepidla). Mechanismus vytvrzování je pomocí alkoxy skupin podobně jako u silikonů, hlavní polymerní řetězec má vlastnosti srovnatelné s polyurethany (na rozdíl od polyurethanů neobsahují isokyanátové skupiny). [27] [61]

3.1.4 Fenolformaldehydové pryskyřice

Základem lepidel na bázi fenol-formaldehydových pryskyřic jsou produkty vznikající alkalicky katalyzovanou reakcí fenolu a formaldehydu, neboli resoly. Resoly jsou předkondenzované fenolformaldehyd-prepolymery, které jsou rozpustné a tavitelné. Působením teploty se resoly mění na resity, které mají vysoký stupeň zesíťování a jsou nerozpustné a netavitelné. [27] [52] [61]

Základní funkční skupina: [27] methylolfenoly a polymethylolfenoly (viz Obrázek 36).

Pryskyřice: [27] resoly (viz Obrázek 36).

Reakce vytvrzování: [27] polykondenzace.

Štěpný produkt: [27] voda (ve formě vodní páry).

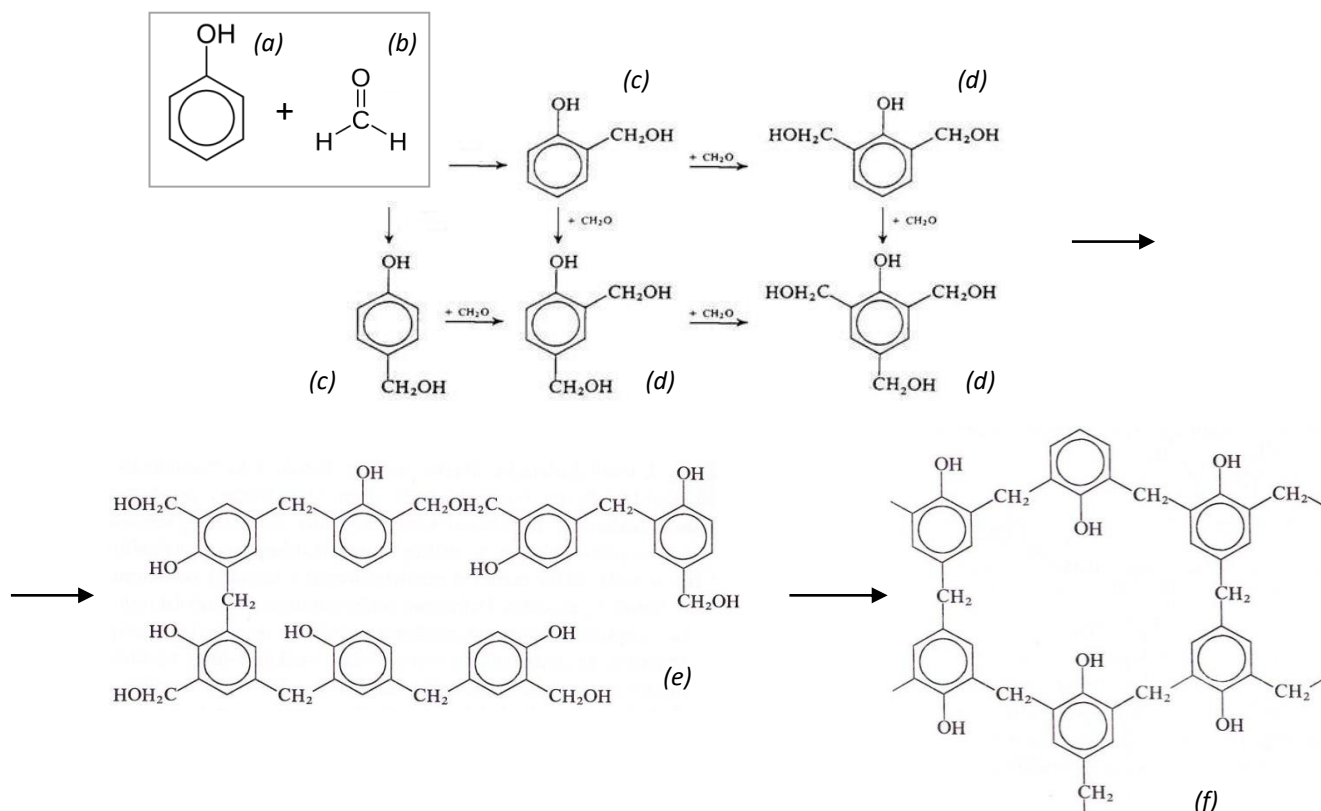
Polymerní struktura po vytvrzení: [27] duromer.

Podmínky vytvrzování: [27] zvýšenou teplotou (120 až 170°C).

Dodací forma: [27] jednosložková (1k).

Reakční mechanismu vytvrzování je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 36).

Polykondenzační reakcí fenolů s nadbytkem formaldehydu v přítomnosti silných alkálií dochází ke vzniku sloučenin methylolfenolů a polymethylolfenolů (za současného odštěpení vody). Methylolfenoly a polymethylolfenoly spolu dále reagují za vzniku resoly, který se působením teploty cca 120 až 170°C dotvrzuje do struktury označované jako resit. [52] [61]



Obrázek 36: Obecné znázornění reakce vytvrzování fenolformaldehydových pryskyřic: z fenolu (a) a formaldehydu (b) vznikají methylolfenoly (c) a polymethylolfenoly (d), ze kterých vzniká resol (e) a poté resit (f). [52]

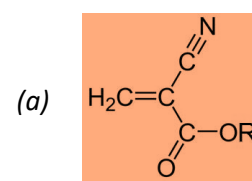
Fenolformaldehydové pryskyřice byly jedním z prvních uměle vyrobených materiálů (bakelit) vytváří strukturní lepené spoje, které dosahují vysokých pevností, ale jsou křehké. Maximální pevnosti ve smyku při namáhání tahem dosahují hodnot cca 30 MPa. Prodloužení při přetržení mají do cca 10 %. Z důvodů křehkosti jsou velmi citlivé na zatížení v odlupu. Odolávají teplotám dlouhodobě do 120 °C a krátkodobě až do 180 °C. [27] [52] [61]

Fenolformaldehydová lepidla se jako první používala pro výrobu letadel, postupně ale byla nahrazena epoxidovými lepidly. Používají se pro lepení materiálových kompozitů v dřevařském a nábytkářském průmyslu. Dále se používají například v automobilu pro lepení brzdových a spojkových obložení. [27] [52] [61]

3.1.5 Kyanoakrylátová lepidla

Kyanoakrylátová lepidla jsou jednosložková, většinou nízkoviskózní kapaliny, které jsou charakteristické relativně rychlým vytvrzováním (manipulační pevnosti lepené spoje dosahují za několik desítek sekund, konečná pevnost ale nastává až za několik hodin). [6] [27] [61]

Základní funkční skupina: [27] ester kyseliny kyanoakrylové (a).



Pryskyřice: [27] estery kyseliny kyanoakrylové.

Tvrdidlo: [27] voda - anionty OH⁻.

Reakce vytvrzování: [27] aniontová polymerace.

Polymerní struktura po vytvrzení: [27] termoplast.

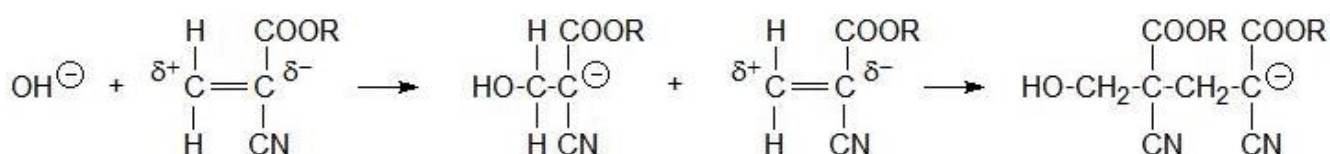
Podmínky vytvrzování: [27] vzdušná vlhkost, vlhkost na povrchu adherendu, při kontaktu s bazickými podklady (na kyselých substrátech k vytvrzování nedochází nebo probíhá velmi pozvolna).

Dodací forma: [27] jednosložková (1k).

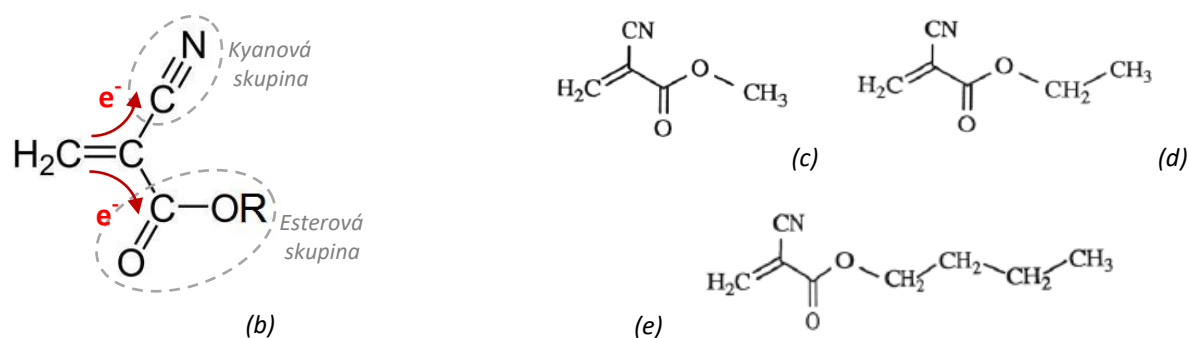
Reakční mechanismus vytvrzování je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 37).

Působením vzdušné vlhkosti případně vlhkosti na povrchu adherendu dochází k polymerační reakci esterových monomerů kyseliny kyanoakrylové. [6] [27] [61]

Vysoká rychlost reakce vytvrzování je dána molekulovou strukturou základní funkční skupiny (viz Obrázek 38). Působením vyšší elektronegativity dochází k přesunu elektronů ke kyanové (-CN) a esterové skupině (-CO-O-R), silnému oslabení dvojné vazby mezi atomy uhlíku a vzniku kladného parciálního náboje. Tím se vytváří vysoká reaktivita molekuly při nízké aktivační energii, na porušení dvojné vazby mezi atomy uhlíku postačují hydroxylové anionty (OH⁻) a dochází k aniontové řetězové polymerační reakci. [27] [61]



Obrázek 37: Obecné znázornění reakce vytvrzování kyanoakrylátových lepidel. [27]



Obrázek 38: Molekulová struktura a funkčnost kvanoakrylátové skupiny (a). Příklady základních druhů polymerních řetězců kvanoakrylátových lepidel: methylester kyseliny kvanoakrylové (c), ethylester kyseliny kvanoakrylové (d), butylester kyseliny kvanoakrylové (e).^[27]

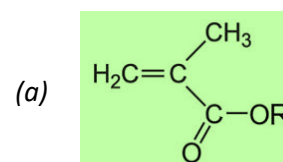
Kvanoakrylátová lepidla vytváří strukturální lepené spoje a jsou vhodná pro lepení různých materiálů, zejména plastů. Maximální hodnoty pevnosti ve smyku při namáhání tahem dosahují 25 MPa, ale hodnoty prodloužení při přetržení jsou jen do 10 %. Nevýhodami je jejich křehkost, nízká teplotní odolnost, citlivost na vlhkost a nízká schopnost vyplňování spár.^{[2] [24] [27] [61]}

Využívají se v optice, v elektronice, jemné mechanice, ale i v medicíně, zejména chirurgii při uzavírání ran, spojování zlomených kostí, nervů, kůže aj.^{[27] [61]}

3.1.6 Methakrylátová lepidla

Methakrylátová lepidla jsou dvousložkové vytvrzovací systémy se střední pevností lepeného spoje umožňující vzhledem k radikálové polymerační vytvrzovací reakci různé způsoby zpracování.^{[27] [61]}

Základní funkční skupina:^[27] ester kyseliny methakrylové (a).



Pryskyřice:^[27] estery kyseliny methakrylové.

Tvrdidlo:^[27] sloučeniny s peroxidovou skupinou: R-O-O-R';
např. *dibenzoylperoxid* ((b) viz Obrázek 40).

Urychlovač:^[27] terciární aromatické aminy R₃N, např. *N,N-dimethyl-p-toluidin*.

Reakce vytvrzování:^[27] radikálová polymerace.

Polymerní struktura po vytvrzení:^[27] termoplast.

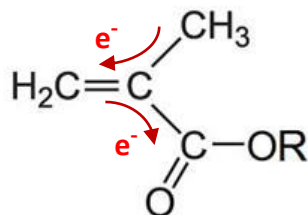
Podmínky vytvrzování:^[27] směsení složek: pryskyřice + tvrdidlo (+ urychlovač).

Dodací forma:^[27] dvousložková (2k).

Reakční mechanismus vytvrzování je uveden níže.

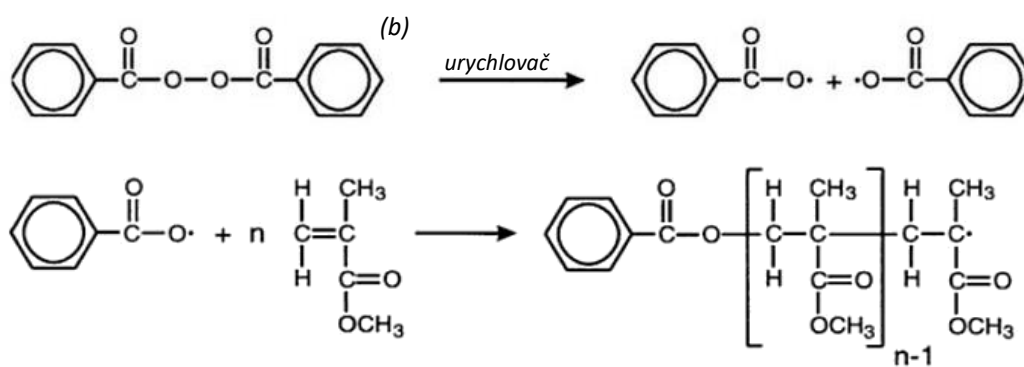
Působením vyšší elektronegativity dochází k přesunu elektronů k esterové skupině a k oslabení dvojně vazby mezi atomy uhlíku (viz Obrázek 39). Oslabení není tak silné jako v případě esterů kyseliny kvanoakrylátové, k jejímu porušení nestačí aniont. K porušení dvojně vazby mezi atomy uhlíku dochází až prostřednictvím radikálu, který se naváže

na monomer esteru kyseliny methakrylové a dochází k radikálové polymerační řetězové reakci. Radikál vzniká působením urychlovače. [22] [27] [61]



Obrázek 39: Molekulová struktura a funkčnost methakrylové skupiny. [27]

Dibenzoylperoxid (tvrdidlo) se působením urychlovače přemění na radikály, které iniciují radikálovou polymerační reakci na monomeru esteru kyseliny methakrylátové (viz Obrázek 40): [22] [27]



Obrázek 40: Obecné znázornění reakce vytvrzování methakrylátových lepidel. Vznik radikálu z dibenzoylperoxidu (b). [27]

Způsoby zpracování: [22] [27]

alternativa 1 přímý přídavek tvrdidla:

složka A: monomerní složka (příp. monomerní složka s urychlovačem);

složka B: tvrdidlo ve formě kapaliny, pasty nebo prášku;

složka C: urychlovač (nemusí být jako samostatná složka);

postup: složky A+B+C příp. A+B se smíchají v daném poměrovém množství a během doby zpracovatelnosti je nutné provést nanesení lepidla, spojení a zafixování adherendů;

alternativa 2 metoda A/B:

složka A: monomerní složka + urychlovač;

složka B: monomerní složka + tvrdidlo;

postup: zpracování je obdobné jako u alternativy 1: složky A+B se smíchají a během doby zpracovatelnosti se provede nanesení, spojení a zafixování. Výhodou je směšovací poměr 1:1;

alternativa 3 metoda NoMix:

složka A: Monomerní složka + urychlovač;

složka B: Kapalně tvrdidlo v rozpouštědle;

postup: složky se nanosou na lepené plochy adherendů odděleně: tvrdidlo na jeden spojovaný díl, pryskyřice s urychlovačem na druhý spojovaný díl, k reakci vytvrzování dochází po spojení lepených ploch adherendů. Tloušťka lepeného spoje musí ale být maximálně 0,3 až 0,4 mm, z důvodu náležitého zreagování složek v celém objemu lepeného spoje. Výhodou je, že nedochází k žádnému smíchávání a není žádná doba zpracovatelnosti.

Methakrylátová lepidla vytváří strukturální lepené spoje s dobrou adhezí na mnoha plastových materiálech. Dále se používají ke spojování pryže, kůže, kovových a ocelových materiálů. Lepené spoje dosahují maximální pevnost ve smyku při namáhání tahem do 25 MPa s prodloužením při přetržení do 100 %. Dlouhodobě odolávají tepelnému působení do hodnot cca 100 °C. U methakrylátových lepidel jsou možné malé odchylky směšovacího poměru (na rozdíl od 2k systémů vytvrzující stupňovitými polyreakcemi). [27] [61]

3.1.7 Polyimidová lepidla

Vznik polyimidových lepidel byl iniciován potřebou tepelně a oxidačně stálého lepidla pro kosmický průmysl. [61]

Základní funkční skupina: [27] polyamidokarboxylové kyseliny (viz Obrázek 41).

Pryskyřice: [27] dianhydridy polykarboxylových kyselin (viz Obrázek 41).

Tvrdidlo: [27] aromatické diaminy (viz Obrázek 41).

Reakce vytvrzování: [27] polykondenzace.

Štěpný produkt: [27] voda (ve formě vodní páry).

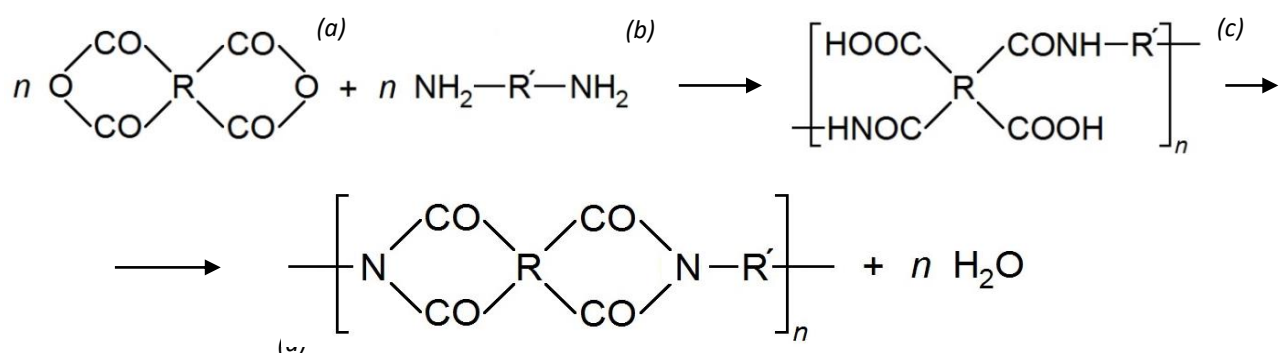
Polymerní struktura po vytvrzení: [27] termoplast.

Podmínky vytvrzování: [27] zvýšená teplota (230 až 350 °C).

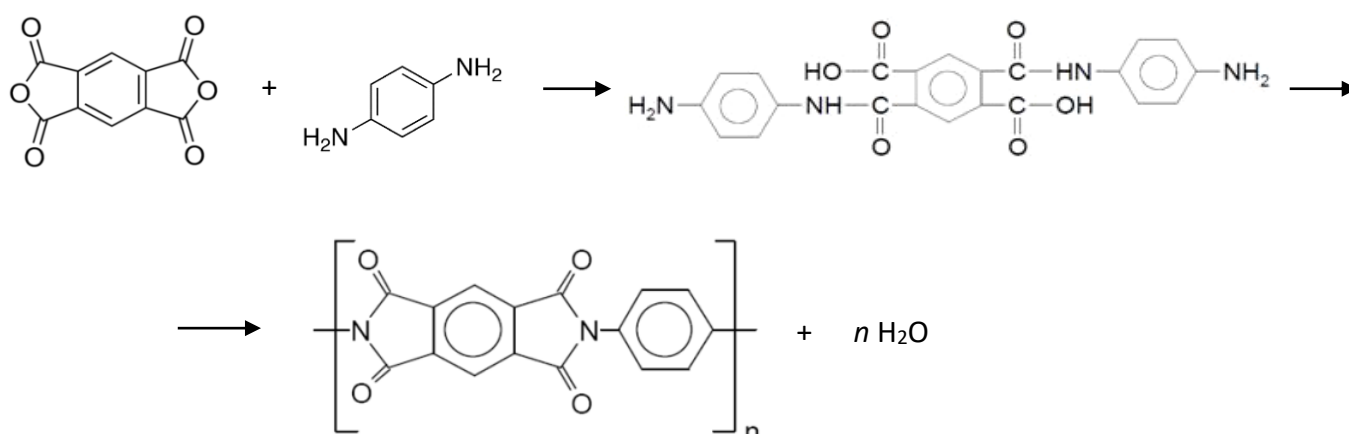
Dodací forma: [27] jednosložková (1k).

Reakční mechanismus vytvrzování je znázorněn a uveden níže (viz Obrázek 41, Obrázek 42).

Obecně se polyimidy připravují polykondenzační reakcí dianhydridů dikarboxylových kyselin s aromatickými diaminy za současného odštěpení molekul vodní páry (viz Obrázek 41 a Obrázek 42). Nejdříve dochází ke vzniku meziprojektu - kyseliny polyamidokarboxylové, která působením teploty cca 230 až 350 °C přechází na strukturu polyimidu. [22] [27] [61] [64]



Obrázek 41: Obecné znázornění reakce vytvrzování polyimidových lepidel: reakcí dianhydridu polykarboxylové kyseliny (a) a aromatického diaminu (b) vzniká polyamidokarboxylová kyselina (c) a následně polyimid (d). [61]



Obrázek 42: Příklad reakce vytvrzování polyimidových lepidel: polykondenzací dianhydridu kyseliny pyromellitové (kyselina tetrakarboxylová) s *para*-diaminobenzenem vzniká polypyromellitimid. [27]

Vliv molekulové struktury na vlastnosti je uveden níže.

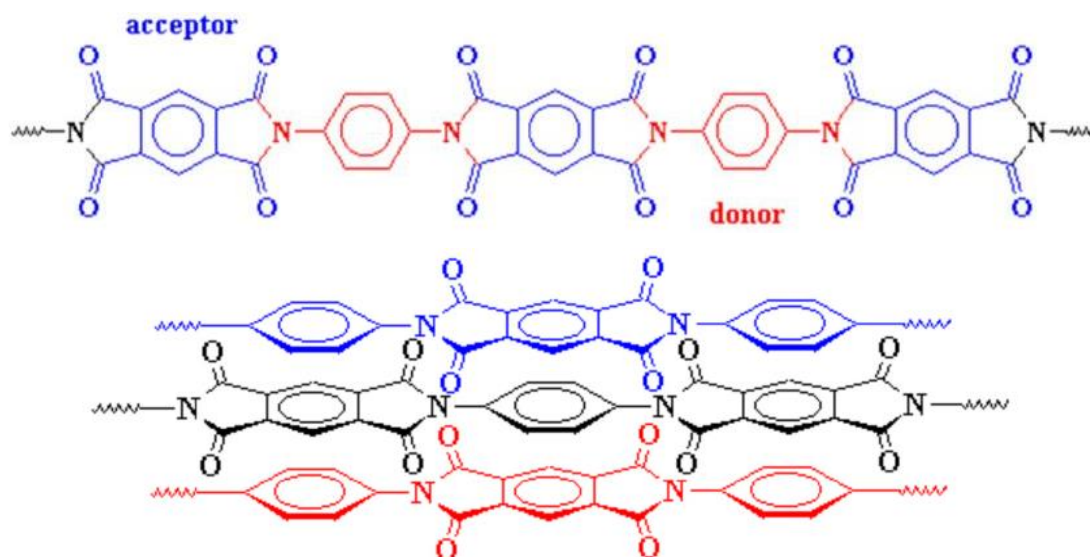
Polyimidy jsou termoplastické látky s lineární nezesíťovanou strukturou polymerů, ale na rozdíl od ostatních látek s termoplastickou polymerní strukturou jsou velice obtížně tavitelné a téměř nerozpustné. [27] [64]

Komplexní aromatická a heterocyklická kruhová struktura (viz Tabulka 6) a vzájemná mezimolekulová působení omezují pohyblivost polymerních řetězců dokonce i při vysokých teplotách. Z tohoto důvodu teplota tání polyimidových materiálů dosahuje velmi vysokých hodnot. [22] [27] [61] [64]

Molekulová struktura	Polymerní materiál	T_m [°C]
Lineární	Polyethylen (PE)	110 až 130
Lineární s krátkými postranními řetězci	Polypropylen (PP)	160 až 165
Lineární s heteroatomy	Polyamid-6,6 (PA 6,6)	220 až 240
Lineární s aromatickými jádry	Polyethylentereftalát (PET)	250 až 260
Lineární aromatická	Polysulfon	260 až 320
Lineární aromatická a heterocyklická	Polyimid	380 až 400

Tabulka 6: Vliv polymerní struktury na hodnotu teploty tání. [27]

Vzájemné mezimolekulární působení probíhá skládáním polyimidových řetězců na sebe a umožňuje akceptorům (karbonylové skupiny) na jednom řetězci reagovat s donory (atomy dusíku) na sousedních řetězcích (viz Obrázek 43): karbonylové skupiny s vyšší elektro-negativitou odčerpávají elektronovou hustotu z jednotky donoru a atomy dusíku mají vyšší elektronovou hustotu než karbonylové skupiny a propůjčují ji akceptoru. Akceptorem je atom nebo molekula přijímající elektron nebo elektrony, naopak donorem je atom nebo molekula, která elektrony poskytuje. [22] [27] [61] [64]



Obrázek 43: Vzájemné mezimolekulární působení polyimidových řetězců a jejich skládání. [64]

Polyimidy vytváří obtížně tavitelné a téměř nerozpustné strukturní lepené spoje s vysokou pevností a zároveň nízkou pružností. Maximální hodnoty pevnosti ve smyku při namáhání tahem dosahují cca 30 MPa, hodnoty prodloužení při přetržení jsou pod 5 %. Mají vynikající odolnost proti organickým rozpouštědlům, slané mlze i silným kyselinám. Jsou odolné proti vysokým teplotám, dlouhodobě odolávají teplotám cca -200 až +320 °C, krátkodobě jsou odolné až do teploty cca +500 °C. Jsou citlivé na vlhkost. [27] [61]

Polyimidová lepidla se používají hlavně pro vysoce kvalitní a tepelně odolné lepení kovů v leteckém průmyslu a kosmonautice. Dále se používají pro lepení titanu a ušlechtilých ocelí. Polyimidy ve formě plastu se používají proti ionizujícímu záření a jako ochranný materiál proti ohni. [27] [61]

4 Požadavky na proces lepení

Kvalitativní a dlouhodobou funkční způsobilost lepeného spoje ovlivňuje mnoho faktorů a parametrů, především adheze a kohese, takže vlastnosti spojovaných materiálů a povrchových úprav a vlastnosti použitého adhesiva, včetně přípravy lepených povrchů. Neméně důležitým je i celkový postup zhotovení spoje a podmínky výrobního prostředí. Nicméně kvalitativní hledisko provedení a dlouhodobá funkční způsobilost lepeného spoje postihuje mnohem rozsáhlejší okruh (činností, faktorů, požadavků apod.) jdoucí napříč téměř všemi procesy výrobní společnosti. Technologie lepení patří mezi zvláštní proces, u kterého výsledek provedení nemůže být zcela potvrzen následnou nedestruktivní zkouškou kvality a zkouškou výrobku a u kterého se výrobní vady projeví až používáním v provozu. Není proto možné zcela zkontrolovat kvalitu provedeného lepeného spoje a jedinou možností k zabezpečení jeho kvality je průběžné zajištění procesu lepení v rámci procesního řízení. Proces lepení je komplexní soubor činností, znalostí a zkušeností, jež vedou ke zhotovení kvalitativně a dlouhodobě funkčně způsobilého lepeného spoje. A procesní řízení umožňuje zprostředkovat seznam procesů, které mají vliv na proces lepení a na charakteristické vlastnosti technologie lepení u jednotlivých procesních kroků. ^[15]

Mnoho odborných studií, článků a knižních publikací se věnuje jednotlivým druhům adhesiv ve spojitosti s lepenými materiály a působícími vlivy, pojednává o problematice adheze a kohese, kompozitních lepených materiálech, zkoušení a způsobech prokazování lepených spojů a možném uplatnění lepidel a tmelů. Oproti tomu problematikou procesu lepení a jeho komplexitou jako celku složeného z mnoha jednotlivých částí, které je nutné řídit a sledovat, a které dohromady ovlivňují kvalitativní i funkční způsobilost výrobní činnosti lepení a výsledného lepeného spoje, se jich zabývá jen velmi málo. Podobná situace je i v případě mezinárodních a tuzemských standardů, které souvisejí s lepidly, lepením a lepenými spoji, například normy ČSN (*Česká státní norma*), normy ISO (*International Organization for Standardization*), normy DIN (*Deutsche Industrie Norm*), normy ANSI (*American National Standards*), normy GOST (*soubor technických norem spravovaných nadnárodní Euroasijskou radou pro normalizaci, metrologii a certifikaci*) nebo normy JIS (*Japanese Industrial Standards*). Tyto standardy se převážně zaměřují na způsoby zkoušení lepidel a lepených kompozitních materiálů, stanovení vlastností a charakteristik lepidel (viskozita, pevnost, elasticita, technologické časy aj.), specifikují použití vhodných lepidel pro různé aplikace, jako jsou elektrické izolace, těsnící materiály, dřevařské výrobky a podlahové systémy nebo obalový a potravinářský průmysl. Ale jen minimum z nich se věnuje procesu lepení a zajištění jeho požadavků. Nejvýznamnějším a zároveň nejrozsáhlejším dokumentem zabývajícím se procesem lepení je norma DIN 6701, která se zaměřuje na lepení kolejových vozidel a dílů kolejových vozidel a v současné době z pohledu standardizace zabezpečuje kvalifikaci procesu lepení. Kvalifikace procesu lepení znamená, že proces lepení je funkční a splňuje kvalitativní požadavky, které jsou na něj kladené. Norma DIN 6701 je určena pro výrobní i nevýrobní společnosti, jež dodávají lepené konstrukční díly kolejových vozidel pro německý trh. Přesto se tato norma stala základem pro proces lepení i v jiných zemích a současně je podkladem pro standard lepení zaměřující se na proces lepení v ostatních průmyslových oblastech v podobě normy DIN 2304. Obě tyto normy jsou v dnešní době připravovány pro mezinárodní působnost. Ostatní dokumenty a standardy ohledně procesu

lepení jsou velmi obecné a mnohé v nich obsažené informace jsou uvedené nebo převzaté z normy DIN 6701.

Norma DIN 6701 se věnuje výhradně certifikaci procesu lepení a výrobní činnosti lepení, klasifikaci a prokazování lepených spojů a okrajově zajištění kvality. A přestože se žádný standard ani dostupný dokument nezabývá procesem lepení v takovém rozsahu jako norma DIN 6701, řeší norma uvedené skutečnosti jen velmi všeobecně bez hlubších souvislostí a podrobností a poskytuje tak pouze základní a obecné informace, které jsou pro zhotovení dlouhodobě funkčních a kvalitativně způsobilých lepených spojů a výrobu lepených sestav a dílů v širším kontextu procesu lepení nedostatečné. Vzhledem k nedostačujícím informacím uvedených v normě, mezioborovosti a procesního pojetí technologie lepení a vysokým požadavkům na kvalitu výrobní činnosti lepení a zvláštního procesu lepení bylo nutné konkretizovat integraci procesu lepení do relevantních procesů společnosti (konstrukce, nákup, plánování, logistika, výroba, řízení kvality, péče o zákazníka aj.), konkrétněji specifikovat požadavky na pracoviště lepení, výrobní činnost lepení a kontrolní činnost, sjednotit vytváření výrobně-technické dokumentace a podkladů, zajistit dodávání kvalitních lepených sestav a dílů v souladu s požadavky a zkoordinovat veškeré činnosti mající vliv na kvalitativní a dlouhodobou funkční způsobilost lepených a tmelených spojů a lepených sestav a dílů.

Společnosti zabývající se konstrukcí, výrobou, opravami, nákupem a montáží lepených sestav a dílů v oblasti kolejové dopravní techniky musí prokázat svou způsobilost osvědčením (certifikací) dle normy DIN 6701 (v případě ostatních průmyslových oblastí se jedná o obdobné osvědčení dle normy DIN 2304). Norma DIN 6701 obsahuje nezbytné informace a pokyny ke kvalifikaci procesu lepení, klasifikaci lepených spojů, prokazování lepených spojů a zajištění kvality.

4.1 Požadavky na společnost

Pro kvalifikaci procesu lepení dle normy DIN 6701 musí mít společnost k dispozici dostatek personálu s odpovídající kvalifikací pro plánování, vykonávání výrobní činnosti, provádění kontrol, dozorování a zkoušení. Norma rozděluje kvalifikaci personálu lepení na tři stupně. Stupeň 1 má rozsáhlé technické znalosti v oblasti lepení (*Inženýr lepení - EAE*), stupeň 2 má specifické technické znalosti v oblasti lepení (*Specialista lepení - EAS*) a stupeň 3 má odborné znalosti v oblasti lepení (*Praktik lepení - EAB*). Společnost musí mít v souvislosti s třídou lepeného spoje (viz Tabulka 8) a oblastí platnosti k dispozici dostatečně kvalifikovaný personál odpovědného dozoru lepení a dozoru lepení (minimální požadavky na kvalifikaci dozoru lepení jsou uvedeny níže, viz Tabulka 7), kteří musí být do organizace společnosti začleněni tak, aby své úkoly, odpovědnosti a rozhodování mohli vykonávat nezávisle na tlaku reálných okolností týkajících se výroby a termínů. Dále společnost musí mít k dispozici kvalifikovaný a zaučený personál, který je schopen uskutečňovat předpokládané lepené spoje samostatně a odborně podle odpovídajících pracovních návodů. ^{[4] [15]}

Pracovník odpovědného dozoru lepení v oblasti platnosti konstrukce a plánování procesů kontroluje a schvaluje konstrukční dokumentaci lepených spojů a podklady pro plánování procesů lepení. V oblasti platnosti výroba a opravy je odpovědný za odborné provádění výrobní činnosti lepení a za dodržování požadovaných okolních podmínek podle návodu na lepení. V oblasti platnosti nákup a montáž lepených komponentů je odpovědný za schvalování nezbytných specifikací pro lepené komponenty z hlediska lepení

(např. požadavky pro výběr dodavatelů, požadavky pro odborné skladování, přepravu a montáž). A v oblasti platnosti pověření třetí osoby musí zabezpečovat platnost pracovního návodu nebo návodu na opravu, posuzovat z hlediska lepení externího poskytovatele služeb (pověřenou třetí osobu) a odborně dohlížet na přípravné procesní operace lepení a procesní operace po lepení. ^{[4] [15] [31]}

Oblast platnosti	Třída lepených spojů		
	A1	A2	A3
	Kvalifikace odpovědného dozoru lepení / Kvalifikace dozoru lepení		
1. Konstrukce a plánování procesů	Stupeň 1 / Stupeň 1	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2
2. Výroba	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2
3. Opravy	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2
4. Nákup a montáž lepených komponentů a obchodování s lepenými komponenty	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2	Bez stupně lepičské kvalifikace
5. Pověření třetí osoby	Stupeň 2 / Stupeň 2	Stupeň 2 / Stupeň 2	Bez stupně lepičské kvalifikace

Tabulka 7: Minimální požadavky na kvalifikaci pracovníka odpovědného dozoru lepení (vKAP) a dozoru lepení (KAP). ^[15]

Jmenování mohou být pouze pracovníci dozoru lepení, kteří jsou do organizace společnosti neboli uživatelského podniku začleněni takovým způsobem, že své úkoly a svůj rozsah odpovědnosti podle normy DIN 6701 mohou vykonávat bez omezení. K tomuto účelu jim musí být poskytnuta odpovídající oprávnění udělovat příkazy a oprávnění rozhodovat nezávisle na tlaku reálných okolností týkajících se výroby a termínů. ^[15]

Pracovníci dozoru lepení, kteří nejsou zaměstnanci uživatelského podniku, mohou být jmenováni do funkce odpovědného dozoru lepení nebo do funkce zástupce odpovědného dozoru lepení, pokud alespoň pracovník odpovědného dozoru lepení nebo jeden zástupce je zaměstnancem společnosti. Externí dozor lepení musí být začleněn do organizace uživatelského podniku a je nutné stanovit rozsah jeho práce a provádět její dokumentování formou dokladů o činnosti. ^[15]

Pracovník dozoru lepení nezaměstnaný v uživatelském podniku, který je jmenován do funkce dalšího externího dozoru lepení může mít na starosti více než jeden další uživatelský podnik dosažitelný do 24 hodin. ^[15]

Společnost neboli uživatelský podnik musí mít k dispozici kvalifikovaný a zaučený personál, který je schopen uskutečňovat předpokládané lepené spoje samostatně a odborně podle odpovídajících pracovních návodů. Veškerý prováděcí personál lepení musí mít kvalifikaci pro konstrukční třídy A1 a A2 stupně 3. O kvalifikaci prováděcího personálu lepení pro stanovené lepení třídy A3 rozhoduje pracovník odpovědného dozoru lepení, pokud tento pracovník odpovědného dozoru lepení prokáže alespoň kvalifikaci stupně 2. Kvalifikaci prováděcího personálu je nutné zdůvodnit. Personál lepení se musí pravidelně, nejpozději každé dva roky, účastnit doškolovacího kurzu. Obsahovou náplň a délku doškolovacího kurzu stanovuje pracovník odpovědného dozoru lepení. ^{[15] [31]}

Uživatelský podnik musí mít k dispozici dostatek kvalifikovaného personálu pro plánování a provádění kontrol, zkoušek kvality a prověřování výrobní činnosti lepení v souladu s požadavky. ^{[4] [15]}

4.2 Klasifikace lepených spojů

V závislosti na požadavku na bezpečnost a provozuschopnost norma DIN 6701 klasifikuje lepené spoje do čtyř tříd: A1, A2, A3 a Z, z nichž třída A1 zahrnuje lepené spoje s vysokými požadavky na bezpečnost a třída Z zahrnuje lepené spoje bez žádného požadavku na bezpečnost (viz Tabulka 8).

Zařazení lepených spojů do bezpečnostních tříd provádí odpovědný konstruktér na základě potenciálních následků selhání lepeného spoje a ve spolupráci s pracovníkem odpovědného dozoru lepení. Klasifikaci lepených spojů je nutné uvádět v plánovacích a výrobních podkladech a v podkladech pro údržbu. Zařazení do tříd A1 až A3 je nutné zdůvodnit a zdokumentovat. ^{[4] [15] [31]}

Požadavek na bezpečnost se odvozuje na základě toho, jak je konstrukční díl a samotný lepený spoj z hlediska bezpečnosti kolejového vozidla důležitý pro ochranu osob, zařízení a životního prostředí. ^{[4] [15]}

Třída	Popis	Definice požadavků na bezpečnost
A1	Lepené spoje kolejových vozidel a dílů kolejových vozidel s vysokým požadavkem na bezpečnost	Vysoký požadavek na bezpečnost. Selhání lepeného spoje vede k neodvratnému nebezpečí ohrožení života nebo k ohrožení spolehlivého provozu kolejových vozidel.
A2	Lepené spoje kolejových vozidel a dílů kolejových vozidel se středním požadavkem na bezpečnost	Střední požadavek na bezpečnost. Selhání lepeného spoje může vést ke vzniku provozního rizika s újmami na zdraví osob nebo k narušení celkové funkce kolejového vozidla.
A3	Lepené spoje kolejových vozidel a dílů kolejových vozidel s nízkým požadavkem na bezpečnost	Nízký požadavek na bezpečnost. Selhání lepeného spoje vede maximálně ke ztrátě komfortu. Újmy na zdraví osob jsou nepravděpodobné.
Z	Lepené spoje kolejových vozidel a dílů kolejových vozidel bez požadavku na bezpečnost	Žádný požadavek na bezpečnost. Selhání lepeného spoje nevede ani k újmám na zdraví osob ani k narušení provozního chodu.

Tabulka 8: Klasifikace lepených spojů. ^[15]

4.3 Prokazování lepených spojů

Základem pro prokazování lepených spojů jsou specifikace požadavků zákazníka, které slouží jako podklad pro vpracování profilu požadavků pro lepení. Na základě profilu požadavků pro lepení je možné odvodit namáhání lepeného spoje například pomocí analýzy konečných prvků, z norem a předpisů nebo naměřených zatížení a zdokumentovaných zkušeností výrobců a provozovatelů. Profil požadavků pro lepení obsahuje statisticky fundované informace o kvalitě, intenzitě, délce trvání a četnosti namáhání vzhledem k plánované životnosti lepeného spoje. Cílem je podchytit a zaznamenat údaje pro zjišťování namáhání a popsat požadované vlastnosti lepeného spoje v adekvátním rozsahu dané bezpečnostní (konstrukční) třídou. Veškeré tyto činnosti musí být uskutečňovány ve spolupráci s odpovědným dozorem lepení. ^{[4] [15] [31]}

Rozsah prokazování dle normy DIN 6701 závisí na bezpečnostní (konstrukční) třídě, do které je lepený spoj zařazen. Bezpečnostní třída je společně s rozměry, včetně přípustných

tolerancí, stanovena pro každý lepený spoj v rámci návrhu montážních sestav, konstrukčních dílů a lepených spojů a při zpracování konstrukčních podkladů. Prokazování lepeného spoje je možné provést třemi způsoby: ^{[4] [15] [22]}

1. pro každý lepený spoj se vypočítají napětí a prodloužení (namáhání) a jejich hodnoty se porovnají s přípustnými hodnotami napětí a přípustnými hodnotami prodloužení (zatížitelnost);
2. lepené spoje se otestují zkouškami komponentu za relevantních podmínek (zkouška konstrukčního dílu);
3. doložení zdokumentovaných zkušeností z praxe.

4.3.1 Zjišťování namáhání

Namáhání se zjišťuje výpočtem konstrukce pomocí analytických metod nebo metody konečných prvků (MKP, FEM). Výpočtové metody a výsledky výpočtu musí být přijatelně validovány. K validaci je možné použít srovnávací výpočty pro vhodné zkoušky, např. na jednoduchých zkušebních tělesech. Namáhání je nutné odvodit z údajů v profilu požadavků. Při analýze je nutné lepené spoje posuzovat v závislosti na elastických vlastnostech lepidel a zatěžovacím stavu buď z hlediska napětí a pevnosti, nebo z hlediska deformace a prodloužení. O pevnosti spoje rozhodují lepená plocha, koncentrace napětí uvnitř lepeného spoje, vlastnosti spojovaných dílů a vlastnosti jejich povrchů. ^{[15] [22]}

V rámci analytických metod jsou jednou z možností zjišťování namáhání výpočty jmenovitého napětí a jmenovitého prodloužení, přičemž působící síly se vztahují na lepenou plochu a následná posunutí na tloušťku vrstvy lepidla. S rostoucí tuhostí lepidla (rostoucí E modul) se zvyšují napětí a prodloužení na koncích přeplátování, která jsou určující pro dimenzování lepeného spoje. ^[15]

Pomocí metody konečných prvků je možné zjišťovat lokální namáhání lepených spár. Pro dosažení přesných výpočtů lokálního namáhání je nutná dostatečně jemná síť, které je možné docílit pouze technikou submodelování. Přesnost použitých materiálových modelů a sítí konečných prvků je nutné přijatelně validovat pomocí vhodných kontrolních a srovnávacích výpočtů (např. výpočty jednotlivých prvků, výpočty chování zkušebních vzorků a jednoduchých zkušebních těles) a také pomocí vhodných experimentů a analýz konvergence. ^[15]

4.3.2 Zjišťování zatížitelnosti

Zatížitelnost je určována chováním lepeného spoje při mechanickém a tepelném namáhání a namáhání médii. Dlouhodobé vlastnosti materiálů a lepených spojů jsou ovlivňovány podmínkami, kterým jsou vystavovány. Pro prokazování zatížitelnosti jsou směrodatné vždy ty nejnepříznivější provozní podmínky a délka trvání namáhání. Zatížitelnost lepeného spoje je nutné určovat pomocí prokazovacích zkoušek při veškerých relevantních namáháních a vlivech. Prokazovací zkouškou může být: testování přilnavosti, zkouška pevnosti spoje nebo zjišťování krípkového chování a další. Při vyhodnocování zkoušek je nutné používat běžné statistické metody a přijatelně je popsat a dokumentovat. ^[15]

4.3.2.1 Přilnavost

Testování přilnavosti je možné v případě nízkopevnostních, elastomerických lepidel provádět zkouškou odlupováním housenky dle DIN 54457 (případně po působení médií).

Zkouška odlupováním housenky lepidla poskytuje pouze základní obecné informace o přilnavosti. Lze ji použít k předběžnému výběru lepidel a povrchů nebo k rychlému, srovnávacímu posouzení a prověření přilnavosti. Touto zkouškou nelze určit žádné charakteristické parametry týkající se pevnosti lepeného spoje, které by bylo možné použít k dimenzování lepeného spoje. V případě vysokopevnostních lepidel je přilnavost prokázována v rámci zkoušky pevnosti spoje. [15] [16]

4.3.2.2 Charakteristické parametry

Charakteristické parametry spoje je nutné určovat pro příslušná lepidla, příslušné povrchy, pro relevantní podmínky namáhání (např. vlhkost, teplota, účinky médií, mechanické namáhání) a jejich kombinace. Ke zhotovení zkušebních vzorků pro zjišťování zatížitelnosti lepených spojů je nutné používat zásadně materiály substrátů a povrchy, ze kterých budou vyrobeny příslušné konstrukce, konstrukční díly a produkty. Mezi prokazovací zkoušky, jež mohou stanovit charakteristické parametry, patří například zkouška pevnosti nebo zjišťování krípkového chování. [7] [15]

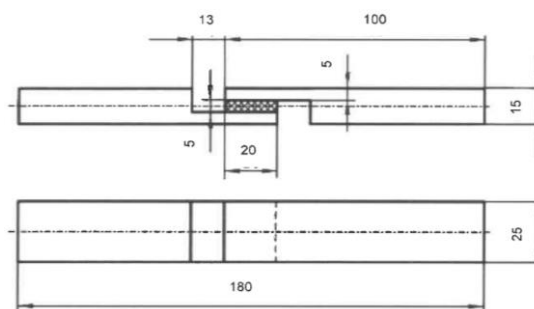
Pevnost spoje

Zkouška pevnosti spoje se provádí na jednoduše přeplátovaných zkušebních vzorcích smykovou zkouškou v tahu. Při vyhodnocení je nutné vždy uvést příslušnou charakteristickou hodnotu pevnosti spoje a popis vzhledu lomu. Vyžadují-li to podmínky použití a konstrukční třída, je nutné zjišťovat pevnost spoje v závislosti na teplotě a po působení médií. [12] [15] [22]

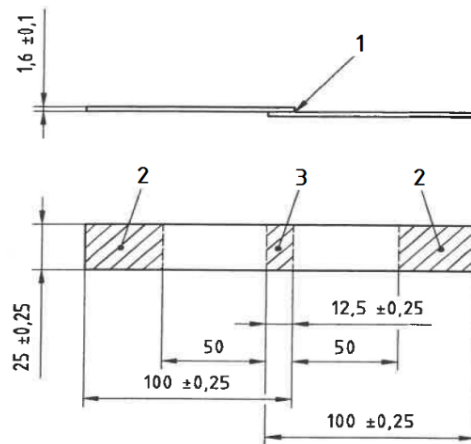
U nízkopevnostních lepidel se délka přeplátování musí pohybovat v rozmezí 12 mm až 20 mm a poměr mezi délkou přeplátování a tloušťkou vrstvy lepidla d_0 musí být 4:1. Tloušťku spojovaných dílů je nutné volit takovým způsobem, aby nedošlo k selhání ani významnému ohnutí spojovaných dílů. Šířka zkušebního vzorku by se měla pohybovat v rozmezí 20 mm až 35 mm. Při zkoušce musí smyková rychlost $\dot{\gamma}$ být $0,1 \text{ s}^{-1}$. Zkušební rychlost ν lze vypočítat pomocí vzorce (2) a uvádí se v jednotkách mm/min. Zkušební rychlost ν musí být v průběhu zkoušky konstantní. Obrázek 44 znázorňuje příklad zkušebního vzorku. [15] [22]

U vysokopevnostních lepidel se zkouška pevnosti provádí podle DIN EN 1465 zkušební rychlostí ν , která odpovídá smykové rychlosti $\dot{\gamma}$ o velikosti $0,01 \text{ s}^{-1}$. Doporučená tloušťka vrstvy lepidla d_0 je 0,2 mm. Při odchylkách od doporučené tloušťky vrstvy lepidla je nutné zkušební rychlost volit takovým způsobem, aby byla dodržena smyková rychlost ($0,01 \text{ s}^{-1}$). Pro výpočet zkušební rychlosti platí stejné korelace jako u nízkopevnostních lepidel. Příklad zkušebního vzorku je uveden níže, viz Obrázek 45. [12] [15] [22]

$$\nu = \dot{\gamma} * d_0 \quad (2)$$



Obrázek 44: Příklad zkušebního vzorku pro zkoušku pevnosti nízkopevnostních lepidel. [15]



Obrázek 45: Příklad zkušební vzorku pro zkoušku pevnosti vysokopevnostních lepidel:
1 - vrstva lepidla, 2 - plocha pro čelisti zkušebního přístroje, 3 - plocha smyku. [12]

Krípové chování a relaxace

Při zjišťování krípového chování lepeného spoje je nutné vzít v úvahu dva různé druhy provozních podmínek: kríp (tečení) a relaxaci. [15]

Kríp (tečení) označuje stav, kdy je lepený spoj vystaven neustálé statické zátěži (např. vlastní váze konstrukčního dílu), to znamená, že při nízké mezi tečení lepidla neustále narůstá prodloužení lepeného spoje. Během určité doby stanovené přípustným prodloužením při tečení se kríp používá k nadimenzování lepeného spoje takovým způsobem, aby napětí vznikající vlivem statické zátěže bylo menší než napětí, které vede k přípustnému prodloužení při tečení. Přípustné prodloužení při tečení musí být menší než prodloužení při přetržení při tečení nebo relaxaci. Pro zkoušku krípového chování neboli namáhání trvalou statickou zátěží je možné provést zkoušky smykem v tahu. Při této zkoušce se zjišťuje chování při smyku v závislosti na čase v podmínkách odpovídajících nejnejpříznivějším provozním podmínkám specifikovaným v profilu požadavků (zpravidla vysoké teploty a vlhkosti) a při různých zátěžích. Zkouška se provádí takovým způsobem, že zkušební vzorky se na dobu tří měsíců zatíží konstantní zátěží a měří se, jak se spojované díly vůči sobě navzájem posouvají. Pro zkoušku je nutné použít zkušební vzorek s geometrií jako u pevnostní zkoušky - pro lepené spoje s nízkopevnostními lepidly, viz Obrázek 44, pro lepené spoje s vysokopevnostními lepidly, viz Obrázek 45. [15] [22]

Relaxace znamená, že lepený spoj musí po delší dobu vykompenzovat poměrné přetváření mezi dvěma konstrukčními díly (např. deformace z důvodu mezních výrobních tolerancí, deformace v důsledku předpětí z montáže, střídání teplot u velkých konstrukčních dílů). Zkouška prodloužení při přetržení probíhá tak, že zkušební vzorky pro zkoušku smykem v tahu se staticky zatíží konstantním posouváním spojovaných dílů vůči sobě navzájem a poté se na delší dobu (1000 hodin) vystaví předepsanému smyku. Prodloužení při přetržení při relaxaci se pohybuje pod nejmenším smykem, při kterém nastane kohesní selhání spoje. Relaxace se zpravidla vyskytuje u nízkopevnostních, elastomericých lepidel. Pro zkoušku je možné použít zkušební vzorek s geometrií podle pevnostní zkoušky (viz Obrázek 44). [15] [22]

4.3.2.3 Zkouška konstrukčního dílu

Zkoušení lepeného komponentu (zkouška konstrukčního dílu) za účelem prokazování může být vyžadováno, pokud nelze potřebné charakteristické parametry určit prostřed-

nictvím zkušebních vzorků nebo pokud není dostatečně známá přesnost výpočtu (validace výpočtových metod) nebo z ekonomických důvodů. Zkoušku konstrukčního dílu je nutné pro relevantní zatěžovací stavy provádět minimálně až do dimenzačních hodnot namáhání. Alternativně lze použít zkušební vzorky podobající se konstrukčnímu dílu, u kterých je nutné zajistit, aby namáhání lepeného spoje odpovídalo namáhání konstrukčního dílu. ^[15]

4.3.2.4 Přípustná napětí a prodloužení

Přípustná napětí a prodloužení vyplývají ze zkoušek lepeného spoje. Za účelem prokázání je nutné pro třídu A1 zjistit charakteristické parametry s použitím úrovně spolehlivosti $1 - \alpha = 95 \%$, pravděpodobnost predikce P by měla být minimálně 95 %. Při určování charakteristických parametrů pro třídu A2 je nutné použít úroveň spolehlivosti $1 - \alpha = 95 \%$ a pravděpodobnost predikce P minimálně 90 %. Přípustné napětí a prodloužení se stanovuje jako charakteristická hodnota možné zatížitelnosti za podmínek relevantních pro příslušný případ použití. ^[15]

Charakteristické parametry pro zatížitelnost musí být uváděny jako charakteristické veličiny. Charakteristické veličiny zohledňují nespolehlivost naměřených hodnot a jsou předpokladem pro vyjádření pravděpodobnosti selhání, resp. použití lepeného spoje. Charakteristické parametry R_c se odvozují ze střední hodnoty \bar{R} a standardní odchylky ΔR pomocí vzorce (3). ^{[15] [22]}

$$R_c = \bar{R} - k_m(P, 1 - \alpha, n) * \Delta R \quad (3)$$

V uvedeném vzorci R označuje dimenzační veličinu pro zatížitelnost (např. pevnost, mez kluzu, prodloužení při přetržení). Koeficient $k_m(P, 1 - \alpha, n)$ je funkcí statistického rozdělení, vymezení tolerančního intervalu (oboustranného nebo jednostranného), pravděpodobnosti predikce P , úrovně spolehlivosti $1 - \alpha$ a počtu použitých naměřených hodnot n (stupně volnosti). Pro relevantní jednostranný statistický toleranční interval při normálním rozdělení základního souboru jsou pro koeficient k_m uvedeny hodnoty podle konstrukční třídy, viz Tabulka 9. ^{[15] [22]}

Třída A1		Třída A2	
$1 - \alpha = 95$ $P = 0,95$		$1 - \alpha = 95$ $P = 0,90$	
n	$k_m(0,95; 0,95; n)$	n	$k_m(0,90; 0,95; n)$
2	26,26	2	20,58
3	7,66	3	6,16
4	5,14	4	4,16
5	4,21	5	3,41
6	3,71	6	3,01
7	3,40	7	2,76
8	3,19	8	2,58
9	3,03	9	2,45
10	2,91	10	2,36
20	2,40	20	1,93
30	2,22	30	1,78
40	2,13	40	1,70
50	2,07	50	1,65
100	1,93	100	1,53

Tabulka 9: Jednostranný statistický toleranční interval pro normální rozdělení. ^[22]

4.3.3 Dimenzování lepeného spoje

Při dimenzování lepeného spoje se stanoví lepená plocha a tloušťka vrstvy lepidla. Nadimenzováním lepené plochy a tloušťky vrstvy lepidla se zjistí velikost napětí a prodloužení vznikající v lepidle. Vlastnosti lepidla, tloušťky a tuhosti spojovaných dílů a také zatížení a geometrie lepeného spoje ovlivňují koncentrace napětí, které vznikají především na konci přeplátování. K dimenzování lepeného spoje je možné použít koncepty srovnávacích prodloužení a srovnávacích napětí, které musí odpovídat konceptům uvedených přípustných napětí a prodloužení. Při dimenzování je nutné stanovit a zohledňovat mezní tolerance. ^{[4] [15]}

4.4 Zajištění kvality

Proces lepení musí být vhodně integrován do všech relevantních podnikových procesů a zároveň plánován a realizován takovým způsobem, aby byl zajištěn jeho spolehlivý a opakovatelný průběh. Výrobní činnosti lepení a zhotovování lepených spojů konstrukční třídy A1 až A3 je nutné plánovat a uskutečňovat v souladu s relevantními a adekvátními požadavky dle rozsahu bezpečnostní třídy. Je nutné stanovit, dodržovat a dokumentovat technologické požadavky v rámci výrobní činnosti lepení a výroby lepených spojů (např. teplota, vzdušná vlhkost). Nezbytná dokumentace a podklady musí být vyhotoveny ve spolupráci s odpovědným dozorem lepení. ^[15]

Pro výrobní činnosti lepení a výrobu lepených spojů musí být k dispozici vymezené pracovní místo s vhodnými podmínkami. V závislosti na druhu lepidla, způsobu výroby lepených spojů, přípravy povrchu, vytvrzování lepeného spoje atd. musí být k dispozici vhodné pomůcky, prostředky a zařízení: ^{[4] [15] [31]}

- pomůcky pro přípravu povrchu, např. jednorázové utěrky a kelímky, brusná rouna, melaminové houbičky;
- zařízení pro předběžnou přípravu povrchu, např. tryskací zařízení;
- zařízení pro přípravu povrchu, např. plasma, koróna;
- prostředky pro čištění a přípravu povrchu, např. čističe, aktivátory, primery;
- pomůcky k odměřování a dávkování, např. váhy, směšovače;
- zařízení pro přípravu lepených dílů, např. polohovací zařízení, přípravky pro lepení;
- zařízení pro aplikaci, např. ruční aplikační pistole, aplikační pumpy;
- prostředky pro lepení a tmelení;
- prostředky pro upevnění a zajištění, např. pákové upínací zařízení, přísavná madla, nýtovací zařízení;
- zařízení pro vytvrzení, např. pec s regulovatelnou teplotou, komora s cirkulací vzduchu;
- zařízení a prostředky na čištění pracovního místa;
- zařízení na měření teploty a vlhkosti vzduchu a podkladů před a při výrobní činnosti.

Pro správné provedení výrobní činnosti lepení a výroby lepených spojů musí být vypracována výrobní dokumentace a výrobní podklady dle požadavku bezpečnostní třídy. Platnost výrobní dokumentace a podkladů popisujících postup výroby lepených spojů bezpečnostní třídy A1 a A2 musí proběhnout na základě uznání zkoušek validujících tyto lepené spoje odpovědným dozorem lepení. Vhodnými zkouškami pro validaci postupu výroby lepených spojů může být například: ^{[4] [15]}

- zkouška odlupováním housenky lepidla podle DIN 54457;
- zkouška pevnosti ve smyku při tahovém namáhání podle ČSN EN 1465;
- zkouška odlupováním metodou kontinuálního navíjení podle ČSN EN 1464.

Při výrobě lepených spojů konstrukční třídy A1, A2 a A3 musí být vypracovány a archivovány náležitě podklady, např. protokoly o výrobní činnosti lepení, kontrolní protokoly, protokoly o dozoru nad lepením. O rozsahu podkladů u jednotlivých konstrukčních tříd rozhoduje odpovědný dozor lepení. ^[15]

4.4.1 Kontrola lepení a lepených spojů

Přestože je lepení zvláštním procesem, u kterého nelze zcela kvalitativně zkontrolovat výsledek provedení, je možné lepený spoj, případně tmelený spoj zkontrolovat prostřednictvím vizuální kontroly nebo kontrolou těsnosti. ^[15]

K vizuální kontrole lze použít: optické zvětšovací lupy, zrcátka (klasická, vypouklá, teleskopická), svítilny a jiné. Kontrola těsnosti se provádí prostřednictvím zkoušky stlačování k posouzení přilnutí na boční straně nebo zkouškou přísavným zvonem. ^[15]

4.4.1.1 Zkouška stlačování k posouzení přilnutí na boční straně

Zkouška stlačování k posouzení přilnutí na boční straně slouží ke zjištění adheze na okrajích spáry a odhalení slabých míst a netěsností. Pro zkoušku stlačování se používá zkušební klín z plastu nebo tvrdého dřeva s náležitými rozměry (např. šířka 2 cm a délka cca 20 cm). Vrchol klínu nesmí mít ostrý hrot a žádné špičaté hrany. Osvědčilo se ztupení s rádiusem o velikosti 1 mm. Pomocí zkušebního klínu se na boční straně zatlačí na zesíťované tlustovrstvé lepidlo takovým způsobem, aby se lepidlo stlačilo přibližně o 1 mm. Přilnutí je v pořádku, pokud se lepidlo na boční straně neodloupne. ^[15]

4.4.1.2 Zkouška přísavným zvonem

Zkouška přísavným zvonem slouží ke zjišťování netěsnosti. Jako přísavný zvon slouží odvodušitelná polokoule ze skla nebo transparentního plastu s těsnící přírubou jako dosedací plochou. Celá dosedací plocha přísavného zvonu a úsek lepené spáry určený k otestování se musí kompletně postříkat vhodným vodným roztokem s tenzidy. Je nutné zvolit takový obsah tenzidů, aby se při průchodu vzduchu tvořily bubliny. Přísavný zvon se musí umístit nad střed testovaného úseku lepené spáry. Přísavný zvon se odvodušní až na tlak 0,4 bar až 0,5 bar. Při netěsnostech v lepené spáře se nad příslušným místem budou tvořit bubliny. Lepená spára se považuje za těsnou, pokud se ani po 30 s nezačnou tvořit bubliny. K otestování celé lepené spáry je nutné testované úseky volit takovým způsobem, aby se dostatečně překrývaly a bylo vyloučeno, že některý úsek bude při testu vynechán. ^[15]

4.4.2 Vady lepených spojů

Při výskytu vad, které vznikly při výrobě, je nutné tyto vady posuzovat s ohledem na případ použití (typ aplikace). Tyto vady mají vliv na funkčnost lepeného spoje a utěsnění.

Při zahlazování plastovou stěrkou často nelze výrobně-technologicky zamezit tomu, aby se na straně vytvořila „tenká kůže“, která nepřilne k podkladu, a v rámci posuzování přilnutí je toto přípustné. Výjimkami jsou: polymerizující akrylátová lepidla jako anaerobní lepidla,

methylnmetakrylátová lepidla nebo lepidla vytvrzující zářením, jichž vytvrzování na povrchu je inhibováno kyslíkem. ^[15]

V případě tlustovrstvého lepení a utěšňování jsou přípustné vměstky o průměru menším než 1 mm. ^[15]

Příklady vad lepených spojů a jejich příčin: ^[15]

- a. nedostatečně vytvořená adheze (příčina: příliš malý kontakt, překročení otevřeného času, kontaminace, příliš nízká teplota při zpracování);
- b. kohesní trhlina v lepidle (příčina: nařiznutí, mechanické přetížení, smrštění);
- c. nedostatečně vytvrzené lepidlo (příčina: nesprávné podmínky vytvrzování, chyby při směšování, vady lepidla, příliš dlouhé uskladnění, mechanické narušení v průběhu vytvrzování);
- d. lepkavý povrch (příčina: nedostatečně vytvrzené lepidlo);
- e. modul a maximální deformační napětí lepidla mimo přípustné mezní hodnoty, např. z důvodu vytvrzování při příliš vysoké teplotě, dodatečné zesíťování nebo zkrystalizování;
- f. stav permanentního napětí nebo deformace vrstvy lepidla u elasticky zdeformovaných spojovaných dílů, např. z důvodu působících mechanických zátěží;
- g. stav permanentního napětí nebo deformace vrstvy lepidla z důvodu plastické deformace spojovaného dílu, např. ohnutí, vtlačení, důlek;
- h. permanentní deformace vrstvy lepidla v důsledku plastického tečení, tzv. kríp;
- i. plynové dutiny, póry, bubliny, s otevřenými nebo uzavřenými póry;
- j. dutiny vyplněné kapalinami;
- k. vměstky pevného skupenství, např. cizorodá tělesa, vytvrzené částičky lepidla, shluky plniv;
- l. poškození, např. změna struktury, bobtnání, naleptání, trhliny v důsledku pnutí (působením médií, teplot, záření);
- m. zbarvení, např. v důsledku působení médií (kapaliny, plyny), teplot, záření, aditiv ze spojovaných dílů;
- n. přerušování (chybějící lepidlo, chybějící objem);
- o. chyby geometrie polohy, lepené plochy nebo tloušťky vrstvy;
- p. vadný podklad (příčina: trhliny v důsledku pnutí ve spojovaném dílu, nekvalitní příprava, nedostatek primeru, nekvalitní povlak);
- q. koroze spojovaného dílu na lepené ploše nebo v blízkosti lepené plochy;
- r. příliš nízký modul lepidla, např. z důvodu působení změkčovadel nebo chemického rozkladu;
- s. změna struktury, např. křídování, zvětrávání, trhliny v důsledku pnutí, lepkavý povrch v důsledku působení médií (kapalin, plynů), teplot, záření apod.;
- t. napadení mikroorganismy.

4.4.3 Dekorativní vady

Při výrobní činnosti lepení mohou vznikat dekorativní vady, které nemají žádný vliv na technické funkce lepeného spoje nebo utěsnění. Přípustnost dekorativních vad je nutné posuzovat podle konkrétních aspektů pro daný lepený spoj.^[15]

Příklady dekorativních vad tlustovrstvých lepených spojů:^[15]

- a. tmelený spoj není v rovině s karoserií vozu (přípustné je vyčnívání tmeleného spoje do 1 mm);
- b. tmelený spoj je konkávně propadlý do max. 1,5 mm;
- c. přesazení hran v tmeleném spoji do 2 mm;
- d. ojedinělé vměstky cizorodých těles do 2 mm v tmeleném spoji;
- e. ojedinělé malé dutiny do průměru 1 mm v tmeleném spoji (jednotlivé dutiny od sebe musí být vzdálené minimálně na dvojnásobek průměru dutiny);
- f. shluk dutin v šířce max. 25 mm ve tvaru hnízda (hnízdo musí být od okraje spáry vzdálené minimálně 3 mm, jednotlivé dutiny od sebe musí být vzdálené minimálně na dvojnásobek průměru dutiny);
- g. max. 25 dutin v souvislém pásu o celkové délce do max. 100 mm (pás musí být od okraje spáry vzdálený minimálně 3 mm, jednotlivé dutiny od sebe musí být vzdálené minimálně na dvojnásobek průměru dutiny);
- h. vady po stahování (poškrábaný vzhled, hloubka max. 0,5 mm a délka max. 50 mm);
- i. viditelné přechody uvnitř tmeleného spoje;
- j. barevné odchylky nebo šmouhy bez narušení vytvrzení nebo změn struktury;
- k. drsný nebo odřený povrch;
- l. vystupující lepidlo (vyboulení).

5 Cíle disertační práce

Technologie lepení v základním pojetí představuje poměrně starou metodu spojování, přesto počátkem jejího dynamického rozvoje byla až druhá světová válka a poválečné období, kdy se začala více uplatňovat v leteckém a kosmickém průmyslu. Nicméně až v poslední době lepení jako moderní technologie spojování nachází uplatnění v nejrůznějších oborech a dostává se do širšího povědomí technického odvětví a strojírenské výroby.

S masovějším využíváním technologie lepení u stále náročnějších aplikací s vysokými bezpečnostními, provozními a funkčními požadavky rostou i nároky zákazníků a uživatelů na kvalitu a způsobilost lepených spojů. Tento vývoj nastal zejména v Německu, kde v této souvislosti byly vypracovány směrnice stanovující požadavky na kvalitu v technologii lepení. Z těchto směrnic pod záštitou Německého institutu pro normalizaci (*DIN Deutsches Institut für Normung e. V.*) později vyšla norma DIN 6701, která více specifikuje základní a obecné požadavky na technologii, výrobní činnost a proces lepení. Norma DIN 6701 je platná a závazná pro všechny výrobce kolejové dopravní techniky, jejich dodavatele a subdodavatele.

Vedle této normy, zabývající se technologií a procesem lepení, nepochybně existují i další směrnice a normy z jiných oborů (letecký průmysl, kosmický průmysl, automobilový průmysl aj.), které také stanovují požadavky na technologii lepení, avšak norma DIN 6701 svým zaměřením, obsahem a závazností je více známým a rozšířeným dokumentem. O tom svědčí také to, že se tato norma stává požadavkem zákazníků, uživatelů a výrobců v ostatních evropských zemích a že z této normy vychází norma DIN 2304 specifikující technologii a proces lepení pro všechna výrobní odvětví obecně.

Norma DIN 6701, případně norma DIN 2304 se věnuje výhradně certifikaci procesu lepení a výrobní činnosti lepení. V rámci certifikace norma definuje zařazení lepených a tmelených spojů do bezpečnostních (konstrukčních) tříd, prokazování a validaci lepených spojů, kvalifikaci personálu pro vykonávání a dozorování výrobní činnosti lepení a okrajově zajištění kvality lepených spojů a výrobní činnosti lepení. Norma stanovuje a určuje pouze obecný přehled požadavků na výrobní činnost a proces lepení a pro zavedení výrobní činnosti lepení, integraci technologie a procesu lepení do procesů organizace není zcela dostačující. Přestože se žádný standard ani dostupný dokument nezabývá procesem lepení v takovém rozsahu jako norma DIN 6701 (případně DIN 2304), řeší norma uvedené skutečnosti jen velmi všeobecně bez hlubších souvislostí a podrobností a poskytuje proto pouze základní a obecné informace, které jsou pro zhotovení dlouhodobě funkčních a kvalitativně způsobilých lepených spojů a výrobu lepených sestav a dílů v širším kontextu procesu lepení nedostatečné. Vzhledem k nedostačujícím informacím uvedených v normě, mezioborovosti a procesního pojetí technologie lepení, vysokým požadavkům na kvalitu výrobní činnosti lepení a zvláštního procesu lepení je potřeba vypracovat komplexní přehled požadavků a instrukcí pro zabezpečení funkčního procesu lepení a kvalitativně způsobilé výrobní činnosti lepených spojů. Tento přehled zároveň více specifikuje integraci technologie a procesu lepení do relevantních procesů společnosti (konstrukce, nákupu, plánování, logistiky, výroby, řízení kvality, péče o zákazníka a jiné), dále definuje a koordinuje veškeré činnosti ovlivňující kvalitativní a dlouhodobou funkční způsobilost lepených a tmelených spojů a lepených sestav a dílů.

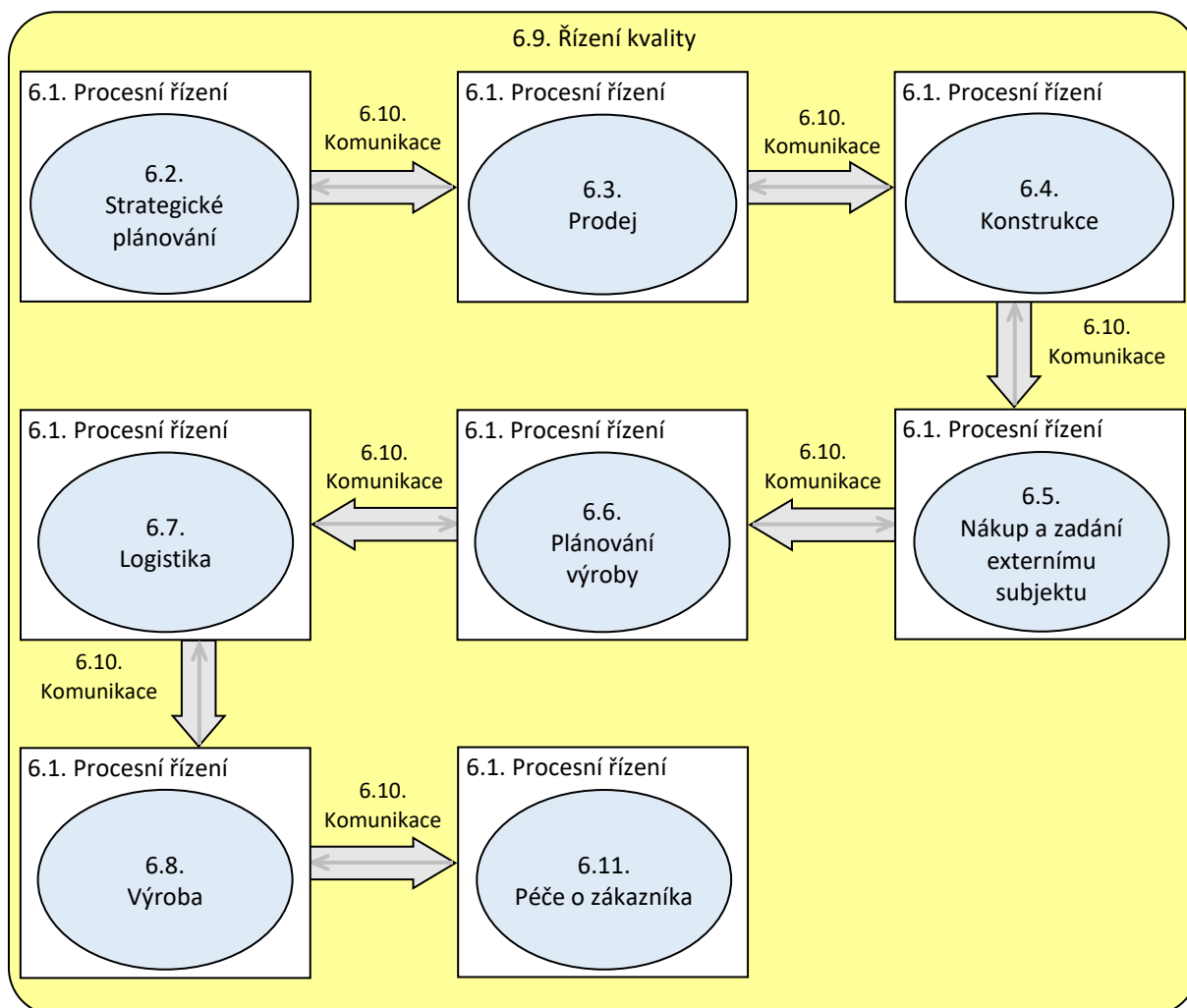
Hlavním cílem disertační práce je navrhnout metodiku vhodnou pro řízení kvalitativní a funkční způsobilosti lepených spojů, kterou bude možné úspěšně uplatnit ve společnostech zabývajících se výrobní činností lepení a vytvářením lepených spojů. Návrh metodiky by zároveň měl zaručovat vysokou funkční a kvalitativní úroveň vyrobených i nakupovaných lepených spojů s konstantní reprodukovatelností výrobní činnosti lepení. A současně by měla být vhodným návodem pro zavedení způsobilé výrobní činnosti lepení a funkčního procesu lepení. Dílčím cílem disertační práce je navrhnout a více charakterizovat integraci procesu lepení do relevantních procesů společnosti takovým způsobem, aby proces lepení mohl být řádně a efektivně řízen a kontrolován. Integrace procesu lepení je v přímé spojitosti s návrhem metodiky řízení kvality lepených spojů. Hlavní i dílčí cíl disertační práce rozšiřuje systém řízení kvality dle ČSN EN ISO 9001, případně ISO/TS 22163 o zvláštní proces lepení a požadavky na kvalitativní a funkční způsobilost lepených spojů. Vedle systému řízení kvality se proces lepení v nezbytném rozsahu zabývá i ochranou životního prostředí a bezpečností práce. Systém řízení kvality dle ČSN EN ISO 9001, případně ISO/TS 22163 je jedním z předpokladů pro integraci procesu a technologie lepení do výrobní i nevýrobní společnosti.

Při zpracovávání návrhu metodiky a integraci procesu lepení využiji znalosti a informace z odborné literatury, norem, specializovaných kurzů a především vědomosti a zkušenosti získané z vlastní odborné praxe v oblasti lepení a kvality ve výrobní společnosti a při certifikačních, zákaznických a dodavatelsko-procesních auditech ve společnostech se zavedeným procesem lepení a zabývajících se technologií a výrobní činností lepení.

6 Integrace procesu lepení

Proces lepení zahrnuje veškeré podklady, činnosti, znalosti, zkušenosti, infrastrukturu a jiné náležitosti, které jsou nezbytné k vytvoření kvalitního lepeného spoje a zhotovení kvalitních lepených konstrukčních dílů a sestav. Od návrhu lepeného spoje a lepené konstrukce, výběru vhodného adhesiva, stanovení provozních zatížení a ověření namáhání, ověření a verifikaci kompatibility lepeného spoje, certifikace procesu a výrobního pracoviště, vyškolených a certifikovaných pracovníků, vhodných podmínek na pracovišti a jejich sledování; přes zpracování výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů (výkresová dokumentace, výrobní návody, postupy a podklady pro lepení), skladování chemických prostředků pro lepení, zajištění pomocných prostředků, manipulačních a fixačních přípravků a bezpečnostních pomůcek; až po aplikační zařízení a jejich údržbu, manipulaci a skladování lepených konstrukčních dílů a sestav, nakládání s chemickými prostředky pro lepení jako nebezpečnými látkami a jiné.

Proces lepení je velmi komplexní a je ovlivňován mnoha podnikovými procesy. Proto zajištění kvality procesu lepení, výroby kvalitních lepených spojů a lepených konstrukčních dílů a sestav spočívá v integrování technologie lepení do všech relevantních podnikových procesů a jejich průběžném řízení (viz Obrázek 46).



Obrázek 46: Procesní schéma.

Na obrázku výše (viz Obrázek 46) je znázorněno uspořádání procesů společnosti zabývající se výrobou produktů a poskytováním služeb zákazníkům. Číselné označení jednotlivých procesů v Procesním schématu se shoduje s označením příslušných podkapitol.

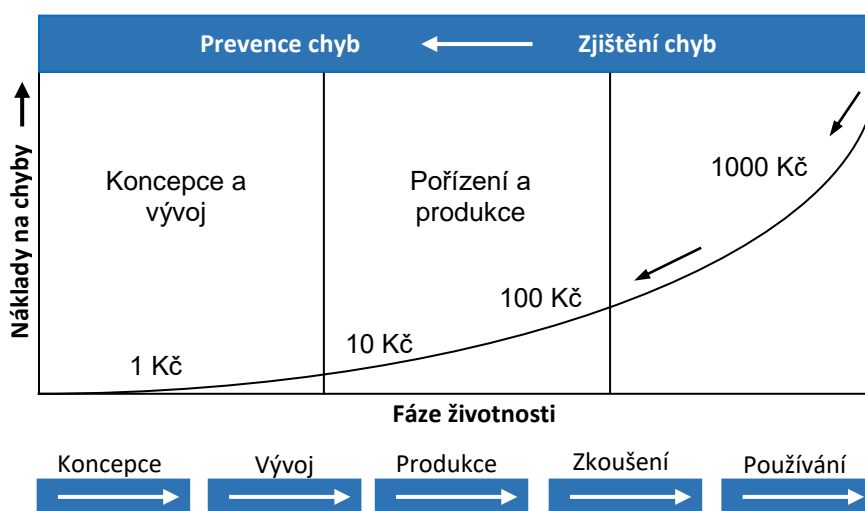
V následující části je charakterizována integrace procesu lepení do podnikových procesů. Dále jsou představeny jednotlivé relevantní podnikové procesy v souvislosti s technologií lepení, potenciální zlepšení, rizika technologie lepení a příčiny chyb lepených spojů. Text uvedený v červených rámečcích v následujících kapitolách obsahuje informace, které jsou v přímé spojitosti k technologii lepení a její integraci do příslušného procesu.

6.1 Procesní řízení

Předpokladem efektivní výroby koncového produktu v požadované kvalitě je způsobilý hlavní proces. Jako hlavní proces je možné označit všechny procesy a činnosti organizace, které vedou k výrobě produktů a poskytování služeb zákazníkům. Proces vede k požadovanému výsledku, pokud jsou splněny veškeré na něj kladené požadavky. Cílem řízení kvality je zajistit, aby každý proces v kombinaci se všemi ostatními procesy přinesl požadovaný výsledek. Z tohoto důvodu je proto dále pojednáváno o procesním řízení, které znamená systematiku generující vysokou kvalitu procesu a následně i produktu.

Základními požadavky na proces jsou efektivita neboli splnění všech požadavků, a účinnost neboli zefektivnění využití zdrojů (času, personálu, materiálu, energie atd.). Rozhodující pro funkčnost procesu je kvalita, kterou jsou definovány procesní požadavky. Jedním z nejdůležitějších procesů je proto proces definující požadavky.

Výhody procesního řízení spočívají ve strukturovaném postupu, zvýšení transparentnosti, zjednodušené koordinaci (v interním i externím vztahu) a snadné kontrole procesu (systematika parametrů). To vede ke zlepšení utváření procesu, včasné prevenci chyb a snižování nákladů (viz Obrázek 47).



Obrázek 47: Znázornění prevence chyb.

Procesní řízení v souvislosti s technologií lepení

Procesní řízení je v technologii lepení velmi důležité. Důvodem je především to, že obecných poznatků a znalostí o technologii lepení není mnoho, a také, že lepení je interdisciplinární obor (konstrukce, technologie, procesní techniky, chemie, fyziky apod.),

kdy existuje relativně úzké množství odborníků, kteří mají ucelený základní přehled o dané problematice a jsou jim známy vzájemné souvislosti.

Lepení patří mezi zvláštní proces, který je definován jako proces, jehož výsledek provedení nemůže být zcela potvrzen následnou nedestruktivní zkouškou kvality a zkouškou výrobku a u kterého se výrobní vady projeví až používáním v provozu. To znamená, že nelze zkontrolovat kvalitu provedeného lepeného spoje. A jedinou možností, jak zabezpečit kvalitu lepeného spoje, je průběžné zajištění procesu.^[11]

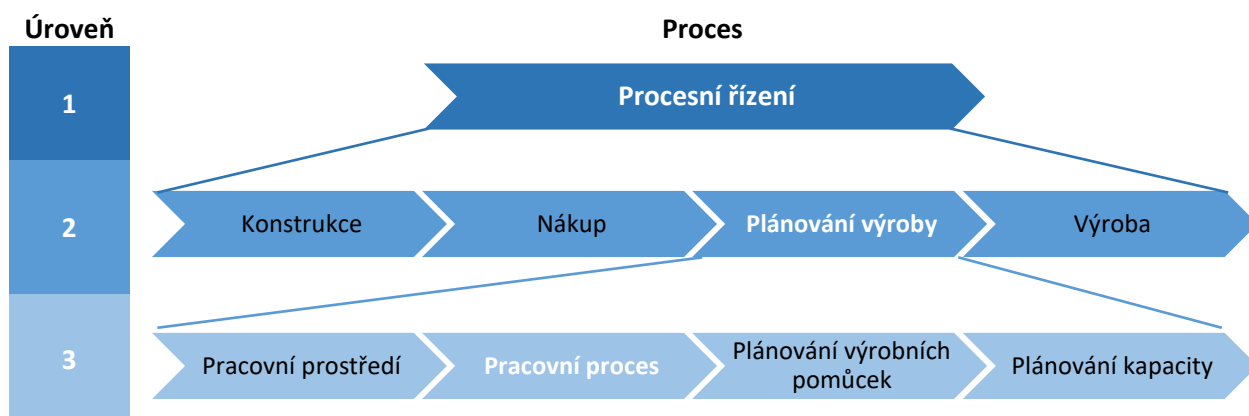
Procesní řízení umožňuje zprostředkovat seznam procesů, které mají vliv na proces lepení a charakteristické vlastnosti technologie lepení u jednotlivých procesních kroků. V této souvislosti musí být ve společnosti osoba odpovědná za dozor a proces lepení, jež bude zapojena do každého podnikového procesu souvisejícího s technologií a procesem lepení.

6.1.1 Systematika procesního řízení

Proces je možné definovat jako soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, které přeměňují vstupy na výstupy.

Při utváření anebo úpravě procesu se zohledňují procesní hranice, požadované výsledky (výstupy), průběh procesu a zadání (vstupy). Pro všechny tyto prvky je nezbytné určit požadavky a mezní podmínky.

S rostoucím rozsahem procesu se zvyšuje složitost požadavků a i riziko chyb, proto je při procesním řízení vhodné rozdělit proces na dílčí procesy na více úrovních (viz Obrázek 48). To přináší přehledné úkoly s menší složitostí a klesá tím pravděpodobnost chyb. Čím vyšší úroveň procesu, tím abstraktnější bude formulace požadavků, s nižšími úrovněmi se budou požadavky konkretizovat. Pro dílčí procesy musí být stanoveny procesní hranice, požadavky, utvářeny jednotlivé kroky (za podmínky splnění požadavků) a vytvářeno mezi nimi rozhraní. Nakonec musí být provedena kontrola shody s požadavky celého procesu.



Obrázek 48: Rozdělení procesu na dílčí procesy ve více úrovních.

6.1.2 Utváření procesu

Při stanovování posloupnosti jednotlivých kroků a organizaci jejich postupu je nezbytné definovat samostatné kroky, stanovit jejich pořadí a současně je zapracovat do procesu. Proces lepení je nezbytné realizovat jako standardní proces a zároveň ho integrovat

do ostatních relevantních procesů. Obecně je potřeba procesy utvářet takovým způsobem, aby minimalizovaly riziko a byly tolerantní k chybám.

6.1.3 Řízení rozhraní

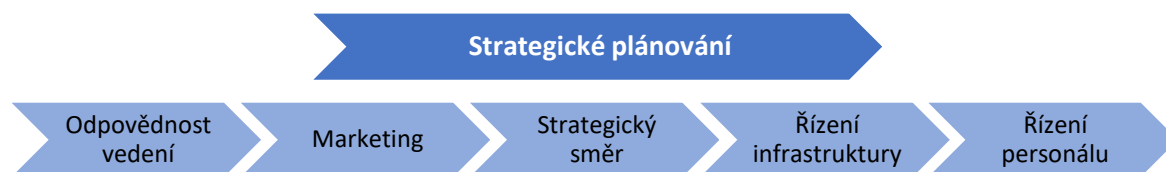
Všechny dílčí procesy musí být ve vzájemné shodě a je nezbytné mít přehled o celém procesu. Každý požadovaný vstup procesu musí být výsledkem výstupu jiného procesu. Výstup musí být generován za co nejnižší náklady v požadované kvalitě. Každý účastník procesu musí znát své zákazníky a všechny své dodavatele, mezi zákazníkem a dodavatelem musí panovat shoda o vzájemném výkonu.

6.2 Strategické plánování

Strategické plánování představuje systematické řízení společnosti, které se zaměřuje na to, aby podnik co nejefektivněji využíval své zdroje a dokázal správně a včas reagovat na změny v okolním prostředí. Strategické plánování zahrnuje všechny procesy, které nesou základní myšlenku fungování společnosti a vytvářejí předpoklady k realizaci filozofie společnosti, stanovení vize a mise společnosti, uskutečnění vize a plánování realizace produkce.

Mise neboli poslání vyjadřuje smysl a účel existence organizace, základním posláním je tedy poskytovat služby anebo vyrábět výrobky (odpovídá na otázku „Proč organizace existuje?“). Vize vychází zejména z konkurenceschopnosti a představuje žádoucí budoucí cílový stav, kterého chce organizace dosáhnout. Na rozdíl od mise se vize v průběhu činnosti podniku mění. Dále se stanovují jednotlivé strategické cíle, které vyjadřují konkrétní úkoly a měly by vycházet z mise a vize.

Při strategickém plánování se vytváří strategický plán a harmonogram realizace. Strategické plánování je možné dělit na dílčí procesy: odpovědnost vedení, marketing, strategický směr, řízení infrastruktury a řízení personálu (viz Obrázek 49).



Obrázek 49: Dílčí procesy procesu strategického plánování.

6.2.1 Odpovědnost vedení

Vedení společnosti odpovídá za stanovení a uskutečňování vize a mise organizace. Odpovídá proto za firemní kulturu na interní úrovni, která zahrnuje vzájemnou součinnost všech osob zúčastněných na procesech (kultura vedení, řešení chyb, řešení konfliktů, motivace atd.), i firemní kulturu na externí úrovni, do které náleží komunikace s externími subjekty (vztahy se zákazníky, vztahy s dodavateli, úřady, sousedy atd.), politiku společnosti, která stanovuje cíle při zohlednění firemní kultury a kaskádování podnikových cílů neboli jejich rozpad na dílčí cíle.

Vedení společnosti dále odpovídá za plánování realizace výroby. V rámci plánování výroby zadává strategii plánování v závislosti na kultuře a cílech (priorita, míra detailů,

metoda řízení procesů), strukturu organizace procesů (hrubé utváření procesu, definice nezbytných klíčových procesů, procesů řízení a podpory), definuje organizační strukturu (přiřazení zodpovědnosti k procesům) a plánuje a připravuje zdroje (infrastrukturu, personál).

Odpovědnost vedení v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení vedení společnosti odpovídá za akceptování procesu a výroby lepení, začlenění procesu lepení do hlavního procesu (buď se jedná o harmonickou integraci, nebo integraci vynucenou shora), kritéria procesu lepení (přesnost plánování, bezpečnost práce a ochrana zdraví, ochrana životního prostředí, ergonomie, kvalita provedení atd.) a stanovení zodpovědností. Lepení může úspěšně fungovat jen ve společnostech, ve kterých je vedení pro tuto metodu spojování nakloněno a akceptuje požadavky na její proces.

6.2.2 Marketing

V rámci marketingu společnost sleduje trh a vnímá potenciální zákazníky, konkurenci, aktuální poptávky a nabídky a posuzuje budoucí potenciál.

Marketing v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení společnost v rámci marketingu zjišťuje, jestli na trhu existuje potenciál pro lepené produkty nebo služby související s lepením a jestli technologie lepení může pomoci k lepšímu plnění cílů společnosti. Protože společnost začne uplatňovat technologii lepení pouze v případě, když tím zvýší svůj ekonomický úspěch.

6.2.3 Strategický záměr

Strategický záměr zahrnuje správu portfolia. V rámci správy portfolia se jedná o srovnání aktuálního portfolia s poptávkou a rozhodnutí, jestli portfolio odpovídá poptávce. Při zjištění odchylek je vhodné zvážit úpravu portfolia. Úprava portfolia zahrnuje zjištění nákladů na změnu nebo rozšíření aktuálního portfolia (závisí na zkušenosti, vybavení, investicích, riziku, certifikacích, personálních potřebách atd.), rozhodnutí o úpravě portfolia a stanovení rozsáhlosti výroby.

Strategický záměr v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení strategický záměr zahrnuje rozhodnutí o použití technologie lepení, rozhodnutí o bezpečnostních třídách lepených spojů u lepených sestav a dílů, rozhodnutí o rozsahu procesu a výrobní činnosti lepení, rozhodnutí o provedení vlastního lepení nebo zadání některých úkonů lepení externímu subjektu a stanovení důležitosti technologie lepení k dosažení cílů společnosti. Náležité posouzení přispění technologie lepení k ekonomickému zhodnocení lze učinit pouze na základě reálné analýzy užitků a nákladů.

6.2.4 Řízení infrastruktury

Základem pro stanovení nezbytných zdrojů je výrobní portfolio. Do zdrojů infrastruktury společnosti náleží: areál a lokalita společnosti, budovy (výrobní haly, sklady, administrativní budovy atd.); možnosti přepravy v rámci společnosti (komunikace, koleje) i mimo ní

(dostupnost komunikace, přípojka vody, letiště aj.), vybavení hal (jeřáby, klimatizace atd.), zařízení pro přívod médií (proud, plyn, voda, stlačený vzduch, data aj.); IT vybavení (hardware, software), přepravní prostředky (nákladní vozy, železniční vozidla, přepravní vozíky, přívěsy atd.) a podpůrné služby (např. údržba, správa objektu).

V rámci řízení infrastruktury je potřeba definovat požadavky a plánovat rozpočet, pořizovat a uvádět do provozu nové zdroje infrastruktury (s ověřením a validací), provádět údržbu a opravy (plánování, realizace, značení a dokumentace) a vyřazovat zdroje infrastruktury z provozu (konzervace, uskladnění, sešrotování, značení, dokumentace aj.).

Řízení infrastruktury v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení v rámci řízení infrastruktury je nutné stanovit a zajistit vhodné pracovní prostory pro výrobu lepení (čisté bezprašné prostředí, prostor oddělený od ostatních výrobních činností, řádné odvětrání, dostatek místa aj.), jejich vytápění, případně klimatizování. Také je potřeba zabezpečit vhodné skladování spojovaných dílů a nebezpečných látek a vhodnou, funkční a bezpečnou infrastrukturu (tzn. minimální rušení při výrobě lepení, údržbu bez silikonových olejů). Dále je nutné stanovit a zajistit požadavky na přepravu a skladování chemických prostředků pro lepení.

6.2.5 Řízení personálu

Základem řízení, plánování a rozvoje personálu je organizace struktury společnosti a organizace procesů. Organizace procesů spočívá v detailním utváření a detailním plánování jednotlivých procesů. Organizace struktury je založena na přiřazení odpovědností k jednotlivým procesním krokům.

Při plánování personálu je potřebné vytvořit popis činností a přiřadit pracoviště, stanovit nezbytné kompetence a odpovědnosti, určit nezbytné kvalifikace, schopnosti, vlastnosti a dovednosti a systematicky a cíleně vybírat vhodné zaměstnance. Dále pak je nutné z nadřazených cílů rozepsat cíle pro jednotlivá pracoviště, dojednat opatření ke kontrole dosahování cílů (hodnocení výkonu) a dokumentovat přiřazení personálu k daným činnostem včetně určení zastupitelnosti.

Rozvoj potenciálu u zaměstnanců prostřednictvím zvyšování kvalifikace, získávání nových znalostí a zkušeností a rozvíjení schopností a dovedností přispívá k motivačnímu prostředí a efektivnímu uplatnění personálu ve společnosti.

Řízení personálu v souvislosti s technologií lepení

V případě, že má společnost technologii lepení zařazenou do svých procesů, musí mít k dispozici dozor lepení. Dozor lepení je představován skupinou odborníků se speciálním vzděláním v problematice lepení, kteří se starají o zajištění kvalitativně způsobilého procesu lepení. Dozor lepení je nutný vzhledem ke zvláštnímu charakteru lepení a obecnému lepičskému vzdělání. Počet, stav vzdělání a činnosti dozoru lepení jsou řízeny požadavky konkrétní společnosti a závisí na druhu, relevanci a četnosti výroby lepení a rozsahu procesu lepení. **Dozor lepení** přesahuje hranice podnikového procesu a v praxi vykonává mimo jiné dvě hlavní funkce: **sleduje a zajišťuje proces** lepení a **poskytuje poradenství** ohledně činností a technologie lepení.

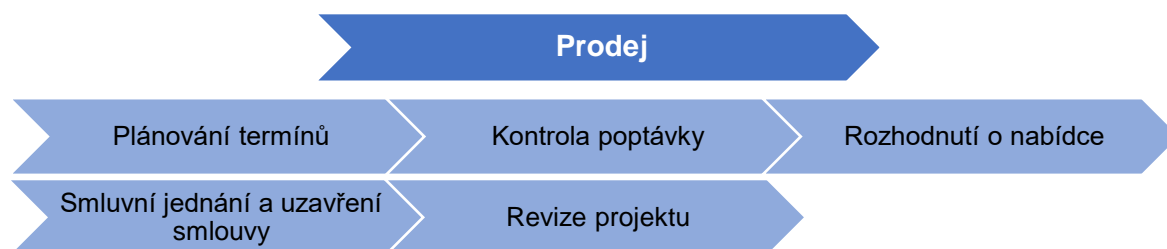
Rozhodující pro akceschopnost dozoru lepení (KAP) je osoba odpovědného dozoru lepení (vKAP). Odpovědný dozor lepení musí být organizačně začleněn nezávisle na podnikových procesech a výrobních činnostech, odpovídá za odborné řízení a vedení personálu lepení v souvislosti s procesem a výrobní činností lepení, disponuje příkazovací a zakazovací pravomocí a stanovuje činnosti, které je možné provádět pouze za přítomnosti dozoru lepení.

Z hlediska technologie lepení je k výrobní činnosti lepení nutné mít kvalifikovaný a zkušený personál v oboru lepení: dozorující personál - EAE (evropský inženýr lepení), EAS (evropský specialista lepení), EAB (evropský praktik lepení); vedoucí personál (příprava výroby, mistr) - EAS; realizační personál - EAB.

6.3 Prodej

Cílem prodeje (oddělení prodeje a zástupců prodeje) je nalezení, získání a analýza zákazníků v souvislosti s výrobním portfoliem, péče o stávající zákazníky a trvalé sledování trhu z hlediska správy portfolia. Předpokladem optimální efektivity je neustálá výměna informací s vedením společnosti, konstrukcí, výrobou, ekonomickým oddělením a oddělením řízení kvality.

Oddělení nebo zástupci prodeje musí zajistit orientaci strategického směru na trh a zákazníka, optimální poskytování nabízených produktů nebo služeb (technicky, kapacitně a organizačně), včasné promítání očekávání zákazníka do vývoje produktu, flexibilní reakci výroby na změny produktu a na chování trhu (lokální obsah, transfer technologií aj.), včasnou reakci na změnu rámcových podmínek (stav norem, požadavky na certifikaci aj.).



Obrázek 50: Dílčí procesy procesu prodeje.

Prodej v souvislosti s technologií lepení

Prodej z pohledu lepení musí především splňovat požadavky na certifikaci podle normy DIN 6701 a dodržovat požadavky směrnice REACH (nakládání s nebezpečnými látkami). Prodej musí znát technické možnosti lepení a hranice možností společnosti.

6.3.1 Plánování termínů

Plánováním termínů se časově koordinují všechny zakázky takovým způsobem, aby byly dodrženy smluvní termíny vůči zákazníkovi a byla zajištěna optimální činnost výroby. Základem pro plánování termínů jsou personální zdroje podílející se na procesu, výrobní kapacity infrastruktury společnosti, aktuální vytížení (stav objednávek, nabídky s pravděpodobností získání zakázky) a nabídková kalkulace.

Výsledkem plánování je časový harmonogram, který rozděluje jednotlivé zakázky. Zároveň platí požadavek ohledně dodržení termínů u všech zakázek (včetně případného časového plánování u nabídek s pravděpodobností získání zakázky) a zajištění vhodného vytížení veškerých zdrojů: personálních zdrojů (nalezení rovnováhy mezi přetížením a nevytížením), infrastruktury a výrobních zařízení (vysoká produktivita). Při plánování je nutné zohlednit závady a nedostatky.

Časový harmonogram je základem analýzy poptávky a jsou podle něj řízeny termíny všech následných kroků k realizaci zakázky. Dále je základem hodnocení procesu a základem pro plánování zdrojů (infrastruktury a personálu).

Plánování termínů v souvislosti s technologií lepení

Do plánování termínů musí být zapojen i odpovědný dozor lepení. Pro vytvoření funkčních a kvalitativně způsobilých lepených spojů musí být **výrobní činnost lepení prováděna bez vyvíjení časového tlaku**.

6.3.2 Kontrola poptávky

Kontrola poptávky se provádí z hlediska shody s výrobním portfoliem společnosti, technickou proveditelností (know-how, strojní vybavení, infrastruktura, personální kvalifikace), organizační proveditelností (řízení kvality, řízení dodavatelů, možnosti dokumentace, logistické služby aj.), kapacitní proveditelností (vytížení personálu a strojů, finanční situace) a zkušeností se zákazníkem.

Poptávka se hodnotí z hlediska obsahové a organizační kompletnosti, logičnosti (poptávané požadavky dávají smysl a jsou splnitelné), shody s pravidly (potřeba zohlednit přesah nad rámec poptávaného rozsahu - zákony, nařízení, aktuální technologické znalosti), zlepšovacího potenciálu (poradenství zákazníkům), rizikového potenciálu (vlastní know-how, aktuální technické znalosti, personální a technické vybavení, chování zákazníka) a nákladů (na realizaci zakázky a dodatečné náklady na investice, školení, certifikace apod.).

6.3.3 Rozhodnutí o nabídce

Kritérii pro rozhodnutí o nabídce mohou být finanční potřeby k vypracování nabídky a splnění smlouvy (náklady a rezervy na riziko), stanovení potřebné marže zisku, odhad tržní ceny, odhad pravděpodobnosti získání zakázky a zohlednění strategického potenciálu a situace ve firmě.

6.3.4 Nabídka

Pro zpracování nabídky je zásadní poptávka a soupis požadavků zákazníka, který zahrnuje předmět dodávky a doplňkové služby (např. správu dodavatelů, poprodejní servis, logistiku). Dále pak jsou podstatné neuvedené, ale nezbytné požadavky na zamýšlenou spotřebu, pravidla (zákony, směrnice, nařízení, normy atd.) a vlastní zkušenosti. Výsledkem je soupis požadavků (seznam požadavků). Využitím procesního schématu a sestavením soupisu požadavků na základě soupisu požadavků zákazníka se dosahuje kontroly vzájemného porozumění plánovaného výkonu mezi zákazníkem a dodavatelem.

Pro sestavení soupisu požadavků je potřeba zahrnout všechny požadavky, které nelze splnit nebo je lze splnit jen s vysokými náklady a všechny další požadavky nezbytné

ke splnění poptávky. Dále pak uvést všechny potřebné informace, potenciál pro zlepšení a speciální užitek pro zákazníka (splnění nepoptávaných požadavků).

Nabídka v souvislosti s technologií lepení

Do nabídky z hlediska technologie lepení musí být zahrnuty požadavky normy DIN 6701, zanesení vlastních zkušeností s technologií spojování lepením a znázornění procesu pro dozor lepení.

6.3.5 Smluvní jednání a uzavření smlouvy

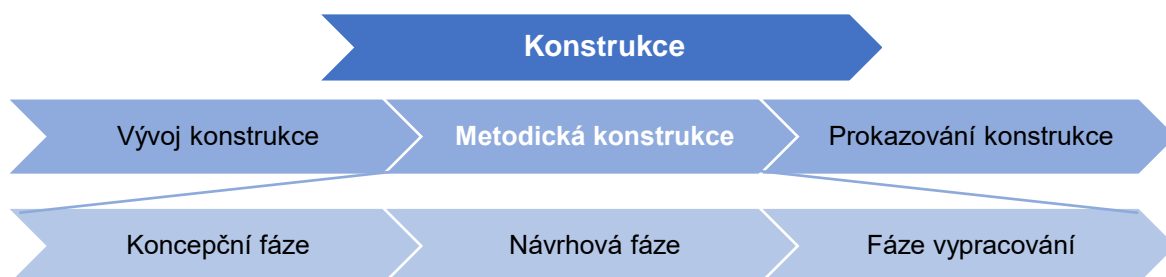
Při uzavírání smlouvy je nezbytné písemně ujasnit seznam požadavků, včetně historie (verze, zpětná sledovatelnost změn), stanovit zkušební a schvalovací infrastrukturu (práva a povinnosti zúčastněných osob), stanovit tok informací (pravidla pro distribuci a oznamování požadavků), potvrzení plnění smlouvy s milníky schvalování a pravidla pro řešení závad (opatření, eskalační strategie, tok informací).

6.3.6 Revize projektu

Po dokončení projektu je nutné zkontrolovat, jestli byly splněny milníky platné pro původní plán, jestli dostačovaly původně plánované zdroje (personální, technické, finanční) a jestli byly splněny požadavky. Odchytky od plánu je nutné analyzovat a vypracovat opatření k budoucímu průběhu procesu.

6.4 Konstrukce

Úkolem konstrukce je vývoj technického řešení na základě soupisu technických požadavků a vytvoření zadání pro věcnou realizaci. Čím pečlivěji jsou zpracované požadavky v soupisu požadavků, tím účinněji bude realizována konstrukce.



Obrázek 51: Dílčí procesy procesu konstrukce.

6.4.1 Vývoj konstrukce

V procesu vývoj konstrukce nejdříve dochází k rozdělení vývojových fází na koncepční fázi, návrhovou fázi a fázi vypracování. Poté je nutné stanovit odpovědnosti, termínovat fáze a nakonec hodnotit, ověřovat a validovat v každé vývojové fázi a řídit závady (eskalační strategie).

Po podrobnější formulaci úkolu je nutné rozhodnout o vhodnosti a využití vlastní konstrukce (celý proces konstrukce je zajišťován vlastními zdroji), smíšené konstrukce (části vývojového procesu jsou zadány jinému subjektu, např. výpočet, kvalifikační kroky) nebo cizí

konstrukce (celý vývojový proces se zadá jinému subjektu). Anebo je celý vývojový a výrobní proces zadán dodavateli, jedná se o tzv. systémového dodavatele.

V procesu konstrukce je nutné provést ve vhodnou dobu zhodnocení vývoje. Při hodnocení vývoje záleží na počtu kontrolních bodů v procesu konstrukce (např. po koncepční, návrhové fázi a fázi vypracování) a cílovém stavu konstrukce v okamžiku kontroly. Dále pak záleží na vypracované dokumentaci (výsledky, stav, učiněná opatření), příslušných osobách účastnících se kontroly a stanoveném chování při odchylkách (např. eskalační strategie).

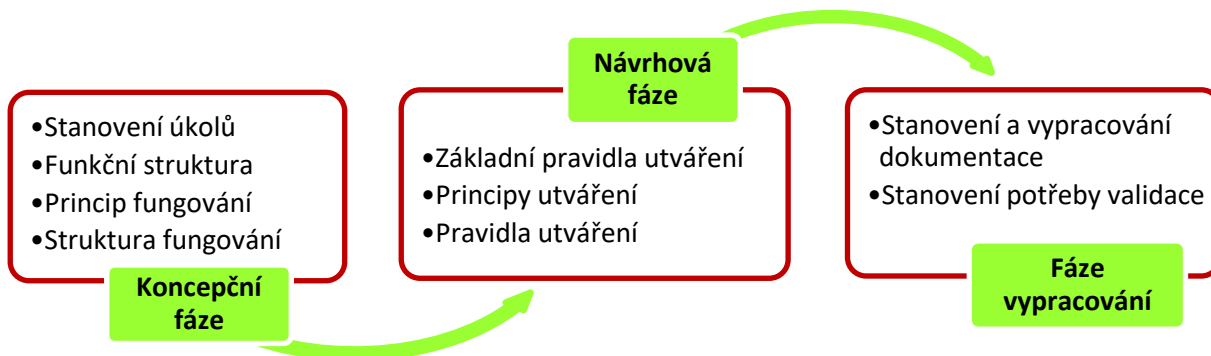
Hodnocení vývoje se provádí s cílem posoudit použitelnost výsledků vývoje pro splnění požadavků, včasnému rozpoznání problémů, rizik, zavedení nápravných opatření a rozpoznání a zvyšování zlepšovacího potenciálu.

6.4.2 Metodická konstrukce

Metodická konstrukce umožňuje členění a systematizaci procesu konstrukce a její koncepce slučuje různé nástroje k podpoře činnosti konstruktéra.

Při metodickém konstruování dochází k rozdělení procesu konstrukce na jednotlivé kroky a jejich logickému spojení. Cílem metodického konstruování je zlepšení plánování času a nákladů, orientace na splnění úkolu, podpora při hledání optimálního řešení a podpora kreativity.

Metodickou konstrukci je možné rozdělit na tři vývojové fáze: koncepční fázi, návrhovou fázi, fázi vypracování (viz Obrázek 52). Ke zmíněným fázím se řadí ještě následná fáze - prokazování konstrukce.



Obrázek 52: Fáze metodické konstrukce.

6.4.2.1 Koncepční fáze

Koncepční fáze zahrnuje tyto dílčí kroky: vysvětlení úkolu (seznam požadavků), stanovení podstaty úkolu (abstrahování), vypracování funkční struktury, hledání způsobů fungování, vývoj struktury fungování (kombinování způsobů fungování) a výběr koncepce. Výsledkem koncepční fáze je principiální řešení.

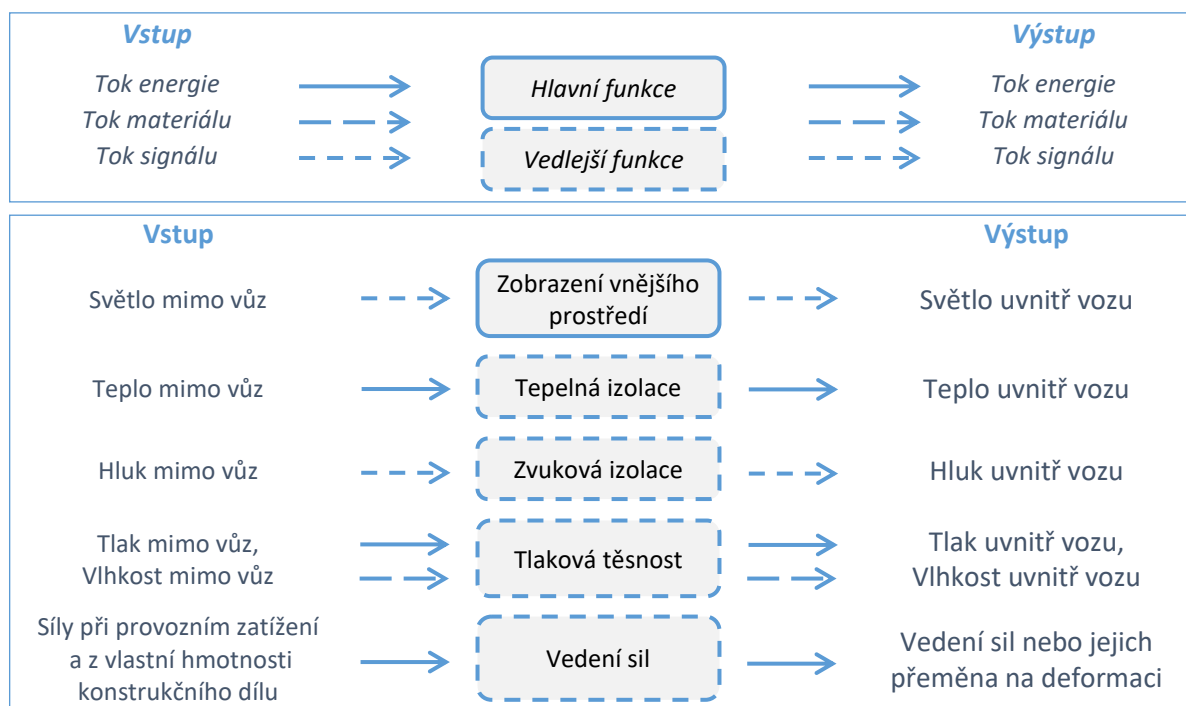
Základem procesu konstrukce je seznam požadavků. Seznam požadavků v procesu konstrukce je možné vypracovat pro celkovou konstrukci a dílčí části. S každým konkretizujícím krokem se seznam požadavků neustále upravuje a narůstá s přibývajícimi informacemi. Pro důležité lepené spoje by měl být vypracován samostatný seznam požadavků.

Seznam požadavků popisuje všechny požadavky plynoucí z životního cyklu výrobku. Tyto nezbytné informace je možné získat od projektového managementu (seznam požadavků zákazníka, náklady, termín), technického oddělení, oddělení řízení kvality (vzory pro kvalitu, standardy), plánování, výroby, nákupu, logistiky, oddělení servisu a péče o zákazníky (údržba a opravy).

Hlavními prvky seznamu požadavků jsou identifikace a jednoznačné přiřazení k předmětu v procesu vývoje, označení požadavku, oblast požadavku, pracovní oblast a hlavní znaky (viz Tabulka 12 na konci kapitoly 6).

Abstrahování slouží k nalezení podstaty úkolu. Postup při abstrahování spočívá nejdříve ve vyřazení přání a požadavků, které nemají přímý dopad na funkci. Poté dochází k redukci údajů jen na nezbytné informace a vyloučení „zdánlivých podmínek“. Nakonec je nutné formulovat problém s neutrálním řešením.

Funkční struktura se skládá z funkčního rozdělení (tj. rozložení na díly s manipulovatelným stupněm složitosti neboli rozdělení celkové funkce na dílčí funkce a samostatné funkce), logického spojení (tj. funkční souvislost mezi dílčí nebo samostatnou funkcí - k tomu slouží paralelní, sekvenční a logické operátory), fyzikálního hlediska (tj. přiřazení toku energie, materiálu a signálu k dílčím funkcím), funkční relevance (hlavní funkce, vedlejší funkce), variací (vývoj variant variací logických spojení) a výběru variant (viz Obrázek 53).



Obrázek 53: Funkční struktura (příklad zasklení bočního okna).

Hledání způsobů fungování zahrnuje fyzikální, chemické nebo biologické účinky, které plní funkci, geometrické znaky (velikost, tvar) a materiálové znaky (tvrdost, tvárnost apod.). Princip fungování se stanovuje pro každou dílčí nebo samostatnou funkci. Je potřeba vypracovat více alternativ (viz Tabulka 10).

	Funkce	1	2	3	4	5
1	Zobrazení vnějšího prostředí	otvor v boční stěně	Boční stěna z amorfního materiálu	Boční stěna částečně z amorfního materiálu	Elektronický přenos obrazu	
2	Tepelná izolace	Tepelná izolace	Materiál s nízkou hodnotou K	Vakuum		
3	Zvuková izolace	Zvuková izolace	Protizvuk	Vakuum		
4	Tlaková těsnost	Svařování	Letování	Šroubování	Lepení	Upevnění
5	Pojmutí provozních sil	Svařování	Letování	Šroubování	Lepení	Upevnění

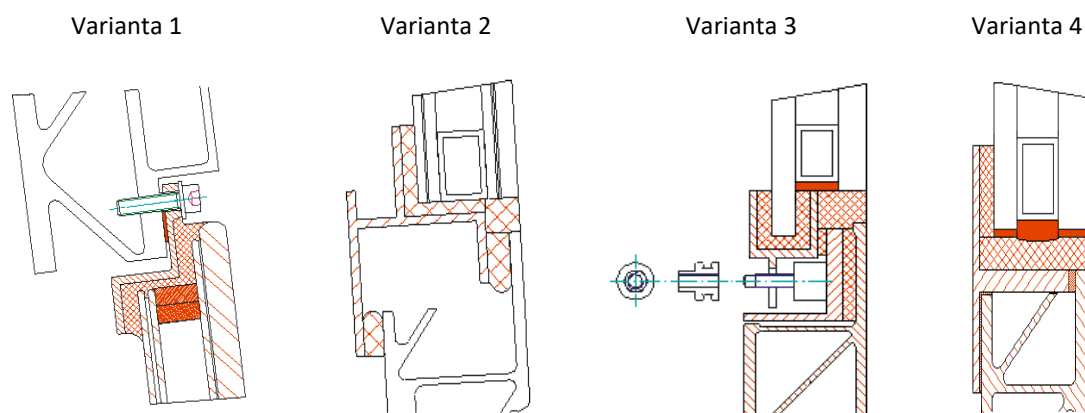
Tabulka 10: Způsoby fungování (příklad zasklení bočního okna).

Struktura fungování vyplývá z kombinace funkční struktury (spojení samostatných a dílčích funkcí do celkové funkce) a způsobů fungování (více alternativ na samostatnou funkci nebo dílčí funkci). Struktura fungování znamená variace vybraných funkčních struktur a nalezených způsobů fungování a vyloučení neslučitelných kombinací (viz Tabulka 11).

Možné kombinace (sloupec/řádek)	Označení	Číslo varianty
2/1, 2/2, 1/3	Průhledná boční stěna	1
2/1, 3/3, 3/4	Dvojitá transparentní boční stěna	2
3/1, 2/2, 3/3, 3/4, 3/5	Šroubované boční okno	3
3/1, 3/2, 3/3, 4/4, 4/5	Lepené boční okno	4
4/1	Plochá obrazovka	5

Tabulka 11: Struktura fungování (příklad zasklení bočního okna). První sloupec „Možné kombinace“ spojuje sloupec a řádek z Tabulky 7.

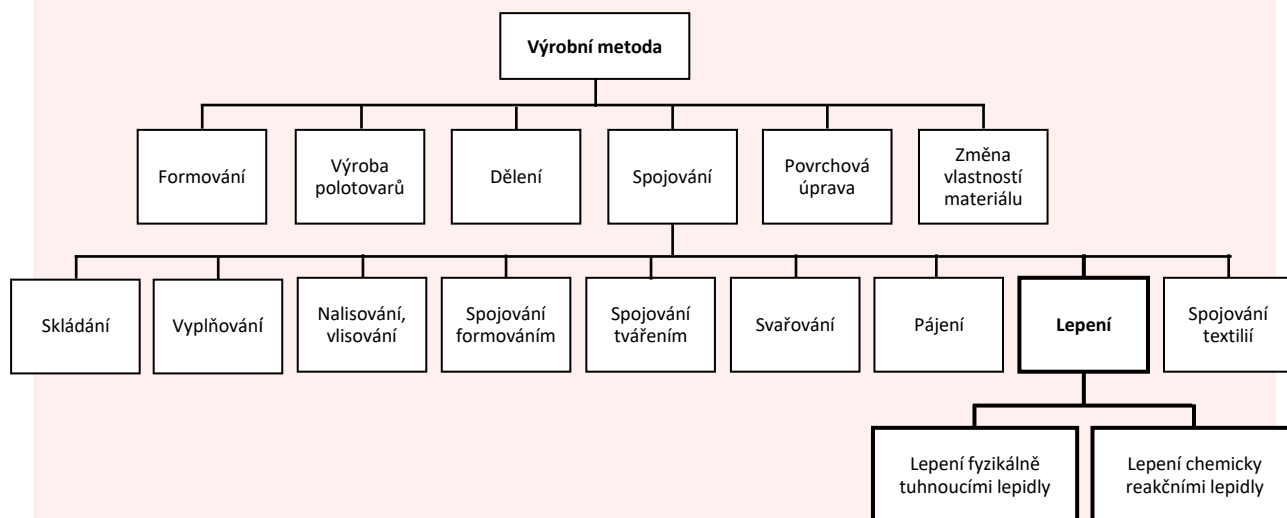
V rámci výběru koncepce se provede konkretizace každé smysluplné struktury fungování vůči variantám způsobů řešení (sestavení náčrtů způsobů fungování, které slouží k lepší představě) a výběr nejvhodnější varianty řešení na základě seznamu požadavků (analýza užitné hodnoty). Poté dochází ke schválení koncepce (stanovení způsobu řešení) a stanovení relevance pro bezpečnost.(viz Obrázek 54).



Obrázek 54: Výběr koncepce (příklad zasklení bočního okna vozidla).

Koncepční fáze v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení je v koncepční fázi zásadní rozhodnutí o způsobu spojení a využití technologie lepení (viz Obrázek 55).



Obrázek 55: Různé způsoby spojení. [13]

Z pohledu technologie lepení je nutné určit relevanci pro bezpečnost a rozdělit lepené spoje do konstrukčních tříd na základě analýzy následného selhání a vlivu na bezpečnost a provozuschopnost. Dále je nutné stanovit, jestli má být seznam požadavků vypracován na úrovni lepených spojů nebo lepených konstrukčních celků. Na úrovni lepených spojů jsou stanoveny přímé požadavky na systém lepení a dochází proto ke stanovení základní konstrukce se seznamem požadavků. Na úrovni lepených konstrukčních celků se nezávisle na systému lepení stanovují požadavky na konci konstrukčního procesu, které jsou poté vztaheny na systém lepení.

6.4.2.2 Návrhová fáze

V návrhové fázi dochází k dalšímu vývoji konstrukční struktury z technického a ekonomického hlediska. Stanovují se celkové požadavky plynoucí ze seznamu požadavků, mezi které patří: požadavky určující rozměry (výkon, průchodnost, připojovací rozměry aj.), požadavky na uspořádání (poloha, směr toku a pohybu atd.), požadavky na materiály (podmínky okolního prostředí, zatížení - mechanické, fyzikální, chemické apod.). Dále dochází ke stanovení základních nosných funkcí a vedlejších nosných funkcí, vývoji alternativ, výběru a srovnání hlavních funkcí v celkové spojitosti (např. analýzou užitné hodnoty) a ke schválení návrhu. Výsledkem návrhové fáze je konstrukční struktura.

V rámci návrhové fáze dochází k utváření konstrukce. Uskutečňování procesu utváření se řídí následujícími pokyny (viz Obrázek 56, Obrázek 57 a Obrázek 58): základní pravidla pro utváření (pokyny, jejichž nedodržení povede ke slabým místům), principy utváření (zásady utváření konstrukce z hlediska požadované funkčnosti) a pravidla utváření (obecné cíle pro celkovou konstrukci). Nelze současně zohlednit všechny pokyny k realizaci a výběr určuje výsledek.



Obrázek 56: Základní pravidla utváření.

Základní pravidlo „jednoznačně“ napomáhá spolehlivému předvídání fungování a chování. Příkladem může být: jasné přiřazení funkce vstupní a výstupní veličině (tuhé dopravní hadice), popsitelná souvislost mezi příčinou a účinkem (deformace sil), stanovený směr pohybu a prodloužení (statisticky určený systém), nutná posloupnost při montáži nebo konstrukční zabránění chybným podmínkám.

Základní pravidlo „jednoduše“ pomáhá nalézt ekonomické řešení. Příkladem může být: přehledné spojení dílčích funkcí, nízký počet dílů s jednoduchým utvářením, spočítatelné souvislosti (geometrie, hypotézy), běžné tvary, montážní pomůcky, snadno srozumitelné signály.

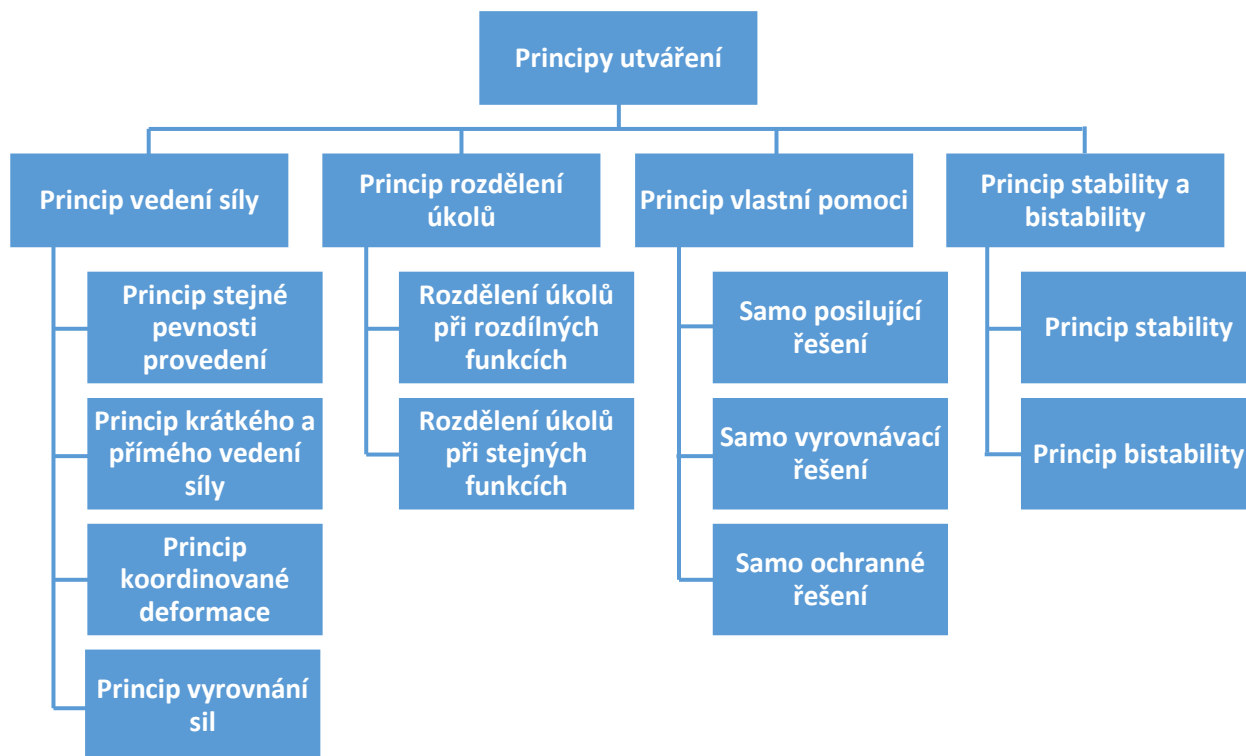
Základní pravidlo „bezpečně“ řeší téma trvanlivosti, spolehlivosti, bezpečnosti a ochrany životního prostředí. Toto pravidlo zahrnuje: přímé bezpečnostní technologie (princip bezpečné existence, princip omezeného selhání, princip „redundantního uspořádání“); nepřímé bezpečnostní technologie a informativní bezpečnostní technologie.

Princip bezpečné existence zaručuje, že konstrukce během provozu za žádných okolností neselže. To je zajištěno prostřednictvím zcela známé situace namáhání a namáhatelnosti, analýzy případů zvláštního zatížení a možností používání v rozporu s určením, prokazování konstrukce na základě vybraných hypotéz a fungujícího bezpečnostního systému pro proces vývoje a výroby.

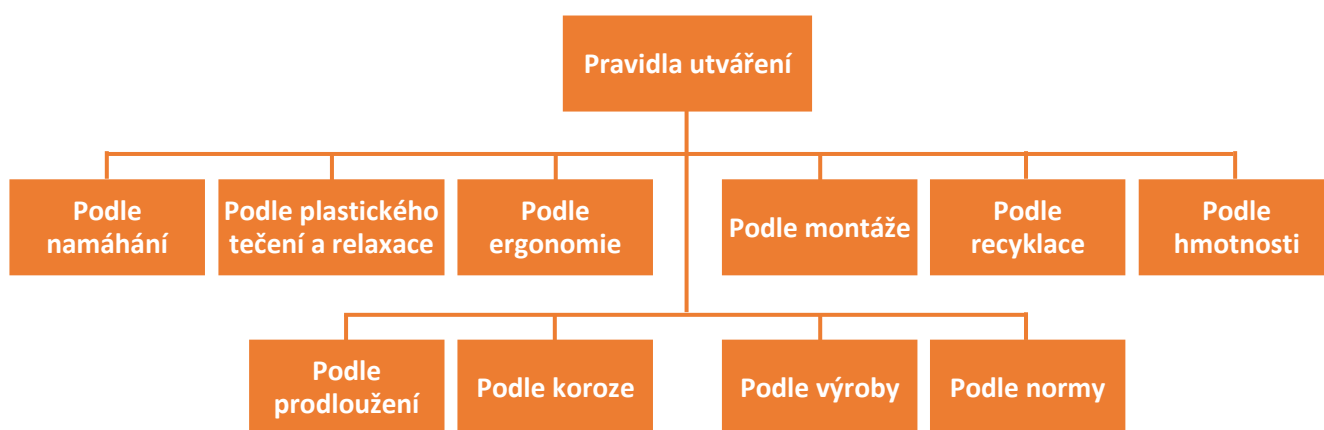
Princip omezeného selhání zaručuje, že funkční závada během doby používání je přípustná a její následky lze zvládnout. To je zajištěno prostřednictvím omezené, bezpečné funkčnosti v případě selhání, která je zachována až do bezpečného vyřazení z provozu. Dále projevené selhání musí být rozpoznatelné a musí být možné zhodnotit celkovou bezpečnost systému po selhání.

Princip „redundantního uspořádání“ využívá vícenásobné uspořádání a zvyšuje tím spolehlivost. Je nutné věnovat pozornost rozhodnutí o funkční (stejný princip fungování) nebo principiální redundanci (stejná funkce, různé principy fungování), dodržení bezpečnostního přírůstku (dvě paralelní dráhy) a vliv selhání redundantního systému na celkový systém (např. exploze pohonu).

Nepřímé bezpečnostní technologie zahrnují: ochranné systémy spouštějící při ohrožení ochrannou reakci (funkce: zjištění - zpracování - reakce; například: nucené vypnutí, airbag), ochranná vybavení spouštějící beze změny podnětu ochrannou funkci (např. bezpečnostní pás, přetlakový ventil) a ochranná zařízení mající ochrannou funkci bez ochranné reakce (pasivní role oddělení, udržení ve vzdálenosti).



Obrázek 57: Principy utváření.



Obrázek 58: Pravidla utváření.

Návrhová fáze v souvislosti s technologií lepení

V návrhové fázi se rozhoduje o tom, jak bude lepený spoj namáhán. U lepených spojů je doporučeno namáhání smykem, tahem a tlakem, naopak se nedoporučuje namáhání ohybem a odlupováním.

Informace k používání správné technologie lepení v rámci návrhové fáze zahrnují:

1. základní pravidla utváření (viz Obrázek 56), mezi která patří:

- jednoznačné určení hybridních spojů (např. lepení-nýtování);
- jednoznačné určení konstrukčních ustavovacích prostředků pro spojované díly;
- jednoznačně určené a jasně rozpoznatelné lepené plochy;
- jednoduché a stejné lepicí systémy;
- princip bezpečné existence: spolehlivé prokázání konstrukce lepených spojů je možné jen velmi omezeně;
- princip omezeného selhání: zajištění odvodu vody z postižené oblasti při netěsnostech;
- princip redundantního uspořádání: principiální redundance - hybridní spoje (redundantní systém působí až při selhání lepeného spoje);
- princip redundantního uspořádání: funkční redundance - zvětšení lepené plochy.

2. principy utváření (viz Obrázek 57), mezi které patří:

- princip koordinované deformace (tloušťka lepeného spoje je upravená podle relativní deformace);
- rozdělení úkolů při rozdílných funkcích (vymezení těsněné části a lepené části v lepeném spoji).

3. pravidla utváření (viz Obrázek 58), která se rozdělují:

- podle plastického tečení a relaxace (přizpůsobení tloušťky lepeného spoje danému napětí a deformaci);
- podle recyklování (je lepení vhodné z hlediska recyklace);
- podle montáže (tloušťka spáry, procesní časy, nebezpečné látky apod.);
- podle koroze (lepený spoj zároveň těsní).

Z hlediska technologie lepení je v návrhové fázi nutné stanovit: typ lepicího systému (lepidlo: silně modulové nebo slabě modulové, fyzikálně tuhnutí nebo chemicky reaktivní atd.), provedení lepeného spoje (tlustá vrstva nebo tenká vrstva lepidla, namáhání na tah nebo na smyk, statické nebo dynamické namáhání atd.), technické požadavky na kvalitu lepení, opatření pro prokazování konstrukce, odpovědnosti dozoru lepení při zadání lepení externímu subjektu.

Pokyny pro utváření lepeného spoje se řídí funkcemi, které má daný lepený spoj plnit (viz Tabulka 57 v Příloze č. 1).

6.4.2.3 Fáze vypracování

Ve fázi vypracování je uskutečňován vývoj konstrukční struktury jako závazné znázornění podkladu pro realizaci. Fáze vypracování zahrnuje: stanovení lepicího systému, stanovení potřeby dokumentace, stanovení a rozpracování detailů (výkresy jednotlivých dílů, modely CAD apod.), vypracování souhrnných výkresů a kusovníků (nebo modelu se všemi relevantními informacemi - tolerance, zkušební rozměry), vypracování další dokumentace (pracovní pokyny, pokyny k údržbě a opravám, dokumentace pro zákazníka aj.), vypracování detailů k požadavkům na kvalifikaci nebo zkoušky pro vývoj a výrobu (FAI, typová zkouška, zkouška konstrukčního dílu, zkoušky na vstupu zboží, zkoušky samotným pracovníkem

apod.), stanovení opatření pro BOZP a ochranu životního prostředí a ukončení procesu konstrukce.

Výběr lepicího systému

Výběr lepidla není oddělený procesní krok. V jednotlivých konstrukčních fázích se postupně uskutečňuje výběr lepicího systému. V koncepční fázi se rozhoduje o použití technologie lepení a lepidla, v návrhové fázi se vybírá modulový systém, druh lepidla a stanovují se funkce lepicího systému. A ve fázi vypracování se po analýze namáhání určí konkrétní lepidlo. Případně je potřeba obdobně kvalifikovat systém oprav.

Stanovení přípravy povrchu před lepením je nedílnou součástí výběru lepidla a lepicího systému a je proto součástí procesu konstrukce. Příprava povrchu závisí na vlastnostech spojované plochy, lepidle, namáhání, materiálu spojovaného dílu a možnostech výroby.

Cílem přípravy povrchu je reprodukovatelnost (vytvoření stejného známého stavu na povrchu), dlouhodobá odolnost (adhesní vlastnosti se během plánované doby používání nemění takovým způsobem, že by je nebylo možné předvídat) a podpora zesíťování a adheze (ve spojení s určeným lepidlem). Výběr vhodné přípravy povrchu lze provést pouze prostřednictvím adhezních zkoušek.

Proces lepení může citlivě reagovat na nepředvídatelné mezní podmínky, a z tohoto důvodu je nutné provést určitá opatření. Jde především o získání dostatečných a přesných informací o možných stavech na spojovaném povrchu, provedení odpovídající analýzy možné kontaminace v cyklu životnosti spojovaných dílů až do okamžiku slepení a posouzení výsledku přípravy povrchu během výroby (vizuální kontroly, zkoušky přilnutí, zesíťování lepidla apod.). Vynaložené náklady by měly být úměrné v závislosti na relevanci procesu lepení.

Fáze vypracování v souvislosti s technologií lepení

Normou DIN 6701 je vyžadováno vypracování projektové (konstrukční) dokumentace. Projektová dokumentace může zahrnovat: výkresovou dokumentaci, modely CAD, kusovníky, pracovní pokyny a návody, specifikace (seznamy požadavků) a nejrůznější zprávy (kvalifikace, výpočty, zkoušky apod.).

Z projektové dokumentace musí vyplývat relevance pro bezpečnost (konstrukční třídy lepených spojů, stupeň kvality atd.), jednoznačné označení spojovaných dílů; materiál spojovaných dílů včetně povrchové úpravy (nátěr, pokovení aj.), jednoznačně specifikovaný výchozí stav spojovaných ploch (stav musí odpovídat zkoušeným podmínkám), jednoznačné požadavky na přípravu povrchu (materiál, sled, procesní parametry, výrobní technologie), jednoznačné přiřazení přípravy povrchu ke spojované ploše, jednoznačné přiřazení lepidla ke spojované ploše, umístění, dimenze a rozložení lepidla v lepeném spoji včetně tolerancí, poloha spojovaných dílů ve spojeném stavu včetně tolerancí, požadavky na zajištění kvality (pracovní zkoušky během výroby, zkoušky konstrukce aj.), požadavky a dokumentace prokazování konstrukce (zkoušky, analýzy, výpočty) a požadavky na údržbu a opravy (má vliv na prokazování konstrukce, životnost, těsnost aj.).

Konstrukce lepení respektující technologii lepení a odpovídající možnostem výroby musí zohledňovat tloušťku lepené vrstvy (tolerance rovinnosti, dosažitelné tloušťky, tolerance tloušťky vrstvy lepidla), procesní časy (otevřený čas a čas zpracování, reakční rychlost a tok

výroby), podmínky okolního prostředí (teplota, vlhkost, prašnost, čistota při zpracování), náklady na vybavení (čerpadlo, předehřátí, strojní vybavení), přístupnost spojovaných ploch a minimalizovat riziko (např. použití dvojitého kartuší).

Výsledkem fáze vypracování je kompletní popis lepicího systému (spojované plochy, příprava, lepená spára).

6.4.3 Prokazování konstrukce

Prokazování konstrukce znamená prokázání, že provedený konstrukční díl splňuje stanovené požadavky po celou dobu plánovaného používání. Prokazování konstrukce kovových materiálů znamená prokázání pevnosti na základě vědecky obsáhlých modelů chování materiálu v čase.

Prokazování konstrukce v souvislosti s technologií lepení

Pro chování polymerních materiálů, tj. i lepidel, je k dispozici výrazně méně vědecky podložených modelů než například u kovových materiálů. Je to dáno tím, že působení vnějších vlivů (teploty, médií, UV záření apod.) je u polymerů silnější a polymery se mění v závislosti na působení mechanických vlastností a navíc je k dispozici velmi málo poznatků o působení kombinovaných vlivů na jejich vlastnosti.

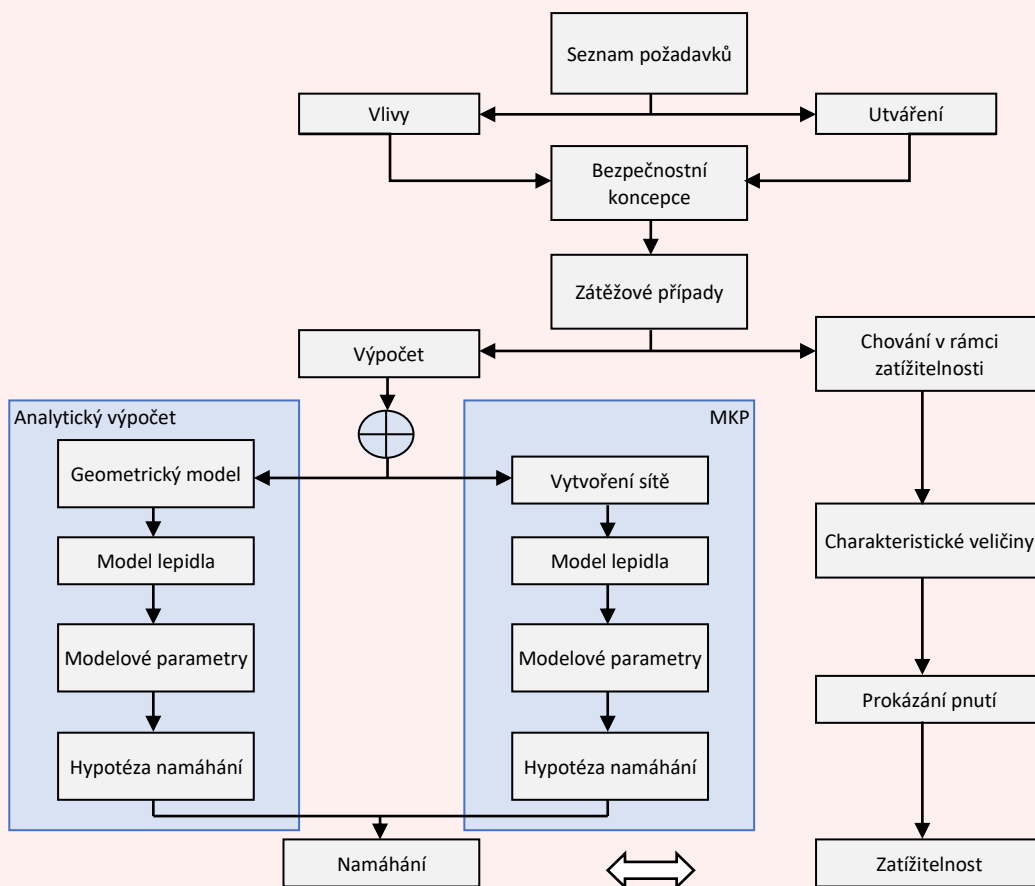
Obecně z pohledu technologie lepení existují tři možnosti prokazování konstrukce:

- způsob 1: stanovení namáhání, stanovení zatížitelnosti a prokázání, že namáhání je menší než zatížitelnost;
- způsob 2: prokázání funkčnosti zkouškou s konstrukčním dílem;
- způsob 3: prokázání na základě zdokumentovaných zkušeností.

Většinou se konstrukce prokazuje jako kombinace všech tří způsobů.

Způsob 1: Prokázání porovnáním namáhání a zatížitelnosti

K prokázání konstrukce lepení porovnáním namáhání a zatížitelnosti jsou významné faktory: působící vlivy, namáhání a zatížitelnost. Vlivy (neboli zatížení) jsou vnější mezní podmínky, které mají vliv na konstrukci lepení během různých fází životnosti. Vlivy působí na konstrukční díl a vedou k namáhání v lepeném spoji (jsou vstupem pro výpočet). Namáhání jsou reakce lepeného spoje (neboli napětí působící v lepeném spoji) na vlivy se zohledněním konstrukčních podmínek. Namáháním se proto rozumí kombinace působících mechanických, tepelných, chemických a fyzikálních vlivů na lepený spoj při výrobě a v provozu (namáhání jsou výstupem z výpočtu). Zatížitelnost je hranice schopnosti částečně nebo kompletně vytvrzeného lepidla vydržet namáhání (zatížení), neboli stanovuje maximální namáhání, kterým lepený spoj dokáže odolat. Průběh prokázání konstrukce lepení porovnáním namáhání a zatížitelnosti popisuje průběhový diagram níže (viz Obrázek 59).



Obrázek 59: Prokázání porovnáním namáhání a zatížitelnosti.

a. Vlivy

Obecně na lepený spoj mohou působit vlivy:

- mechanické dle zohlednění v čase: statické (tečení, relaxace), kvazi-statické (mění se pomalu), dynamické (mění se rychle), dynamické a cyklické (kmitání, bobtnání), vysoce dynamické a krátkodobé (náraz) nebo jejich libovolná kombinace;
- mechanické dle směru působení: tah/tlak, střih/smyk, ohyb, odlupování, torzní působení nebo jejich kombinace;
- chemické (prostřednictvím různých médií), např. voda, tenzidy, kyseliny, hydroxidy, oleje, plyny;
- mikrobiologické, např. napadení houbami;
- tepelné: vysoké a nízké teploty, změny teploty, teplotní spády;
- fyzikální: UV záření, elektronové záření, RTG záření.

b. Bezpečnostní koncepce

Bezpečnostní koncepce je vyjádřena bezpečnostním faktorem, který je závislý na požadavcích na bezpečnost (např. konstrukční třída lepených spojů).

Jedná se o technické řešení s cílem zohlednit míru nejistoty v koncepci prokazování, která vyplývá z: definice požadavků, výpočetní metody, analýzy zatížitelnosti a zkušeností se systémem lepení.

c. Zátěžové případy

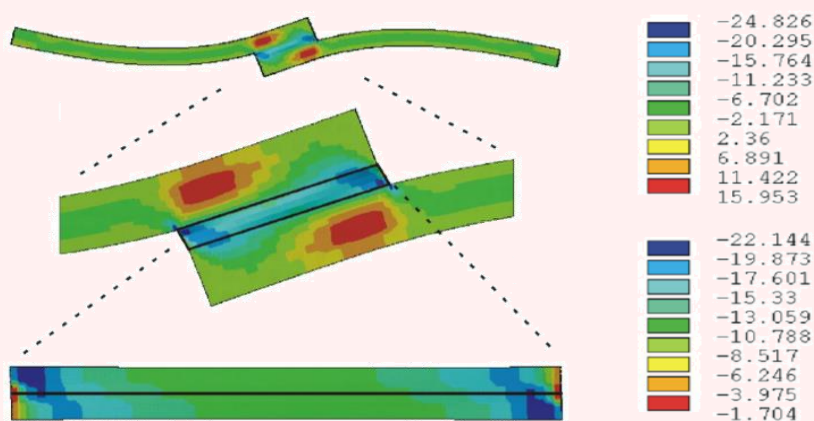
Pro zohlednění působících vlivů je nutné definovat zátěžové případy. Zátěžové případy jsou kombinace vlivů, které současně působí na lepenou strukturu. Existuje více zátěžových případů z různých provozních a výrobních situací. Zátěžové případy jsou do jisté míry stanovovány normovaně a každý zátěžový případ se prokazuje samostatně. Účelem je minimalizovat počet kombinací vlivů na jeden zátěžový případ.

d. Analytický výpočet

Základem pro analytický výpočet je koncepce jmenovitého napětí (podíl síly a plochy, tj. síla/plocha) a modelové konstrukční situace, ze kterých většinou plynou vlivy síly, namáhání a deformace lepeného spoje. Analytický výpočet se většinou počítá lineárně, tj. napětí a deformace z E-modulu a G-modulu. Moduly vyplývají ze zkoušek lepených spojů (např. smykové zkoušky tahem, zkoušky odlupem) a závisí na působících vlivech (např. teplotě).

e. Výpočet MKP

Výpočtem MKP (metoda konečných prvků) se stanovuje lokální chování lepidla a lepeného spoje. Na konečný výsledek má vliv: hustota sítě, typ prvků a modelování chování lepidla (lineární/nelineární). Kritériem hodnocení může být napětí, protažení nebo hustota energie (viz Obrázek 60). Modelové parametry závisí na působících vlivech.



Obrázek 60: Příklad modelace lepeného spoje metodou konečných prvků. [4]

f. Hypotéza namáhání

Jmenovité veličiny představují srovnávací hodnoty pro namáhání a jsou výsledkem vlivů, zátěžových případů a metod určení zatížitelnosti. Vždy je nutné zajistit, aby adheze byla větší než kohese.

Nezávisle na výpočtové metodě je potřeba složit víceosé stavy namáhání (kombinaci působení více vlivů současně) do jedné srovnatelné hodnoty. K tomu slouží hypotéza namáhání. Pro různé stavy namáhání existuje více hypotéz (např. pro napětí: normálové napětí, Raghava; pro prodloužení: hlavní prodloužení; a pro energii: hustota energie při prodloužení).

Dále mezi metody, které umožňují odhadnout reakci lepidla na kombinaci více vlivů současně, patří zkouška za reálných podmínek, zkouška relevantních kombinací namáhání,

časově posunutá zkouška relevantních kombinací namáhání a určení a spojení redukčních faktorů.

Způsob 2: Prokázání funkčnosti zkouškou s konstrukčním dílem

Prokázání funkčnosti zkouškou s konstrukčním dílem spočívá v zajištění průběhu zkoušky celým systémem nebo jeho částí v reálných podmínkách. U této zkoušky se analyzuje způsobilost lepeného konstrukčního dílu a lepeného spoje za skutečných podmínek.

Při zkoušce je nutné zohlednit, aby zkoušené podmínky byly předem definovány a přesně určeno kritérium selhání, zároveň v kritériu selhání musí být zohledněn bezpečnostní faktor. U tohoto způsobu prokazování konstrukce je statisticky zajištěný výsledek velmi drahý. U delších provozních časů je prokázání časově náročné a zkouška platí jen pro zkoušené situace. Tento způsob prokazování konstrukce představuje nejbezpečnější metodu, nelze jej však zpravidla postihnout ekonomicky.

Způsob 3: Prokázání na základě zdokumentovaných zkušeností

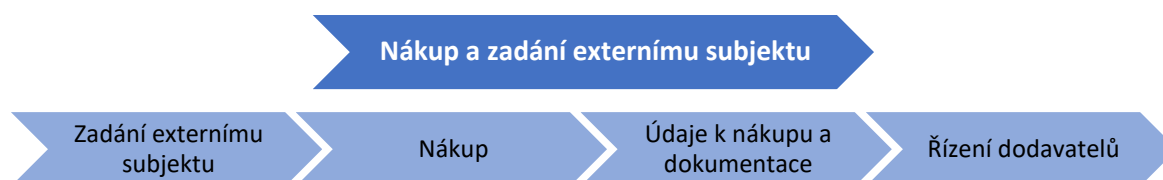
Pokud se lepená konstrukce již používá, je možné její prokázání provést na základě zkušeností. Předpokladem proto je, že konstrukce musí být v provozu po minimální zamýšlenou dobu, použitý lepicí systém musí mít stejné vlastnosti jako nově zaváděný systém a působené namáhání musí být srovnatelné. Zároveň je potřeba prokázat, že se konstrukce osvědčila a toto prokázání musí být zdokumentované.

Způsob prokázání konstrukce na základě zdokumentovaných zkušeností lze ve svém plném rozsahu uplatnit jen v případě, když se nezměnily podmínky použití. V praxi se tímto omezuje prodejnost a inovace.

6.5 Nákup a zadání externímu subjektu

Mezi nákupem a zadáním externímu subjektu je určitý rozdíl. Nákup lze chápat jako zakoupení konstrukčních dílů, zadání externímu subjektu znamená zadání služby.

Při nákupu nebo zadání externímu subjektu je nutné splnit všechny požadavky kladené na koncový produkt v závislosti na poskytovateli služby a zároveň má společnost odpovědnost za objednaný koncový produkt vůči koncovému zákazníkovi. Dále je nutné zavést proces zajišťující, aby externí služby splnily požadavky, a poskytovateli služby musí být známy všechny nezbytné podklady a požadavky.



Obrázek 61: Dílčí procesy procesu nákupu a zadání externímu subjektu.

Nákup a zadání externímu subjektu v souvislosti s technologií lepení

Protože u lepených spojů a lepení není téměř možné s odstupem času uplatnit nedestruktivní metody zkoušení, musí se v tomto ohledu objednatel u poskytovatele služby ujistit o účinnosti procesů a plnění požadavků na kvalitu lepených spojů.

6.5.1 Zadání externímu subjektu

Zadání externímu subjektu znamená přesun služeb (neboli outsourcing) z vlastního provozu. Poskytovatelem služby může být například: dodavatel nebo poskytovatel, jiný podnik v rámci společnosti nebo dceřiná společnost, partner nebo zákazník.

Rozhodnutí o tom, které služby přesunout z vlastního provozu, může být založeno na know-how, kapacitě, komerčních aspektech, strategickém plánování (portfolio služeb, vzdělávání dodavatelů atd.) anebo smluvním závazku.

Rozhodnutí o zadání externímu subjektu a formě zadání musí být založeno na okamžiku rozhodnutí v podnikovém procesu (v závislosti na poptávané službě a příčině), odpovědnosti za proces rozhodnutí, stanovení rozsahu služby (vývoj, plánování výroby apod.) a pravidlech platných pro popis poptávané služby (stanovení požadavků, dokumentace, proces zkoušení a schvalování).

Zadání externímu subjektu v souvislosti s technologií lepení

Za technické procesy lepení musí být jednoznačné, zkoordinované a zdokumentované přiřazení odpovědností (oblast dozoru podle normy DIN 6701). Často zadávanou službou je zjištění informací o chování lepených spojů (např. charakteristické hodnoty, chování v rámci přilnutí).

6.5.2 Nákup

Samotný nákup je vzácný, protože se většinou poptává kombinace nákupu konstrukčního dílu se zadáním externímu subjektu (např. díl včetně logistiky a dokumentace). U poptávaného rozsahu se nejdříve ověřují služby a součásti související s externím zadáním, teprve poté lze nalézt dodavatele. Pojem nákup proto představuje nákup ve smíšené podobě.

Kritéria pro řízení procesu nákupu mohou být: míra složitosti (jednoduchý díl, složitý díl složený z více součástí), míra zodpovědnosti, přístup dodavatele, definice požadavků (katalogový díl / služba, seznam požadavků) a množství (jeden kus, masový výrobek).

Dalšími kritérii, která mají na nákup vliv, jsou: okamžik objednání (dlouhodobý díl, pravidelný nákup, nouzový nákup atd.), hodnota nákupu, relevance v procesu výroby, relevance pro bezpečnost nebo technickou funkci a obchodní relevance (potenciální náklady na chybu).

V rámci procesu nákupu (obecný postup) je nejdříve nutné stanovit pravidla pro popis předmětu objednávky (např. seznam požadavků, specifikace, katalogová položka atd.) a vypracování profilu dodavatele jako základu seznamu požadavků. Dále je nutné stanovit proces kontroly a schválení pro profil dodavatele, obeslat poptávky na potenciální dodavatele, vybrat dodavatele (kritéria: riziko, zkušenosti, odcizení, kultura, cena atd.) a uzavřít smlouvu.

Nákup v souvislosti s technologií lepení

V některých průmyslových oborech (např. lodní průmysl, kosmický průmysl, vojenský průmysl) lze používat jen certifikované lepicí systémy. Požadavkem normy DIN 6701 je pořízení každého lepeného dílu podmíněno dokumentací a službami v rámci certifikovaného procesu.

6.5.3 Údaje k nákupu a dokumentace

Aby v každé fázi bylo zajištěno dodržení dohod a ujednání, musí popis služby nebo produktu splňovat požadavky (specifikace, seznam požadavků atd.) na správnost, kompletnost, jednoznačnost a srozumitelnost. Všechny požadavky a ujednání musí být písemně formulovány a zdokumentovány nejlépe ve strukturovaném znázornění požadavků. Dokument musí být řízen dle interních pravidel.

Dále je nutné popsat znaky služby a produktu (např. požadavky na logistiku, skladování), zadat relevantní požadavky koncového zákazníka (např. ČSN EN ISO 9001, ČSN EN 45545), stanovit služby pro zajištění kvality (průběh zkoušky, schvalovací procesy, auditů aj.) a splnění požadavků úřadů. Také je nutné popsat informační tok neboli způsoby výměny informací při sériové výrobě (např. odvolání, dodací dokumenty, fakturace), komunikaci neboli koordinaci mezi objednatelem a dodavatelem v rámci procesu, při nejasnostech, v případě závad a nedostatků anebo chování v případě odchylky.

Nadbytečné, zapomenuté, nesprávně pochopené požadavky způsobují chyby v procesu, vedou ke zvýšeným nákladům a časovým prodlevám a narušují tím vztah mezi zákazníkem a dodavatelem.

6.5.4 Řízení dodavatelů

Partnerský vztah mezi zákazníkem a dodavatelem je potřebný k tomu, aby byl celý proces ziskový. Pro dosažení tohoto cíle mohou pomoci procesy řízení správy dodavatelů: schválení dodavatele (definice kritérií), hodnocení dodavatele v pravidelných odstupech (systematika parametrů), péče o dodavatele (kvalifikace, řízení komunikace, opatření při závadě apod.) nebo zablokování dodavatele.

Při určování procesu a nákladů na řízení dodavatelů je vhodné rozdělit dodavatele například na dodavatele dílu A (systémové komponenty, klíčové komponenty), dodavatele dílu B (části výkresu, malé konstrukční skupiny) a dodavatele dílu C (katalogové listy, masové zboží).

Systémovými komponenty jsou dodávané díly komplexní konstrukční skupiny, u kterých objednatel uvede pouze funkční popis, rozhraní a kompletní vývoj. Výroba těchto komponent probíhá u daného dodavatele.

Systémové komponenty vedou k vysokým nákladům, protože zpravidla mají vysokou ekonomickou hodnotu a většinou jsou vysoce důležité pro funkci celého systému. Realizace těchto komponentů (vývoj a výroba) je mimo přímou oblast vlivu objednatele a know-how o komponentech vlastní dodavatel. K vysokým nákladům také přispívají omezené možnosti kontroly komponentů po dokončení výroby a obtížná změna dodavatele po uzavření smlouvy.

Příklady opatření pro zajištění procesu systémových komponentů mohou být: vývojové partnerství (začlenění dodavatele do procesu vývoje objednatele), řízení rozhraní (koordinace konstruktérů dodavatele a objednatele), koordinace projektových podkladů (znázornění činností během procesu s časovým přiřazením k cílenému procesu), kontrola dokumentace (definice sledovaných nebo schvalovaných dokumentů v projektovém plánu), koordinace opatření k zajištění kvality (synchronizované procesní plány, vstupní kontrola zboží u dodavatele).

U dodavatele dílu A má smysl zajistit trvalou přítomnost z důvodu: komunikace v případě potřeby vyjasnění (změn, nedostatků v zadání, kvalitativních nedostatků, problémů s dodavatelem aj.), auditů, sériových zkoušek, technického pozorování dodavatele (vývoje know-how, personálu, strojů, infrastruktury apod.), obecného pozorování dodavatele (fluktuační personálu, finanční situaci, změny vlastníka, obecné nálady atd.) a vytíženosti.

Pro definování dílu A, B a C v rámci řízení dodavatelů platí obecné postupy, které jsou stejné pro všechny dodavatele. Nezbytné náklady na dodavatele dílu B a C při plynulém procesu jsou nižší než u dodavatele dílu A. Dodavatel s vysokým podílem dílu C vede ke stejným nákladům jako dodavatel dílu A. V případě závady rychle převyší náklady na dodavatele B nebo C náklady na dodavatele A. Nižší interní know-how dané služby vyžaduje větší důvěru a vysokou míru sledování.

Řízení dodavatelů v souvislosti s technologií lepení

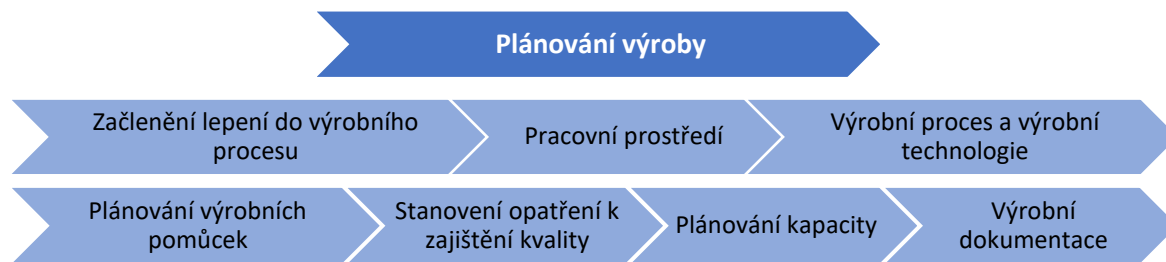
Bez vlastního know-how, stanovení a předepsání lepení a lepeného spoje je možné rozpoznat technické chyby lepení u dodavatele často až při selhání konstrukčního dílu v provozu. Dodavatelé lepidla a lepicího systému jsou často klíčovými dodavateli.

6.6 Plánování výroby

Plánování výroby stanovuje proces výroby odpovídající požadavkům z hlediska hospodárnosti a reprodukovatelnosti. Požadavky plynou z požadavků zákazníka (certifikace, dokumentace, testované body atd.), požadavků na konstrukci, požadavků na BOZP (ergonomie) a ochranu ŽP, zákonných nařízení, norem, směrnic a interních požadavků (dokumentace, parametry aj.).

Náklady na plánování závisí na relevanci pro bezpečnost u plánované konstrukční skupiny, komerční hodnotě (nákladovosti výrobního procesu, četnosti jeho realizace, následných nákladů při selhání v provozu), technické výrobní hodnotě (relevantnosti výsledku pro proces výroby, nákladů na dodatečné zlepšení), realizačním rizikem (míry složitosti, nákladů na stroje, množství samostatných dílů a rozmanitosti, kvalifikace zaměstnanců apod.) a míře známosti (zda byl již proces nebo podobný proces proveden).

Konstrukce má velký podíl na výrobních nákladech. Proto je důležité zajistit podporu konstrukce odborníky na výrobu a vyrobitelnost neboli oddělením technologie, které spočívá v předcházení nevyrobitelné konstrukce (kritéria: technické podmínky výroby, náklady na realizaci), ve zlepšení plynoucí z technických podmínek, ve včasné úpravě možností výroby a v zajištění objemu informací nezbytných pro výrobu.



Obrázek 62: Dílčí procesy procesu plánování výroby.

Plánování výroby v souvislosti s technologií lepení

Plánování procesu lepení má svá specifika. Procesy lepení jsou chemické reakce, které probíhají žádoucím způsobem pouze za stanovených mezních podmínek. Reprodukovatelnost procesu lepení je podmíněna detailním plánováním. Odchylky musí být v procesu lepení jasně rozpoznatelné, komunikovatelné a napravitelné. Plánování procesů lepení musí provádět, podporovat nebo kontrolovat kvalifikovaní pracovníci lepení (např. EAS, EAE). Naplánovaný proces by měl být robustní a tolerantní k chybám.

Technologii lepení je nutné integrovat do hlavního procesu a začlenit do procesu výroby prostřednictvím konstrukčních a montážně-technických souvislostí (např. pořadí montáže, velikosti, hmotnosti), požadavků na proces lepení (např. tepelnými vlivy, napětovými stavy, procesními časy) a prostřednictvím provozních podmínek (např. infrastruktury, výrobního procesu, osobního vybavení).

6.6.1 Pracovní prostředí

Požadavky na pracovní prostředí závisí na výrobním procesu. Dané pracovní prostředí je třeba zkontrolovat a zajistit plnění požadavků. V případě potřeby je nutné učinit opatření k jeho zlepšení. Pokud proběhlo plánování výroby optimálně, jsou tato opatření minimální.

Pracovní prostředí v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení jsou na pracovní prostředí vyžadovány specifické požadavky. Proto je nutné pracovní prostředí utvářet se zohledněním čistoty, okolních podmínek (např. teploty, vlhkosti), světla, místa a BOZP.

Čistota prostředí je pro lepení velice důležitá. V závislosti na druhu a množství očekávaného znečištění (např. silikonu, prachu, aerosolu) a citlivost lepicího systému na znečištění je pro zajištění čistoty prostředí nutné stanovit nezbytná opatření (např. intervaly čištění, kontrolní opatření).

Chování v rámci procesních časů (doba odvětrání, otevřený čas aj.) a reakce lepidel a lepicích systémů závisí na teplotě, vzdušné vlhkosti a pohybu vzduchu. Proto je pro zabezpečení náležitého průběhu lepení nutné stanovit teplotní a vlhkostní okno (stanovení mezních hodnot procesních časů) a buď zajistit, aby lepení probíhalo pouze v rámci tohoto okna (za tímto účelem je potřeba nainstalovat teploměry a vlhkoměry), anebo tyto pracovní parametry na pracovišti regulovat.

Dále pro zajištění kvality procesu lepení je potřeba zajistit vhodné světelné podmínky a dostatečný prostor. Dostatek místa by měl umožnit řádné provedení kroků výroby lepení (příprava povrchu, nanesení lepidla, spojení) a respektování procesních časů s ohledem

na velikost a množství lepených dílů a manipulace s nimi. Zároveň je nutné poskytnout dostatek vhodných ploch pro odložení nástrojů, pomůcek, lepidel a lepičského náčiní, dokumentace (výkresové dokumentace, návody apod.).

Oblast lepení by měla být vymezena a oddělena od jiných výrobních prostor, procesů a činností z důvodu ochrany a prevencí lepených ploch před prachem a znečištěním a také činností s nebezpečnými chemickými látkami a ochrany nezúčastněných osob (nebezpečí exploze, dráždivé látky aj.).

6.6.2 Výrobní proces a výrobní technologie

Výrobní proces spočívá v rozdělení na jednotlivé výrobní (pracovní) kroky, načasování jednotlivých výrobních kroků (jaký krok se kdy bude provádět) a sekvenčním nebo paralelním způsobu zpracování každého výrobního kroku.

Výrobní technologie spočívá v popisu způsobu a prostředků k realizaci výrobního procesu a provedení jednotlivých pracovních kroků. V rámci toho je důležité popsat průběh a uvést pokyny ke zpracování, výrobní nástroje a míru automatizace.

Výrobní proces a výrobní technologie v souvislosti s technologií lepení

Jednotlivé výrobní kroky vyplývají z konstrukčního uspořádání a výrobně-technické dokumentace. Plánováním výrobního procesu a výrobních kroků je vytvářen optimální výrobní proces.

Výrobními kroky při lepení jsou: příprava pracoviště, vedlejší činnosti ke zlepšení a zajištění výrobního procesu, příprava povrchu, směšování, aplikace lepidla, slepení (spojování), ustavení a fixace, vytvrzení a stanovení procesních časů po slepení.

Příprava pracoviště zahrnuje přípravu pracovního prostředí (např. vyčištění, úklid), zajištění a přípravu všech relevantních výrobních pomůcek, nástrojů a přípravků (distanční a vymežovací prvky, manipulační přípravky apod.), přípravu spojovaných dílů, lepidel a chemických prostředků pro lepení (aklimatizace, temperace apod.), přípravu výrobně-technické dokumentace (podkladů) a protokolů lepení.

Vedlejší činnosti ke zlepšení a zajištění výrobního procesu zahrnují: nalepení distančních prvků (zajištění tloušťky lepeného spoje), provedení měření a kontroly procesních parametrů (teplota, vlhkost), nanesení nebo odstranění maskovací pásky, studium výrobně-technické dokumentace (podkladů) apod.

Příprava povrchu je prováděna podle požadavků výrobně-technické dokumentace (podkladů) s jasně definovanou posloupností jednotlivých výrobních kroků a určenými procesními parametry (maximální a minimální hodnoty v závislosti na podmínkách prostředí). Je také nutné zajistit návody a pokyny pro zpracování, potřebné pomůcky, nástroje a zařízení (např. štětce, melaminové houbičky, odlévací nádoby). Umístění a poloha lepených ploch spojovaných dílů musí být přístupné k provedení přípravy povrchu s možností odložení dílu s připraveným povrchem takovým způsobem, aby připravené plochy byly viditelné.

Směšování je důležitým krokem přípravy dvousložkových lepidel a tmelů. Pro správné provedení směšování musí být stanoven: směšovací poměr (množství jednotlivých mísených složek, gravimetricky nebo volumetricky), způsob promíchání (barva, čas, vnikání vzduchu atd.), metoda míchání (ruční, dávkovací zařízení, dvojité kartuše se statickým mixérem aj.)

a potřebné nástroje a pomůcky (váha, označené kelímky aj.). Dále musí být stanoveny procesní parametry (otevřený čas v závislosti na okolních podmínkách a použitém množství).

Aplikace lepidla spočívá ve stanovení přípravy lepidla, způsobu jeho nanesení a umístění při dodržení procesních parametrů a časů. Příprava lepidla znamená určit balení (kartuše, monoporce, hobok, sud) a aplikační nástroj (ruční pistole, pistole na stlačený vzduch, pumpa se zubovým čerpadlem apod.). Způsob nanesení označuje nanesení housenky (tvar, rozměry, poloha), plošné nanesení (ozubená stěrka, štětec), nástřik apod., dále požadavek na vyplnění spár, velikost a tvar dýzy (trysky). Umístění (spojovaná plocha) označuje jednostranné nebo oboustranné nanesení. Při aplikaci lepidla je důležité dodržet procesní časy, zejména otevřený čas a čas tvorby povrchové kůže. Správným nanesením lepidla je nutné zajistit, aby lepený spoj po slepení odpovídal požadavkům (rozměrům, poloze a rozložení lepidla v lepeném spoji při zohlednění tolerancí).

Slepení (spojování) označuje spojení lepených dílů s připraveným povrchem a vhodně aplikovaným lepidlem na připraveném pracovišti. Slepení zahrnuje manipulace s konstrukčním dílem z místa přípravy na místo spojení, směr a průběh spojování dílů (posloupnost, rychlost atd.), spojovací sílu (velikost, bod působení atd.), zajištění umístění spojovaného dílu (distanční prvek, požadovaný rozměr atd.), chování lepidla (výstup lepidla).

Ustavení a fixace bezprostředně navazuje na slepení dílů. Stanovuje způsoby, metody, zařízení a pomůcky pro ustavení a fixaci slepených dílů. A také určuje body, místa a tlaky, které je možné pro to použít.

Vytvrzení lepeného spoje stanovuje podmínky (vlhkost, teplo, UV záření, anaerobní prostředí apod.) a časy, za kterých se lepidlo přemění do tuhého stavu a může působit adhesí a kohesí. Během vytvrzování lepidla musí být zamezeno nepovolenému namáhání.

Stanovení procesních časů po slepení určuje mezníky při vytvrzování lepeného spoje a následných činnostech. Může zahrnovat čas vytvrzení do pevnosti pro manipulaci, pro uvedení do provozu, čas konečné pevnosti lepeného spoje apod.

Jednotlivé výrobní kroky, jejich provedení a posloupnost jsou stanovené pro konkrétní případ výrobního procesu. Pro naplánovaný výrobní proces se konstrukčně daný lepicí systém nesmí měnit.

Základem pro stanovení a definování výrobních kroků výrobního procesu lepení jsou technické datové listy lepidel a chemických prostředků pro lepení, zkušenosti výrobce a zkušenosti dozoru lepení, případně provádějícího personálu.

6.6.3 Plánování výrobních pomůcek

Pojem výrobní pomůcky zahrnuje veškeré stroje, nástroje, přístroje, zařízení a komponenty, které jsou nezbytné pro realizaci výrobního procesu (lepení), slouží ke zlepšení výrobních procesů a slouží ke správné ergonomii, bezpečnosti práce a ochraně životního prostředí.

Spravování výrobních pomůcek vyžaduje jejich řízení od jejich návrhu (na základě požadavku z konstrukce, provedeního výpočtu aj.), naplánování kapacity (stanovení potřebného množství), nákupu až po uvedení do provozu (s ověřením a validací), údržbu, opravy a kalibrace včetně vedení záznamů (množství, značení stavu, místo uložení atd.).

Plánování výrobních pomůcek v souvislosti s technologií lepení

Potřebné pomůcky k zajištění činností lepení zahrnují: nástroje (pistole, stěrky, štětce, houbičky aj.), zařízení (pro skladování, přepravu, ustavení, zafixování, vytvrzení apod.), můstky a stupačky (žebříky, schůdky, plošiny, lešení atd.), nábytek (pracovní lavice, stoly, stojany atd.), strojní zařízení (čerpadla, manipulátory, teploměry, vlhkoměry, stopky, pece, zdroje UV záření apod.), ostatní pomůcky (distanční prvky, čisticí hadříky, nádoby, rukavice, ochranné brýle, maskovací pásy atd.) a měřicí a zkušební pomůcky (posuvná měřítka, metry, šablony atd.).

6.6.4 Stanovení opatření k zajištění kvality

Součástí zajištění kvality je kontrola znaků při výrobě produktu. K zajištění shody produktu s požadavky a v závislosti na relevanci vyráběné konstrukční skupiny se stanovují opatření k zajištění kvality. Například se stanovuje, kdo a po kterém procesu a podle kterých požadavků určí opatření k zajištění kvality nebo okamžik, kdy při plánování procesu učinit opatření k zajištění kvality. Anebo se určují požadavky jako vstup pro opatření k zajištění kvality (z konstrukce, řízení kvality, plánování procesu apod.).

Pro každý vyráběný konstrukční celek je nezbytné stanovit: odpovědnosti za uplatnění opatření v procesu (kontrola pracovníkem, zajištění kvality, dozor lepení atd.), okamžik uplatnění opatření ve výrobním procesu (okamžik výroby a kontroly znaku aj.), rozsah prováděných opatření (velikost náhodných vzorků, výběr metody), jasně formulovaný popis opatření (zdokumentování), kritéria pro rozhodnutí ke zhodnocení výsledku (kvalitativně: dobrý/špatný, kvantitativně: hodnoty pro analýzu procesu), chování při negativním výsledku (postup, informační cesty, eskalační strategie), dokumentaci o realizaci opatření (informace, kvalita, četnost, dokument/formulář, zařízení) a vyhodnocení výsledků (parametr pro zlepšení procesu).

Stanovení opatření k zajištění kvality v souvislosti s technologií lepení

Vzhledem k výrobním krokům výrobního procesu lepení a zajištění kvality procesu lepení a lepených spojů mohou být stanoveny následující příklady opatření:

- kontrola dodaných komponentů na místě zpracování, s tím souvisí: kontrola identity lepidla, pomůcek pro lepení a spojovaných dílů, vizuální kontrola spojovaných ploch (znečištění, poškození, vzhled), kontrola data minimální trvanlivosti u lepidel a chemických prostředků pro lepení, zkouška povrchové úpravy spojovaných dílů (např. mřížovou zkouškou) a kontrola rozměrů spojovaných dílů;
- kontrola přípravy povrchu lepených ploch, k tomu patří: kontrola chemických prostředků (vzhled, pach, tečení), vizuální kontrola po provedení přípravy povrchu (přítomnost přípravy povrchu, rovnoměrnost, tloušťka apod.), měření povrchového napětí, stanovení parametru pro ošetření (leptání, ošetření laserem, ošetření plazmou aj.);
- kontrola směšování lepidla (v případě dvousložkových systémů), s tím souvisí: kontrola jednotlivých složek (vzhled, pach, tečení před a po smíchání), barva konečné směsi, kontrola vytvrzení (vzhled za jednotku času po smíchání, doteková zkouška vytvrzení);
- kontrola aplikace lepidla, s tím souvisí: kontrola lepidla (vzhled, pach, tečení), kontrola polohy, tvaru, rozložení housenky lepidla a kontrola zesíťovaných oblastí (nanesení lepidla s následným spojením a rozpojením);

- kontrola slepení, ustavení a fixace, s tím souvisí: vizuální kontrola vytlačeného lepidla po ustavení lepených dílů, kontrola rozměrů slepených dílů a kontrola rozměrů lepeného spoje, příp. lepené spáry;
- kontrola vytvrzení - s tím souvisí zkoušky pevnosti a zkoušky těsnosti.

Pro zajištění kvality procesu lepení a provedených lepených spojů je vhodná integrální (souhrnná) kontrola nebo kontrola více kroků a dále kontrola formou pracovních vzorků v průběhu výrobní činnosti lepení, kontrola procesních parametrů a kontrola a dozor během výrobní činnosti.

Opatření a rozsah vyplývají z konkrétního procesu a závisí na relevanci lepeného spoje pro bezpečnost (konstrukční třída lepeného spoje), finančních nákladech v případě selhání a škody (při výrobě nebo provozu), druhu a nákladech na zkoušku, provozních předpokladech a spolehlivosti procesu.

6.6.5 Plánování kapacity

V rámci plánování kapacity je nutné zajistit potřebný počet kvalifikovaných zaměstnanců. Počet a kvalifikace potřebných pracovníků se stanovuje podle plánovaného procesu, časového rozvržení jednotlivých výrobních kroků, harmonogramu zakázky a kvalifikace potřebné k provedení procesu. Měřítkem vhodného plánování kapacity je porovnání dostupnosti kvalifikovaného personálu v určitý časový okamžik ve výrobním procesu a požadavku na tento personál.

Plánování kapacity v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s procesem lepení jsou ve výrobě zpravidla zapotřebí kvalifikace praktika lepení (EAB) a specialisty lepení (EAS). Praktik lepení je především provádějící personál, který vykonává činnost lepení a vytváří lepené spoje s bezpečnostní relevancí (lepené spoje bez bezpečnostní relevance může provádět zaučený pracovník bez kvalifikace). Pracovník s kvalifikací EAB může zastávat funkci pomocného personálu pro zajišťování kvality lepených spojů s bezpečnostní relevancí. Specialista lepení vykonává funkci dozoru lepení ve výrobě a ujasňuje procesní odchylky (v závažných případech je k dispozici kvalifikace EAE).

6.6.6 Výrobní dokumentace

Výrobní dokumentace jsou dokumenty, které pro provádějící zaměstnance popisují výrobní proces a jednotlivé pracovní kroky. Výrobní dokumentace musí kompletně popisovat řešený výrobní proces a musí být srozumitelná (míra detailů, stav vzdělání, jazyk, odborné pojmy, způsob vyjádření) pro provádějící zaměstnance. Zároveň musí být stručná, soustředěná na to podstatné a důležité (obrázky, náčrty, znázornění), jednoznačná (strukturovaná, jasné přiřazení procesního kroku nebo konstrukční skupiny), správná a aktuální (ve vztahu k projektovým dokumentům).

Výrobní dokumentace v souvislosti s technologií lepení

Jedním z kvalitativních aspektů proveditelnosti lepených spojů je reprodukovatelnost. Reprodukovatelnost vyžaduje písemnou podobu naplánovaného výrobního procesu a požadavků na proces.

Výsledky plánování výrobního procesu jsou popsány v dokumentech: ve směrnících, výkresových dokumentacích, kusovnících (specifikace a množství veškerých potřebných spojovaných dílů, lepidel, chemických prostředků pro lepení a pomůcek, příp. pomocných materiálů), pracovních pokynech (popisy postupu lepení), pokynech k opravám (vypracovány v případě potřeby) apod.

Dokumenty pro zajištění kvality jsou: kontrolní plán, stanovující časové zařazení příslušných kontrol ve výrobním procesu, kontrolní pokyn, který popisuje realizaci kontrol (zkoušek), a zkušební protokol, který dokumentuje prováděné kontroly a jejich výsledky.

Protokol lepení je zvláštní formou protokolu o zkoušce. Protokol lepení dokumentuje výsledky kontrol v procesu lepení a údaje ke zpětné sledovatelnosti (např. číslo šarže, výrobní číslo), slouží jako kontrolní seznam pro realizační pracovníky (průvodce procesem lepení) a dokládá opatření při procesních odchylkách včetně jejich povolení ze strany KAP nebo vKAP. Dokument musí být v písemné podobě jako tištěný dokument.

Procesní kvalifikace v souvislosti s technologií lepení

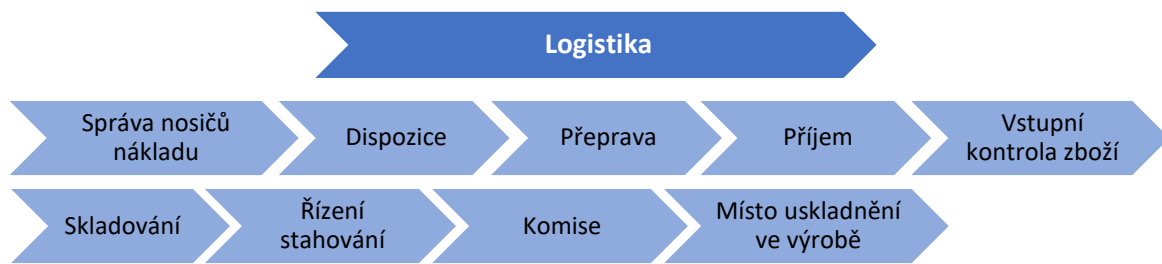
Obecná vhodnost lepicího systému se prokazuje v procesu konstrukce (většinou na zkušebních tělesech). Procesní kvalifikace má prokázat, že naplánovaný proces odpovídá požadavkům a funguje spolehlivě a reprodukovatelně za výrobních podmínek.

Možnými opatřeními pro procesní kvalifikaci v závislosti na relevanci je posouzení a schválení výrobní dokumentace podle stanovené metodiky (např. vKAP, zodpovědný konstruktér, výroba, řízení kvality), určení personálu k provedení dozoru při prvním lepení podle stanovené metodiky (za sériových podmínek), stanovení postupu a kontrola jednotlivých požadavků (např. kontrola zesíťování lepidla, destruktivní zkouška, pracovní vzorky). Uplatněné procesní kvalifikace je nutné zdokumentovat.

6.7 Logistika

Pojem logistika zahrnuje plánování, organizaci, řízení, realizaci a kontrolu celého toku materiálu a zboží. Požadavky na logistický proces pocházejí z výroby (správný materiál, ve správnou chvíli, ve správném množství, odpovídá kvalitě, umožňuje montáž), provozního hospodářství, nákupu (koordinace s dodavatelem), řízení kvality (např. kontrolovatelnost, žádné poškození při skladování nebo přepravě), BOZP (např. bezpečná přeprava a skladování, skladování nebezpečných látek), plánování procesu (např. nosiče nákladu) a konstrukce (např. geometrie, namáhání komponent, podmínky skladování) apod.

Logistika zajišťuje přehled o stavu skladu a tím poskytuje informace o stavu materiálu, množství a místu uložení materiálu pro výrobu. Materiál může mít stavy: u dodavatele, dodává se, přijatý, kontroluje se, uskladněn, tj. volně k dispozici (včetně uvedení skladovacího místa), stažen (rezervován), dodán do výroby nebo zablokovan. Tyto druhy stavu materiálu většinou probíhají prostřednictvím počítačového systému.



Obrázek 63: Dílčí procesy procesu logistika.

Logistika v souvislosti s technologií lepení

K plánování a realizaci logistických procesů je nutné přizvat dozor lepení pro zohlednění požadavků relevantních v souvislosti s technologií lepení. Protože nesprávný nebo nedostupný materiál neumožňující montáž způsobí prodlevy a tím zvýší časovou náročnost. A lepení pod časovým tlakem je zcela nevhodné a bývá v každém případě kritické.

6.7.1 Správa nosičů nákladu

Nosiče nákladu jsou přípravky a pomůcky, které slouží především k bezpečné přepravě, uložení a skladování konstrukčních dílů (od jednoduché europalety až po složitá zařízení). Pro správu nosičů nákladu platí stejné požadavky jako na správu výrobních pomůcek. Plánování nosičů nákladu úzce souvisí s plánováním procesu (součinnost z hlediska funkce - montážní zařízení, součinnost z hlediska procesu - např. plánování kapacity).

Správa nosičů nákladu v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení plynou na nosiče nákladu určité požadavky. V první řadě přepravní zařízení nebezpečných látek, a tím pádem chemických prostředků pro lepení, musí být podle zákonných požadavků (provedení se zachytnou vanou, volba materiálu apod.). Při přepravě a manipulaci se spojované plochy v nosiči nákladu nesmí poškodit a zároveň musí být volně přístupné, tj. k dispozici pro ošetření a aplikaci chemických prostředků nebo kontrolu. Lepené spoje v nosiči nákladu (přepravním zařízení) nesmí být vystaveny žádnému nežádoucímu namáhání. Spojované plochy a lepené spoje musí být chráněny proti znečištění. Při plánování nosičů nákladu je nutná konzultace s vKAP nebo KAP.

6.7.2 Dispozice

Dispozice spravuje tok materiálu a stav zboží takovým způsobem, aby byly dodány všechny zakázky za minimální náklady a v požadovaném termínu. K tomu slouží dispoziční metody, mezi které patří: řízení podle poptávky, řízení podle spotřeby anebo kanban.

Při řízení podle poptávky se poptává dodávka materiálu nebo zboží s určitým termínem potřeby. Požadovaný termín potřeby vyplývá ze spojení kusovníku s pracovním plánem a harmonogramem a srovnáním s aktuálním stavem skladu. Může docházet k nárazovému stažení materiálu a zboží od dodavatele nebo jeho dodání do určeného skladu nebo přímo na místo montáže (dodávka just-in-time). Za tímto účelem se zpravidla používá systém plánování výroby a řízení skladu.

Při řízení podle spotřeby se ke každému materiálu přiřazuje minimální dispoziční stav na skladu. Jakmile stav skladu klesne pod tento minimální stav, vytvoří se poptávka a na základě této poptávky se stáhne materiál od dodavatele. Za tímto účelem se zpravidla používá systém správy skladu.

Kanban je zvláštní forma řízení spotřeby. Kanban je většinou vykonáván formou dvou nádobového systému: na místě ve výrobě jsou spravovány dvě nádoby se stejnými díly za sebou, pro výrobu jsou k dispozici díly v první nádobě, jakmile je nádoba vyprázdněna, postaví se na určené viditelné místo regálu (pokyn k doplnění) a dopředu se posune druhá nádoba. Zodpovědná osoba (většinou poskytovatel služby) doplní prázdnou nádobu ve stanoveném časovém limitu příslušným materiálem a postaví ji za načatou „druhou“ nádobu. K zajištění dispozice zásobovaného skladu je nutné mít přehled o požadované spotřebě. Tato metoda je vhodná pro drobný spotřební materiál (šrouby, podložky, objímky apod.).

Mezi dispoziční procesy se řadí: rozdělení dodávaných dílů na různé dispoziční metody, vytvoření logistických modulů (samostatné díly nebo sady, druhy a velikosti svazků) z důvodu úspory logistických nákladů, časově řízené stažení od dodavatele (při objednání formou stažení), včasné rozpoznání závad v toku materiálu a zavedení opatření. Dispoziční procesy jsou aktuální před a po procesu nákupu.

Dispozice v souvislosti s technologií lepení

Z hlediska technologie lepení a zejména lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení (např. čističe, aktivátory, primery) je nutné posuzovat stav množství na skladě v souvislosti s dobou jejich trvanlivosti (expirace). Pro pomocné a ostatní pomůcky pro lepení (např. distanční prvky, statické směšovače, dýzy, kelímky, melaminové houbičky) je vhodné zřídit systém kanban. Dále je nutné koordinovat velikost a druh balení podle výrobní činnosti a spotřeby na jeden lepený spoj (načatá balení mají mnohem kratší trvanlivost). Nezbytné je disponovat takovými množstvími, které je možné vhodně spravovat a zároveň dodržovat výrobní termíny (lepení pod časovým tlakem bývá kritické).

6.7.3 Přeprava

Přeprava zahrnuje přepravu materiálu z místa vyzvednutí na místo určení včetně veškeré manipulace (naložení, vyložení, přeložení). Obecně se přeprava rozděluje na externí přepravu (přeprava mimo provoz) a interní přepravu (přeprava v rámci provozu).

Externí přeprava zahrnuje veškerou přepravu mimo oblast odpovědnosti provozu (např. od dodavatele na sklad nebo místo výroby). V rámci externí přepravy je potřeba spravovat odpovědnosti za přepravu (např. dodavatel, poskytovatel logistické služby, přepravce), převod rizika, a jednoznačný, řízený a kompletní tok informací (přepravní podmínky, místo vyzvednutí a doručení apod.).

Interní přeprava zahrnuje veškerou přepravu materiálu v rámci provozovny a odpovědnosti provozu (zvláštní případ je outsourcing). U interní přepravy jsou jednoznačněji vymezeny odpovědnosti. Informační tok je totožný jako u externí přepravy.

Přeprava v souvislosti s technologií lepení

Přeprava lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení musí být řízena přepravními podmínkami stanovenými výrobcem, případně dodavatelem (dodržení mezních hodnot

teplot, např. klimatizovaným převozem s regulací teplot). Zároveň se na přepravu lepidel a chemických prostředků pro lepení vztahují legislativní požadavky na přepravu nebezpečných látek.

Pro přepravu lepených konstrukcí a dílů nebo konstrukcí a dílů určených k lepení musí být stanoveny přepravní podmínky, např. zamezení kontaminace a poškození lepených ploch, zamezení vniknutí vody do dřevěných nebo plastových konstrukcí a dílů atd.

6.7.4 Příjem

Příjem označuje kroky od doručení a převzetí materiálu nebo zboží až po jeho naskladnění. V případě přímé dodávky se do příjmu zahrnuje i přejímka zboží a materiálu ve výrobě. V rámci příjmu se provádí: kontrola potřeby (porovnáním s termínem dodání), kontrola případného poškození při přepravě, kontrola identity (odpovídá zboží přepravním dokladům), kontrola množství (kontrola pozic dodávky a množství oproti dodacímu listu), kontrola dokumentace, převzetí do provozu (většinou zadáním do systému řízení skladu), vstupní kontrola zboží a uskladnění nebo předání do výroby.

Příjem v souvislosti s technologií lepení

V rámci příjmu lepidel a chemických prostředků pro lepení se provádí kontrola přepravních podmínek (teplotní snímače), kontrola stavu obalu a kontrola doby použitelnosti (expirace). Přejímaná lepidla a chemické prostředky pro lepení musí být jednoznačně identifikovány a systémově řízeny, aby nedošlo k jejich nezaměnitelnosti (např. pomocí šarží, označením interních kódů). V rámci příjmu lepených konstrukcí a dílů nebo konstrukcí a dílů určených ke slepení je kontrolována jejich identifikace a stav. Požadavky dohodnuté s dodavatelem musí být zřetelně uvedené pro přejímajícího pracovníka.

6.7.5 Vstupní kontrola zboží

Vstupní kontrola zboží kontroluje dodané konstrukce a díly a prověřuje jejich shodu s požadavky. V rámci vstupní kontroly zboží je nutné stanovit odpovědnost (na odpovědnost objednatele, přenesení na dodavatele), místo kontroly (u objednatele, před odesláním u dodavatele), kontrolované znaky (kontrolní plán, zkoušené vlastnosti), četnost kontroly (intenzita kontrol podle reálných možností).

Vstupní kontrola zboží v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení vstupní kontrola zboží kontroluje lepené konstrukce a díly nebo konstrukce a díly určené ke slepení. U lepených konstrukcí a dílů se navíc zaměřuje na kontrolu dokumentace (protokol lepení, potvrzení spolehlivosti aj.), vizuální kontrolu lepeného spoje (barva, vzhled, stav a poškození), vjemovou soudržnost lepených ploch. U konstrukcí a dílů určených ke slepení se navíc zaměřuje na vizuální kontrolu lepených ploch (barva, vzhled, stav, poškození aj.), měření povrchového napětí spojovaných ploch atd.

6.7.6 Skladování

Skladování musí probíhat ve vhodných prostorách za jasně definovaných podmínek skladování. V rámci skladování je potřeba řídit: infrastrukturu (skladovací prostory, skladovací plochy, skladovací zařízení), správu stavu (naskladnění, vyskladnění, přehled o stavu), podmínky skladování (požadavky na skladování, možnosti skladování, informační

tok), správu skladovacího místa (pozice ve skladu, uložení jednoho nebo více materiálů), zajištění podpory IT systémem (správa skladu, přehlednost, spojení s dodavateli), odpovědnost (interní sklad, poskytovatel skladu).

Skladování v souvislosti s technologií lepení

Skladování lepidel, tmelů a dalších chemických prostředků pro lepení (čističe, aktivátory, primery aj.) se řídí legislativními požadavky na skladování nebezpečných látek. Podmínky při jejich skladování musí být v souladu s požadavky výrobce, případně dodavatele (sledování teploty, vlhkosti, bez znečištění, bez poškození obalů). Správa skladu lepidel a chemických prostředků pro lepení musí být řádně vedena takovým způsobem, aby bylo zamezeno zaměnitelnosti produktů, byly rozpoznány prošlé produkty nebo produkty s blížícím se termínem expirace apod. Skladování a následný výdej by měl probíhat podle data expirace.

Skladování lepených konstrukcí a dílů nebo konstrukcí a dílů určených ke slepení se řídí stejnými požadavky jako na ostatní konstrukce a díly, tj. skladování ve vhodných podmínkách, zamezení znečištění a poškození atd. Skladování by se mělo provádět postupem FIFO nebo na základě poptávky.

6.7.7 Řízení stahování

Řízení stahování znamená stažení materiálu (komponenty, díly, konstrukce aj.) pro výrobní činnost výrobou. Řízení stahování závisí na dispoziční metodě. Materiál řízený podle poptávky je dle potřeby výrobou stažen, např. přes systém řízení skladu a logistika zajistí jeho doručení ze skladu. Materiál řízen podle poptávky - just-in-time je výrobou stažen od dodavatele (řízený informační tok) a dodavatel zajistí jeho doručení. U materiálu řízeného spotřebou je výroba odpovědná za jeho stav v místě výroby, po stažení logistika odpovídá za jeho doručení. U materiálu systémově řízeného nástrojem kanban je stažení prováděno formou prázdné nádoby, osoba zodpovědná za kanban (např. poskytovatel) odpovídá za jeho dodání.

Řízení stahování v souvislosti s technologií lepení

Z pohledu technologie lepení je řízení stahování dáno zejména stavem množství lepidel, tmelů a dalších chemických prostředků pro lepení v místě výroby (v místě výroby by mělo být dostatečné množství, ale bez předzásobování). Materiál, který není uveden v kusovníku, je vhodné integrovat do systému kanban (např. brusná rouna, statické směšovače, melaminové houbičky, kelímky, maskovací pásy, stěrky). Dále je vhodné integrovat zkušební vzorky pro pracovní vzorky do standardního logistického procesu (např. jako položku v kusovníku relevantní pro výrobu). Z důvodu aklimatizace a temperace lepených dílů, lepidel, tmelů a dalších chemických prostředků pro lepení v místě uskutečňování výrobní činnosti je nutné zajistit termínované stažení v dostatečném časovém předstihu.

6.7.8 Komise

Komise znamená sestavení podrobných činností ke stažení jednotlivých položek ze skladu. Konkrétně se jedná o vyskladnění veškerých stahovaných konstrukcí a dílů v potřebném množství, složení jednotlivých konstrukcí a dílů na vhodné nosiče nákladu, jejich označení a připravení k přepravě včetně úkonů v rámci systému správy skladu.

Zároveň je nutné dbát na bezpečné zabalení materiálu pro přepravu, dodržování pořadí při zabalování a následném rozbalování (pracovník komise musí mít k dispozici informace), jednoznačné označení (stahovaná zakázka, místo doručení atd.) a změnu stavu materiálu v systému řízení skladu (přehled o stavu).

Komise v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení komise zajišťuje a stanovuje zvláštní přepravní podmínky (klimatizovaný přepravní prostor, stanovení teplotních mezí, přeprava nebezpečného materiálu, termín doručení atd.) a specifikuje zabezpečení lepidel, chemických prostředků pro lepení, lepených spojů a spojovaných konstrukcí a dílů (kontaminace a poškození obalů, struktury nebo lepených ploch, vnik vody aj.).

6.7.9 Místo uskladnění ve výrobě

Místo uskladnění ve výrobě je prostor, ve kterém je uložen stažený materiál od dodání po montáž. Nakládání s tímto materiálem a jeho správa je v odpovědnosti výroby.

Místo uskladnění ve výrobě by mělo být v těsné blízkosti místa montáže pro minimalizaci přepravních časů, prostorově co nejmenší k maximalizaci produktivity plochy a vhodné polohy s dobrou dosažitelností pro dodání a přepravu na místo montáže (přístupnost, tok výroby). Samozřejmostí je dodržování stanovených skladovacích podmínek.

Místo uskladnění ve výrobě v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s uskladněním lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení jde o uskladnění nebezpečných látek a materiálů a vztahují se na ně specifické legislativní požadavky, proto vhodným místem pro uskladnění ve výrobě může být např. skříň na nebezpečné látky opatřená záchytnými vanami a vhodnými piktogramy nebezpečnosti. Zároveň musí být dodržovány specifické podmínky skladování (klimatizovaný prostor, dodržování teplotních mezí, zamezení znečištění a poškození apod.) a prováděny pravidelné kontroly expirace (odlišná je trvanlivost u načatých balení). Většinou se jedná o kombinaci místa uložení ve výrobě a prostoru, kde dochází k jejich zpracování.

6.8 Výroba

Úkolem výroby je realizace výrobních procesů v souladu s požadavky, uskutečňování veškerých stanovených kroků k zajištění kvality (vlastní kontrola pracovníkem) a průběh výrobních procesů podle naplánovaného harmonogramu. Zároveň je úkolem výroby oznamovat jakékoliv procesní odchylky, problémy a nestandardní situace podle stanovené systematiky komunikace, zajistit veškerou výrobní dokumentaci, dostatečně a přiměřeně kvalifikovaný personál a patřičně spolupracovat s technologií a plánováním.



Obrázek 64: Dílčí procesy procesu výroba.

Výroba v souvislosti s technologií lepení

Výroba a výrobní činnosti lepení jsou realizovány provádějícím personálem, kterým je v případě lepených spojů s nízkými požadavky na bezpečnost pracovník interně zaškolený, v případě lepených spojů s vysokými a středními požadavky na bezpečnost certifikovaný praktik lepení (EAB). Výhodou zaměstnance s kvalifikací praktika lepení je základní přehled a znalosti o technice lepení na úrovni správné proveditelnosti, které jsou rozhodující pro rozpoznání potenciálních chyb a odchylek a vedou k jejich minimalizaci při uskutečňování výrobní činnosti lepení. Praktik lepení má kvalifikační kompetence k posouzení technických rizik při výrobní činnosti lepení (poslední možnosti k rozpoznání chyb), má znalosti parametrů ovlivňujících výrobní činnost lepení (bezpečná a bezchybná práce) a znalosti všeobecných požadavků na proces a výrobní činnost lepení (např. příprava povrchu, aplikace, spojení, fixace).

6.8.1 Doprovodné zajištění kvality

Doprovodné zajištění kvality stanovuje opatření ke kontrole splnění požadavků na produkt. Slouží zejména k podpoře bezpečnostně relevantních procesů (uplatnění „principu čtyř očí“). Zahrnuje realizaci stanovených opatření, oznamování procesních odchylek a nestandardních situací (podle stanovené systematiky komunikace) a dokumentaci provedených kontrol.

Doprovodné zajištění kvality v souvislosti s technologií lepení

Hlavním úkolem praktika lepení (EAB) je správné provedení výrobní činnosti lepení. Hlavním úkolem pracovníka zajišťujícího kvalitu je rozpoznání procesních odchylek. Proto je potřeba mít k dispozici dostatečně kvalifikovaný personál.

6.8.2 Zaškolení

Dokumentace popisující proces lepení relevantní v souvislosti s jeho zabezpečením je značně rozsáhlá. Proto by s provádějícím personálem měly být řešeny možnosti zpětné informovanosti pro jeho zlepšení, objasnění nedorozumění nebo nepochopení ze strany zaměstnanců a minimalizace problémů s jeho akceptací ze strany zaměstnanců. Provádějící personál (zahrnuje praktiky lepení a dozor lepení) je nutné proškolit ohledně dokumentace definující požadavky na výrobní činnosti lepení (výrobně-technická dokumentace a výrobně-technické podklady - pracovní návody, postupy aj.), zaškolit do procesu lepení a příslušných odpovědností a systematiky komunikace. Záměrem zaškolení je přesvědčení zaměstnanců o smysluplnosti procesu.

Zaškolení by mělo probíhat v nerušeném prostředí přizpůsobeném obsahu školení (součástí školení jsou dokumenty definující požadavky na výrobní činnost příslušných konstrukčních dílů) a v termínu během pracovní doby provádějícího personálu. Dalšími předpoklady je práceschopnost výroby (nabídnout více termínů), časové omezení (provádějící personál není zvyklý na déle trvající přísun informací), přizpůsobená, pochopitelná forma prezentace (jazyk, cizí slova, více obrázků než textu, známé příklady aj.). Zaškolení by mělo být pochopeno a akceptováno (dotazy, projevy posluchačů, pozdější podpora procesu) a zdokumentováno (co bylo zprostředkováno a kdy, kdo byl přítomen).

6.8.3 Konečná přejímka

Konečná přejímka je uskutečňována po úspěšném dokončení všech plánovaných procesních kroků, kdy lze vycházet z toho, že vznikl produkt odpovídající požadavkům. Vhodným opatřením je kontrola provedení veškerých procesních kroků, například pomocí dokumentace (správnost, kontrola výsledku, kompletnost). Předpokladem je kompletní vymezení příslušných procesních kroků.

Konečná přejímka v souvislosti s technologií lepení

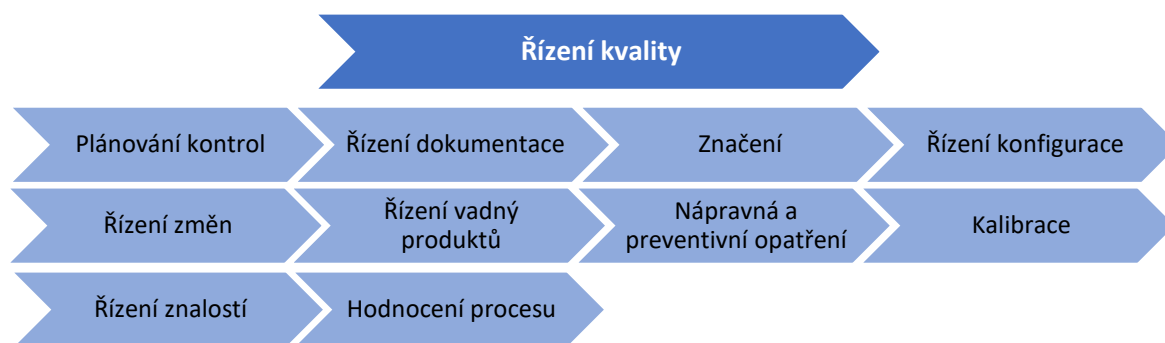
V souvislosti s technologií lepení je součástí konečné přejímky kontrola protokolu lepení, kontrola výsledků pracovních zkoušek u pracovních vzorků a zajištění dodržení všech procesních časů (zejména doba vytvrzování před konečnou přejímkou).

6.9 Řízení kvality

Základem společnosti jsou podnikové procesy a základem utváření podnikových procesů jsou vize a mise společnosti. Z rámce utváření procesů vyplývají určité odpovědnosti jejich vlastníků. Osoba odpovědná za proces odpovídá za rozvoj procesu, realizaci procesu (implementaci), vytváření a spravování procesní dokumentace, funkčnost a efektivitu procesu (parametry) a jeho neustálé zlepšování.

Řízení kvality (procesní řízení kvality) koordinuje rozhraní mezi procesy, zajišťuje funkčnost a efektivitu celého procesu, určuje opatření pro zajištění procesu, dokumentuje celý proces a zajišťuje trvalé zlepšování procesu.

Podnikový proces je souhrnem všech dílčích procesů nezbytných ke splnění cílů firmy. Podnikový proces se dělí na klíčové procesy, které zajišťují činnosti přímo vedoucí ke splnění požadavků zákazníka, procesy řízení, zahrnující všechny procesy k řízení klíčových procesů, a podpůrné procesy, které podporují klíčové procesy bez přímého užítku pro zákazníka. Funkční proces je nutný k vytvoření produktu s odpovídající kvalitou.



Obrázek 65: Dílčí procesy procesu řízení kvality.

Řízení kvality v souvislosti s technologií lepení

Společné znaky a zvláštnosti standardních procesů a procesu lepení spočívají v dokumentaci procesu lepení (znázornění kroků podle standardního procesu a odchylek od něj), organizaci dozoru lepení (začlenění, úkoly aj.) a utváření procesu podle normy DIN 6701. Cílem je maximální možná integrace procesu lepení do standardního procesu (s minimalizací rizika).

6.9.1 Plánování kontrol

Plánování kontrol (zkoušek) zajišťuje opatření k zabezpečení funkčnosti podnikového procesu, efektivitu procesu a shodu procesu s požadavky. Pro efektivitu procesu a výsledný produkt je směrodatná kvalita požadavků. Naplánování kontrolních kroků musí být provedeno pro celý průběh a trvání procesu a uskutečňuje se při novém procesu nebo jeho změně. Dále je potřeba stanovit okamžiky kontroly (např. naplánování auditů s pevně danými termíny) a parametry procesu.

Parametry procesu jsou nástrojem ke kontrole procesu. Parametry procesu vypovídají o funkčnosti procesních kroků, slouží k transparentnosti procesu (řízení, sledování, zlepšení), jsou stanoveny podle procesních cílů a jejich kompletnost charakterizuje hlavní proces. Dále parametry procesu musí být srozumitelné (pro realizující pracovníky), s co nejnižšími náklady na analýzu a s definovanými kritérii správnosti (vedle výsledku dobrý nebo špatný je vhodné mít i kvantitativní stupnici, která přispívá k rozvoji procesu). Příkladem může být dodržování termínů, rozvoj hodnocení zaměstnanců, náklady na chyby, časová náročnost každého procesního kroku.

Plánování kontrol v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení jsou kontrolní opatření, například začlenění dozoru lepení do přezkoumávání nabídky a designu, auditů lepení. Parametrem může být počet ohlášených procesních odchylek.

6.9.2 Řízení dokumentace

Dokumentaci je možné rozlišovat na zadávací dokumentaci a prokazovací dokumentaci. Všechny druhy dokumentů musí být řízeny.

Pro řízenou dokumentaci je příznačné: přezkoumání (ověření potřebnosti dokumentu); zpracování (vytvoření dokumentu); ověřování (posouzení obsahu vypracovaného dokumentu); schvalování (schválení posouzeného dokumentu); distribuce (uvolnění schváleného dokumentu a jeho rozeslání); rozdělování (přerozdělení na konkrétní místa, konkrétním lidem); používání (užívání dokumentu); změnové řízení (aktualizace dokumentu); stahování (stažení neplatných dokumentů z oběhu); archivování a skartace. Dále u řízené dokumentace musí být rozpoznatelný stav změny, aktuální verze k dispozici v místě použití a uvedení náležitých údajů, např. unikátní identifikátor, jméno autora/schvalovatele, datum vytvoření/revize atd.

6.9.2.1 Zadávací dokumentace

Zadávací dokumentace popisuje výsledek plánování procesu nebo produktu (např. příručka řízení kvality, výkres, plán školení, popis pracoviště). Vypracovává se jednorázově, k její aktualizaci dochází při změně procesu anebo produktu nebo z důvodu opravy chyby v dokumentu. Obsahová podrobnost závisí na úrovni popisu (např. hrubý popis v příručce kvality pro celý proces, pracovní pokyn, detailní popis dílčího procesu nebo procesního kroku).

Zadávací dokumenty slouží k zadání pracovního postupu pro provádějícího pracovníka, pro přehled o procesu (pro řízení, zabezpečení a zlepšování), pro znázornění celého procesu

k prezentaci zájmovým subjektům (zákazníci, auditoři, dodavatelé), k zapracování nových zaměstnanců apod.

Při vypracovávání zadávací dokumentace je nutné zohlednit výběr vhodných dokumentů (zadání ze standardů, požadavky zákazníka, provozní předpisy), definovat účel, oblasti platnosti a příjemce dokumentace, stanovit obsahovou podrobnost dokumentace (na jaké úrovni popisu je daná dokumentace) a potřebu zpracování prokazovacích dokumentů a určit odpovědnost za její vypracování.

6.9.2.2 Prokazovací dokumentace

V prokazovací dokumentaci (záznamy) jsou uvedeny parametry, kontrolní znaky nebo průběh prováděného procesu (protokol, zpráva o zkoušce, osvědčení o přejímce, zpráva z auditu aj.). Prokazovací dokumenty jsou ve formě předem definovaného formuláře, které se vyplňují (vypracovávají) při každé realizaci procesu (je potřeba stanovit okamžik vyplnění během procesu) a za jejich vyplnění většinou odpovídá provádějící osoba.

Prokazovací dokumentace slouží k prokázání shody procesu nebo produktu s požadavky, pro dokumentaci odchylek od požadavků a zavedení opatření, ke zpětné sledovatelnosti (např. dodatečně určené odchylky), ke kontrole a hodnocení způsobilosti procesu, případně jako pokyny ke zlepšení procesu anebo jako kontrolní seznam pro provádějící pracovníky.

Dokumentace v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení jsou zadávací dokumentací: popis procesu pro dozor lepení, pracovní pokyny (pracovní návod, pracovní postup aj.) a provozní pokyny podle zákona o chemikáliích. Prokazovacím dokumentem pak je protokol lepení.

6.9.3 Značení

Pro označení konstrukčního dílu a materiálu se používají dva typy značení: popisné a individuální. Konstrukční díly by vždy měly obsahovat jak popisné, tak i individuální označení.

Popisné značení slouží k rozpoznání konstrukčního dílu nebo materiálu (např. pojmenování produktu, číslo výkresu, katalogové číslo, číslo dílu výrobce). Popisné značení uvádí řadu detailů, výrobní množství nebo balení se stejným označením a odkazuje na dokument s popisem konstrukčního dílu nebo materiálu. Smyslem popisného značení je jednoznačná, jednoduchá a bezpečná identifikace, která zaručuje správnou manipulaci s dílem a materiálem.

Individuální značení slouží k identifikaci určitého konstrukčního dílu nebo materiálu (např. vyráběná sada, šarže, výrobní číslo). Každý konstrukční díl, sada nebo šarže má vlastní označení. Individuální značení slouží ke zpětné sledovatelnosti (možnost rozpoznání konkrétního dílu nebo šarže).

Značení v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení se značení týká identifikace a čísel šarží lepidel a chemických prostředků pro lepení, výrobních čísel a identifikace spojovaných dílů a symbolů nebezpečných látek.

6.9.4 Řízení konfigurace

Řízení konfigurace stanovuje systematiku dokumentace namontovaných konstrukčních dílů v rámci jedné konstrukční skupiny případně v rámci celého systému. Je centrálním stavebním prvkem zpětné sledovatelnosti a lze jí uplatnit ke kontrole kvality jedné komponenty nebo celého systému (byly namontovány všechny díly a jsou správně namontovány?).

V rámci řízení konfigurace je nutné: stanovit sledované konstrukční díly a materiál, odpovídajícím způsobem provést označení (popisné a individuální) na konstrukčním dílu a materiálu, zdokumentovat informace včetně umístění, definovat prokazovací dokumentaci, definovat odpovědnosti a určit způsob a uložení prokazovacích dokumentů (tok dokumentace ke shrnutí všech potřebných informací).

Řízení konfigurace v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení je v rámci řízení konfigurace vyplňován protokol lepení. Protokol lepení by měl obsahovat příslušné údaje: identifikace lepených konstrukčních dílů, specifikace použitých chemických prostředků pro lepení, specifikace parametrů prostředí, nedostatky, chyby a nestandardní situace vzniklé při výrobní činnosti lepení a jména a podpisy provádějících pracovníků a dozoru lepení.

6.9.5 Řízení změn

Řízením změn se spravuje proces změny dokumentu a výsledná opatření. Při změně dokumentu je nutné definovat odpovědnosti (v závislosti na dokumentu) a postup podání žádosti o změnu (oznámení požadavku na změnu s popisem a zdůvodněním). Dále je nutné přezkoumání požadavku na změnu (užitek, dopad, náklady), rozhodnutí o schválení změny, plánování změny (které oblasti budou dotčeny, která opatření jsou nutná, jak se změna projeví - zpětně, ihned, od data), realizace změny, uzavření změny, dokumentace změny a sledování dopadu změny.

Řízení změn v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení je nutné začlenit dozor lepení do procesu řízení změn.

6.9.6 Řízení vadných produktů

Řízením vadných produktů se rozumí rozpoznání vadných produktů a prevence daných chyb. K tomu je nutné vypracovat postup pro řízení vadných produktů s uvedením jasného rozpoznání vadného produktu, způsobu separace z výrobního procesu, zabránění neúmyslnému použití nebo vydání, vypracování opatření pro další postup (okamžitá opatření) a dokumentace chyb (např. typ, místo, počet, opatření).

V rámci nakládání s vadnými produkty je nezbytné stanovit opatření k odstranění chyb (pokyny k opravě, kontrolní opatření), nebo stanovit postup schválení vadného výrobku formou zvláštního schválení, nebo zajistit likvidaci vadného produktu (sešrotování). Zároveň je potřeba vypracovat metodiku k nakládání s již vyrobenými vadnými produkty.

Řízení vadných produktů v souvislosti s technologií lepení

V rámci technologie lepení se proces řízení vadných produktů, kromě řešení a nakládání s vadnými lepenými konstrukčními díly, které se řeší standardním způsobem, vztahuje zejména na lepidla a chemické prostředky pro lepení s proším datem spotřeby (zajistit jejich rozpoznání, oddělení a likvidaci případně zajistit prodloužení expirace od dodavatele).

6.9.7 Nápravná a preventivní opatření

Nápravná opatření stanovují metody vedoucí k budoucí prevenci již rozpoznáných chyb. Nápravná opatření se zakládají na systematickém hodnocení protokolů o chybě, výsledcích zkoušek a na reklamacích (interní, zákaznické). Důležitým hlediskem je analýza příčin, vývoj a realizace opatření a kontrola účinnosti nápravných opatření a jejich zdokumentování.

Preventivní opatření znamená rozpoznání možných chyb před jejich vznikem a odstranění jejich příčiny. Preventivní opatření jsou založena na zjištění potenciálních chyb a jejich příčin (řízení rizika, např. FMEA), vypracování opatření, analýze užitku (analýza důsledků chyb) a nákladů (k realizaci opatření), realizaci smysluplných opatření a kontrole a zdokumentování účinnosti nápravných opatření.

Preventivní opatření v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení je preventivním opatřením rozdělení lepených spojů do konstrukčních tříd podle bezpečnosti a kontrola lepených konstrukcí a lepených konstrukčních dílů dozorem lepení.

6.9.8 Kalibrace

Kalibrace znamená srovnání výsledku měřicího nebo kontrolního přístroje s normálem (reference). V procesu kalibrace je potřeba určit veškeré měřicí a kontrolní prostředky, které je nutné kalibrovat; stanovit kalibrační proces a jeho metody; stanovit intervaly kalibrace a zajistit dodržování těchto intervalů kalibrace. Dále je nutné stanovit označení a dokumentaci kalibrovaných prostředků a chování při negativním výsledku.

Kalibrace v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení jsou měřicími a kontrolními prostředky určenými ke kalibraci především teploměry a vlhkoměry (měření parametrů prostředí, měření vhodnosti povrchu aj.), váhy (u gravimetrického směšovacího poměru) a dávkovací zařízení dvousložkového aplikačního systému.

6.9.9 Řízení znalostí

Znalosti společnosti jsou rozprostřeny mezi různými zaměstnanci, a proto nejsou vždy k dispozici tam, kde je jich zapotřebí. Z tohoto důvodu je nutné znalosti společnosti řídit. Řízení znalostí znamená systematiku umožňující přístup k dostupným znalostem ve společnosti pro kohokoliv a kdykoliv. Dílčí částí řízení znalostí je řízení dokumentace.

Při řízení znalostí je potřeba definovat informace, které mají být zaznamenány, spravovat tok informací (od zdroje po zodpovědnou osobu), stanovit systematiku uložení (struktura uložení a spojování), stanovit požadavky na formát dokumentů (kritéria třídění a hledání, druh dokumentu, struktura dokumentu aj.) a určit zodpovědnost za dokumentaci.

Dále je nutné definovat archivaci dokumentace, možnosti přístupu a jeho řízení (koncepte oprávnění, důležité protože se nakládá s know-how firmy) a zajištění péče o systém řízení znalostí (aktualizace, zlepšování, sledování). Čím méně společnost zapomene, tím méně chyb se bude opakovat.

Řízení znalostí v souvislosti s technologií lepení

Řízení znalostí v souvislosti s technologií lepení se zejména vztahuje na standardní řešení výrobní činnosti a procesu lepení, informací uvedených v datových listech, analýzy systému lepení (zprávy o přilnavosti, parametry lepidel aj.), výpočty lepených spojů a informace o lepících systémech z provozu (škodní případy, analýzy používaných skupin lepidel aj.).

6.9.10 Hodnocení procesu

K neustálému zlepšování by měl být proces hodnocen pravidelně (např. ukončením projektu). V rámci hodnocení procesu je nutné definovat dokumenty potřebné k zapracování do hodnocení, odpovědnosti a metody hodnocení (kritéria hodnocení, měřítko hodnocení). Hodnocení procesu je zpráva o kvalitě procesu.

6.10 Komunikace

Pod pojmem komunikace se rozumí výměna a přenos zpráv a informací. Velký počet problémů, nedopatření, neshod a chyb ve společnosti vzniká na základě nedostatečné komunikace. Všem zaměstnancům ve společnosti je nutné zdůraznit důležitost komunikace.

6.10.1 Systematika komunikace

Podnikovou komunikaci lze rozdělit podle komunikačního okolí na interní komunikaci (informační tok v rámci firmy) a externí komunikaci (komunikace se zákazníky, úřady, konkurenty, dodavateli). Nebo podle komunikační cesty na komunikaci napříč hierarchií (např. podávání zpráv), komunikaci napříč procesy (např. zpětné hlášení výrobního kroku) nebo na komunikaci nezávislou na procesech ani hierarchii (např. návrh na zlepšení)

Dále lze podnikovou komunikaci dělit na pravidelnou komunikaci v určených intervalech (po procesní fázi, časové určení – např. zprávy o obchodu, zprávy o kvalitě) a nepravidelnou komunikaci podle události (procesní odchylky, poptávky od zákazníků, škodní případy, osobní potíže, požadavky na informace od externích subjektů apod.). Pro pravidelnou i nepravidelnou komunikaci je nutné podle relevance a četnosti stanovit metody.

Pravidelná komunikace označuje informační tok pevně spojený s běžným chodem a sloužící k řízení a sledování procesu. U pravidelné komunikace je podstatný: účel komunikace (nabídka informací, hotové hlášení), obsah informací, okamžik v rámci podnikového procesu, zúčastněné osoby se svými odpovědnostmi (dodavatelé, příjemci) a způsoby a typy zprostředkování informací (médiu, sestavení informací, distribuce informací).

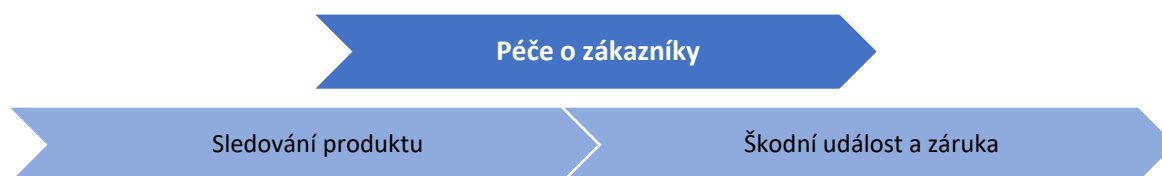
Nepravidelná komunikace probíhá na základě neplánovaných konkrétních událostí v podnikovém procesu. U nepravidelné komunikace je důležitá: forma komunikace (definice možných příčin této komunikace), kontaktní osoba a stanovená systematika komunikace, způsoby chování (orientované věcně a podle výsledků, čestně, řízeně), systematika zpětné vazby (na poskytovatele informace), zacházení s informacemi (vypracování opatření, distribuce, důvěrnost) a dokumentace.

Systematika komunikace v souvislosti s technologií lepení

Hlavním zdrojem a centrálním bodem veškerých relevantních informací souvisejících s technologií, procesem a výrobní činností lepení je dozor lepení (vKAP, KAP). Systém dokumentace odchylek a zavedených opatření při výrobní činnosti lepení se vykonává prostřednictvím protokolu lepení.

6.11 Péče o zákazníky

Péče o zákazníky zahrnuje všechny procesy, které zvyšují, udržují nebo obnovují spokojenost zákazníka po dodání produktu zákazníkovi. Péče o zákazníka je uskutečňována například formou školení zákazníka ohledně zacházení s produktem, pokynů pro údržbu a opravy, přísunem náhradních dílů (zdroje pořizování, seznamy náhradních dílů), služeb v rámci údržby a oprav, sledováním produktu a záruky.



Obrázek 66: Dílčí procesy procesu péče o zákazníky.

Péče o zákazníky v souvislosti s technologií lepení

V souvislosti s technologií lepení zahrnuje péče o zákazníky pokyny a návody ohledně oprav lepených spojů (povrchová úprava, lepení na vytvrzené lepidlo, kompatibilita aj.), čisticí mycí prostředky a jejich snesitelnost s lepidlem anebo tmelem, údaje o provozní pevnosti lepených spojů a pokyny ke kontrole a údržbě lepených a tmelených spojů.

6.11.1 Sledování produktu

Sledováním produktu jsou získávány informace o chování produktu při provozu. Záměrem sledování produktu je finální validace produktu, která probíhá až při jeho používání, rozpoznání neohlášených slabých míst, rozpoznání potenciálu ke zlepšení a záznamy provozních údajů k analýze namáhání. Zjištěné informace se musí dostat na patřičná místa, která je využijí a nabízí potenciál ke zlepšení.

Sledování produktu v souvislosti s technologií lepení

Čím více bude zjištěných a zdokumentovaných informací o souvislosti mezi dimenzováním a provozním chováním lepených spojů, tím bezpečnější, spolehlivější a méně předimenzované budou lepené spoje (od návrhu, přes výrobu až k provozní funkčnosti). A čím srozumitelnější jsou tyto zkušenosti, tím jednodušší je prokazování konstrukce lepených spojů.

6.11.2 Škodní událost a záruka

Je potřeba vypracovat proces, který v případě nedodržení požadavků, které se projeví až po dodání produktu zákazníkovi, stanoví další postup. V případě nedodržení požadavků je z technického hlediska nutné ihned zavést opatření (opatření k udržení bezpečného provozu, k prevenci následných škod), objasnit škodní událost (získat informace o škodném případě),

provést analýzu škody a možné příčiny, naplánovat odstranění škody (nebo tolerování), odstranit škodu a zavést nápravná a preventivní opatření.

Kromě problémů a ztráty času, dobré pověsti a financí jsou škodné události nejbohatším zdrojem nových informací a znalostí vhodných pro zlepšení produktu a procesu a pro inovaci. Pokud na proces škodní události nahlížíme pozitivně, zvyšuje se akceptování a tedy i účinnost procesu a jako vedlejší možný efekt se dostaví vyšší spokojenost zákazníka.

Seznam požadavků								
Projekt / Produkt / Identifikace: Možnosti sledování okolního prostředí								
Požadavek				Pracovní údaje				
F: Požadavek W: Přání	č.	Označení	Hodnoty, data, vysvětlivky	Vyjasnění požadavku ze strany	Zdroj	Stav (řeší se, splněno, poznámka)	Priorita (A, B, C)	Poznámky
1. Geometrie								
velikost, výška, šířka, délka, průměr, prostorové nároky, počet, uspořádání, připojení, provedení, rozšíření, tolerance								
R	1.1	Min. rozměr pohledové plochy: výška a šířka podle požadavků zákazníka	výška 1200 mm, šířka 500 mm na 1 sedadlo (u min. 80 % míst u okna)		fiktivní smlouva se zákazníkem			
R	1.2	pohledová plocha lícuje z vnější strany s vozovou skříní	tolerance tvaru - 3mm rovinnost na 1 m		fiktivní smlouva se zákazníkem ČSN EN ISO 13920 - Svařování - Všeobecné tolerance svařovaných konstrukcí - Délkové a úhlové rozměry - Tvar a poloha			
2. Kinematika								
druh pohybu, směr pohybu, rychlost, zrychlení, kmitání								
R	2.1	rychlost vozidla	350 km/h		fiktivní smlouva se zákazníkem			
R	2.2	zrychlení konstrukčního dílu	5 g		ČSN EN 12663 - Železniční aplikace - Pevnostní požadavky na konstrukce skříní kolejových vozidel			
R	2.3	kmitání			ČSN EN 12663, jízda za účelem měření			
R	2.4	zátěžové případy (statické a dynamické)			ČSN EN 12663, jízda za účelem měření, požadavky zákazníka (sít' tras)			
R	2.5	pohyb na základě aerodynamického kolísání tlaku	podle zkušební cyklu		síly plynoucí z výpočtu cyklu četnosti působení sil podle analýzy trasy			pohyb tahem, jízdy tunelem
R	2.6	snášení celkových pohybů plynoucích z provozního zatížení						
3. Kinetika								
velikost síly, směr síly, četnost síly, hmotnost, zátěž, deformace, tuhost, pérovací vlastnosti, stabilita, resonance								
R	3.1	deformace vozové skříně v zátěžových případech						vyplývá z průběhu konstrukce
R	3.2	Celkové namáhání struktury			ČSN EN 12663			
4. Energie								
výkon, stupeň účinku, ztráta, tření, ventilace, tlak, teplota, vlhkost, zahřívání, ochlazování, ukládání, příjem při provozu, transformace energie								
R	4.1	rozsah provozních teplot	-40 až +80 °C		fiktivní smlouva se zákazníkem			v závislosti na geografických

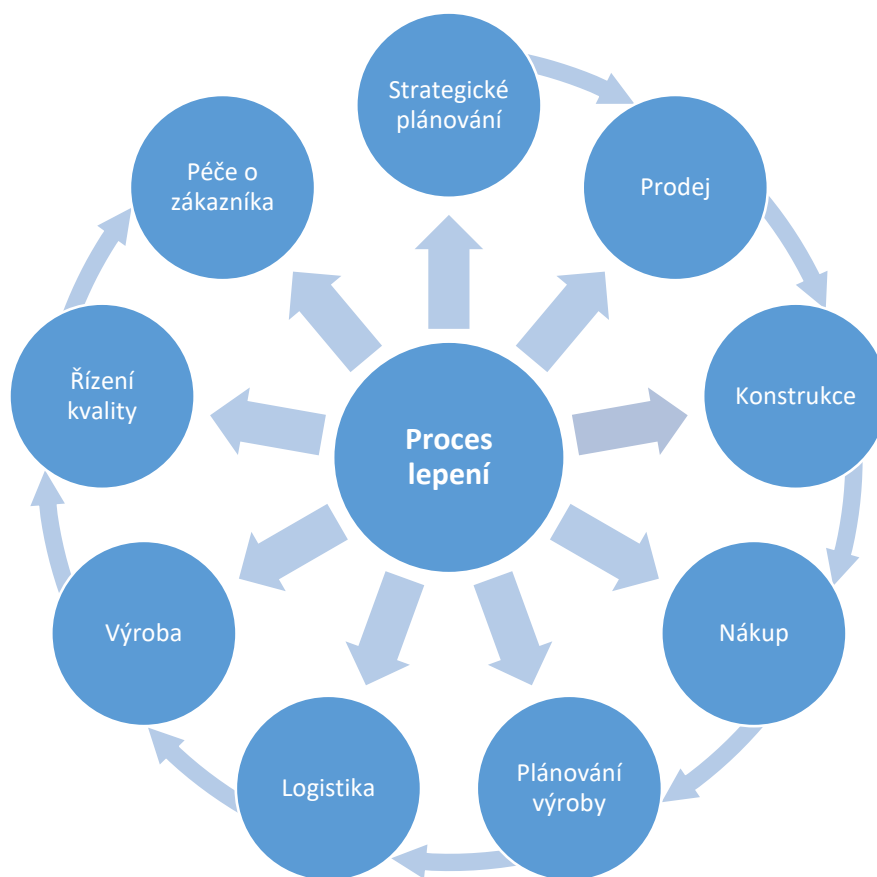
								podmínkách u zákazníka
R	4.2	rozsah provozní vzdušné vlhkosti	10 - 100 %		fiktivní smlouva se zákazníkem			v závislosti na geografických podmínkách u zákazníka
R	4.3	maximální množství srážek	40 l/m ² h		fiktivní smlouva se zákazníkem			
R	4.4	zatížení UV zářením	záření < 0,1% při 500 nm		Požadavek zákazníka			
R	4.5	tepelná izolace	hodnota K		Požadavek zákazníka			
R	4.6	tlaková těsnost	pokles tlaku menší x barů / minutu		Požadavek zákazníka			
5. Materiál								
materiály, povlakové materiály, lepidlo / pomůcka lepení, ovlivňující materiály / média, ovlivňované materiály / média								
R	5.1	čisticí prostředky			fiktivní smlouva se zákazníkem			seznam čisticích prostředků zákazníka
R	5.2	průmyslová atmosféra			fiktivní smlouva se zákazníkem			sít tras
R	5.3	prašan (sníh)			fiktivní smlouva se zákazníkem			
R	5.4	solný roztok			interní požadavek			
R	5.5	voda			interní požadavek			
6. Signál								
vstupní a výstupní signály, druh zobrazení, provozní a monitorovací zařízení, forma signálu								
R	6.1	zobrazení vnějšího prostředí			základní požadavek			
R	6.2	zvuková izolace	- 30 dB		fiktivní smlouva se zákazníkem			
7. Bezpečnost								
přímá bezpečnostní technologie, ochranné systémy, bezpečnost provozu a práce a ochrana životního prostředí								
R	7.2	Požární ochrana	dle normy ČSN EN 45545		ČSN EN 45545-1 - Drážní aplikace - Protipožární ochrana drážních vozidel			
R	7.4	bezpečnostní faktory			interní požadavek			
8. Ergonomie								
vztah mezi uživatelem a strojem, obsluha, způsob ovládání, ochrana zdraví, přehlednost, osvětlení, pach, vzhled, tvarové provedení								
9. Výroba / montáž								
výrobní, největší vybitelné rozměry, upřednostňované výrobní metody, výrobní prostředky, možná kvalita a tolerance, standardizace lepicích systémů, požadavky na stroje, procesní časy								
W	9.1	zkonstruováno v souladu s výrobou						
10. Kvalifikace / zajištění kvality								
možnost měření a zkoušek, zvláštní předpisy (DIN, ISO, GL, DVS, ...), pracovní vzorky, požadavky na kvalifikaci, výpočty cyklů stárnutí, zkoušky s konstrukčními díly, analýza FE, prokazování								
R	10.1	prokazování, že namáhání lze snést						
11. Dokumentace								

		projekční podklady, výrobní podklady, protokoly o lepení, předpisy pro opravy, osvědčení, konfigurace, zpětná sledovatelnost					
R	11.1	dokumentace k vozidlu			fiktivní smlouva se zákazníkem		
12. Logistika							
		omezení zvedacími prostředky, profil kolejí, přepravní cesty, způsob a podmínky odeslání, podmínky skladování, uložení nebezpečných látek, přepravní řetězec, okamžiky dodání					
13. Používání							
		nízká hladina hluku, míra opotřebování, časové období opotřebování, odolnost proti korozi, oblast usazení, místo používání (atmosféra s obsahem síry, tropy atd.)					
R	13.1	čas používání			fiktivní smlouva se zákazníkem		
R	13.2	odolnost proti korozi			fiktivní smlouva se zákazníkem		
R	13.3	odolnost proti mytí kartáčem			fiktivní smlouva se zákazníkem		
R	13.4	těsnost proti vlhkosti	těsnost proti dešti, čisticím prostředkům aj.				
14. Údržba a opravy							
		bezúdržbovost, počet / časové nároky na údržbu, kontroly, výměny, opravy, nátěry, čištění, chování při demontáži, období pořízení nového zařízení					
R	14.1	časy výměny	< 6 h do opětovného uvedení do provozu		fiktivní smlouva se zákazníkem		
W	14.2	pohodlné provádění oprav	bez speciálních nástrojů		fiktivní smlouva se zákazníkem		
15. Recyklování							
		recyklování, využití, opětovné použití, likvidace, konečné uložení, odstranění, demontáž					
R	15.1	možnosti demontáže			fiktivní smlouva se zákazníkem		
16. Náklady							
		max. přípustné výrobní náklady, náklady na nářadí, investice a amortizace					
R	16.1	náklady na materiál	< XX Kč/kus		projektový management		
W	16.2	investiční náklady na výrobu	nejsou požadovány		projektový management		
W	16.3	náklady na montáž	celková montáž < XX h na jeden konstrukční celek		projektový management		
R	16.4	náklady na vývoj	< XX hodin vývoje		projektový management		
17. Termín							
		konec vývoje, harmonogram mezikroků, čas dodání					
R	17.1	konec vývoje	xx.xx.2010		projektový management		

Tabulka 12: Příklad seznamu požadavků (příklad zasklení bočního okna vozidla).

7 Návrh metodiky řízení kvality lepených spojů

Proces lepení, jehož výsledkem je kvalitně provedený a dlouhodobě funkční lepený spoj, je značně komplexní a vyžaduje součinnost mnoha podnikových procesů. Zároveň je proces lepení procesem zvláštním, u kterého nelze jednoduše a zcela zkontrolovat kvalitu provedení. Správné fungování technologie lepení a zabezpečení kvalitního výsledného produktu spočívá v integraci procesu lepení do všech relevantních podnikových procesů a koordinaci činností takovým způsobem, aby byly zajištěny veškeré kvalitativní požadavky na proces lepení od navržení a zkonstruování, přes nákup, logistiku a plánování výroby až po výrobní činnosti lepení, kontrolu kvality a monitorování produktu v provozu (viz Obrázek 67).



Obrázek 67: Integrace procesu lepení do relevantních podnikových procesů.

Návrh metodiky je v přímé souvislosti se zajištěním kvality procesu lepení. Návrh metodiky je založen na dokumentaci zabezpečující požadavky procesu lepení nejen v přímé spojitosti s technologií lepení, ale i v souvislosti s ostatními relevantními procesy společnosti.

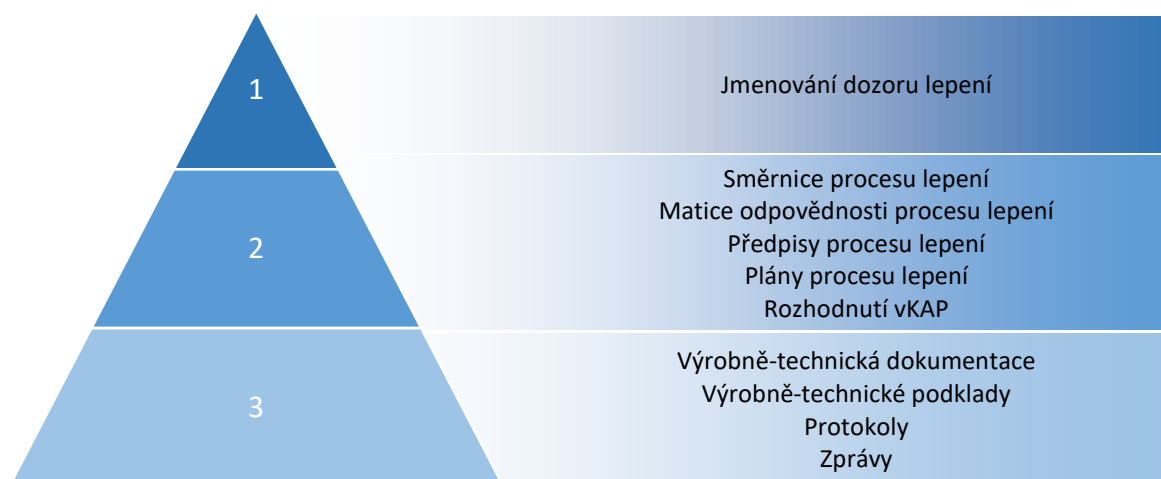
Návrh metodiky navazuje na předchozí kapitolu, která popisuje obecné zabezpečení procesu lepení z pohledu jednotlivých relevantních procesů společnosti. Návrh metodiky tyto obecné informace více konkretizuje prostřednictvím dokumentace, která definuje požadavky procesu a technologie lepení v rámci jednotlivých podnikových procesů. Dokumentace je orientovaná na obecnou koncepci zajištění procesu a technologie lepení se zaměřením více na tlustovrstvé lepení a elastické nízkomodulové lepené spoje. Rozsah uvedené komplexity a podrobnosti integrace procesu lepení a návrhu metodiky řízení kvality lepených spojů není uveden v žádné směrnici, normě nebo jiné odborné publikaci.

7.1 Dokumentace procesu lepení

V souvislosti s řízením kvality lepených spojů jsem navrhl dokumentaci, která je zásadní pro zajištění procesu lepení. Dokumentaci procesu lepení jsem rozčlenil do tří úrovní (viz Obrázek 68). V první úrovni se nachází dokumentace vedení společnosti s přímým vlivem na proces lepení, do druhé úrovně náleží dokumentace zabezpečující proces lepení, která je vytvořená a spravovaná odpovědným dozorem lepení a do třetí úrovně patří dokumentace vztahující se k výrobní činnosti lepení, na které se odpovědný dozor lepení podílí.

Návrhy jednotlivých dokumentů podstatných pro zabezpečení procesu lepení jsou uvedeny níže, viz Tabulka 13 (názvy dokumentů vyznačené kurzívou se opakují), a více vysvětleny a popsány dále v kapitole 7 u příslušných procesů (oddělení), viz Obrázek 67.

Přehled dokumentace uvedený níže (viz Obrázek 68, Tabulka 13) představuje dokumentaci, která přispívá k zajišťování funkční způsobilosti procesu lepení, jeho integraci do relevantních procesů společnosti a k zabezpečení kvalitativní reprodukovatelnosti výrobní činnosti lepení.



Obrázek 68: Znárodnění úrovní dokumentace procesu lepení.

Proces (oddělení)	Dokumentace procesu lepení
Základní dokument	- Směrnice procesu lepení (návrh autora)
Strategické plánování	- Jmenování dozoru lepení - Matice odpovědnosti procesu lepení (návrh autora)
Prodej	- <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i>
Konstrukce	- <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - Metodický předpis pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů (návrh autora) - Metodický předpis pro stanovení lepeného spoje (návrh autora) - <i>Plán zkoušek lepených spojů (návrh autora)</i> - Výrobně-technická dokumentace - Výpočtové zprávy lepených spojů - <i>Předpis pro nakládání s materiály obsahujícími silikon (návrh autora)</i>
Nákup	- <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - Předpis stanovující požadavky na dodavatele lepených spojů a služeb (návrh autora) - Zprávy z auditu lepení (návrh autora) - <i>Předpis stanovující požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení (návrh autora)</i> - Seznam dodavatelů lepených konstrukcí, sestav a dílů

Plánování výroby	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - <i>Výrobně-technická dokumentace</i> - Výrobně-technické podklady lepení (návrh autora) - Plán zkoušek lepených spojů (návrh autora) - Předpis stanovující požadavky na pracoviště lepení (návrh autora) - Předpis pro nakládání s materiály obsahujícími silikon (návrh autora) - Předpis stanovující kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení (návrh autora)
Logistika	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - Předpis stanovující požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení (návrh autora) - <i>Předpis pro nakládání s materiály obsahujícími silikon (návrh autora)</i>
Výroba	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - Předpis stanovující požadavky na výrobní činnost lepení (návrh autora) - <i>Předpis stanovující požadavky na pracoviště lepení (návrh autora)</i> - Plán úklidu pracoviště lepení (návrh autora) - <i>Plán zkoušek lepených spojů (návrh autora)</i> - <i>Výrobně-technická dokumentace</i> - <i>Výrobně-technické podklady lepení (návrh autora)</i> - Výrobní protokol lepení (návrh autora) - <i>Předpis pro nakládání s materiály obsahujícími silikon (návrh autora)</i>
Řízení kvality	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - Plán kontrol lepených a tmelených spojů (návrh autora)
Péče o zákazníka	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Směrnice procesu lepení (návrh autora)</i> - Plán údržby lepených a tmelených spojů (návrh autora) - Výrobně-technické podklady pro opravy lepených a tmelených spojů (návrh autora) - <i>Předpis pro nakládání s materiály obsahujícími silikon (návrh autora)</i>

Tabulka 13: Dokumentace procesu lepení relevantní pro jednotlivá oddělení společnosti.

7.2 Návrh směrnice procesu lepení

Hlavním a základním dokumentem procesu lepení je směrnice procesu lepení, která popisuje proces lepení a jeho integraci do podnikových procesů. Stanovuje kompetence, odpovědnosti, povinnosti a participaci jednotlivých oddělení společnosti v procesu lepení tak, aby byl zajištěn funkční proces a kvalitativně způsobilý výsledný produkt.

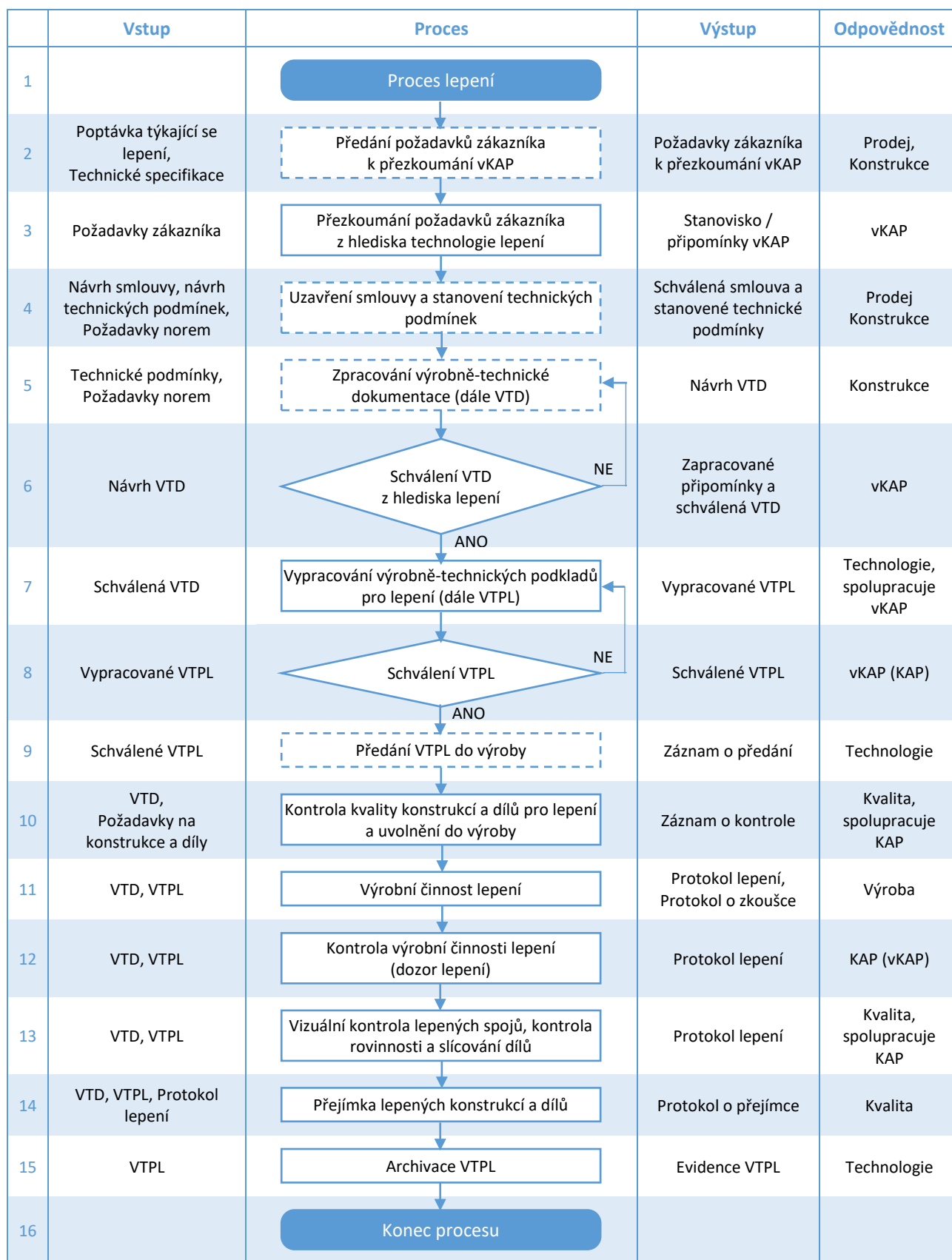
Směrnice je závazná pro všechny zaměstnance společnosti, kteří zabezpečují proces lepení, zajišťují a provádějí výrobní činnosti lepení a spolupracují nebo se podílí na těchto činnostech. ^[36]

Pro provádění procesu lepení platí zdokumentované požadavky zákazníka a normy vztahující se k procesu a výrobní činnosti lepení. ^[36]

Zajištění procesu lepení je popsáno ve vývojovém diagramu (viz Obrázek 69). ^[36]

Odpovědnosti, povinnosti a kompetence zaměstnanců a jednotlivých oddělení podílejících se na procesu lepení jsou podrobněji uvedeny níže, souhrnně pak v [matici odpovědnosti procesu lepení](#). Uvedené dokumenty se stanovenými odpovědnostmi, pravomocemi a povinnostmi se vzájemně doplňují. ^[36]

Směrnici procesu lepení zpracovává vKAP, následně je připomínkována a schvalována vedoucími jednotlivých oddělení prostřednictvím schvalovacího procesu. ^[36]



Obrázek 69: Vývojový diagram procesu lepení. [36]

7.2.1 Odpovědný dozor lepení a jeho zástupce

Odpovědný dozor lepení a zástupce odpovědného dozoru lepení jsou do funkce písemně pověřeni vedením společnosti [jmenováním odpovědného dozoru lepení a jeho zástupce](#). Odpovědný dozor lepení je při výkonu své funkce podřízený pouze vedení společnosti. ^[36]

Odpovědný dozor lepení (dále vKAP) a jeho zástupce vykonávají činnost dozoru lepení v souladu s požadavky platných norem pro proces a výrobní činnosti lepení (DIN 6701). ^[36]

Odpovědnosti odpovědného dozoru lepení a jeho zástupce jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Přezkoumává požadavky zákazníka z hlediska způsobilosti procesu lepení a přidružených činností ve společnosti.
- (2) Prověřuje a schvaluje výrobně-technickou dokumentaci (dále VTD) lepených konstrukcí, sestav a dílů (např. výkresová dokumentace, kusovník).
- (3) Kontroluje, schvaluje a zpracovává [výrobně-technické podklady](#) pro lepené konstrukce, sestavy a díly a spolupracuje při jejich vytváření (např. pracovní návod, technologický postup).
- (4) Prověřuje, jestli jsou do výrobně-technické dokumentace a [výrobně-technických podkladů pro lepení](#) (dále VTPL) v souladu s jeho pokyny uvedeny odpovídající adhesiva, chemické prostředky pro lepení a lepené spoje.
- (5) Na základě požadavků a podkladů z oddělení konstrukce specifikuje lepené spoje v souladu s [metodickým předpisem pro stanovení lepeného spoje](#).
- (6) Kontroluje stav dodaných adhesiv a chemických prostředků pro lepení a jejich certifikáty conformity (atesty) jednotlivých šarží, které uchovává v souladu s předpisem pro řízení dokumentace společnosti.
- (7) Stanovuje rozsah zpracování [výrobně-technických podkladů pro lepení](#) (VTPL) pro danou lepenou konstrukci, sestavu, díl a lepený spoj.
- (8) Na základě požadavku oddělení nákupu prověřuje způsobilost dodavatelů lepených konstrukcí, sestav a dílů v souladu s požadavky zákazníka a platnými normami procesu a výrobní činnosti lepení (DIN 6701). O prověření způsobilosti procesu a výrobní činnosti lepení u dodavatele zpracuje [zprávu z auditu lepení](#).
- (9) Kontroluje, schvaluje a zpracovává [výrobně-technické podklady pro opravy lepených a tmelených spojů](#) a spolupracuje při jejich vytváření.
- (10) Zpracovává a aktualizuje dokumentaci procesu lepení (směrnici, matici, předpisy, plány a rozhodnutí).
- (11) Ověřuje navrhované lepené spoje prostřednictvím vypracování a vyhodnocení validačních zkoušek relevantních lepených spojů v souladu s [plánem zkoušek lepených spojů](#).
- (12) Sleduje a ověřuje způsobilost výrobní činnosti lepení prostřednictvím výsledků pracovních zkoušek lepených spojů v souladu s [plánem zkoušek lepených spojů](#).
- (13) Vykonává dozor lepení nad prováděním výrobní činnosti lepení (čištění a příprava lepených povrchů, nanesení adhesiva, přiložení lepených dílů a vytvoření lepeného spoje) uskutečňované ve výrobních prostorech ve společnosti v souladu s [předpisem stanovujícím kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení](#).

- (14) Kontroluje kvalitu provádění výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#).
- (15) Kontroluje způsobilost pracoviště lepení pro vykonávání výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#).
- (16) Kontroluje přidělení kvalifikovaného personálu pro vykonávání výrobní činnosti lepení.
- (17) Kontroluje dodržování nakládání s materiály obsahujícími silikon dle [předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#).
- (18) Uchovává vyplněné [výrobní protokoly lepení](#) se záznamy průběhu teploty vzduchu a relativních vlhkostí vzduchu z výrobní činnosti lepení.
- (19) Ve stanovených a pravidelných intervalech vykonává školení provádějícího personálu lepení.
- (20) Udržuje neustálý kontakt s certifikačními orgány a zajišťuje platnost a aktuálnost oprávnění pro lepení, písemně žádá o prodloužení doby platnosti nebo případné změny rozsahu, oblasti a personálního obsazení dozoru.
- (21) Řídí činnost podřízených pracovníků zabezpečujících proces lepení a dozor lepení.
- (22) Musí splňovat kvalifikační požadavky EAE/EFW 517 popř. EAS/EFW 516, které jsou stanovené na dozor lepení v normě DIN 6701 podle rozsahu a oblasti platnosti procesu lepení a výrobní činnosti lepení.

Pravomoci odpovědného dozoru lepení a jeho zástupce jsou uvedeny níže.^[36]

- (23) Při vykonávání dozoru lepení má oprávnění okamžitě zastavit výrobní činnosti lepení v případě:
 - a. nesprávné přípravy lepeného povrchu;
 - b. nedodržení předepsaného výrobního návodu a postupu lepených konstrukcí, sestav, dílů a spojů;
 - c. nevyhovujícího stavu aplikačního zařízení;
 - d. použití nevhodných nebo chybných chemických prostředků pro lepení;
 - e. použití nevhodného nebo chybného adhesiva;
 - f. činností lepení vykonávaných pracovníkem bez kvalifikace;
 - g. nevyhovujících klimatických podmínek prostředí;
 - h. použití lepidel a chemických prostředků pro lepení s prošlou dobou zpracovatelnosti (po překročení data expiraci).
- (24) Může odvolat pracovníka z přidělené nebo vykonávané činnosti lepení.
- (25) Může určit pracovníka pro vykonávání činnosti lepení.
- (26) Nařizuje vypracování vzorků pro zkoušky lepených spojů dle jeho pokynů anebo v souladu s [plánem zkoušek lepených spojů](#).
- (27) Sleduje vývoj moderních metod technologie lepení a uplatňuje je podle možnosti a vhodnosti v rámci společnosti.

7.2.2 Dozor lepení

Dozor lepení je do funkce písemně pověřen vedením společnosti [jmenováním dozoru lepení](#).^[36]

Dozor lepení (dále KAP) vykonává činnost dozoru lepení v souladu s požadavky platných norem pro proces a výrobní činnosti lepení (DIN 6701).^[36]

Odpovědnosti dozoru lepení jsou uvedeny níže.^[36]

- (1) Spolupracuje s vKAP při činnostech souvisejících s procesem lepení.
- (2) Zpracovává [výrobně-technické podklady](#) pro lepené konstrukce, sestavy a díly a spolupracuje při jejich vytváření (např. pracovní návod, technologický postup).
- (3) Kontroluje stav dodaných adhesiv a chemických prostředků pro lepení.
- (4) Kontroluje způsobilost pracoviště lepení pro vykonávání výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#).
- (5) Kontroluje vhodné klimatické podmínky pro výrobní činnost lepení.
- (6) Vypracovává vzorky lepených spojů pro validační zkoušky v souladu s pokyny vKAP a [plánem zkoušek lepených spojů](#).
- (7) Prověřuje způsobilost výrobní činnosti lepení prostřednictvím výsledků pracovních zkoušek lepených spojů v souladu s [plánem zkoušek lepených spojů](#). Koordinuje vypracování vzorků lepených spojů pro pracovní zkoušky a provádí jejich vyhodnocení. O výsledku informuje vKAP.
- (8) Vykonává dozor lepení nad prováděním výrobní činnosti lepení (čištění a příprava lepených povrchů, nanesení adhesiva, přiložení lepených dílů a vytvoření lepeného spoje) uskutečňované ve výrobních prostorech ve společnosti v souladu s [předpisem stanovujícím kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení](#).
- (9) Kontroluje přidělení kvalifikovaného personálu pro vykonávání výrobní činnosti lepení.
- (10) Kontroluje dodržování nakládání s materiály obsahujícími silikon dle [předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#).
- (11) Podílí se na výrobní činnosti lepení prvního kusu (prototyp) nově zadávané výroby ve společnosti.
- (12) Kontroluje kvalitu provádění výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#).
- (13) Zajišťuje vyplněné [výrobní protokoly lepení](#) se záznamy průběhu teploty vzduchu a relativních vlhkostí vzduchu z výrobní činnosti lepení.
- (14) Musí splňovat kvalifikační požadavky EAS/EFW 516 popř. EAB/EFW 515, které jsou stanovené na dozor lepení v normě DIN 6701 podle rozsahu a oblasti platnosti procesu lepení a výrobní činnosti lepení.

Pravomoci dozoru lepení jsou uvedeny níže.^[36]

- (15) Při vykonávání dozoru lepení má oprávnění okamžitě zastavit výrobní činnosti lepení a o zastavení informovat vKAP v případě:
 - a. nesprávné přípravy lepeného povrchu;
 - b. nedodržení předepsaného výrobního návodu a postupu lepených konstrukcí, sestav, dílů a spojů;
 - c. nevyhovujícího stavu aplikačního zařízení;
 - d. použití nevhodných nebo chybných chemických prostředků pro lepení;

- e. použití nevhodného nebo chybného adhesiva;
 - f. činností lepení vykonávaných pracovníkem bez kvalifikace;
 - g. nevyhovujících klimatických podmínek prostředí;
 - h. použití lepidel a chemických prostředků pro lepení s prošlou dobou zpracovatelnosti (po překročení data expiraci).
- (16) Může odvolat pracovníka z přidělené nebo vykonávané činnosti lepení.
- (17) Může určit pracovníka pro vykonávání činnosti lepení.
- (18) Nařizuje vypracování vzorků pro zkoušky lepených spojů dle pokynů vKAP anebo v souladu s [plánem zkoušek lepených spojů](#).

7.2.3 Oddělení personalistiky

Povinnosti oddělení personalistiky jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Pro výrobní činnosti lepení zajišťuje přijímání kvalifikovaného personálu, který splňuje kvalifikační požadavky EAB/EWF 515 dle normy DIN 6701.
- (2) Při nástupu nového personálu s kvalifikací pro lepení nebo zapůjčením personálu s kvalifikací pro lepení jinou organizací pro výrobní činnosti lepení, oddělení personalistiky informuje o této zkušenosti odpovědný dozor lepení, který prověří jeho kvalifikaci a ověří jeho znalosti a schopnosti v oblasti technologie lepení
- (3) Vede a udržuje aktuální seznam personálu s kvalifikací pro proces lepení a výrobní činnosti lepení s kvalifikačními požadavky EAE/EWF 517, EAS/EWF 516 a EAB/EWF 515 dle normy DIN 6701, včetně kopií jejich osvědčení.

7.2.4 Oddělení prodeje

Povinnosti oddělení prodeje jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Požadavky zákazníka na produkty, při jejichž výrobě se vyskytují výrobní činnosti lepení nebo obsahují lepené spoje, musí vždy předložit příslušný zaměstnanec oddělení prodeje k posouzení odpovědnému dozoru lepení (vKAP).
- (2) V případě, že součástí poptávky je technologie lepení, musí příslušný zaměstnanec oddělení prodeje zajistit účast odpovědného dozoru lepení (vKAP) v nabídkovém týmu.
- (3) Náklady spojené s požadavky zákazníka na kvalitu procesu lepení a výrobních činností lepení, které stanoví vKAP, musí zaměstnanec oddělení prodeje zpracovat do nabídek a smluv.

7.2.5 Oddělení konstrukce

Povinnosti oddělení konstrukce jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Vedoucí oddělení konstrukce je povinen zajistit zpracování a udržování v aktuálním stavu zdokumentovaný seznam lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými a tmelenými spoji konstrukční třídy A1, A2, A3 a Z dle DIN 6701 s odůvodněním klasifikace dané konstrukční třídy pro každý produkt. Více informací je uvedeno v [metodickém předpisu pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#).

- (2) Vedoucí oddělení konstrukce je povinen zajistit prokazování konstrukčního návržení relevantních lepených spojů dle normy DIN 6701 prostřednictvím výpočtové zprávy lepených spojů.
- (3) Konstruktor zpracovává výrobně-technickou dokumentaci (VTD) lepených konstrukcí, sestav a dílů, která musí splňovat požadavky uvedené v [metodickém předpisu pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#).
- (4) Konstruktor do výrobně-technické dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů předpisuje v součinnosti s vKAP s ohledem na provozní podmínky a druhy namáhání vhodné lepené a tmelené spoje.
- (5) Pro specifikaci a stanovení lepených a tmelených spojů je konstruktor povinen odpovědnému dozoru lepení poskytnout potřebné informace, požadavky a podklady v souladu s [metodickým předpisem pro stanovení lepeného spoje](#).
- (6) Konstruktor zařazuje v součinnosti s vKAP jednotlivé lepené a tmelené spoje ve VTD do konstrukčních tříd A1, A2, A3 nebo Z dle DIN 6701 na základě bezpečnostních a provozních kritérií. Zařazení lepených a tmelených spojů do konstrukčních tříd je v odpovědnosti konstruktéra. Více informací je uvedeno v [metodickém předpisu pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#).
- (7) Vypracovanou výrobně-technickou dokumentaci lepených konstrukcí, sestav a dílů je konstruktor povinen předložit k prověření a schválení odpovědnému dozoru lepení (vKAP) a dle jeho připomínek a pokynů zapracovat příslušné změny.
- (8) V případě připomínek a změn je konstruktor povinen předložit odpovědnému dozoru lepení (vKAP) ke kontrole, prověření a schválení aktualizovanou verzi výrobně-technické dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů.
- (9) Konstruktor odpovídá za nadimenzování a způsobilost předepsaných lepených spojů u lepených konstrukcí, sestav a dílů uvedených ve VTD z hlediska jejich pevnosti, provozních podmínek a druhů namáhání.
- (10) Konstruktor odpovídá za vytvořený kusovník k výrobně-technické dokumentaci včetně uvedených lepidel a chemických prostředků pro výrobu lepených spojů.

7.2.6 Oddělení technologie

Povinnosti oddělení technologie jsou uvedeny níže.^[36]

- (1) Technolog zpracovává [výrobně-technické podklady lepení](#) (technologické postupy) dle VTD a spolupracuje při jejich vytváření s vKAP.
- (2) Technolog zpracovává technologické postupy tak, aby byla dodržena náležitá posloupnost výrobní činnosti lepení v souladu s pokyny vKAP.
- (3) Vypracované technologické postupy předkládá příslušný technolog k posouzení a schválení odpovědnému dozoru lepení (vKAP) a dle jeho pokynů a připomínek zapracuje příslušné změny.
- (4) V případě připomínek a změn technolog předkládá odpovědnému dozoru lepení (vKAP) ke kontrole, posouzení a schválení aktualizovanou verzi technologického postupu.
- (5) U lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými spoji konstrukční třídy A1 a A2 nebo na požadavek vKAP, předepíše technolog do technologického postupu před výrobní činností lepení úkon kontrolu dozorem lepení v souladu s [předpisem stanovujícím kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení](#).

7.2.7 Oddělení nákupu

Povinnosti oddělení nákupu jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Zaměstnanci oddělení nákupu zajišťují služby externích subjektů a dodávky lepených spojů od poskytovatelů a dodavatelů se způsobilým procesem lepení a výrobní činností lepení dle normy DIN 6701 a v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na dodavatele lepených spojů a služeb](#).
- (2) Způsobilost procesu lepení a výrobní činnosti lepení prokazují dodavatelé osvědčením dle normy DIN 6701 v příslušném rozsahu a oblasti platnosti. Toto osvědčení musí být před uzavřením smlouvy předáno k posouzení odpovědnému dozoru lepení (vKAP).
- (3) Požadavky na způsobilost dodavatelů procesu lepení a výrobní činnosti lepení jsou určeny výrobně-technickou (výkresovou) dokumentací. Více informací je uvedeno v [metodickém předpisu pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#).
- (4) Zpracovává seznam dodavatelů lepených konstrukcí, sestav a dílů pro každý produkt.
- (5) Zaměstnanci oddělení nákupu musí zajišťovat dodávky lepidel a chemických prostředků pro lepení ve vhodných termínech, stavech a podmínkách v souladu s požadavky výrobce a [předpisem stanovujícím požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení](#).

7.2.8 Oddělení plánování výroby

Povinnosti oddělení plánování výroby jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Vedoucí oddělení plánování výroby odpovídá za zajištění zpracování a udržování aktuálního harmonogramu výrobní činnosti lepení.
- (2) Zaměstnanci oddělení plánování výroby zpracovávají a udržují v aktuálním stavu harmonogram výrobní činnosti lepení. Vytváření harmonogramu výrobních činností lepení probíhá v součinnosti s vKAP.
- (3) Zaměstnanci oddělení plánování výroby zajišťují vhodné stroje, zařízení a technologického vybavení potřebné pro výrobní činnost lepení v souladu s [výrobně-technickými podklady lepení](#).
- (4) Zaměstnanci oddělení plánování výroby zajišťují prostředky a pomůcky (např. kelímky, brusná rouna, maskovací lepicí pásy, čisté utěrky) potřebné pro vykonávání výrobní činnosti lepení v souladu s [výrobně-technickými podklady lepení](#).
- (5) Zaměstnanci oddělení plánování výroby zajišťují vykonávání výrobní činnosti lepení lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými spoji konstrukční třídy A1 a A2 personálem s kvalifikací splňující kvalifikační požadavky EAB/EWF 515, které jsou stanovené na provádějící personál dle normy DIN 6701.
- (6) Zaměstnanci oddělení plánování výroby zajišťují vykonávání výrobní činnosti lepení na vhodném a certifikovaném pracovišti v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#).

7.2.9 Oddělení logistiky

Povinnosti oddělení logistiky jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Vedoucí oddělení logistiky odpovídá za skladování lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení ve vhodných prostorech a za vhodných podmínek v souladu s požadavky výrobce a [předpisem stanovujícím požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení](#).
- (2) Vedoucí oddělení logistiky odpovídá za nezaměnitelnost a řádný způsob evidence lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení.
- (3) Zaměstnanci oddělení logistiky zajišťují skladování lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení ve vhodných prostorech a za vhodných podmínek v souladu s požadavky výrobce a [předpisem stanovujícím požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení](#).
- (4) Zaměstnanci oddělení logistiky zajišťují nezaměnitelnost a řádný způsob evidence lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení.
- (5) Zaměstnanci oddělení logistiky odpovídají za příjem a výdej lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení dle [předpisu stanovujícího požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení](#).
- (6) Zaměstnanci oddělení logistiky odpovídají za vyřazení a likvidaci skladovaných lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení s prošlou dobou zpracovatelnosti (po překročení data expirace).

7.2.10 Oddělení výroby

7.2.10.1 Mistr lepení (výrobní mistr)

Mistr lepení musí splňovat minimální kvalifikační požadavky EAB/EFW 515 a mít základní teoretické znalosti a praktické zkušenosti v oblasti technologie lepení. Zároveň je nutné respektování základních požadavků procesu lepení. ^[36]

Výrobní mistr v případě, že je pověřen vykonáváním výrobní činnosti lepení, má stejné povinnosti jako mistr lepení. ^[36]

Povinnosti mistra lepení (výrobního mistra) jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Odpovídá za přidělení personálu k vykonávání výrobní činnosti lepení s odpovídající kvalifikací dle DIN 6701. Výrobu lepených spojů konstrukční třídy A1 a A2 musí vykonávat pouze personál s kvalifikací evropský praktik lepení (EAB); výrobu lepených spojů konstrukční třídy A3 může vykonávat personál s kvalifikací evropský praktik lepení (EAB), nebo personál bez kvalifikace, ale prokazatelně proškolený dozorem lepení (KAP příp. vKAP) pro danou výrobní činnost lepení.
- (2) Je povinen zajistit vybavení zaměstnance potřebnými OOPP a pravidelně kontrolovat jejich používání v souladu s interními nařízeními.
- (3) Odpovídá za nezaměnitelnost chemických prostředků pro lepení po celou dobu výrobní činnosti lepení. Používání chemických prostředků pro lepení neznámého původu, kvality a účelu k výrobní činnosti lepení a opravám lepení je nepřipustné.
- (4) Odpovídá za způsobilé pracoviště lepení pro vykonávání výrobní činnosti lepení. Výrobní činnosti lepení je možné provádět pouze na certifikovaném pracovišti dle DIN 6701 v závislosti na relevanci konstrukční třídy lepených spojů.

- (5) Odpovídá za čistotu a pravidelný úklid na pracovišti lepení dle [plánu úklidu pracoviště lepení](#). Úklid na pracovišti lepení musí probíhat výhradně bezprašným způsobem, tzv. mokrou cestou.
- (6) Odpovídá za dodržování podmínek na pracovišti lepení v souladu s požadavky [předpisu stanovujícího požadavky na pracoviště lepení](#) a dle instrukcí KAP, případně vKAP po celou dobu výrobní činnosti lepení.
- (7) Odpovídá za dobrý stav a údržbu strojů, aplikačních a jiných zařízení potřebných pro výrobní činnosti lepení. Stroje a zařízení v nevyhovujícím stavu nesmí být použity pro výrobní činnosti lepení.
- (8) Zajišťuje pravidelný servis a kalibraci (pokud je to nutné) aplikačních strojů a zařízení používaných pro výrobní činnosti lepení.
- (9) Odpovídá za správné vyplňování [výrobního protokolu lepení](#) během výrobní činnosti lepení.
- (10) Po ukončení výrobní činnosti lepení předá řádně vyplněný a podepsaný [výrobní protokol lepení](#) se záznamem průběhu teploty vzduchu a relativních vlhkostí vzduchu z výrobní činnosti lepení doзору lepení (KAP) neprodleně po ukončení výrobní činnosti lepení.
- (11) Odpovídá za zajištění aktuální výrobně-technické dokumentace a [výrobně-technických podkladů](#) pro řádné vykonání výrobní činnosti lepení.
- (12) Odpovídá za zajištění potřebných nástrojů, prostředků a pomůcek lepení (např. kelímky, brusná rouna, maskovací lepicí pásky, čisté utěrky) pro řádné vykonání výrobní činnosti.
- (13) Odpovídá za používání lepidel a chemických prostředků pro lepení s platnou dobou zpracovatelnosti (před datem expirace).
- (14) Odpovídá za používání lepidel a chemických prostředků pro lepení v souladu s požadavky [předpisu stanovujícího požadavky na výrobní činnost lepení](#) a dle pokynů uvedených ve [výrobně-technických podkladech lepení](#) (VTPL).
- (15) Odpovídá za dodržování nakládání s materiály obsahujícími silikon během výrobní činnosti lepení a na pracovišti lepení dle [předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#).
- (16) Kontroluje dodržování správné technologické kázně během výrobních činností lepení a dodržování pokynů uvedených ve výrobně-technické dokumentace a ve [výrobně-technických podkladech](#).
- (17) Zajišťuje kontroly a kalibrace zařízení potřebných pro proces a výrobní činnosti lepení ve vhodném termínu před uplynutím doby kalibrace.
- (18) V případě, že zjistí jakékoliv nedostatky ohledně procesu lepení, výrobní činnosti lepení, pracoviště lepení a stavu strojů a zařízení potřebných k výrobní činnosti lepení, neprodleně informuje dozor lepení (vKAP nebo KAP).
- (19) Neprodleně informuje dozor lepení (KAP) o jakýchkoliv změnách výrobní činnosti lepení (např. změny v harmonogramu).
- (20) Odpovídá za dodržování pokynů a instrukcí doзору lepení (vKAP a KAP) souvisejících s procesem lepení, vykonáváním výrobní činnosti lepení, pracovištěm lepení a stavem strojů a zařízení potřebných pro výrobní činnost lepení.

- (21) Odpovídá za seznámení personálu vykonávajícího výrobní činnost lepení s jeho povinnostmi uvedenými v této směrnici.

7.2.10.2 Personál vykonávající výrobní činnost lepení

Personál s kvalifikací evropský praktik lepení (EAB) musí splňovat kvalifikační požadavky EAB/EWF 515, které jsou stanovené na provádějící personál dle normy DIN 6701 a je způsobilý vykonávat výrobní činnosti lepení a zhotovovat lepené spoje konstrukční třídy A1, A2 a A3. ^[36]

Personál bez kvalifikace není způsobilý vykonávat výrobní činnosti lepení a zhotovovat lepené spoje konstrukční třídy A1 a A2. Pro výrobní činnost lepení lepených spojů konstrukční třídy A3 musí být prokazatelně proškolen dozorem lepení (KAP příp. vKAP) pro danou výrobní činnost lepení. Lepené spoje konstrukční třídy Z může zhotovovat bez proškolení. ^[36]

Povinnosti personálu vykonávajícího výrobní činnost lepení jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) K prokázání kvalifikace musí personál s kvalifikací na vyžádání předložit certifikát evropského praktika lepení (EAB).
- (2) Je povinen řádně vyplňovat [výrobní protokol lepení](#). Náležitě vyplněný a podepsaný výrobní protokol lepení po ukončení výrobní činnosti lepení předá nadřízenému mistrovi.
- (3) Je povinen používat stanovené OOPP v souladu s interními nařízeními a pokyny nadřízeného mistra.
- (4) Je povinen ihned přerušit výrobní činnost lepení při zjištění nedostatků, vad a negativních vlivů, které znemožňují náležitou výrobní činnost a zhotovení kvalitativně způsobilého výsledného produktu dle pokynů uvedených ve VTD a [VTPL](#). O této skutečnosti neprodleně informuje nadřízeného mistra.
- (5) V případě, že zjistí jakékoliv nedostatky ohledně procesu lepení, výrobní činnosti lepení, pracoviště lepení a stavu strojů a zařízení potřebných k výrobní činnosti lepení, neprodleně informuje nadřízeného mistra.
- (6) Provádí výrobní činnost lepení podle výrobně-technické dokumentace a [výrobně-technických podkladů](#) a dle pokynů dozoru lepení (vKAP a KAP).
- (7) Odpovídá za používání správných chemických prostředků pro lepení ve správné posloupnosti uvedených ve výrobně-technické dokumentaci a [výrobně-technických podkladech](#).
- (8) Používá lepidla a chemická prostředky pro lepení s platnou dobou zpracovatelnosti (před datem expirace).
- (9) Používá lepidla a chemické prostředky pro lepení v souladu s požadavky [předpisu stanovujícího požadavky na výrobní činnost lepení](#) a dle pokynů uvedených ve [výrobně-technických podkladech lepení](#) (VTPL).
- (10) Odpovídá za řádné očištění a správnou přípravu lepených a tmelených povrchů dle [VTPL](#).
- (11) Na požadavek a dle pokynů dozoru lepení (vKAP anebo KAP) je povinen vypracovat vzorky lepených spojů v souladu s [plánem zkoušek lepených spojů](#).

- (12) Je povinen dodržovat veškeré požadavky stanovené na proces lepení a výrobní činnosti lepení dle [předpisu stanovujícího požadavky na výrobní činnost lepení](#), [předpisu stanovujícího požadavky na pracoviště lepení](#) a pokynů dozoru lepení (vKAP a KAP). Pokud to není možné, ihned o této skutečnosti informuje nadřízeného mistra.
- (13) Pokud klimatické podmínky (teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu) a stav pracoviště lepení je nevyhovující pro výrobní činnosti lepení, je povinen o této skutečnosti neprodleně informovat nadřízeného mistra.
- (14) Pro výrobní činnosti lepení nesmí používat nevyhovující stroje a zařízení. O skutečnosti neprodleně informuje nadřízeného mistra.

7.2.11 Oddělení řízení kvality

Povinnosti oddělení řízení kvality jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Zajišťuje vstupní kontrolu kvality dodávaných lepených konstrukcí, sestav a dílů včetně dodané dokumentace lepení ([výrobní protokol lepení](#)) v souladu s výrobně-technickou dokumentací, technickými požadavky a platnými normami. Kopii dodané dokumentace lepení ke každé lepené konstrukci, sestavě a dílu předá dozoru lepení (KAP).
- (2) Zajišťuje přejímky prvních kusů lepených konstrukcí, sestav a dílů u výrobců a dodavatelů. Přejímky provádí v součinnosti s vKAP a oddělením Nákupu.
- (3) Zajišťuje audity procesu lepení a výrobní činnosti lepení u výrobců a dodavatelů lepených konstrukcí, sestav a dílů. Audity provádí v součinnosti s vKAP.
- (4) Kontroluje plnění požadavků VTD a [VTPL](#) během výrobní činnosti lepení.
- (5) Provádí kontrolu vyráběných lepených a tmelených spojů v souladu s [plánem kontrol lepených a tmelených spojů](#).
- (6) Provádí průběžnou kontrolu vyráběných lepených konstrukcí, sestav a dílů. Při kontrolní činnosti kontroluje a potvrzuje [výrobní protokol lepení](#). Případně zjištěné neshody zapíše do [výrobního protokolu lepení](#) a neprodleně informuje vKAP.
- (7) V případě zjištěných nedostatků před anebo během výrobní činnosti lepení má pravomoc zastavit výrobní činnost lepení. Na základě zjištěných skutečností neprodleně vyzve k řešení mistra lepení (výrobního mistra), odpovědný dozor lepení vKAP a případně oddělení konstrukce anebo technologie.
- (8) Provádí výstupní rozměrovou a vizuální kontrolu lepených konstrukcí, sestav a dílů, která je předepsána ve [výrobně-technických podkladech](#) nebo je součástí přejímky zákazníkem.
- (9) Zkontrolované a připravené lepené konstrukce, sestavy a díly, které podléhají přejímce zákazníkem, předává přejímacím orgánům zákazníka.
- (10) V případě požadavků zákazníka zajistí při přejímce zákazníkem přítomnost odpovědného dozoru lepení (vKAP), případně přítomnost dozoru lepení (KAP).

7.2.12 Oddělení péče o zákazníka

Povinnosti oddělení péče o zákazníka jsou uvedeny níže. ^[36]

- (1) Odpovídá za informovanost odpovědného dozoru lepení (vKAP) v případě zjištění vadného lepeného a tmeleného spoje a lepené konstrukce, sestavy a dílu u produktu v provozu. Odpovědný dozor lepení stanoví příčinu, a pokud je třeba, sjedná nápravu.

- (2) Odpovídá za zajišťování údržby lepených a tmelených spojů v souladu s [plánem údržby lepených a tmelených spojů](#) a [VTPL pro opravy lepených a tmelených spojů](#).
- (3) Zajišťuje opravy lepených a tmelených spojů a lepených konstrukcí, sestav a dílů v souladu s [VTPL pro opravu lepených a tmelených spojů](#) a pokyny vKAP
- (4) Odpovídá za zajištění vhodných lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení potřebných pro výrobní činnosti lepení v rámci opravy a údržby lepených a tmelených spojů v souladu s [VTPL pro opravy lepených a tmelených spojů](#).
- (5) Odpovídá za zajištění vhodného vybavení, prostředků a pomůcek (např. kelímky, brusná rouna, maskovací lepicí pásy, čisté utěrky) potřebných pro výrobní činnosti lepení v rámci opravy a údržby lepených a tmelených spojů v souladu s [VTPL pro opravy lepených a tmelených spojů](#).
- (6) Zajišťuje přítomnost dozoru lepení (KAP) v průběhu výrobní činnosti lepení u oprav a údržby relevantních lepených spojů. Relevantnost lepených spojů konzultuje s vKAP.
- (7) Zajišťuje vykonávání výrobní činnosti lepení v rámci opravy a údržby relevantních lepených spojů personálem s kvalifikací splňující kvalifikační požadavky EAB/EWF 515, které jsou stanovené na provádějící personál dle normy DIN 6701. Relevantnost lepených spojů konzultuje s vKAP.
- (8) Zajišťuje vykonávání výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#) v rámci opravy a údržby na vhodném výrobním pracovišti v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#).

7.3 Strategické plánování

7.3.1 Jmenování odpovědného dozoru lepení a dozoru lepení

Technologie lepení vyžaduje dodržování rozsáhlých požadavků na proces lepení a je nutné zajistit, aby tyto požadavky byly dodržovány ve všech relevantních oblastech společnosti (proces prodeje, proces konstrukce, proces nákupu, proces plánování výroby, proces logistiky, proces výroby a proces péče o zákazníka).

Z tohoto důvodu společnost musí písemně pověřit a zplnomocnit personál odpovědný za proces lepení, který bude mít veškeré nezbytné kompetence a odpovědnosti k řádnému prosazování a realizování požadavků na proces lepení a výrobní činnosti lepení. Personálem odpovědným za proces lepení je odpovědný dozor lepení (vKAP), zástupce odpovědného zástupce lepení (vKAP) a personál dozoru lepení (KAP). Odpovědný dozor lepení, jeho zástupce a personál dozoru lepení musí být do organizace společnosti začleněný tak, aby mohli své úkoly a odpovědnosti vykonávat bez přímého vlivu výroby a termínů. Rozsahy odpovědností a úkoly dozoru lepení musí být dostatečně stanoveny a popsány například ve [směrnici procesu lepení](#) anebo formou [matice odpovědnosti procesu lepení](#).

7.3.2 Návrh matice odpovědnosti procesu lepení

Matice odpovědnosti procesu lepení souhrnně znázorňuje odpovědnosti, povinnosti a kompetence zaměstnanců v rámci jednotlivých oddělení společnosti podílejících se na procesu lepení, které jsou podrobněji popsány ve [směrnici procesu lepení](#). Směrnice procesu lepení a matice odpovědnosti procesu lepení, se stanovenými odpovědnostmi, pravomocemi a povinnostmi, se vzájemně doplňují.

Maticе odpovědnosti procesu lepení (viz Tabulka 14) musí být k dispozici pro všechny relevantní zaměstnance společnosti. Matici odpovědnosti procesu lepení zpracovává vKAP, následně je připomínkována a schvalována vedoucími jednotlivých oddělení prostřednictvím schvalovacího procesu.

Činnost	vKAP	KAP	Personalistika	Prodej	Konstrukce	Technologie	Nákup	Plánování výroby	Logistika	Výroba	Mistr lepení	Řízení kvality	Péče o zákazníka
1	Přezkoumání poptávky a smlouvy z hlediska procesu lepení	O	-	-	-	S	S	-	-	-	-	-	-
2	Vypracování výrobně-technické dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů	S	-	-	-	O	-	S	-	-	-	-	-
3	Přezkoumání výrobně-technické dokumentace a technických podmínek lepených konstrukcí a dílů	O	I	-	-	S	S	-	-	-	-	-	-
4	Ověření způsobilosti dodavatelů lepených sestav a dílů	S	I	-	-	-	-	O	I	-	-	-	S
5	Prověření dodavatelů lepených sestav a dílů formou auditu	O	-	-	-	-	-	I	I	-	-	-	I
6	Kvalifikace personálu pro proces a výrobní činnost lepení	S	I	O	-	-	-	S	-	S	S	-	-
7	Přidělení kvalifikovaného personálu	S	S	I	-	-	-	S	-	S	O	-	-
8	Zajištění vhodného technologického vybavení pro výrobní činnost lepení	S	I	-	-	-	-	S	S	-	O	S	-
9	Vypracování výrobně-technických podkladů (pracovní návody)	O	S	-	-	-	S	-	I	-	I	S	I
10	Vypracování výrobně-technických podkladů (postupy)	S	S	-	-	-	O	-	S	-	I	S	-
11	Dodržování výrobně-technické dokumentace a podkladů lepených konstrukcí, sestav a dílů	S	S	-	-	-	S	-	I	-	S	O	-
12	Kontrola dodržování výrobně-technické dokumentace a podkladů lepených konstrukcí, sestav a dílů	S	O	-	-	-	-	-	-	I	S	-	-
13	Vypracování a vyhodnocení validačních zkoušek LS	O	S	-	-	I	-	-	-	-	S	I	-
14	Vypracování pracovních zkoušek lepených spojů	I	S	-	-	-	-	-	-	S	O	I	-
15	Vyhodnocení pracovních zkoušek lepených spojů	S	O	-	-	-	-	-	I	-	I	I	-
16	Protokoly, výsledky a záznamy ze zkoušek	O	S	-	-	I	-	-	-	I	I	I	-
17	Odborný dozor nad výrobní činností lepení	S	O	-	-	-	-	-	-	I	S	I	-
18	Kontrola a hodnocení lepených a tmelených spojů	S	O	-	-	-	-	-	-	I	I	S	-
19	Vizuální kontrola lepených a tmelených spojů	S	S	-	-	-	-	-	-	I	I	O	-
20	Záznamy a doklady z výrobní činnosti lepení	I	S	-	-	-	-	-	-	S	O	S	-
21	Monitorování klimatických podmínek	S	S	-	-	-	-	-	-	S	O	-	-
22	Specifikace lepidel a chemických prostředků pro lepení	O	S	-	-	S	S	I	I	-	I	I	-
23	Specifikace pomůcek, nástrojů a zařízení pro lepení	O	S	-	-	-	S	-	I	-	S	S	-
24	Použití správných lepidel a chemických prostředků pro lepení	I	S	-	-	-	-	-	-	S	O	I	-
25	Skladování a manipulace s lepidly a chemickými prostředky pro lepení	S	S	-	-	-	-	-	I	O	S	S	-
26	Kontrola použitelnosti lepidel a chemických prostředků pro lepení	I	S	-	-	-	-	-	O	S	S	-	-
27	Kontrola způsobilosti nástrojů a zařízení pro lepení	S	S	-	-	-	S	I	-	-	S	O	-
28	Harmonogram výrobních činností lepení	S	I	-	-	-	S	-	O	-	S	S	S
29	Stanovení opatření k nápravě v případě neshod	O	S	-	-	-	-	-	I	-	S	S	I
30	Identifikace a sledovatelnost během procesu lepení	I	S	-	-	-	-	-	S	S	S	O	I
31	Kontroly a přejímky zákazníkem	S	S	-	-	-	-	-	S	-	S	S	O
32	Vypracování pracovních návodů na opravu a údržbu lepených a tmelených spojů	O	S	-	-	-	-	-	-	I	I	-	S
33	Vypracování a aktualizace směrnice, předpisů a plánů procesu lepení	O	S	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I

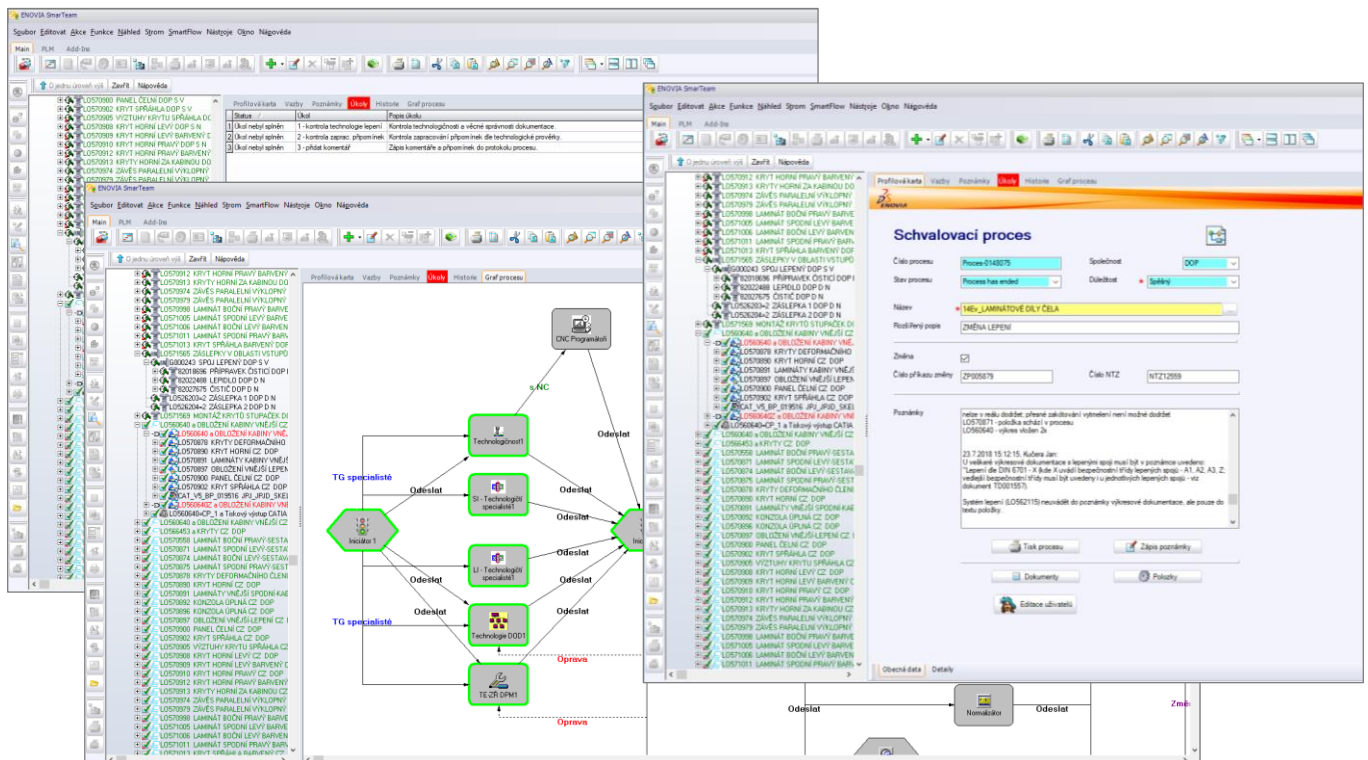
Tabulka 14: Maticе odpovědnosti procesu lepení (význam zkratk: O - odpovídá, S - spolupracuje, I - je informován).^[37]

7.4 Konstrukce

Oddělení konstrukce v procesu konstrukce zpracovává na základě požadavků zákazníka, technických specifikací a platných norem výrobně-technickou dokumentaci, která zahrnuje zejména výkresovou dokumentaci a související kusovníky. Výkresová dokumentace je základem pro zpracování výrobně-technických podkladů lepení a uskutečňování výrobní činnosti lepení. Výrobně-technická dokumentace konstrukcí, sestav a dílů obsahující lepené a tmelené spoje musí být zpracována v souladu s [metodickým předpisem pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#).

Při zpracování výkresové dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů dochází nejdříve k předběžnému stanovení lepených spojů, jejich validaci prostřednictvím validačních zkoušek podle [plánu zkoušek lepených spojů](#), prokázání konstrukčního návrhu lepených spojů výpočtem z hlediska provozního namáhání a dlouhodobé funkční způsobilosti a nakonec dochází ke konečnému stanovení lepených spojů. Předběžné a konečné stanovení lepených spojů provádí vKAP na základě podkladů a informací poskytnutých oddělením konstrukce v souladu s [metodickým předpisem pro stanovení lepeného spoje](#). Tento postup zpracování výkresové dokumentace obsahující lepené spoje se provádí jen u lepených spojů s vysokými příp. středními požadavky na bezpečnost a jejich zařazením do konstrukční třídy A1 příp. A2 dle normy DIN 6701.

Po vypracování výrobně-technické dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů dochází k jejímu připomínkování a schvalování odpovědným dozorem lepení (vKAP) a ostatními zainteresovanými zaměstnanci společnosti prostřednictvím schvalovacího procesu (viz Obrázek 70).



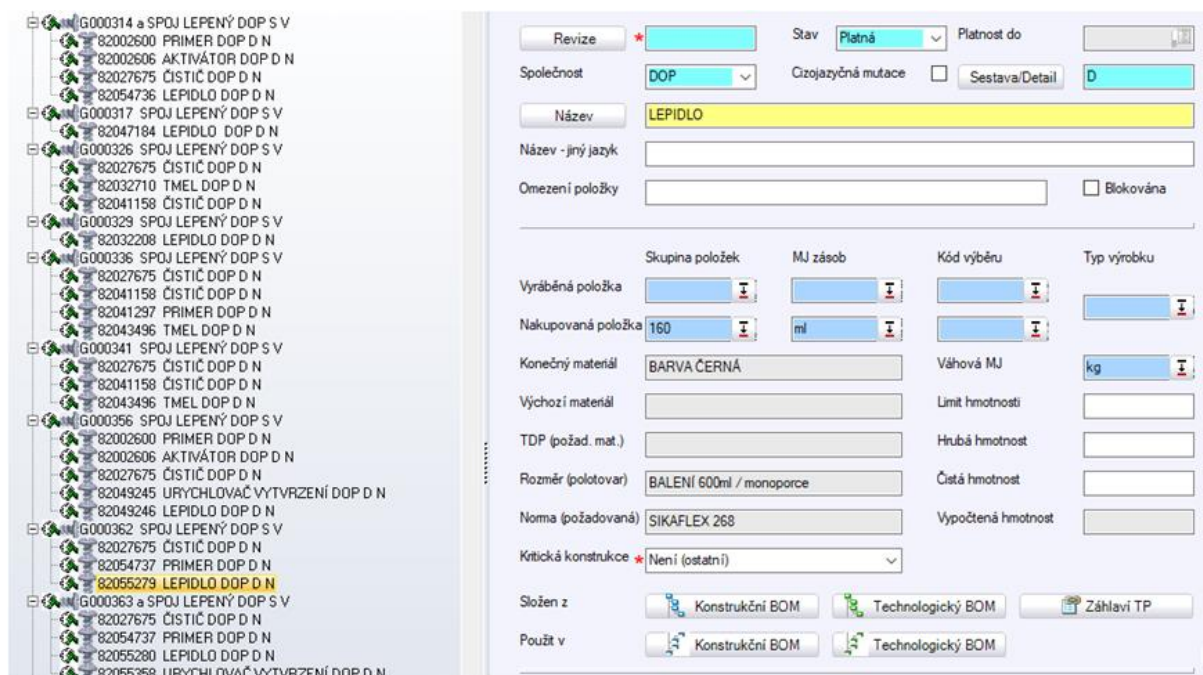
Obrázek 70: Ilustrativní zobrazení schvalovacího procesu výrobně-technické dokumentace.

7.4.1 Návrh metodického předpisu pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů

Metodický předpis popisuje vytváření lepených a tmelených spojů ve výrobně-technické dokumentaci v souladu s normativními požadavky, interními požadavky společnosti a základními požadavky v oblasti technologie lepení za účelem zajištění jednotného systému, formy a struktury výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených konstrukcí, sestav a dílů.

7.4.1.1 Systém lepených a tmelených spojů

Systém lepených a tmelených spojů označuje seznam lepených a tmelených spojů vytvořený pro každý různý produkt. Vyskytuje se v podobě položkového kusovníku (viz Obrázek 71) a tabulkové výkresové dokumentace. Příklad systému lepených a tmelených spojů v podobě tabulkové výkresové dokumentace je uveden v Příloze č. 2. Tabulková výkresová dokumentace je generována na základě položkového kusovníku a určena pro personál provádějící výrobní činnost lepení. Položkový kusovník slouží k vytváření výkresové dokumentace a souvisejících kusovníků. [38]



Obrázek 71: Příklad systému lepených a tmelených spojů v podobě položkového kusovníku. [38]

Systém každého produktu je tvořen jednotlivými položkami spojů z katalogu lepených a tmelených spojů. Katalog je souhrnný seznam položek veškerých lepených a tmelených spojů. V Katalogu je ke každé položce lepeného a tmeleného spoje přiřazena unikátní identifikace Gxxxxxx, kde x označuje číslo. Každá položka lepeného a tmeleného spoje je složena z podpoložek označujících lepidla, tmely a chemické prostředky pro lepení, které jsou nutné k výrobě lepeného a tmeleného spoje (např. čistič, aktivátor, primer, lepidlo, booster). Každá položka obsahuje základní informace a parametry o adhesivu a funkci lepeného (tmeleného) spoje. [38]

Každé položce lepeného a tmeleného spoje v systému lepených a tmelených spojů je přiřazena pozice 501 až 5xx (kde x označuje číslo), která je použita ve výkresové

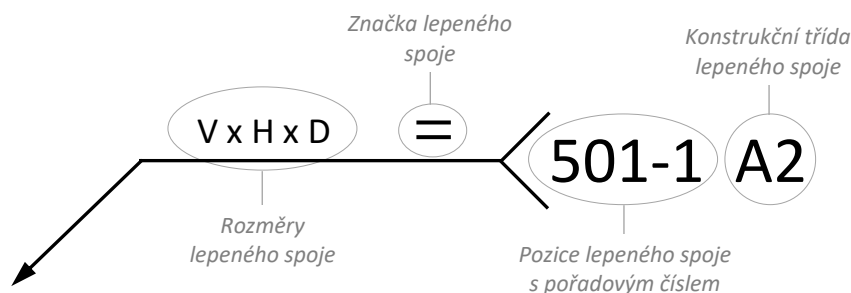
dokumentaci. V systému lepení je tak u každé položky lepeného a tmeleného spoje identifikace Gxxxxxx, shodná s identifikací položky jedinečného, konkrétního lepeného a tmeleného spoje z katalogu lepených a tmelených spojů a identifikace pozice 501 až 5XX odpovídající určitému spoji ve výrobně-technické dokumentaci každého produktu, která u různých produktů nemusí být shodná. [38]

Vytváření systémů lepených a tmelených spojů, jejich vedení a aktualizování, stejně tak vedení a aktualizování katalogu lepených a tmelených spojů je v kompetenci výhradně pracovníka odpovědného dozoru lepení (vKAP). [38]

7.4.1.2 Značení a zobrazování lepených spojů ve výkresové dokumentaci

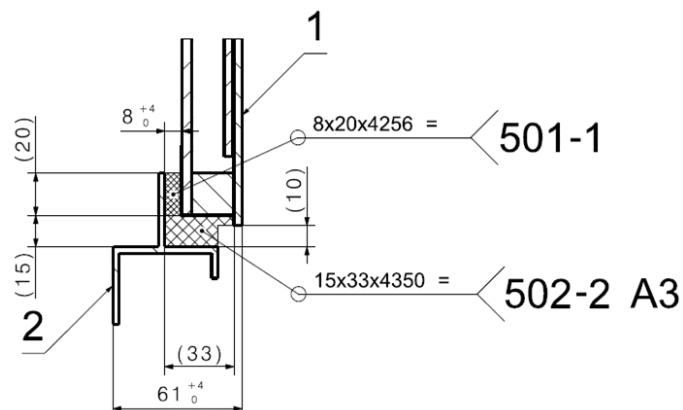
Značení lepených a tmelených spojů ve výkresové dokumentaci se provádí dle normy ČSN EN ISO 15785. Lepené a tmelené spoje se ve výkresové dokumentaci značí číslem pozice 501 až 5XX, kde číslo pozice odpovídá položce Gxxxxxx v příslušném systému lepených a tmelených spojů. Číslo pozice spoje je jedinečné pro každý druh lepeného a tmeleného spoje v příslušném systému. Číslo pozice se umístí do vidlice značky lepeného a tmeleného spoje, k číslu pozice se v případě odlišnosti od hlavní skupiny klasifikace uvede konstrukční třída lepeného spoje. Nad odkazovou čáru se запиše značka pro lepený spoj a rozměry lepeného (tmeleného) spoje (viz Obrázek 72). [38]

Pro jednoznačné odlišení jednotlivých lepených a tmelených spojů produktu (např. pro zdůvodnění klasifikace, popis spojů, stanovení namáhání) se každý spoj v dané výkresové dokumentaci označí pořadovým číslem. V případě, že se jedná o spoj se stejným složením (shodná pozice) a identickými vlastnostmi (např. totožné namáhání) v rámci stejné výkresové dokumentace, je možné tento spoj označit stejným pořadovým číslem. Pro zápis pořadového čísla lepeného a tmeleného spoje se za pozici spoje запиše znak „-“ (minus na numerické klávesnici) a pořadové číslo v dané posloupnosti. Případná konstrukční třída spoje se uvede za pozici s pořadovým číslem a je oddělena mezerou (viz Obrázek 72). [38]

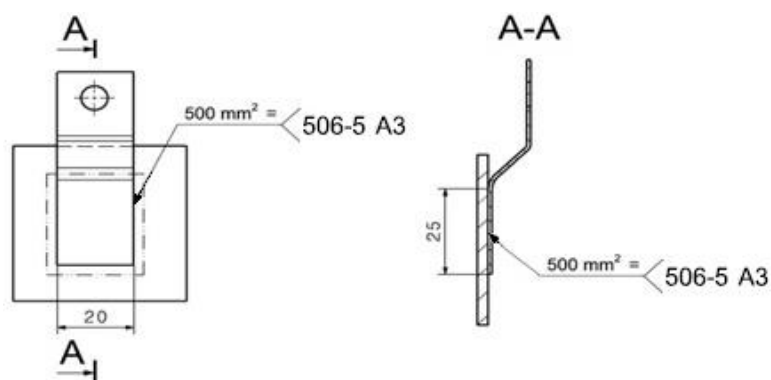


Obrázek 72: Příklad značení lepeného a tmeleného spoje. [38]

Zobrazení lepeného a tmeleného spoje ve výkresové dokumentaci je nutné znázorňovat tak, aby bylo zcela patrné umístění spoje příp. tvar, jeho rozměry, kótování a tolerance, a také spojované adherendy. Lepené spoje konstrukční třídy A1 a A2 a tmelené spoje lepených spojů konstrukční třídy A1 a A2 je nutné zobrazovat v kontextu celé lepené konstrukce, sestavy a dílu a také pomocí řezů a detailů. V detailu a řezu se lepidlo (tmel) v případě nízkomodulových tlustovrstvých elastických lepených spojů šrafuje jako nekovový materiál (viz Obrázek 73), v případě vysokomodulových strukturních lepených spojů se lepidlo nezobrazuje (viz Obrázek 74). [38]

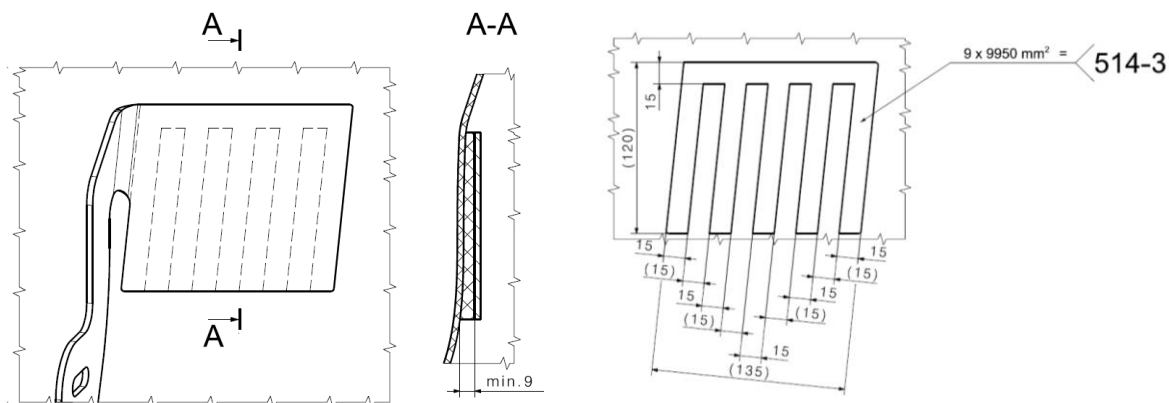


Obrázek 73: Příklad zobrazení nízkomodulového tlustovrstvého elastického lepeného spoje (pozice 501-1) a tmeleného spoje (pozice 502-2). [38]



Obrázek 74: Příklad zobrazení vysokomodulového strukturního lepeného spoje. [38]

Zobrazení tvaru a umístění lepeného spoje se ve výkresové dokumentaci zakresluje čárkovanou tenkou čarou (viz Obrázek 75). Zobrazení tvaru a umístění je nutné provádět zejména u lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost dle normy DIN 6701 (konstrukční třída A1 a A2) a nízkomodulových tlustovrstvých elastických lepených spojů. [38]



Obrázek 75: Příklad zakreslení umístění a tvaru lepeného spoje (nízkomodulární elastický lepený spoj). [38]

U jednorázových distančních prostředků, které se ponechávají v místě lepeného spoje (pryžové distanční podložky), se ve výkresové dokumentaci znázorňuje jejich umístění a uspořádání. Distanční pryžové podložky ponechávané trvale v místě spoje musí mít stejnou nebo nižší tvrdost než je tvrdost vytvrzeného lepeného spoje. [38]

7.4.1.3 Rozměry, kótování a tolerance lepených spojů ve výkresové dokumentaci

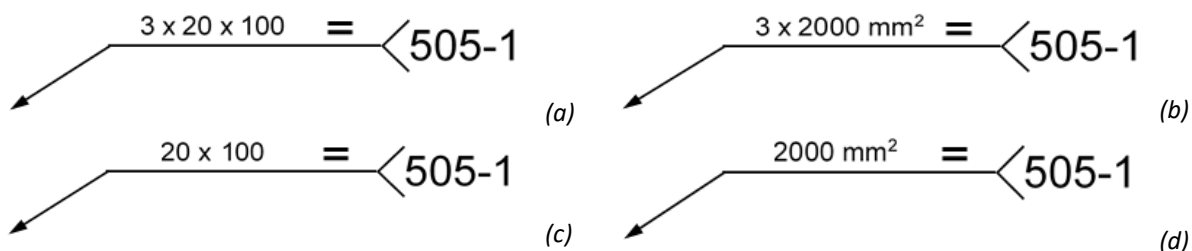
Rozměry a kótování lepených spojů se uvádí v podobě jmenovitého rozměru v jednotkách milimetr [mm] dle normy ČSN EN ISO 15785. [38]

Rozměry lepených spojů se zapisují nad odkazovou čarou odlišně pro nízkomodulový elastický lepený spoj a vysokomodulový strukturní lepený spoj. [38]

Nízkomodulové elastické lepené spoje se většinou používají jako tlustovrstvé lepené spoje, které umožňují vyrovnávat dynamiku spojovaných dílů (kompenzace teplotních dilatací, redukce provozních namáhání apod.). Proto pro zajištění správné funkce a stanovené minimální výšky (tloušťky) spoje je rozměr zaznamenáván v podobě: *Výška x Hloubka x Délka* nebo *Výška x Plocha* (viz Obrázek 76). [38]

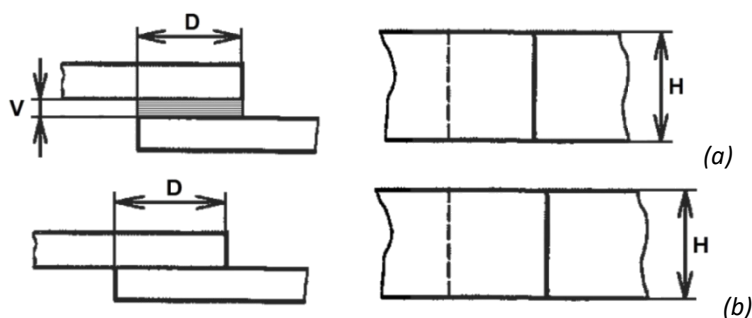
Tmelené spoje používané k utěsnění se vytváří obdobnými nebo stejnými prostředky (lepidla a tmely) jako nízkomodulové elastické lepené spoje a do určité míry také vyrovnávají dynamiku dílů, proto se rozměr spoje udává stejným způsobem jako u elastických lepených spojů. [38]

U vysokomodulových strukturních lepených spojů je výška (tloušťka) spoje většinou zajištěna prostřednictvím distančních skleněných kuliček o velikosti desetin milimetru obsažených ve struktuře adhesiva a rozměr je tak uváděn v podobě: *Hloubka x Délka* nebo *Plocha* (viz Obrázek 76). V případě, že je nutné u strukturního spoje zachovat stanovenou výšku (tloušťku), je možné rozměr spoje uvést obdobně jako u nízkomodulových elastických lepených spojů. [38]



Obrázek 76: Příklad zapisování rozměru spoje: elastický lepený spoj (a) (b), strukturní lepený spoj (c) (d). [38]

Kótování lepených a tmelených spojů (viz Obrázek 77) se ve výkresové dokumentaci provádí v souladu s rozměry spoje uvedenými nad odkazovou čarou. U elastických lepených spojů a tmelených spojů je kótována výška, hloubka a délka, u strukturních lepených spojů se kótuje hloubka a délka. Pokud je u strukturních lepených spojů nutné dodržet stanovenou výšku, kótuje se i výška spoje. [38]



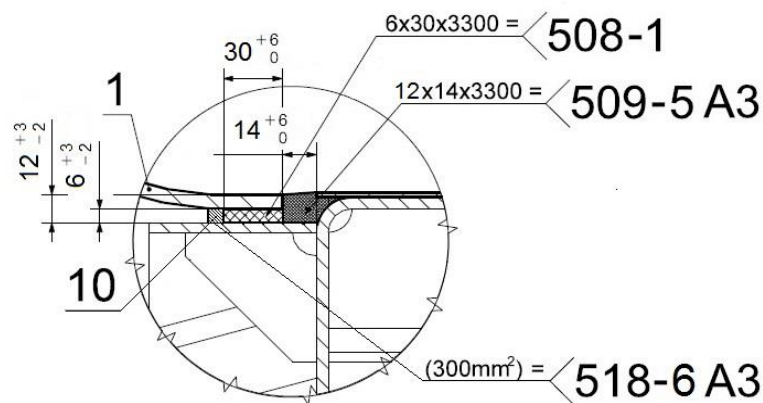
Obrázek 77: Příklad kótování elastického lepeného spoje (a) a strukturního lepeného spoje (b). [38]

Tolerance rozměrů lepených a tmelených spojů je možné uvést buď u jednotlivých kót v zobrazení spoje ve výkresové dokumentaci (viz Obrázek 78), nebo v poznámce výkresové dokumentace. Tolerance se uvádí buď číselným znázorněním v jednotkách rozměru spoje, nebo procentuálním vyjádřením. Procentuální vyjádření tolerance se zpravidla používá v poznámce výkresové dokumentace pro znázornění odchylky plochy lepeného spoje. [38]

Tolerance rozměrů lepených a tmelených spojů musí být stanoveny tak, aby byla zajištěna správná funkčnost spoje i v mezních hodnotách rozměrů. Zároveň je nutné tolerance stanovovat i s ohledem k tolerancím a mezním rozměrům lepených dílů. [38]

Tolerance rozměrů lepených a tmelených spojů je nutné udávat v závislosti na způsobu a možnostech výrobní činnosti lepení. [38]

Rozměr lepeného spoje uvedený nad odkazovou čarou a kótované rozměry v zobrazení lepeného spoje musí být ve shodě. Nad odkazovou čarou se uvádí nominální hodnoty bez tolerancí. [38]



Obrázek 78: Příklad zapisování tolerancí rozměrů lepeného spoje. [38]

7.4.1.4 Poznámky a doplňující informace ve výkresové dokumentaci

Ve výkresové dokumentaci lepených konstrukcí, sestav a dílů musí být v textových poznámkách nad razítkem uvedena klasifikace lepených spojů, informace odkazující na normu DIN 6701 a příslušný systém lepených a tmelených spojů. Tyto poznámky se zapisují ve tvaru: [38]

LEPENÍ DLE DIN 6701 – X (Y),

SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ DLE (*Identifikace dokumentu*)

Údaj „X (Y)„ stanovuje klasifikaci lepených a tmelených spojů uvedených ve výkresové dokumentaci. Písmeno „X„ označuje nejvyšší konstrukční třídu jako hlavní a „Y„ nižší konstrukční třídu nebo třídy jako vedlejší. Pokud jsou ve výkresové dokumentaci všechny zobrazené a uvedené spoje zařazeny pouze v jedné konstrukční třídě, zapisuje se jen hlavní konstrukční třída bez vedlejší třídy. Pokud jsou ve výkresové dokumentaci zobrazené a uvedené spoje zařazeny do různých konstrukčních tříd, je nejvyšší třída uvedena jako hlavní a nižší třída nebo třídy se zapíše do závorky jako třídy vedlejší. Zároveň každá vedlejší nižší konstrukční třída musí být uvedena u každé pozice příslušného spoje v zobrazení nebo textových poznámkách. Ve výkresové dokumentaci musí být zcela jasně uvedeno, který lepený a tmelený spoj je zařazen do které konstrukční třídy. [38]

Do textových poznámek nad razítkem výkresové dokumentace je možné uvést další, podrobnější anebo doplňující informace k výrobní činnosti lepení a lepeným a tmeleným spojům. ^[38]

7.4.1.5 Klasifikace lepených spojů

Klasifikace lepených (tmelených) spojů se provádí podle normy DIN 6701. Na základě požadavku na bezpečnost a potenciálních následků spontánního a úplného selhání se lepené (tmelené) spoje zařazují do konstrukční třídy A1, A2, A3 nebo Z. Zařazení lepeného (tmeleného) spoje do konstrukční třídy vykonává odpovědný konstruktér v součinnosti s pracovníkem odpovědného dozoru lepení (vKAP). ^[38]

Klasifikace lepených a tmelených spojů (konstrukční třídy) se ve výkresové dokumentaci uvádí jednak v poznámce nad razítkem výkresové dokumentace a v určitých případech také u jednotlivých pozic spojů. Pokud jsou ve výkresové dokumentaci všechny spoje zařazeny pouze do jedné konstrukční třídy, postačuje uvedení této třídy v poznámce nad razítkem. Pokud jsou ve výkresové dokumentaci uvedené spoje zařazeny do více tříd, je v poznámce nad razítkem uvedena nejvyšší třída jako hlavní a nižší třídy v závorce jako vedlejší (viz kapitola 7.4.1.4 Poznámky a doplňující informace ve výkresové dokumentaci). Zároveň musí být každá vedlejší nižší konstrukční třída uvedena v zobrazení u každé příslušné pozice spoje. Ve výkresové dokumentaci musí být zcela zřejmé, který lepený a tmelený spoj je zařazen do které konstrukční třídy. ^[38]

7.4.1.6 Kusovník k výkresové dokumentaci

K výkresové dokumentaci se vztahuje kusovník obsahující jednotlivé položky komponent zobrazených a uvedených ve výkresové dokumentaci. V kusovníku musí být uvedeny veškeré lepené a tmelené spoje zobrazené a poznamenané v související výkresové dokumentaci výhradně ve tvaru položek Gxxxxxx. Položky Gxxxxxx lepených a tmelených spojů (složení spoje) musí být v kusovníku stejné pozice a identifikace (ve výkresové dokumentaci stejné pozice) jako položky Gxxxxxx v příslušném systému lepených a tmelených spojů. ^[38]

V kusovníku u každé položky Gxxxxxx lepeného a tmeleného spoje musí být vykázáno jeho celkové množství korespondující s rozměry spoje uvedenými ve výkresové dokumentaci. Hodnota celkového množství spoje se vyjadřuje v kusech a stanoví se z nominálních hodnot rozměrů uvedených ve výkresové dokumentaci přepočtené na objemovou nebo plošnou hodnotu a jejím převedením na počet kusů: $1 \text{ ml}/1 \text{ cm}^3/1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ kus spoje}$. Podle celkové hodnoty množství spoje a poměrového množství jednotlivých podpoložek každé položky Gxxxxxx je stanoveno potřebné množství lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení ke zhotovení daných spojů. ^[38]

Výjimkou jsou lepené spoje s anaerobními lepidly určené k pojišťování a utěšňování závitů. Položky Gxxxxxx obsahující anaerobní adhesiva pro pojišťování závitů jsou vedle konkrétního adhesiva členěny i podle průměru závitu. Za předpokladu vhodně zvolené položky Gxxxxxx dle průměru závitu se celkové množství spoje stanoví z počtu pojišťovaných závitů: $1 \text{ ks pojišťovaného závitu} = 1 \text{ kus spoje}$. ^[38]

7.4.1.7 Prokazování lepených spojů a dodatečná dokumentace

Lepené spoje s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) musí být dle normy DIN 6701 prokázány zjištěním, že namáhání je menší než

zatížitelnost. Prokázání je možné provést například analytickým výpočtem nebo výpočtem metodou konečných prvků (MKP). K uplatnění metody konečných prvků je nutné u modelového zobrazení lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými spoji konstrukční třídy A1 a A2 vhodně namodelovat lepené spoje. [38]

Zařazení lepených a tmelených spojů do konstrukčních tříd A1, A2, A3 a Z je nezbytné náležitě odůvodnit a zdokumentovat. Odůvodněním zařazení může být popis potenciálních následků selhání lepeného spoje, zdokumentování se provádí do seznamu lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými a tmelenými spoji konstrukční třídy A1, A2, A3 a Z pro příslušný produkt. [38]

Seznam lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými a tmelenými spoji konstrukční třídy A1, A2, A3 a Z pro každý produkt zajišťuje vedoucí oddělení konstrukce. Veškeré lepené a tmelené spoje jsou do seznamu doplňovány podle pozice a pořadového čísla spoje vztaheného k příslušné identifikaci a názvu výkresové dokumentace dané lepené konstrukce, sestavy nebo dílu. [38]

7.4.2 Návrh metodického předpisu pro stanovení lepeného spoje

Pro stanovení vhodného lepeného spoje nelze posuzovat vlastnosti adhesiva samostatně a izolovaně, ale v kontextu příslušného lepeného spoje a při zohlednění podmínek výrobní činnosti lepení a provozních předpokladů.

Stanovení lepeného spoje je možné provést podle následujícího postupu: [39]

1. zhotovení seznamu požadavků a nezbytných informací;
2. posouzení vhodných druhů adhesiv;
3. stanovení vhodného lepeného (tmeleného) spoje.

7.4.2.1 Zhotovení seznamu požadavků a nezbytných informací

Lepený spoj se skládá z adhesiva, chemických prostředků pro přípravu povrchu a adherendů. Pro stanovení vhodného lepeného (tmeleného spoje) je nutné specifikovat spojované adherendy včetně jejich základních parametrů (např. povrchová úprava, materiál, hmotnost), plochu a geometrii lepeného spoje, provozní podmínky (např. druhy namáhání) a veškeré požadavky a náležitosti, které má lepený nebo tmelený spoj splňovat v souladu s podmínkami a možnostmi výrobní činnosti lepení. [39]

Přehledy požadavků a informací, podle kterých je možné postupovat a zohlednit pro stanovení vhodného lepeného (tmeleného) spoje jsou uvedeny níže, viz Tabulka 15. [39]

A	Základní informace a požadavky	
1	Materiál adherendů	<i>ocel, sklolaminát, sklo aj.</i>
2	Povrchová úprava adherendů	<i>druh nátěrového systému, pokovení, pasivace aj.</i>
3	Geometrie spoje	<i>plocha, tloušťka</i>
4	Umístění spoje	<i>interiér, exteriér, stropní / střešní část, spodní část aj.</i>
5	Požadavek na funkčnost	<i>slepení (přenášení sil) / utěsnění (tmelení)</i>
6	Požadavek na demontovatelnost	-
7	Požadavek na pohledovost	<i>barva, přelakovatelnost aj.</i>
8	Požadavky zákazníka a norem	<i>požadavek na požární odolnost dle EN 45545 aj.</i>

B Informace o chemickém složení a vlastnostech adhesiva		
1	Chemický základ adhesiva	<i>polyurethan, epoxidová pryskyřice, silikon aj.</i>
2	Způsob vytvrzování / tuhnutí	<i>1k lepidla vytvrzující vlhkostí, 2k lepidla, kontaktní lepidla, anaerobní lepidla aj.</i>
3	Těkavé organické látky (VOC)	<i>látky, které se mohou uvolňovat z adhesiva</i>
4	Polykondenzační štěpný produkt	<i>látky z reakce vytvrzování adhesiva</i>
5	Barva	-
C Informace a požadavky na mechanické a fyzikální vlastnosti spoje a adhesiva		
1	Smyková a tahová pevnost spoje (<i>adhesiva</i>)	-
2	Viskozita adhesiva	<i>nízkoviskózní / vysokoviskózní adhesiva</i>
3	Hustota adhesiva před / po vytvrzení	<i>přepočít hmotnosti na objem / odhad hmotnosti</i>
4	Požadavek na vlastnost spoje	<i>strukturní nebo elastický</i>
5	Elasticita (roztlačnost) spoje (<i>adhesiva</i>)	<i>kompensuje dilatace adherendů</i>
6	Tvrdość Shore spoje (<i>adhesiva</i>)	-
7	Požadavek na tloušťku spoje	<i>může souviset s pohledovostí, elasticitou aj.</i>
8	Požadavek na teplotní odolnost spoje (<i>adhesiva</i>)	<i>stanovení minimální / maximální teplota</i>
9	Mechanické namáhání (statické, dynamické)	<i>hmotnost dílů, rychlost aj.</i>
10	Mediální namáhání chemickými látkami	<i>mycí prostředky při čištění a úklidu aj.</i>
11	Fyzikální namáhání	<i>klimatické vlivy (déšť, UV záření, teploty) aj.</i>
12	Objemová stálost spoje (<i>adhesiva</i>)	<i>změna objemu v důsledku smršťování adhesiva</i>
13	Tepelná vodivost	<i>posouzení tepelně izolačních vlastností</i>
14	Mikrobiologická přeměnitelnost	<i>posouzení chování při napadení plísněmi (např. silikony)</i>
15	Otěruvzdornost	<i>posouzení vzhledu při dlouhodobém používání</i>
D Informace a požadavky na procesní parametry výrobní činnosti lepení		
1	Dodací forma adhesiva	<i>1k adhesiva / 2k adhesiva</i>
2	Forma balení adhesiva	<i>např. tuba (5 ml, 10 ml), kartuše (50 ml, 300 ml, 400 ml), monoporce 600 ml, hobok 23 l, sud 100 l aj.</i>
3	Technologické časy adhesiva	<i>doba zpracovatelnosti, otevřený čas, čas pro manipulaci, čas konečné pevnosti</i>
4	Konzistence adhesiva	<i>tekutá, pastovitá, plastická, pevná aj.</i>
5	Způsob nanášení adhesiva	<i>housenkou, nástřikem, štětcem, stěrkou, páskou</i>
6	Podmínky při nanášení	<i>zvýšená teplota, tlak aj.</i>
7	Potřebné aplikační stroje a zařízení	<i>souvisí s formou balení, způsobem nanášení, ochranou před vlhkostí, údržbou zařízení aj.</i>
8	Způsob vytvrzování	<i>zvýšená teplota, vlhkost, UV záření aj.</i>
9	Pomocné stroje, zařízení, přístroje a přípravky	<i>vytvrzovací pec, lis, fixační přípravky, přípravky pro manipulaci aj.</i>
10	Skladovatelnost	<i>vhodné teploty, konstantnost podmínek aj.</i>
11	Nutná opatření na ochranu při práci	<i>specifikace OOPP, odsávání aj.</i>

Tabulka 15: Přehled požadavků a informací podstatných pro stanovení vhodného lepeného (tmeleného) spoje. [39]

7.4.2.2 Posouzení vhodných druhů adhesiv a stanovení vhodného lepeného (tmeleného) spoje

Posouzení se provádí formou selekce vhodných druhů adhesiv ze seznamu adhesiv a následně vyhledáváním konkrétních adhesiv s odpovídajícími parametry podle stanovených požadavků a specifikací (viz Tabulka 16). Vyhledávání konkrétních adhesiv je možné provádět na základě vlastních zkušeností, technických datových listů (TDS) anebo prostřednictvím výrobců lepidel. [39]

Posouzení vhodných druhů adhesiv a stanovení vhodného lepeného případně tmeleného spoje provádí odpovědný dozor lepení (vKAP) na základě požadavků a informací definovaných oddělením konstrukce, plánování výroby nebo péče o zákazníky. [39]

Druh adhesiva	Adhesivum	Druh adhesiva	Adhesivum
1k Polyurethany	Sikaflex 265	1k Kyanoakryláty	Loctite 401
	Sikaflex 268		Loctite 406
	Sikaflex 221		Loctite 454
	Sikaflex 254		Loctite 480
	Teroson PU 9200		Loctite 3090
2k Polyurethany	Nibofloor PU 16	2k Kyanoakryláty (hybridní adhesiva)	Loctite 4070
	Sikaforce 7780 L12		Loctite 4090
1k MS Polymery	Teroson MS 939 fr	2k Epoxidy	Hysol 3430
	Teroson MS 9320 sf		Hysol 9461
	Teroson MS 930	Anaerobní lepidla	Loctite 222
	Simson ISR 70-08		Loctite 243
	Simson ISR 70-09		Loctite 245
2k MS Polymery	Teroson MS 9399		Loctite 638
1k Silikony	Sikasil SG-20	Disperzní lepidla	NibofloorS 800
	Dow corning Firestop 700		Bostik's best
	Loctite 5910		Niborpen N 725
2k Methylmethakryláty	Plexus MA 300	Kontaktní lepidla	Armaflex 520
	Plexus MA 310		Chemopren extrem
	Sikafast 5215 nt		Teroson SB 2444
	Sikafast 5221 nt		3M Spray 80

Tabulka 16: Příklad seznamu druhů adhesiv s konkrétními adhesivy. [39]

7.5 Nákup

7.5.1 Návrh předpisu stanovujícího požadavky na dodavatele lepených spojů a služeb

Tento předpis stanovuje požadavky na konstrukci, zkoušení, prokazování, kontrolu a výrobní činnost dodavatelů lepených a tmelených spojů a služeb související s procesem a technologií lepení.

Předpis je závazný pro všechny dodavatele lepených a tmelených spojů a služeb souvisejících s procesem a technologií lepení.

7.5.1.1 Všeobecné požadavky

Dodavatel lepených a tmelených spojů a služeb souvisejících s procesem a technologií lepení musí splňovat požadavky normy DIN 6701 v příslušném rozsahu a oblasti platnosti. Plnění požadavků doloží platným osvědčením (certifikátem) podle normy DIN 6701 v daném rozsahu a oblasti platnosti před uzavřením smlouvy. Způsobilost dodavatele posuzuje odpovědný dozor lepení (vKAP) společnosti objednatele. [40]

K ověření způsobilosti plnění požadavků normy DIN 6701 a požadavků zákazníka je objednatel povinen u dodavatele vykonat interní kontrolu formou auditu. Audit se může vztahovat k prověření způsobilosti procesu lepení, pracoviště lepení, způsobilosti výrobní činnosti lepení, kontroly prvních lepených kusů atp. [40]

Subdodavatelé dodavatelů zajišťující proces, výrobní činnosti lepení a související služby musí rovněž splňovat požadavky normy DIN 6701 v příslušném rozsahu a oblasti platnosti.

Způsobilost subdodavatele posuzuje a ověřuje dodavatel. Ověření způsobilosti subdodavatele jsou při auditech předkládána zástupci objednatele. ^[40]

Odpovědnost za kvalitu dodaných lepených a tmelených spojů a poskytovaných služeb souvisejících s procesem a technologií lepení nese dodavatel. ^[40]

Dodavatel lepených a tmelených spojů a služeb souvisejících s procesem a technologií lepení musí mít dle normy DIN 6701 a příslušného rozsahu a oblasti platnosti zajištěn dostatečně kvalifikovaný personál v dostatečném počtu. ^[40]

Případné nejasnosti a objasnění požadavků a informací uvedených v předpisu je možné projednat s odpovědným dozorem (vKAP) společnosti objednatele. Odchytky od požadavků uvedených v předpisu je nutné v předstihu konzultovat s vKAP společnosti objednatele. ^[40]

7.5.1.2 Konstrukce

Dodavatel externě vykonávané konstrukce odpovídá za zpracování a dodání výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů a lepených konstrukcí, sestav a dílů v souladu s požadavky normy DIN 6701, požadavky zákazníka a dalšími souvisejícími požadavky norem a předpisů. ^[40]

Na externě vykonávanou konstrukci zpracovávající výrobně-technickou dokumentaci lepených a tmelených spojů a lepených konstrukcí, sestav a dílů se vztahují stejné povinnosti jako na konstrukci společnosti objednatele uvedené ve [směrnici procesu lepení](#). ^[40]

Výrobně-technická dokumentace (VTD) lepených a tmelených spojů a lepených konstrukcí, sestav a dílů zpracovaná externí konstrukcí musí splňovat požadavky uvedené v [metodickém předpisu pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#). ^[40]

Součástí zpracování výrobně-technické dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů může být i prokázání relevantních lepených spojů. ^[40]

7.5.1.3 Zkoušení

Zkoušení stanovuje ověřování kvalitativní způsobilosti lepených spojů prostřednictvím vzorků lepených spojů u dodavatele externě vykonávajícího zkoušení. ^[40]

Dodavatel externě vykonávaného zkoušení lepených spojů odpovídá za vykonávání metod a zkoušek, vyhodnocení vzorků lepených spojů a zpracování příslušných podkladů v souladu s požadavky normy DIN 6701, požadavky zákazníka a dalšími souvisejícími požadavky norem a předpisů. ^[40]

Dodavatel externě vykonávaného zkoušení na žádost předloží přehled veškerých zajišťovaných zkušebních metod a druhů zkoušek a na základě požadavků objednatele konzultuje vhodné metody a zkoušky. ^[40]

Podle rozsahu a druhu zajišťovaných zkušebních metod a zkoušek musí dodavatel disponovat pracovištěm s vhodnými podmínkami (čistota, konstantní teplota a vlhkost aj.), patřičným zařízením, vybavením a dokumentací. ^[40]

Pro veškeré vykonávané metody a zkoušky dodavatel externě vykonávaného zkoušení musí vlastnit platné normy, směrnice a předpisy a mít zpracované zkušební návody. ^[40]

Pro každou zkoušku nebo zkušební vzorek je po provedení zkoušky zpracována zpráva o zkoušce s výsledky zkoušky a vyhodnocením. Zpráva o zkoušce je dodána vKAP společnosti objednatele v nejkratším termínu od ukončení zkoušky. Po provedení a vyhodnocení zkoušek jsou veškeré zkušební vzorky navraceny objednateli. Zkušební vzorky jsou majetkem zákazníka. ^[40]

7.5.1.4 Prokazování

Prokazování stanovuje prokázání konstrukčního návržení relevantních lepených spojů (např. analytickým výpočtem nebo výpočtem MKP) u dodavatele externě vykonávajícího prokazování. ^[40]

Dodavatel externě vykonávaného prokazování relevantních lepených spojů odpovídá za vykonání prokázání konstrukčního návržení relevantních lepených spojů a zpracování příslušných podkladů v souladu s požadavky normy DIN 6701, požadavky zákazníka a dalšími souvisejícími požadavky norem, směrnic a předpisů. ^[40]

Prokazování konstrukčního návržení relevantních lepených spojů vykonává dodavatel externě vykonávaného prokazování na základě výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů a lepených konstrukcí, sestav a dílů a nezbytných informací a podkladů. Veškeré materiály potřebné k vykonání prokazování zajišťuje oddělení konstrukce objednatele. Výsledkem prokazování je zpráva s výsledky. Součástí prokázání relevantních lepených spojů může být i zpracování výrobně-technické dokumentace lepených konstrukcí, sestav a dílů. ^[40]

7.5.1.5 Kontrola

Kontrola stanovuje kontrolu lepených a tmelených spojů, výrobní činnosti lepení a kontrolu dozorem lepení dodavatelem externě vykonávajícím kontrolu. ^[40]

Dodavatel externě vykonávané kontroly lepených a tmelených spojů, výrobní činnosti lepení a kontrolu dozorem lepení odpovídá za řádné vykonávání kontroly a dozoru a zpracování a doložení příslušných podkladů v souladu s požadavky normy DIN 6701, požadavky zákazníka a dalšími souvisejícími požadavky norem a předpisů. ^[40]

Podle rozsahu a druhu příslušné kontroly musí dodavatel disponovat vhodným pracovištěm, vybavením a dokumentací. Dodavatel musí mít k provedení kontroly lepených a tmelených spojů zpracovány instrukce a návody, které musí být před uskutečněním kontroly předloženy a schváleny odborným dozorem lepení (vKAP) společnosti objednatele. ^[40]

Dodavatel externě vykonávané kontroly ke každé provedené kontrole a dozoru lepení vyhotoví zprávu o kontrole. Zpráva o kontrole je dodána vKAP společnosti objednatele v nejkratším termínu od ukončení kontroly. ^[40]

Externě vykonávaná kontrola lepených a tmelených spojů a výrobní činnosti lepení musí být v souladu s [plánem kontrol lepených a tmelených spojů](#). Na externě vykonávaný dozor lepení se vztahují stejné povinnosti a pravomoci jako na dozor lepení společnosti objednatele uvedené ve [směrnici procesu lepení](#). Kontrola dozorem lepení musí být vykonávána v souladu s [předpisem stanovujícím kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení](#). ^[40]

7.5.1.6 Výrobní činnost

Dodavatel externě vykonávající výrobní činnost lepení odpovídá za vykonávání výrobní činnosti lepení na vhodném pracovišti, kvalifikovaným personálem a podle postupů a pravidel relevantních pro danou činnost lepení v souladu s požadavky normy DIN 6701, požadavky zákazníka a dalšími souvisejícími požadavky norem a předpisů. ^[40]

Vypracování základních podkladů (pracovní návod aj.) a vykonávání výrobní činnosti lepení uskutečňuje dodavatel externě vykonávané výrobní činnosti lepení na základě výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů a lepených konstrukcí, sestav a dílů a nezbytných informací a podkladů. Veškeré materiály potřebné k vykonání výrobní činnosti lepení zajišťuje oddělení nákupu objednatele. ^[40]

Dodavatel externě vykonávané výrobní činnosti lepení musí pro každou vyráběnou lepenou konstrukci, sestavu nebo díl nebo lepený a tmelený spoj vypracovat pracovní návod a případně další podklady potřebné pro řádné vykonávání výrobní činnosti lepení. Pracovní návody a případně další podklady musí být předloženy k posouzení vKAP společnosti objednatele. ^[40]

Dodavatel externě vykonávané výrobní činnosti lepení odpovídá za splnění údajů a požadavků uvedených v příslušné výrobně-technické dokumentaci, zejména rozměry, mezní úchytky, použité materiály a povrchové úpravy. Shodu se zadáním a vyhovující kvalitu materiálů, polotovarů a součástí ověřuje dodavatel svými kontrolními orgány podle údajů ve výrobně-technické dokumentaci, objednávkách a kupní smlouvě v rámci platných norem, směrnic a předpisů. Dodavatel zaručuje shodu dodávaných komponent s příslušnou dokumentací a deklarovanými parametry. ^[40]

Pracoviště dodavatele vhodné pro výrobní činnost lepení musí splňovat požadavky podle [předpisu stanovujícího požadavky na pracoviště lepení](#). ^[40]

Dodavatel externě vykonávající výrobní činnost lepení lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) musí před začátkem a během výrobní činnosti lepení vyhotovovat a vyhodnocovat zkoušky lepených spojů. V této souvislosti je dodavatel povinen zpracovat plán zkoušek, kterým definuje především druh zkoušek, předmět zkoušení, četnost zkoušek, okamžik zkoušení a odpovědnost. Plán zkoušek musí být předložen k odsouhlasení vKAP společnosti objednatele. Výstupem každé zkoušky je zpráva o zkoušce. Před uskutečněním výrobní činnosti lepení první lepené konstrukce, sestavy nebo dílu musí dodavatel prověřit kompatibilitu stanoveného lepeného spoje a příslušných adherendů prostřednictvím validačních zkoušek lepených spojů. Zprávy o validačních zkouškách musí být před zahájením výrobní činnosti lepení předloženy k přezkoumání vKAP společnosti objednatele. Během výrobní činnosti lepení jako doprovodnou činnost je dodavatel povinen v pravidelných intervalech zhotovovat a vyhodnocovat pracovní zkoušky lepených spojů dle schváleného plánu zkoušek. Zprávy o pracovních zkouškách dodavatel pravidelně předkládá vKAP společnosti objednatele. Všechny zkoušky jsou vypracovány na zkušebních vzorcích, které se podobají konstrukčnímu dílu, mají stejný povrch a obsahují stejnou materiálovou skladbu základního substrátu a povrchových úprav. ^[40]

Během každé výrobní činnosti lepení lepených konstrukcí, sestav a dílů s lepenými spoji konstrukční třídy A1, A2 a A3 je nutné vyhotovovat výrobní protokol lepení, který musí

obsahovat datum a čas provedení, označení spojovaných dílů, podmínky prostředí (teplota, vlhkost), procesní parametry (např. doba zpracování, doba odvětrání), složení lepeného spoje (prostředky, šarže, expirace), popis opatření v případě procesních odchylek, podpis provádějícího a dozorového personálu. Výrobní protokol lepení je součástí každé lepené konstrukce, sestavy a dílu a musí být dodáván společně s danou dodávkou komponentů do společnosti objednatele.^[40]

Před začátkem výrobní činnosti lepení prvního kusu lepené konstrukce, sestavy nebo dílu v závislosti na relevanci lepených spojů musí být odpovědnému dozoru lepení (vKAP) společnosti objednatele dodaná dokumentace:^[40]

- pracovní návody;
- plán zkoušek;
- zprávy o validačních zkouškách a fotodokumentace daných vzorků;
- výrobně-technická dokumentace (*v případě konstrukce dodavatele*);
- výpočty lepených spojů (*v případě konstrukce dodavatele*).

Společně s každou dodávkou lepených konstrukcí, sestav a dílů v závislosti na relevanci lepených spojů musí být vKAP společnosti objednatele dodána dokumentace:^[40]

- výrobní protokol lepení;
- certifikáty konformity (atesty);
- zprávy o pracovních zkouškách a fotodokumentace daných vzorků.

Dodavatel externě vykonávané výrobní činnosti lepených konstrukcí, sestav a dílů musí zajistit dodání daných komponentů v odpovídajícím balení resp. ošetření, které zabraňuje poškození, deformacím a znečištění, umožňuje snadnou a efektivní přepravu, skladování a manipulaci a zohledňuje způsob následné montáže.^[40]

Dodavatel musí definovat podmínky přepravy. Způsob dopravy nesmí mít vliv na parametry dodávaných komponentů a nesmí dojít ke změně vlastností dodávaných lepených konstrukcí, sestav a dílů.^[40]

Dodavatel musí definovat podmínky skladování. Způsob skladování musí být vhodný z pohledu logistiky a prostoru a nesmí během skladování dojít ke změně parametrů a vlastností skladovaných lepených konstrukcí, sestav a dílů.^[40]

Pokud dodavatel externě vykonávané výrobní činnosti zajišťuje výrobní činnost lepení svým personálem v prostorách společnosti objednatele, vztahují se na personál dodavatele stejné povinnosti a požadavky jako na personál společnosti objednatele specifikované ve [směrnici procesu lepení](#), [předpisu stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#) a [předpisu stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#). Pro externě vykonávané výrobní činnosti lepení v prostorách společnosti objednatele je dodavatel povinen zajistit dostatečně kvalifikovaný personál (pro provádění, dozor a kontrolu), potřebné pracovní vybavení, pomůcky, prostředky pro lepení, OOPP apod.^[40]

7.5.2 Zpráva z auditu lepení

Prověřování způsobilosti plnění požadavků normy DIN 6701 a požadavků zákazníka u dodavatele lepených a tmelených spojů a souvisejících služeb se uskutečňuje

prostřednictvím kontrol formou auditů. Prověřování způsobilosti dodavatele lepených a tmelených spojů a souvisejících služeb formou auditu vykonává odpovědný dozor lepení (vKAP) společnosti objednatele na základě požadavku a podkladů od oddělení nákupu případně oddělení řízení kvality. Audity podle druhu a oblasti činnosti dodavatele a podle rozsahu a oblasti platnosti jeho certifikace dle normy DIN 6701 je možné orientovat na prověření způsobilosti procesu lepení, prověření způsobilosti výrobní činnosti lepení, prověření způsobilosti pracoviště, prověření způsobilosti služeb souvisejících s lepenými a tmelenými spoji (konstrukce, kontrola, zkoušení, prokazování aj.), způsobilost skladování (lepidel a chemických prostředků pro lepení), kontrolu lepených konstrukcí, sestav a dílů, kontrolu a přejímku prvních lepených kusů apod.

Výsledkem vykonaného auditu je zpráva z auditu. Ve zprávě z auditu jsou uvedeny údaje o prověřených a zkontrolovaných podkladech, činnostech a oblastech souvisejících s procesem a technologií lepení relevantních pro daný audit. Dále zpráva z auditu obsahuje nalezené neshody a prostor pro vyjádření dodavatele k nalezeným neshodám a stanovení odpovědností a termínů nápravných opatření. Zpráva z auditu je zasílána na oddělení nákupu, oddělení řízení kvality a zástupcům dodavatele.

Návrh tiskopisu zprávy z auditu lepení je uveden v Příloze č. 3.

7.6 Plánování výroby

7.6.1 Návrh výrobně-technických podkladů lepení

Oddělení technologie v procesu konstrukce na základě výrobně-technické dokumentace zpracovává výrobně-technické podklady, které zahrnují zejména technologické postupy a pracovní návody. Technologické postupy pro výrobní činnosti lepení zpracovává technolog a předkládá je k posouzení a schválení odpovědnému dozoru lepení (vKAP). Pracovní návody výrobní činnosti lepení lepených spojů s vysokými a středními požadavky na bezpečnost zpracovává vKAP případně KAP, pracovní návody výrobní činnosti lepení lepených spojů s nízkými a případně žádnými požadavky na bezpečnost zpracovává dozor lepení (KAP) a předkládá je k posouzení a schválení vKAP.

7.6.1.1 Technologické postupy

Technologické postupy stanovují výrobně-technologické návaznosti jednotlivých výrobních úkonů v rámci výrobní činnosti včetně veškerých požadavků pro zhotovení dané konstrukce, sestavy nebo dílu. Technologické postupy současně zajišťují, aby jednotlivé úkony a výrobní činnosti probíhaly na určitých pracovištích a v řízených podmínkách. Do technologických postupů jsou předepisovány výrobní úkony s přiřazením všech nezbytných pomůcek (speciální nářadí, přípravky apod.) a s odkazy na příslušnou výrobně-technickou dokumentaci a výrobně-technické podklady (výkresová dokumentace, pracovní návod atd.). U každého výrobního úkonu je stanoveno výrobní pracoviště a časová norma. Prostřednictvím technologických postupů je vykazovaná provedená výrobní činnost. Pro jednoduché výrobní činnosti postačuje samotný technologický postup, pro náročné výrobní činnosti se k technologickému postupu zpracovávají pracovní návody.

Pro výrobní činnosti lepení s lepenými spoji s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) nebo na požadavek vKAP je do technologického

postupu doplněn úkon kontrola dozorem lepení v souladu s [předpisem stanovujícím kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení](#).

7.6.1.2 Pracovní návody

Pracovní návody doplňují výrobní technologický postup a podrobněji popisují výrobní činnost. Pracovní návod je vždy součástí technologického postupu a nikdy postup nenahrazuje. Pro výrobní činnosti lepení lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) se pracovní návody vždy zpracovávají, pro výrobní činnosti s lepenými spoji s nízkým a příp. žádným požadavkem na bezpečnost se pracovní návody zpracovávají dle posouzení vKAP.

Pracovní návody výrobní činnosti lepení vychází z norem a předpisů, technických a bezpečnostních listů a dalších informací o lepidlech, tmelech a ostatních prostředcích pro lepení. Detailně popisují posloupnost jednotlivých úkonů výrobní činnosti lepení od čištění a přípravy povrchů adherendů, přes dávkování a aplikace adhesiva, až po spojování a fixování lepených komponent a vytvrzování lepeného spoje. Musí obsahovat názvy příp. označení lepených komponent, identifikaci lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení, kvalifikaci provádějícího personálu, provozní podmínky (např. teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu), procesní parametry (např. doba zpracování, otevřený čas, odvětrací čas, doba pro manipulaci), potřebné pomůcky, nástroje, zařízení a vybavení a další informace relevantní pro příslušnou činnost lepení k zajištění vytvoření kvalitativně způsobilého a dlouhodobě funkčního lepeného příp. tmeleného spoje.

Musí být zabezpečena jednoznačná přiřaditelnost pracovního návodu k příslušnému lepenému spoji. Pracovní návody musí být k dispozici při zahájení výrobní činnosti lepení a dle průběhu výrobní činnosti jsou náležitě validovány.

Návrh pracovního návodu je uveden v Příloze č. 4.

7.6.2 Návrh plánu zkoušek lepených spojů

Pro zajištění kvality lepených konstrukcí, sestav a dílů, výrobní činnosti lepení a procesu lepení v souladu se zadáním předepsaným ve výrobně-technické dokumentaci a výrobně-technických podkladech lepení je nutné na základě zpracovaného plánu zkoušek provádět zkoušení, prostřednictvím kterého bude možné rozpoznávat odchylky ve výrobní činnosti a v materiálech.

Plán zkoušek lepených spojů definuje zejména druh prováděných zkoušek, předmět zkoušení, četnost zkoušek a časový okamžik zkoušení a zhotovení zkušebních vzorků v průběhu výrobní činnosti lepení. Vykonávání zkoušek lepených spojů slouží k ověřování kvalitativních parametrů a prokazování konformity výrobní činnosti lepení a lepených spojů. Veškeré činnosti je nutné provádět v souladu s normou DIN 6701.

Zhotovování zkušebních vzorků a vykonávání zkoušek lepených spojů se provádí zejména při náběhu výroby nových produktů, změně výrobní činnosti nebo dlouhodobějším přerušení. Změny výrobní činnosti zahrnují například: výrobní místo, zařízení pro lepení, povrchy, materiály, lepidla a ostatní prostředky pro lepení (různá šarže), dodavatele komponentů, provádějící personál.^[43]

Zkoušky lepených spojů musí být vykonávány pro lepené spoje s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) na zkušebních vzorcích, které se podobají konstrukčnímu dílu, mají stejný povrch a obsahují stejnou materiálovou skladbu základního substrátu a povrchových úprav. ^[43]

7.6.2.1 Zkoušky lepených spojů

Zkoušky lepených spojů je možné dělit na zkoušky k ověření způsobilosti návrhu lepených spojů a validaci postupu výrobní činnosti lepení, tzv. validační zkoušky, a zkoušky pro opakované prokazování kvalitativní způsobilosti lepených spojů a konstantnosti výrobní činnosti lepení, tedy prokázání, že lepený spoj je možné dle výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů vyrábět reprodukovatelně, tzv. pracovní zkoušky. ^[43]

Validační (předvýrobní) zkoušky se provádí jednorázově před zahájením veškerých výrobních činností lepení při náběhu výroby nového produktu (příklad viz Tabulka 17). Pracovní (sériové) zkoušky se provádí opakovaně jako doprovodná výrobní činnost lepení během výrobní činnosti lepení lepených konstrukcí, sestav a dílů ve stanovených intervalech, např. při změně výrobní činnosti, za vymezené časové období, po určitém počtu slepených konstrukcí, sestav nebo dílů (příklad viz Tabulka 18). ^[43]

Pro ověřování kvalitativních parametrů a způsobilosti lepených spojů a výrobní činnosti lepení v závislosti na lepených materiálech, lepeném spoji, relevanci konstrukční třídy a posouzení vKAP mohou vhodnými metodami pro zkoušky lepených spojů být: ^[43]

- zkouška odlupováním housenky lepidla podle DIN 54457;
- zkouška pevnosti ve smyku při tahovém namáhání podle ČSN EN 1465 nebo IDN 6701;
- zkouška odlupováním metodou kontinuálního navíjení podle ČSN EN 1464.

Validační zkouška	Četnost	Opakovatelnost	Odpovědnost
Zkouška adheze dle DIN 54457*	Před zahájením výroby	Žádná	vKAP
Zkouška pevnosti ve smyku dle EN 1465* nebo DIN 6701*	Před zahájením výroby	Žádná	vKAP
Odlupová zkouška dle EN 1464*	Před zahájením výroby	Žádná	vKAP

Tabulka 17: Příklad stanovení vykonávání validačních zkoušek lepených spojů (* dle posouzení vKAP). ^[43]

Pracovní zkouška	Četnost*	Opakovatelnost*	Odpovědnost
Zkouška adheze dle DIN 54457*	12x za rok	1x za měsíc	KAP
	Každý produkt	S každým produktem	
Zkouška pevnosti ve smyku dle EN 1465* nebo DIN 6701*	12x za rok	1x za měsíc	KAP
	Každý produkt	S každým produktem	
Odlupová zkouška dle EN 1464*	12x za rok	1x za měsíc	KAP
	Každý produkt	S každým produktem	

Tabulka 18: Příklad stanovení vykonávání pracovních zkoušek lepených spojů (* dle posouzení vKAP). ^[43]

7.6.2.2 Zkušební vzorky

Zkušební vzorky se podobají lepeným konstrukcím, sestavám a dílům s lepenými spoji konstrukční třídy A1 a A2, mají stejný povrch, identický základní materiál a totožné složení povrchové úpravy. Vzorky pro zkoušky lepených spojů jsou vyrobeny kvalifikovaným personálem (EAB) pod odborným dohledem odpovědného dozoru lepení (vKAP) nebo

dozoru lepení (KAP). Vzorky lepených spojů jsou vyrobeny pro definované adherendy s definovaným lepeným spojem a v souladu se stanoveným postupem výrobní činnosti lepení dle výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů relevantních lepených konstrukcí, sestav a dílů.^[43]

Počet zkušebních vzorků lepených spojů se stanovuje v závislosti na druhu zkoušky, objemu výroby a klasifikaci lepeného spoje. Počet zkušebních vzorků posuzuje a stanovuje vKAP.^[43]

Počet vzorků pro zkoušku adheze odlupováním housenky dle DIN 54457 pro validační i pracovní zkoušky a lepené spoje konstrukční třídy A1 i A2 je 1 ks pro každý definovaný lepený materiál, povrchovou úpravu a lepený spoj. Na každý definovaný zkušební vzorek je nanášeno 5 housenek s definovaným složením lepeného spoje (viz Tabulka 19).^[43]

Počet vzorků pro zkoušky pevnosti ve smyku při tahovém namáhání podle ČSN EN 1465 anebo DIN 6701 a pro zkoušky odlupováním metodou kontinuálního navíjení podle ČSN EN 1464 pro validační zkoušky a lepené spoje konstrukční třídy A1 i A2 je 15 ks, pro pracovní zkoušky a lepené spoje konstrukční třídy A1 je 10 ks a lepené spoje konstrukční třídy A2 je 5 ks pro každý definovaný lepený materiál, povrchovou úpravu a lepený spoj (viz Tabulka 20).^[43]

Validační zkouška	Počet vzorků [ks]	
	A1	A2
Zkouška adheze dle DIN 54457	1	1
Zkouška pevnosti ve smyku dle EN 1465 nebo DIN 6701	15	15
Odlupová zkouška dle EN 1464	15	15

Tabulka 19: Příklad stanovení počtu zkušebních vzorků pro validační zkoušky lepených spojů.^[43]

Pracovní zkouška	Počet vzorků [ks]	
	A1	A2
Zkouška adheze dle DIN 54457	1	1
Zkouška pevnosti ve smyku dle EN 1465 nebo DIN 6701	10	5
Odlupová zkouška dle EN 1464	10	5

Tabulka 20: Příklad stanovení počtu zkušebních vzorků pro pracovní zkoušky lepených spojů.^[43]

7.6.2.3 Vyhodnocení zkoušek

Vyhodnocení vzorků lepených spojů validační a pracovní zkoušky zkouškou pevnosti ve smyku při tahovém namáhání podle ČSN EN 1465 anebo DIN 6701 a zkouškou odlupováním metodou kontinuálního navíjení podle ČSN EN 1464 a vyhodnocení vzorků lepených spojů validační zkoušky zkouškou adheze dle DIN 54457 probíhá v externí laboratoři certifikované dle DIN 6701. V laboratoři je možné vystavit vzorky zátěžovým stavům namáhání teplotou a vlhkostí rozdílných hodnot po stanovenou dobu působení (příklad viz Tabulka 21). Vyhodnocení vzorků lepených spojů pracovní zkoušky zkouškou adheze dle DIN 54457 provádí dozor lepení (KAP) v interních podmínkách společnosti.^[43]

č.	Zátěžový stav
1	7 dní expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti
2	7 dní expozice v deionizované vodě při 23°C + 2 hodiny expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti
3	7 dní expozice v deionizované vodě při 40°C
4	1 den expozice při teplotě 80°C + 2 hodiny expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti
5	7 dní expozice při teplotě 80°C + 2 hodiny expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti
6	3 dny expozice při teplotě -30°C + 2 hodiny expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti
7	7 dní kataplasma při teplotě 70°C a 100% relativní vlhkosti + 2 hodiny expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti
8	7 dní kataplasma při teplotě 70°C a 100% relativní vlhkosti + 1 den expozice při teplotě -30°C + 1 den expozice při teplotě 23°C a 50% relativní vlhkosti

Tabulka 21: Příklady zátěžových stavů namáhání teplotou, vlhkostí a dobou působení pro zkoušky lepených spojů. [43]

Vyhodnocení vzorků lepených spojů se různí v závislosti na druhu zkoušky. Zkouškou adheze dle DIN 54457 se zkušební vzorky vyhodnocují postupným nařezáváním a odlupováním nanesených housenek lepidla. Nařezávání housenky se provádí v adhesní oblasti lepidla, povrchové úpravě a podkladovém materiálu, tím se zjišťuje adhesní způsobilost a kompatibilita lepeného spoje (adhesivum a příslušná příprava povrchu) a daného adherendu. Výsledek adheze zkušebních vzorků zkouškou dle DIN 54457 je vyhovující, pokud výsledná adheze je vyšší než 75 % (kohesní porušení >75 %) - známka 1 a 2 (viz Tabulka 22). [43]

Známka	Hodnocení	Přilnavost
1	Lepený spoj je vyhovující (<i>adheze je v pořádku</i>)	>95% kohesní porušení i
2	Lepený spoj je v podstatě vyhovující (<i>adheze je ještě v pořádku</i>)	95 až >75% kohesní porušení
3	Lepený spoj je nevyhovující (adheze není v pořádku)	75 až >25% kohesní porušení
4	Lepený spoj je nevyhovující (adheze není v pořádku)	<25% kohesní porušení

Tabulka 22: Hodnocení vzorků lepených spojů pro zkoušku adheze dle DIN 54457. [43]

Zkouškou pevnosti ve smyku při tahovém namáhání dle ČSN EN 1465 anebo DIN 6701 a zkouškou odlupováním dle ČSN EN 1464 se zkušební vzorky vyhodnocují prostřednictvím trhacího zařízení s rozsahem cca 10 kN a zjišťují se zejména mechanické vlastnosti lepeného spoje. Výsledek zkoušky u stanoveného počtu zkušebních vzorků je vyhovující, pokud směrodatná odchylka je do 20 % stanovené průměrné hodnoty pevnosti a adhesní porušení lepeného spoje je do 20 % (viz Tabulka 23). [43]

Zkouška	Vyhovující výsledek
Zkouška pevnosti ve smyku dle EN 1465 nebo DIN 6701	Směrodatná odchylka do 20 % od průměrné hodnoty pevnosti a adhesní porušení do 20%
Odlupová zkouška dle EN 1464	Směrodatná odchylka do 20 % od průměrné hodnoty pevnosti a adhesní porušení do 20%

Tabulka 23: Hodnocení vzorků lepených spojů pro zkoušky dle ČSN EN 1465 a ČSN EN 1464. [43]

Výstupem zkoušky a vyhodnocení zkušebních vzorků je zpráva o zkoušce. Zpráva o zkoušce musí obsahovat datum zkoušky, zkušební metodu, identifikaci zkušebního vzorku, výsledky zkoušky a vyhodnocení a jméno a podpis personálu provádějící zkoušku. Příklad vyhodnocení výsledků zkoušek lepených spojů dle DIN 54457 je uveden v Příloze č. 5. ^[43]

V případě nevyhovujícího výsledku zkoušky odpovědný dozor lepení (vKAP) posoudí a rozhodne o dalším postupu a případném zavedení nápravných opatření k zajištění funkceschopnosti lepených spojů stejného druhu a kvalitativní způsobilosti příslušné výrobní činnosti lepení. Nápravné opatření se může týkat lepené konstrukce, sestavy a dílu, výrobní činnosti, výrobně-technické dokumentace a podkladů. Pro potvrzení výsledků je možné zkoušku opakovat, zvýšit četnost zkoušky nebo počet zkušebních vzorků. ^[43]

7.6.3 Návrh předpisu stanovujícího požadavky na pracoviště lepení

Kvalitativní způsobilost a funkčnost lepeného spoje spočívá v adhezi k adherendu a kohesi adhesiva. Zatímco kohese je dána strukturou a složením adhesiva, adheze je založena na přiblížení adhesiva k povrchu adherendu na molekulární úrovni za účelem vytvoření fyzikálních interakcí a chemických vazeb. Adheze je tak značně ovlivněna čistotou lepeného povrchu související s čistotou prostředí a vhodnými podmínkami vyskytujícími se na pracovišti lepení. Proto pro zhotovování kvalitativně způsobilých a dlouhodobě funkčních lepených spojů musí výrobní činnost lepení probíhat na pracovišti s čistým prostředím a vhodnými podmínkami. Vhodné podmínky jsou stanoveny na základě minimálních technologických požadavků v rámci výrobní činnosti lepení, jako např. teplota a vzdušná vlhkost. Čisté prostředí pracoviště je zajištěno mimo jiné dodržováním a realizováním [plánu úklidu pracoviště lepení](#). ^[44]

Pro zajištění vhodných podmínek a způsobilosti prostředí pro výrobní činnosti lepení je nutné zabezpečit nezbytné požadavky na pracoviště lepení, viz bod 1 až 11 níže. ^[44]

1. Pracoviště lepení musí být viditelně označené a zabezpečené. Před vstupem na pracoviště lepení musí být každému zřejmé, že vstupuje na pracoviště, kde se používají nebezpečné chemické látky a dochází k vykonávání výrobní činnosti lepení, která vyžaduje specifické podmínky.
2. Na pracoviště lepení je zákaz vstupu všem nepovolaným osobám. Na pracovišti lepení z důvodu zabezpečení vhodných podmínek pro výrobní činnost lepení může být přítomen pouze personál provádějící výrobní činnost lepení, dozor lepení (vKAP, KAP), personál kontroly a případně zaměstnanci způsobilí k obsluze přepravní a manipulační techniky. Zároveň se na pracovišti lepení používají nebezpečné chemické látky, které při nevhodné manipulaci mohou mít negativní vliv na bezpečnost a ochranu zdraví.
3. Na pracovišti lepení musí být zajištěn pravidelný úklid mokrým způsobem čištění v souladu s [plánem úklidu pracoviště lepení](#) tak, aby bylo zajištěno čisté a bezprašné prostředí během výrobní činnosti lepení.
4. Na pracovišti lepení nesmí docházet k nepřijatelnému znečištění. Nepřípustné znečištění se týká především prašnosti, silikonů a různých aerosolů. Výrobní činnost lepení musí probíhat v čistém a bezprašném prostředí. Na pracovišti lepení nesmí proto docházet k prašným výrobním procesům (svařování, broušení, řezání apod.), nesmí se vyskytovat materiál obsahující silikony dle [předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikony](#) a nesmí být používány prostředky produkující aerosolové částice.

5. Na pracovišti lepení je nutné dodržovat stanovené teplotní limity a zároveň je nutné vyvarovat se nepřipustných teplotních výkyvů během výrobní činnosti lepení a vytvrzování lepeného spoje. Teplota má vliv zejména na kvalitu a stav povrchů adherendů, procesní časy, vytvrzování a kvalitu lepeného spoje. Teplotní rozmezí na pracovišti lepení, při kterém je možné vykonávat výrobní činnost lepení, je 15 až 30 °C. Pokud je teplota na pracovišti lepení mimo uvedené rozmezí hodnot, výrobní činnost lepení nesmí být prováděna. Teplotní podmínky na pracovišti lepení musí být neustále sledovány a monitorovány.
6. Na pracovišti lepení je nutné dodržovat stanovené limity vzdušné vlhkosti. Vzdušná vlhkost má vliv zejména na procesní časy a vytvrzování lepených spojů s adhesivou reagujícími se vzdušnou vlhkostí. Na pracovišti lepení by měla být relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 30 až 70 %. Pokud je vlhkost vzduchu mimo uvedené rozmezí hodnot, vhodnost prostředí pro výrobní činnost lepení je na posouzení vKAP. Relativní vlhkost vzduchu musí být na pracovišti lepení sledována a monitorována.
7. Na pracovišti lepení nesmí docházet k nepřipustnému proudění vzduchu. Během výrobní činnosti lepení musí být uzavřeny venkovní vrata, dveře, okna a stropní světlíky a vypnuty teplovzdušné ventilátory tak, aby bylo zamezeno významnějšímu pohybu vzduchu a víření prachu. Na pracovišti lepení je zakázáno otvírání oken a střešních světlíků během výrobní činnosti lepení. Dále je zakázáno otvírat současně více vrat, navíc vrata je nutné otevřít jen po nezbytně nutnou dobu pro závoz materiálu a odvoz lepených výrobků. Zároveň musí být venkovní vrata opatřena clonou, která při jejich otevření zamezí pohybu vzduchu na pracovišti.
8. Na pracovišti lepení je zákaz kouření. Na pracovišti lepení a v okolí pracoviště lepení je z důvodu bezpečnosti a zajištění vhodných podmínek pro výrobní činnost lepení zakázáno kouřit tabákové výrobky i elektronické cigarety. Zároveň na pracovišti lepení musí být zamezeno produkci a pohybu kouře.
9. Na pracovišti lepení musí být pro vykonávání výrobní činnosti lepení dostatek místa. Na pracovišti lepení musí být dostatek místa pro temperaci materiálu k výrobní činnosti, manipulaci s materiálem, přípravu lepeného povrchu u komponentů a pro vytvrzování lepených spojů a slepených výrobků. Zároveň musí být dostatek místa a odkládacích ploch pro náležité zpracování lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení.
10. Na pracovišti lepení je zakázáno konzumovat a uchovávat potraviny a nápoje. Na pracovišti lepení se nesmí vyskytovat ani konzumovat žádné potraviny, nápoje se mohou vyskytovat pouze v označených a uzavíratelných nádobách a jen na vyhrazených a určených místech tak, aby bylo zabráněno záměně a požití nebezpečných chemických látek.
11. Na pracovišti lepení je nutné používat vhodné osobní ochranné pracovní prostředky (ochranné brýle, ochranné rukavice a jiné), zejména při výrobní činnosti lepení a při manipulaci s lepidly a chemickými prostředky pro lepení tak, aby byl eliminován negativní dopad používaných nebezpečných látek. Ochranné brýle musí vhodně chránit oblast očí proti možnému vniknutí používaných lepidel a chemických prostředků a zároveň nesmí omezovat zorný rozhled. Jednorázové ochranné rukavice musí být nepudrované a bez silikonu a musí mít takové vlastnosti a odolnosti proti chemickým látkám, aby dostatečně ochránily personál při používání a manipulaci s lepidly a chemickými prostředky pro lepení.

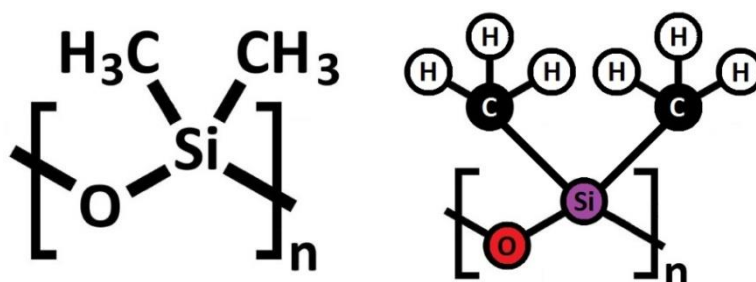
7.6.4 Návrh předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikon

Předpis závazným způsobem stanovuje nakládání a používání veškerých materiálů s obsahem silikonu a látek na bázi silikonu ve společnosti a na produktech společnosti.

Předpis je závazný pro všechny zaměstnance společnosti, kteří zajišťují, provádějí, spolupracují nebo se podílí na činnostech souvisejících s procesy strategické plánování, prodej, konstrukce, nákup, plánování výroby, logistika, výroba a péče o zákazníky. Dále je tento předpis závazný pro všechny externí pracovníky vykonávající činnost v prostorách společnosti (např. kooperační práce, stavební úpravy, opravy, údržba). Předpis je také platný pro veškeré činnosti prováděné na produktech společnosti. [46]

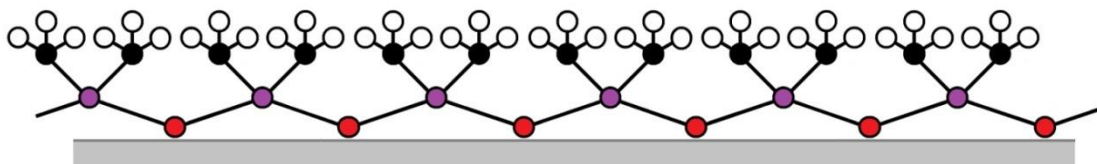
7.6.4.1 Silikon

Silikon je organokřemičitá sloučenina, jejíž polymerní řetězec je tvořen střídajícími se atomy křemíku a kyslíku (polysiloxany), na zbylé volné vazby na atomu křemíku jsou navázány alkyly neboli uhlovodíkové zbytky obsahující jen uhlíkové a vodíkové atomy uspořádané do řetězce s obecným vzorcem C_nH_{2n+1} , příkladem může být methyl CH_3 - odvozený od methanu (viz Obrázek 79). [27] [46] [53]



Obrázek 79: Chemický vzorec silikonu (polysiloxan s navázanými methylkupinami). [27]

Silikony se vyznačují chemickou indiferentností (netečností), hydrofobním charakterem a velmi nízkou povrchovou energií. Hydrofobní charakter a nízká povrchová energie jsou způsobeny orientací alkylskupin na povrchu polysiloxanového řetězce - polární skupiny Si-O se snadno váží na povrch a následně jsou překryty nepolárními skupinami CH_3 (viz Obrázek 80). Povrchová energie silikonu je cca 20 mN/m, ale minimální povrchová energie povrchu vhodného pro lepení je přibližně 40 mN/m. [27] [46] [53]



Obrázek 80: Znázornění navázání polysiloxanových skupin na povrchu a překrytí nepolárními alkylskupinami. [46]

7.6.4.2 Materiály obsahující silikon

Materiály obsahující silikon nebo látky na bázi silikonu mohou uvolňovat molekuly silikonu (polysiloxanu) a vzduchem, dotykem nebo jiným způsobem může docházet ke kontaminaci ploch určených k lepení, tmelení, povrchovým úpravám apod. Znečištění silikonem je prakticky neodstranitelné a znemožňuje kvalitativně způsobitou a dlouhodobě funkční adhesi (přilnavost) lepidel, tmelů a nátěrových hmot. Důvodem je velmi nízká

povrchová energie silikonu způsobující nedostatečné smáčení lepidla, tmelu a nátěrových hmot. Bez dobrého smáčení není možné vytvořit kvalitní a dlouhodobě funkční adhesi. [46]

Mezi materiály s obsahem silikonu patří zejména: silikonové spreje a rozprašovače, silikonová maziva a oleje, krémy na pokožku s obsahem silikonu, rukavice obsahující silikon, silikonová lepidla a tmely a další chemické prostředky a materiály obsahující silikon. [46]

Složení materiálu je možné zjistit z technického listu (TDS), bezpečnostního listu (SDS), produktového listu (PDS), katalogu nebo jiných dokumentů vztahujících se k danému materiálu. Pokud není zcela zřejmé, že materiál silikon neobsahuje, je nutné s ním nakládat jako s materiálem obsahujícím silikon. [46]

Jiné názvy pro silikon: Silicone, Dimeticon, Dimethicone, Amodimethicon, dimeticum, Polysiloxan, Polyorganosiloxan, Polysiloxane, Polymethylsiloxan, Poly(dimethylsiloxan), Dimethylpolysiloxan, Methylpolysiloxan, Polysilane, Siliconöl, Silol, E 900. [20] [46] [73] [74]

7.6.4.3 Opatření

Pro zajištění kvalitativní způsobilosti výrobní činnosti lepení a výrobní činnosti povrchových úprav a dlouhodobé funkčnosti lepených a tmelených spojů a povrchových úprav je **zakázáno v celé společnosti a na všech produktech společnosti nakládat a používat materiály s obsahem silikonu nebo látek na bázi silikonu.** [46]

Ve výjimečných případech a za určitých podmínek je možné nakládat a používat silikonová lepidla a tmely. Nakládání a Použití lepidel a tmelů s obsahem silikonu musí být předem konzultováno a prokazatelně schváleno odpovědným dozorem lepení (vKAP) společnosti. [46]

Nakládat a používat lepidla a tmely s obsahem silikonu je přípustné pouze ve schválených prostorech a na stanovených pracovištích za podmínky, že ve stejném prostoru a na stejném pracovišti není prováděna žádná jiná výrobní činnost lepení a výrobní činnost povrchových úprav a nejsou používány jiné chemické prostředky než na bázi silikonu. [46]

Po ukončení výrobní činnosti lepení s použitím silikonových lepidel a tmelů musí být z důvodu zamezení kontaminace silikonem neprodleně provedena následující opatření: [46]

- prostor musí být řádně odvětrán a celé pracoviště musí být náležitě očištěno;
- veškeré použité jednorázové pomůcky musí být ihned zlikvidovány (rukavice, stěrky, dýzy, papírové utěrky, lepicí pásy, brusná rouna atd.);
- nepoužité jednorázové pomůcky musí být vhodně separovány tak, aby bylo zamezeno kontaminaci silikonem. Tyto jednorázové pomůcky mohou být použity pouze pro výrobní činnost lepení s lepidly a tmely obsahujícími silikonu. Pro výrobní činnost lepení s lepidly a tmely bez obsahu silikonu musí být použity jiné jednorázové pomůcky;
- použité nástroje, přístroje a vybavení jsou určeny pouze pro výrobní činnost lepení s lepidly a tmely obsahujícími silikon. Tyto nástroje, přístroje a vybavení musí být vhodně separovány tak, aby bylo zamezeno kontaminaci silikonem. Pro výrobní činnost lepení s lepidly a tmely bez obsahu silikonu musí být použity jiné nástroje, přístroje a vybavení;
- použité OOPP a pracovní oděv jsou určeny pouze pro výrobní činnost lepení s lepidly a tmely obsahujícími silikon. Tyto OOPP a pracovní oděv musí být vhodně separovány

tak, aby bylo zamezeno kontaminaci silikonem. Pro výrobní činnost lepení s lepidly a tmely bez obsahu silikonu musí být použity jiné OOPP a jiný pracovní oděv;

- personál musí provést řádné omytí a očištění vlasů, pokožky a veškerých osobních předmětů tak, aby bylo zamezeno kontaminaci silikonem.

Je zakázáno používat lepidla a tmely obsahující silikon na jiných místech než ve schválených prostorech a na stanovených pracovištích! ^[46]

Je zakázáno používat lepidla a tmely obsahující silikon bez uvědomění a prokazatelného schválení odpovědného dozoru lepení (vKAP)! ^[46]

Je zakázáno používat stejné nástroje, přístroje, vybavení, OOPP a pracovní oděv pro lepidla a tmely obsahující silikon a pro ostatní lepidla a tmely neobsahující silikon! ^[46]

7.6.4.4 Odpovědnost

Každý zaměstnanec společnosti, který zajišťuje, provádí, spolupracuje nebo se jinak podílí na činnostech souvisejících s procesy strategické plánování, prodej, konstrukce, nákup, plánování výroby, logistika, výroba a péče o zákazníky odpovídá za dodržování a uskutečňování opatření uvedených v tomto předpisu. ^[46]

Zaměstnanec společnosti zajišťující externí uskutečňování činnosti v prostoru společnosti je povinen prokazatelně seznámit externí pracovníky s tímto předpisem a zákazem nakládání a používání materiálů obsahujících silikon ve společnosti. ^[46]

Zaměstnanec společnosti zajišťující činnost na produktu společnosti mimo společnost (například v rámci oprav nebo údržby) je povinen zajistit vhodné podmínky v souladu s tímto předpisem a stanovenými opatřeními. V případě vykonávání činnosti externími pracovníky na produktu společnosti mimo společnost je zaměstnanec společnosti zajišťující tuto činnost povinen externí pracovníky prokazatelně seznámit s tímto předpisem a zákazem nakládání a používání materiálů obsahujících silikon na produktu společnosti. ^[46]

Při vytváření výrobně-technické dokumentace nesmí být předepisovány materiály ani chemické prostředky obsahující silikon nebo látky na bázi silikonu. V případě nezbytnosti a neexistující vhodné alternativy je po předběžné konzultaci a prokazatelném schválení odpovědným dozorem lepení (vKAP) společnosti možné pro danou aplikaci předepsat lepidlo nebo tmel obsahující silikon. Za vytváření a změnování výrobně-technické dokumentace odpovídá oddělení konstrukce. ^[46]

7.6.5 Návrh předpisu stanovujícího kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení

Kvalitativní způsobilost a dlouhodobá funkčnost lepeného spoje je podmíněna čistotou prostředí a vhodnými podmínkami na pracovišti lepení během výrobní činnosti lepení a náležitým vykonáváním výrobní činnosti lepení kvalifikovaným a zkušeným personálem podle příslušné výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů lepení. A protože nelze zkontrolovat kvalitu zhotoveného lepeného spoje, je nutné pro zajištění správné a dlouhodobé funkčnosti lepených spojů a splnění kvalitativních požadavků na lepené produkty kontrolovat průběh výrobní činnosti lepení v souladu s požadavky VTD a VTPL. Vzhledem ke zvláštnímu charakteru lepení a náležitě kvalifikaci a znalostí v oblasti lepení kontroluje a zabezpečuje kvalitativně způsobilou výrobní činnosti lepení dle normy DIN 6701 dozor lepení (KAP) příp. odpovědný dozor lepení (vKAP). ^[47]

Dozor lepení (KAP) příp. odpovědný dozor lepení (vKAP) kontroluje vhodné podmínky pro výrobní činnost lepení a způsobilost pracoviště lepení pro vykonávání výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#). Kontroluje přidělení kvalifikovaného personálu pro vykonávání výrobní činnosti lepení. Vykonává kontrolu nad prováděním výrobní činnosti lepení (čištění a příprava lepených povrchů, nanesení adheziva, přiložení lepených dílů a vytvoření lepeného spoje). Kontroluje kvalitu provádění výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#). A na základě kontroly výrobní činnosti lepení prvního kusu (prototypu) nově zadávané výroby zajišťuje verifikaci VTPL příp. revizi VTD. Dále kontroluje dodržování nakládání s materiály obsahující silikon dle [předpisu pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#). Kontroluje stav používaných adheziv a chemických prostředků pro lepení a koordinuje zpracování vzorků lepených spojů pro pracovní zkoušky. ^[47]

Pokud nejsou splněny základní předpoklady pro kvalitativní způsobilost výrobní činnosti lepení a zhotovení lepených spojů v souladu s požadavky [směrnice procesu lepení](#) a normou DIN 6701 má dozor lepení oprávnění okamžitě zastavit výrobní činnosti lepení. ^[47]

V souvislosti s relevancí lepených spojů (dle konstrukční třídy), splnění kvalitativních požadavků a kontrolní činnosti dozoru lepení příp. odpovědného dozoru lepení před a během výrobní činnosti lepení je stanovena frekvence jednotlivých kontrol a přehled nezbytných kontrolních činností. ^[47]

7.6.5.1 Frekvence kontrol

Frekvence kontrolní činnosti je stanovena pro výrobní činnost lepení prvního kusu neboli prototypové výroby a pro výrobní činnost lepení sériové výroby. Dále je frekvence kontrolní činnosti samostatně uvedena pro KAP a vKAP. Frekvence kontrolní činnosti je určena dle relevance konstrukční třídy lepených spojů. ^[47]

Odpovědný dozor lepení (vKAP) ^[47]

Výrobní činnost lepení prototypové výroby:

- pro lepené spoje konstrukční třídy A1 je vykonávána 100 % kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A2 je vykonávána 100 % kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A3 je vykonávána namátková kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy Z není vykonávána žádná kontrolní činnost.

Výrobní činnost lepení sériové výroby:

- pro lepené spoje konstrukční třídy A1 je vykonávána namátková kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A2 je vykonávána namátková kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A3 není vykonávána žádná kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy Z není vykonávána žádná kontrolní činnost.

Dozor lepení (KAP) ^[47]

Výrobní činnost lepení prototypové výroby:

- pro lepené spoje konstrukční třídy A1 je vykonávána 100 % kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A2 je vykonávána 100 % kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A3 je vykonávána namátková kontrolní činnost;

- pro lepené spoje konstrukční třídy Z je vykonávána namátková kontrolní činnost.

Výrobní činnost lepení sériové výroby:

- pro lepené spoje konstrukční třídy A1 je vykonávána 100 % kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A2 vykonávána 100 % kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy A3 je vykonávána namátková kontrolní činnost;
- pro lepené spoje konstrukční třídy Z není vykonávána žádná kontrolní činnost.

7.6.5.2 *Kontrola vhodných podmínek a způsobilost pracoviště*

Před začátkem výrobní činnosti lepení je nutné zkontrolovat vhodné podmínky prostředí a způsobilost pracoviště lepení pro přípravu lepeného povrchu, provedení výrobní činnosti lepení a zhotovení lepených spojů v souladu s předpisem stanovující požadavky na pracoviště lepení a předpisem stanovující požadavky na výrobní činnost lepení. Dále je nutné zkontrolovat ustavení, vyrovnání a spasování lepených komponent a stanovení vzájemné distance adherendů a tloušťky lepeného spoje. ^[47]

Předmětem kontroly je: ^[47]

- na pracovišti je umístěn teploměr a vlhkoměr s platnou kalibrací a se záznamem naměřených hodnot. Zároveň je teplota na pracovišti ve stanoveném teplotním rozmezí 15 až 30 °C a relativní vlhkost vzduchu na pracovišti je ve stanoveném rozmezí 30 až 70 %;
- pracoviště (podlaha a ostatní plochy) je čisté a bezprašné. Na pracovišti nedochází k vykonávání prašných výrobních činností (svařování, broušení aj.) ani k jinému vytváření prašnosti;
- na pracovišti nedochází k nepřípustnému proudění vzduchu. Jsou uzavřeny venkovní vrata, dveře, okna a stropní světlíky. Jsou vypnuty teplovzdušné ventilátory;
- na pracovišti nejsou používány prostředky produkující aerosolové částice;
- na pracovišti se nevyskytují materiály s obsahem silikonu;
- na pracovišti jsou připraveny veškeré relevantní a aktuální VTD a VTPL;
- ustavení, vyrovnání a spasování lepených komponent je v mezích kvalitní proveditelnosti;
- vzájemná distance adherendů a tloušťka lepeného spoje je v mezích způsobilosti;
- pro vykonávání výrobní činnosti lepení je přidělen kvalifikovaný personál.

7.6.5.3 *Kontrola přípravy lepeného povrchu*

Během výrobní činnosti lepení pro zajištění kvalitativní způsobilosti lepených spojů je nutné náležitě kontrolovat čištění a kompletní přípravu lepených povrchů před aplikací adheziva. ^[47]

Předmětem kontroly je: ^[47]

- lepené konstrukce, sestavy a díly jsou řádně označeny a jejich identifikace odpovídá výrobně-technické dokumentaci (VTD);
- při čištění a přípravě lepených povrchů jsou dodrženy zásady pro výrobní činnost lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#) a pokyny dle pracovního návodu pro příslušnou výrobní činnost lepení;

- před činností čištění a přípravy lepených povrchů je nutné lepené konstrukce, sestavy a díly celé očistit pomocí vodou navlhčené textilní nebo papírové utěrky;
- chemické prostředky pro lepení jsou řádně označeny a jejich identifikace odpovídá VTD a VTPL. Exspirace a stav chemických prostředků pro lepení je vyhovující a v pořádku;
- pro čištění a přípravu lepených povrchů jsou připraveny veškeré nezbytné pomůcky (jednorázové utěrky, kelímky, melaminové houbičky atd.);
- při používání chemických prostředků pro lepení při činnosti a přípravě lepených povrchů jsou používány vhodné OOPP (ochranné brýle a ochranné rukavice);
- čištění a příprava lepených povrchů je vykonávána podle VTD, VTPL a pracovního návodu pro příslušnou výrobní činnost lepení;
- při čištění a přípravě lepeného povrchu je dodržena předepsaná posloupnost chemických prostředků pro přípravu povrchu a způsob aplikace v souladu s pracovním návodem příslušné výrobní činnosti lepení;
- při čištění a přípravě lepeného povrchu jsou dodrženy předepsané procesní časy (minimální a maximální odvětrací doby aj.) chemických prostředků pro přípravu povrchu v souladu s pracovním návodem příslušné výrobní činnosti lepení;
- povrch určený pro aplikaci adhesiva je správně připravený v souladu s pracovním návodem pro příslušnou výrobní činnost lepení;
- před a po činnosti čištění a přípravě lepených povrchů je provádějícím personálem řádně vyplněn výrobní protokol lepení a jsou v něm uvedeny veškeré nezbytné informace.

7.6.5.4 Kontrola aplikace adhesiva

Během výrobní činnosti lepení pro zajištění kvalitativní způsobilosti lepených spojů je nutné kontrolovat řádné nanášení adhesiva a následné přiložení, slepení a fixaci lepených komponent.^[47]

Předmětem kontroly je:^[47]

- lepené konstrukce, sestavy a díly jsou řádně označeny a jejich identifikace odpovídá výrobně-technické dokumentaci (VTD);
- při aplikaci adhesiva a následném přiložení, slepení a fixaci lepených komponent jsou dodrženy zásady pro výrobní činnost lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#) a pokyny dle pracovního návodu pro příslušnou výrobní činnost lepení;
- adhesivum pro aplikaci je řádně označené a jeho identifikace odpovídá VTD a VTPL. Exspirace a stav adhesiva je vyhovující a v pořádku;
- pro nanášení adhesiva a následné přiložení, slepení a fixace lepených komponent jsou připraveny veškeré nezbytné pomůcky (jednorázové utěrky, směšovače, stěrky, dýzy, manipulační a fixační přípravky aj.);
- při používání a aplikaci adhesiva následném přiložení, slepení a fixace lepených komponent jsou používány vhodné OOPP (ochranné brýle a ochranné rukavice);
- nanášení adhesiva a následné přiložení, slepení a fixace lepených komponent je vykonáváno podle VTD, VTPL a pracovního návodu pro příslušnou výrobní činnost lepení;

- při aplikaci adhesiva je dodržen předepsaný způsob nanesení v souladu s pracovním návodem příslušné výrobní činnosti lepení;
- při aplikaci adhesiva a následném přiložení, slepení a fixaci lepených komponent jsou dodrženy předepsané procesní časy (otevřená doba, doba vytvoření povrchové kůže aj.) v souladu s pracovním návodem příslušné výrobní činnosti lepení;
- po aplikaci adhesiva a přiložení, slepení a fixaci komponent musí být lepený spoj řádně zahluzen a začištěn dle pracovního návodu pro příslušnou výrobní činnosti lepení;
- po činnosti nanesení adhesiva a přiložení, slepení a fixaci lepených komponent a vytvoření lepeného spoje jsou provádějícím personálem do výrobního protokolu lepení doplněny další nezbytné informace. Po kompletním doplnění veškerých relevantních informací provádějící personál výrobní protokol podepíše a předá nadřízenému mistrovi. Vyplňování, používání a zacházení s výrobním protokolem lepení musí být prováděno v souladu se [směrnici procesu lepení](#), [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#) a pokyny vKAP;
- vytvrzování lepeného spoje probíhá po nezbytně nutnou v závislosti na provozních podmínkách na pracovišti lepení (teplota a vzdušná vlhkost), v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na výrobní činnost lepení](#) a pracovním návodem pro příslušnou výrobní činnost lepení a dle instrukcí a posouzení vKAP;
- při vytvrzování lepeného spoje jsou dodrženy stanovené procesní časy (doba pro manipulaci, konečná pevnost apod.) v souladu s pracovním návodem příslušné výrobní činnosti lepení a dle posouzení vKAP.

7.6.5.5 Potvrzení kontroly

Po provedené kontrole podmínek a způsobilosti pracoviště lepení a výrobní činnosti lepení (tj. čištění a příprava lepených povrchů a aplikace adhesiva a přiložení, fixace lepených komponent a vytvoření lepeného spoje) dozor lepení potvrdí kontrolu do výrobního protokolu lepení a do technologického postupu k úkonu kontrola dozorem lepení. K potvrzení kontroly dozor lepení uvede datum kontroly, své jméno a podpis. ^[47]

7.7 Logistika

7.7.1 Návrh předpisu stanovujícího požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení

Předpis stanovuje požadavky na dodávky, manipulaci a skladování lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení tak, aby byla dodržena jejich kvalitativní způsobilost v souladu se specifikacemi předepsaných výrobcem, byly splněny požadavky pro zabezpečení kvality a funkčnosti lepených spojů a lepených produktů a byla zajištěna bezpečnost a ochrana zdraví. Specifikace a pokyny pro vhodnou manipulaci, nakládání a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení jsou výrobcem definovány a uvedeny např. v technickém listu (TDS), bezpečnostním listu (SDS) anebo jiném dokumentu pro daný prostředek. ^[48]

Lepidla, tmely a chemické prostředky pro lepení jsou nebezpečné chemické látky a při jejich manipulaci a nakládání je nutné dodržovat bezpečnostní pravidla a pokyny pro bezpečné zacházení podle výstražných symbolů, H vět a P vět uvedených na obalu a informací uvedených v bezpečnostních listech (SDS). ^[48]

Zaměstnanci oddělení nákupu zajišťující objednávky lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení musí požadovat dodávky v takovém stavu, aby byly ve shodě s kvalitativní způsobilostí a potřeb výrobní činnosti lepení: dodávání lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení v neporušených a nepoškozených originálních obalech a balení; přeprava lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení musí probíhat v suchém a čistém prostředí, za konstantních teplotních podmínek uvedených níže (viz Tabulka 24 a Tabulka 25) a v souladu se specifikacemi výrobce; a dodaná lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení musí mít dobu trvanlivosti (expirace) minimálně 6 měsíců od doby dodání. ^[48]

Součástí každé dodávky lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení je dodací list a certifikáty konformity. V dodacím listu jsou uvedeny názvy a identifikace prostředků, dodací forma, množství a jednotlivé šarže a data expirací. Certifikáty konformity jsou dodávány s každou šarží lepidla, tmelu a chemického prostředku pro lepení uvedené v dodacím listu a dokládají osvědčení kvalitativní způsobilosti na základě ověření základních parametrů (např. otevřený čas, doba tvorby povrchové kůže, tvrdost, pevnost v tahu). ^[48]

7.7.1.1 Přeprava

Přeprava lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení musí být vykonávána za vhodných podmínek, které zajistí náležitá bezpečnostní opatření při nakládání s nebezpečnými látkami a zamezí změnám jejich parametrů, vlastností a znehodnocení. Přeprava musí probíhat v suchém a čistém prostředí, za konstantních teplotních podmínek uvedených níže (viz Tabulka 24 a Tabulka 25) a v souladu se specifikacemi výrobce. Během přepravy musí být monitorována teplota a relativní vlhkost vzduchu, záznam s hodnotami teplot a vlhkostí vzduchu z průběhu přepravy je předán při dodání. Při přepravě je nutné pomocí vhodných opatření zamezit znehodnocení, vzniku škod a bezpečnostních rizik. ^[48]

Lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení musí být přepravovány vhodným způsobem zamezující poškození originálního obalu a balení a znehodnocení vnitřního obsahu a umožňující snadnou, efektivní a bezpečnou přepravu, skladování, manipulaci a používání. ^[48]

Přeprava lepidel a tmelů s obsahem silikonu musí být prováděna ve vhodném prostoru odděleném od ostatních lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení a materiálu určeného pro výrobní činnost lepení anebo povrchových úprav tak, aby bylo zamezeno kontaminaci silikonem v souladu s [předpisem pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#). ^[48]

Interní přeprava ve společnosti musí zajistit, že lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení nebudou ovlivněny nepřijatelnému rozsahu působení nepříznivých podmínek (vlhkost, teplota, UV záření, prašnost aj.). ^[48]

7.7.1.2 Skladování

Při dodání lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení personál skladu zkontroluje správné označení, identifikaci, množství, šarže a data trvanlivosti dle dodacích listů a etiket na obalech. Dále zkontroluje čistotu přepravního prostoru a vizuální stránku a stav obalů a balení. Při dodání je přepravcem předán záznam s hodnotami teplot a vlhkostí vzduchu z průběhu přepravy. Součástí dodávky lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení by vedle dodacích listů měly být i certifikáty konformity. ^[48]

Příjem lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení do skladu nesmí být proveden u prostředků s nesprávným označením, identifikací a šarží uvedených v dodacích listech a u etiket na obalech. Dále nesmí být příjem proveden u prostředků s poškozeným obalem, trvanlivostí (expirací) kratší než 6 měsíců od data dodání a při nevyhovujících hodnotách teploty a vlhkosti vzduchu ze záznamu z průběhu přepravy (viz požadavky na přepravu).^[48]

Skladování lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení musí být vykonáváno v originálních obalech a baleních, v suchém a čistém prostředí, za konstantních teplotních podmínek uvedených níže (viz Tabulka 24 a Tabulka 25) a v souladu se specifikacemi výrobce. Během skladování musí být monitorována teplota a relativní vlhkost vzduchu a na požadavek musí být záznamy hodnot z monitorování z průběhu skladování doloženy.^[48]

Systém skladování a způsob evidence a značení musí zabezpečit nezaměnitelnost a náležitou informovanost o skladovaných lepidlech, tmelech a ostatních chemických prostředcích pro lepení tak, aby byl neustálý přehled o skladových zásobách, bylo zamezeno vzájemné záměně skladovaných prostředků a zároveň se mezi disponibilními skladovými zásobami nevyskytoval žádný chemický prostředek pro lepení s překročenou minimální trvanlivostí (expirací). Vydávání a uvolnění lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků lepení pro výrobní činnost musí být prováděno podle doby trvanlivosti (expirace), tedy musí být nejdříve vydávány a uvolněny chemické prostředky s nejkratší dobou trvanlivosti. Lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení, u kterých byla překročena minimální doba trvanlivosti (expirace) je nutné separovat a zamezit jejich vydávání a uvolnění pro výrobní činnost. Veškeré chemické prostředky s překročenou dobou trvanlivosti musí být vyřazeny a ekologicky zlikvidovány.^[48]

Lepidla, tmely a chemické prostředky pro lepení jsou nebezpečné chemické látky a při jejich skladování musí být zajištěna vhodná bezpečnostní opatření a dodržena pravidla a pokyny pro bezpečné zacházení podle výstražných symbolů, H vět a P vět uvedených na obalu a informací uvedených v SDS. Během jejich nesmí dojít ke změnám jejich parametrů, vlastností a znehodnocení.^[48]

Skladování lepidel a tmelů obsahující silikon musí být prováděno ve vhodném prostoru odděleném od ostatních lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení a materiálu určeného pro výrobní činnost lepení anebo povrchových úprav tak, aby bylo zamezeno kontaminaci silikonem v souladu s [předpisem pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#).^[48]

Rozsah teplotních podmínek pro skladování a přepravu jednotlivých druhů adhesiv a chemických prostředků lepení uvedených níže (viz Tabulka 24 a Tabulka 25) jsou v souladu se specifikacemi uvedených v TDS nebo SDS produktu. Pro zařazení konkrétních chemických prostředků lepení do jednotlivých druhů lepidel, příp. druhů chemických prostředků pro lepení uvedených níže (viz Tabulka 24 a Tabulka 25) slouží seznam chemických prostředků pro lepení, jehož příklad je uvedený v Příloze č. 6, viz Tabulka 58.^[48]

Druh adhesiva	Rozsah teplot	
	Minimum	Maximum
Polyurethany (PUR)	10 °C	25 °C
MS Polymery (SMP)	10 °C	25 °C
Kyanoakryláty (CA)	2 °C	7 °C
Methylmethakryláty (MMA)	12 °C	21 °C
Epoxidy (EP)	8 °C	21 °C
Silikony	8 °C	21 °C
Anaerobní	8 °C	21 °C
Polyestery (PES)	5 °C	25 °C
Kontaktní	16 °C	25 °C
Disperzní	10 °C	30 °C
Butylkaučuky	10 °C	25 °C
Hybridní (CA+MMA / CA+EP)	2 °C	21 °C

Tabulka 24: Rozsah teplotních podmínek pro skladování a přepravu jednotlivých druhů adhesiv. [48]

Druh chemického prostředku pro lepení	Rozsah teplot	
	Minimum	Maximum
Čističe	15 °C	21 °C
Aktivátory	8 °C	21 °C
Primery	8 °C	21 °C
Boostery	10 °C	25 °C
Zahlazovače	5 °C	25 °C
Ředidla	5 °C	30 °C

Tabulka 25: Rozsah teplotních podmínek pro skladování a přepravu chemických prostředků lepení. [48]

7.8 Výroba

7.8.1 Návrh předpisu stanovujícího požadavky na výrobní činnost lepení

Předpokladem pro zhotovení kvalitativně způsobilých a dlouhodobě funkčních lepených spojů a lepených produktů je náležitě, správně a důkladně provedená výrobní činnost lepení, která musí být vykonávána kvalifikovaným personálem podle výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů s použitím správných lepidel a chemických prostředků pro lepení ve stanovené posloupnosti. Zároveň musí být uskutečňována pomocí vhodných pomůcek, zařízení a vybavení a na způsobilém pracovišti s vhodnými podmínkami a čistým prostředím a v souladu s požadavky normy DIN 6701 takovým způsobem, aby byl zaručen její spolehlivý a reprodukovatelný průběh. [49]

Výrobní činnost lepení je činnost, která je obsažena v dané posloupnosti úkonů a v pevně stanovených časových úsecích: příprava pracoviště a aklimatizace komponent a prostředků; kontrola před zahájením výrobní činnosti; čištění a příprava lepeného povrchu; dávkování, míchání a aplikace adhesiva; spojování a fixování lepených komponent a vytvrzování lepeného spoje. Pro vytváření kvalitních a dlouhodobě funkčních lepených spojů je nutné zabezpečit nezbytné požadavky v každém úkonu a stanoveném časovém úseku výrobní činnosti lepení, viz bod 1 až 37 níže. [49]

1. Před začátkem a v celém průběhu výrobní činnosti lepení musí být zabezpečeno způsobilé pracoviště lepení s vhodnými podmínkami a čistým prostředím v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#).
2. Před a během výrobní činnosti lepení nesmí docházet k vytváření prašnosti a vykonávání prašných výrobních procesů (svařování, broušení, řezání aj.).
3. Před a během výrobní činnosti lepení nesmí být používány prostředky produkující aerosolové částice.
4. Před začátkem výrobní činnosti lepení musí být podlaha pracoviště výrobní činnosti lepení uklizená mokrým způsobem čištění v souladu s [plánem úklidu pracoviště lepení](#). V prostorách, kde je uskutečňována výrobní činnost lepení (pracoviště lepení), je nutné provádět úklid mokrým způsobem čištění v pravidelných intervalech v souladu s plánem úklidu pracoviště lepení.
5. Před začátkem a v celém průběhu výrobní činnosti lepení musí být zabezpečeny vhodné teplotní podmínky v rozmezí 15 až 30 °C. Teplotní podmínky na pracovišti lepení musí být před a během výrobní činnosti lepení a během vytvrzování lepeného spoje sledovány a monitorovány.
6. Před začátkem a v celém průběhu výrobní činnosti lepení by měla být vhodná relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 30 až 70 %. Případné odchylky jsou na posouzení vKAP. Relativní vlhkost vzduchu na pracovišti lepení musí být před a během výrobní činnosti lepení a během vytvrzování lepeného spoje sledována a monitorována.
7. Výrobní činnost lepení lepených spojů konstrukční třídy A1 a A2 musí vykonávat pouze personál s kvalifikací evropsky praktik lepení (EAB). Výrobní činnost lepení lepených spojů konstrukční třídy A3 může vykonávat personál s kvalifikací evropsky praktik lepení (EAB) nebo personál bez kvalifikace prokazatelně proškolený KAP nebo vKAP pro příslušnou výrobní činnost lepení. Výrobní činnost lepení lepených spojů konstrukční třídy Z může vykonávat personál bez kvalifikace i bez proškolení.
8. Před, během i po výrobní činnosti lepení na pracovišti lepení je povinnost dodržovat správnou výrobně-technologickou kázeň a respektovat pokyny uvedené ve výrobně-technické dokumentaci, výrobně-technických podkladech a předpisech procesu lepení.
9. Před a během výrobní činnosti lepení se nesmí vyskytovat ani používat materiály obsahující silikony v souladu s [předpisem pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#).
10. Pro zajištění kvalitativní způsobilosti výrobní činnosti lepení a splnění kvalitativních požadavků na lepené spoje a lepené produkty musí být před a během celé výrobní činnosti lepení přítomen dozor lepení a být vykonávaná kontrola dozorem lepení v souladu s [předpisem stanovujícím kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení](#).
11. Před výrobní činností je nutné zajistit a na výrobním místě připravit veškeré spojované konstrukce, sestavy a díly podle výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů.
12. Před zahájením výrobní činnosti lepení je nutné zkontrolovat identitu a stav použitelnosti spojovaných konstrukcí, sestav a dílů. Spojované konstrukce, sestavy a díly musí označením, rozměrem a tvarem odpovídat VTD a VTP.

13. Před začátkem výrobní činnosti lepení je nutné řádně aklimatizovat (temperovat) veškeré potřebné spojované konstrukce, sestavy a díly, a také lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení a další nezbytné prostředky a nástroje na vhodném místě a za vhodných podmínek tak, aby jejich teplota před zahájením výrobní činnosti byla srovnatelná s teplotou prostředí na pracovišti lepení.
14. Před začátkem výrobní činnosti lepení musí být na výrobním místě připraveny veškeré pomůcky (papírové utěrky, stěrky, brusná rouna, dýzy, směšovače, kelímky, maskovací pásky, distanční prvky aj.), zařízení (dávkovací a aplikační přístroje, váhy, stopky, plošiny a lávky aj.) a vybavení (ustavovací, vyrovnávací a fixační přípravky, šablony atd.) relevantní pro příslušnou výrobní činnost lepení.
15. Před výrobní činností lepení je nutné zajistit veškerá lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení v dostatečném množství pro příslušnou výrobní činnost podle výrobně-technické dokumentace a výrobně-technických podkladů. Zároveň je nutné při jejich přepravě a skladování na pracovišti lepení dodržovat požadavky na přepravu a skladování v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení](#).
16. Před začátkem výrobní činnosti lepení je nutné zkontrolovat identitu, trvanlivost (expiraci) a stav lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení:
 - o je zakázáno používat lepidla, tmely a chemické prostředky pro lepení po době trvanlivosti (po expiraci), tyto prostředky je nutné neprodleně od ostatních separovat a zajistit jejich okamžitou likvidaci;
 - o je zakázáno používat lepidla, tmely a chemické prostředky pro lepení s poškozeným obalem nebo balením, u kterých je možné předpokládat změnu parametrů, vlastností a znehodnocení.
17. Po otevření nových chemických prostředků pro lepení se znovu uzavíratelným obalem je nutné nádobu permanentně označit datem prvního otevření. Nespotřebované chemické prostředky bez znovu uzavíratelného obalu je nutné likvidovat:
 - o otevřené chemické prostředky pro lepení ve znovu uzavíratelných obalech a za předpokladu vhodného skladování v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení](#), jsou nejdéle použitelné do 6 týdnů od data otevření. Pokud během této doby uplyne doba trvanlivosti, končí jejich použitelnost dobou expirace. Výjimkou jsou otevřená 1k adhesiva v hobocích, u kterých je použitelnost dána datem trvanlivosti (expirace);
 - o otevřené chemické prostředky pro lepení bez označení nádoby datem prvního otevření musí být neprodleně zlikvidovány.
18. Pokud lepidlo, tmel anebo chemický prostředek pro lepení vykazuje nečistoty, mastnotu, odchylky vzhledu, zápachu a konzistence, hrudky, vměstky a jiné odchylky od standardu nesmí být použit pro výrobní činnost lepení a musí být ihned separován. V případě nového prostředku je nutné uvědomit mistra a KAP příp. vKAP, v případě otevřeného prostředku musí být tento okamžitě zlikvidován.

19. Před výrobní činností lepení je nutné na výrobním místě připravit a přichystat veškeré materiály (dokumentace a podklady) relevantní pro příslušnou výrobní činnost:
 - o výrobně-technická dokumentace (výkresová dokumentace a kusovníky);
 - o výrobně-technické podklady lepení (technologické postupy a výrobní návody lepení);
 - o výrobní protokol lepení;
 - o systém lepených a tmelených spojů.
20. Personálu vykonávající výrobní činnost lepení musí být k dispozici veškeré materiály (dokumentace a podklady) nezbytné pro správné a kvalitativně způsobilé vykonání výrobní činnosti lepení.
21. Personál vykonávající výrobní činnost lepení je povinen před začátkem výrobní činnosti lepení náležitě prostudovat příslušné materiály - výrobně-technickou dokumentaci (VTD) a výrobně-technické podklady lepení (VTPL). Personál vykonávající výrobní činnost lepení je povinen postupovat a dodržovat příslušné VTD a VTPL. Případné nesrovnalosti a dotazy je nutné řešit před začátkem výrobní činnosti lepení s KAP příp. vKAP.
22. Při výrobní činnosti lepení je nutné vyplňovat [výrobní protokol lepení](#). Výrobní protokol lepení je vyplňován personálem provádějící výrobní činnost lepení. Náležitě vyplněný a podepsaný protokol po ukončení výrobní činnosti lepení provádějící personál předá nadřízenému mistrovi, který doplní nezbytné údaje a předá KAP nebo vKAP.
23. Po aklimatizaci připravených spojovaných konstrukcí, sestav a dílů a před výrobní činností lepení je nutné provést kontrolu přesnosti ustavení, slícování a spasování. Při ustavení, slícování a spasování spojovaných komponent nesmí být překročeny předepsané mezní tolerance.
24. Veškeré úkony při výrobní činnosti lepení, tj. příprava před výrobní činností lepení, čištění a příprava povrchu, aplikace adhesiva, ustavení, spasování, spojení, fixace a vytvrzování lepeného spoje atd. je nutné vykonávat v souladu s výrobně-technickou dokumentací (VTD) a [výrobně-technickými podklady lepení](#) (VTPL) a dle pokynů KAP anebo vKAP.
25. Před úkonem čištění a příprava lepeného povrchu výrobní činnosti lepení je nutné očistit celý povrch lepených komponent od hrubých nečistot pomocí čistých vodou navlhčených jednorázových utěrek.
26. Čištění a příprava lepeného povrchu musí být vykonávána podle VTD a VTPL (především dle výrobního návodu) pro příslušnou výrobní činnost lepení pomocí chemických prostředků uvedených ve VTD a VTPL podle stanovené posloupnosti. Při čištění a přípravě povrchu musí být dodržovány technologické časy (např. doba odvětrání) v závislosti na parametrech okolního prostředí a v souladu s VTPL:
 - o chemické prostředky pro čištění a pro přípravu lepeného povrchu (čističe, aktivátory, primery aj.) musí být přelévány pouze do příslušných čistých jednorázových kelímků;
 - o papírové utěrky určené pro čištění a příp. pro přípravu povrchu musí být nekontaminované, jednorázové, bezprašné a nepouštějící vlákna. Zároveň je nutné jednorázové utěrky používané pro čištění dostatečně často měnit za čisté tak, aby docházelo k efektivnímu stírání nečistot z povrchu;

- při úkonu čištění je nutné zajistit, aby nedošlo ke kontaminaci čisticích prostředků. Případně je nutné zajistit, aby kontaminovaný čisticí prostředek byl separován a likvidován a nebyl použit pro výrobní činnosti lepení;
 - je nutné zajistit, aby nedošlo ke kontaminaci řádně očištěného lepeného povrchu;
 - při přípravě povrchu prostřednictvím aktivátorů a primerů je nutné tyto prostředky před použitím homogenizovat dostatečným protřepáním;
 - při přípravě povrchu prostřednictvím aktivátorů a primerů, které dosáhnou plné účinnosti pouze ve formě tenkých vrstev (monovrstva), je nutné z důvodu nedostatečné tvorby kohese zamezit příliš tlustým vrstvám;
 - při přípravě povrchu je nutné aktivátory a primery nanášet vhodnými aplikačními pomůckami takovým způsobem, aby vymezená lepená plocha byla pokryta stejnoměrně a celistvě;
 - z důvodu vysoké reaktivity aktivátorů a primerů se na aplikačních pomůckách (melaminové houbičky, štětce, plstě aj.) rychle hromadí degradující materiál, proto je nutné tyto aplikační pomůcky měnit v dostatečně krátkých intervalech.
27. Dávkování, míchání a aplikace adhesiva musí být vykonáváno podle VTD a VTPL (především dle výrobního návodu) pro příslušnou výrobní činnost lepení pomocí vhodných pomůcek, přístrojů a zařízení. Při aplikaci adhesiva musí být dodržena doba zpracování a technologické časy (otevřená doba, doba tvorby povrchové kůže čas aj.) v závislosti na parametrech okolního prostředí a v souladu s VTPL:
- u 2k lepidel je nutné dodržovat stanovený směšovací poměr a dostatečné promísení jednotlivých složek;
 - před nanesením adhesiva musí být lepený povrch náležitě očištěn vhodným čisticím prostředkem a připraven podle VTD a VTPL (především dle výrobního návodu) např. prostřednictvím aktivátoru anebo primeru;
 - lepidlo je nutné nanášet ve stanoveném množství, ploše a poloze, aby při ustavení komponent bylo lepidlo v lepeném spoji rovnoměrně rozprostřeno bez zanesení vzduchových vměstků a cizorodých těles v souladu s VTD a VTPL;
 - pro dávkování, míchání a aplikaci musí být používány pouze čisté pomůcky;
 - při dávkování, míchání a nanášení je nutné se vyvarovat zanesení nepřípustných vzduchových vměstků a příměsí cizorodých těles a vzniku dutin, které mohou vést k hromadění zkondenzované vlhkosti.
28. Ustavení, spojení a fixování lepených komponent musí být vykonáváno podle výrobně-technické dokumentace (VTD) a výrobně-technických podkladů (VTPL):
- při ustavení a spojení lepených komponent je nutné dodržovat stanovenou tloušťku a šířku vrstvy lepidla a předepsané mezní tolerance dle VTD;
 - při ustavování a spojování lepených komponent je nutné zamezit zanesení vzduchových vměstků;
 - při ustavování a spojování lepených komponent musí být dodržena doba zpracování a technologické časy (otevřená doba, doba tvorby povrchové kůže aj.) v závislosti na parametrech okolního prostředí a v souladu s VTPL;
 - fixaci je nutné provádět stanoveným způsobem a prostřednictvím přípravků a vybavení k tomu určených;

- fixaci je nutné provádět pouze pro zajištění polohy lepených komponent bez vyvinutí velkého fixačního tlaku, při fixaci nesmí docházet k deformaci lepených komponent;
 - musí být dodržena předepsaná doba trvání fixace do stanovené doby pro manipulaci v závislosti na parametrech vytvrzování lepeného spoje;
 - po ustavení, spojení a zafixování lepených komponent a vytvoření lepeného spoje je nutné lepené komponenty označit datem a hodinou vytvoření, resp. ukončení výrobní činnosti lepení.
29. Vytvrzování lepeného spoje musí probíhat za vhodných podmínek a po stanovenou dobu v souladu s VTPL (zejména výrobním návodem) pro příslušnou výrobní činnost lepení:
- během vytvrzování minimálně do doby pro manipulaci nesmí být lepené spoje vystaveny nepřípustnému namáhání;
 - orientační minimální doby vytvrzování 1k adhesiv vytvrzující vzdušnou vlhkostí (1k PUR, 1k MS polymery aj.) stanovené pro jednotlivé naměřené hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu jsou uvedeny v Příloze č. 7.
30. Během výrobní činnosti lepení s ohledem na bezpečnost práce a ochranu životního prostředí je nutné respektovat a dodržovat platné předpisy a interní nařízení. Dále je během výrobní činnosti lepení nutné používat vhodné osobní ochranné pracovní prostředky - ochranné brýle a ochranné rukavice. Ochranné rukavice musí být jednorázové, nepudrované a bez silikonu a musí mít příslušné vlastnosti a odolnosti vhodné pro činnost s danými chemickými látkami.
31. Při výrobní činnosti lepení musí být zajištěny vhodné světelné podmínky takové, které zajistí vhodné, správné a kvalitativně způsobilé vykonávání výrobní činnosti lepení.
32. Během výrobní činnosti lepení se na pracovišti lepení nesmí vyskytovat ani konzumovat žádné potraviny. Nápoje se mohou vyskytovat pouze v řádně označených a uzavíratelných nádobách a jen na vyhrazených a určených místech tak, aby bylo zamezeno záměny a požití nebezpečných chemických látek.
33. Před, během i po výrobní činnosti lepení je na pracovišti lepení a v okolí pracoviště lepení zakázáno kouření tabákových výrobků a elektronických cigaret a výskyt otevřeného ohně.
34. Během výrobní činnosti lepení je nutné používat pouze způsobilé stroje, zařízení a vybavení potřebné pro výrobní činnost lepení, které jsou v dobrém technickém stavu a s pravidelně prováděnou kontrolou a údržbou. Stroje, zařízení a vybavení v nevyhovujícím stavu nesmí být použity pro výrobní činnost lepení.
35. Během výrobní činnosti lepení je nutné dodržovat hygienické zásady péče o pokožku. Na ochranu rukou a čištění pokožky a péči o pokožku musí být používány bez silikonové prostředky. Základní péče o pokožku rukou při činnosti lepení zahrnuje úkony:
- a. před nasazením ochranných rukavic je nutné si ruce omýt mýdlem a řádně osušit;
 - b. nasazené jednorázové ochranné rukavice je nutné používat jen po dobu nezbytně nutnou. Při znečištění rukavic nebo nadměrném pocení musí být rukavice vyměněny za nové;

- c. po sundání ochranných rukavic je nutné si ruce opět omýt mýdlem a osušit;
 - d. v případě znečištění rukou je vhodné použít vhodný šetrný prostředek určený pro čištění rukou (např. čistící ubrousky anebo čistící pasta);
 - e. po očištění rukou vhodným čisticím prostředkem je nutné ruce omýt mýdlem a poté na ruce nanést vhodný ochranný promašťující krém.
36. Personálu vykonávající výrobní činnost lepení musí být neustále k dispozici a snadno dostupné aktuální bezpečnostní listy (SDS) lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení používaných při výrobní činnosti lepení.
37. Personál vykonávající výrobní činnost lepení je povinen v pravidelných intervalech dle plánu zkoušek lepených spojů případně na požadavek KAP anebo vKAP během výrobní činnosti lepení jako doprovodnou činnost vypracovat vzorky lepených spojů pro pracovní zkoušky v souladu s VTPL a pokyny KAP anebo vKAP:
- o zkušební vzorky se podobají konstrukčnímu dílu, mají stejný povrch a obsahují stejnou materiálovou skladbu základního substrátu a povrchových úprav;
 - o vypracování vzorků lepených spojů provádí personál s kvalifikací evropský praktik lepení (EAB), který provádí příslušnou výrobní činnost lepení;
 - o vzorky lepených spojů jsou zpracovávány shodným způsobem a ve stejném čase jako lepené komponenty během příslušné výrobní činnosti lepení.

7.8.2 Návrh plánu úklidu pracoviště lepení

Výrobní činnost lepení kvalitativně způsobilých a dlouhodobě funkčních lepených spojů musí probíhat ve vhodných podmínkách a v čistém a bezprašném prostředí v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#). Pro minimalizaci prašnosti a zabezpečení čistoty prostředí na pracovišti lepení je nutné provádět řádný a pravidelný úklid, který je stanoven plánem úklidu. Plán úklidu pracoviště lepení definuje činnosti, způsob provedení, frekvenci a časový okamžik vykonávání činnosti a odpovědnost za provedení.

Úklid na pracovišti lepení je nutné provádět výhradně mokrým způsobem čištění především z důvodu zamezení víření prachu a tvorby prašnosti. V rámci úklidu se v pravidelných intervalech musí mokrým způsobem vykonávat čištění podlahy (pracoviště výrobní činnosti, plochy pro skladování materiálu, ostatní podlahové plochy) a čištění veškerých ostatních ploch a předmětů (skříně a regály, aplikační zařízení, plošiny a lávky, jeřábová dráha aj.) tak, aby byla zabezpečena čistota prostředí. Úklid hrubých nečistot především z výrobní činnosti (odřezky, kousky maskovací pásky aj.) je možné provést suchým způsobem čištění (zametení, vysátí) až po ukončení veškeré výrobní činnosti lepení a tmelení. Po úklidu suchým způsobem čištění musí ihned následovat úklid mokrým způsobem čištění. Mokrý způsob čištění je v případě pracoviště lepení úklid prostřednictvím hadru nebo utěrky a vody s detergentním čisticím prostředkem nebo podlahovým mycím strojem. Suchý způsob čištění je úklid zametením smetákem nebo vysátím průmyslovým vysavačem.

Pro zajištění čistoty prostředí a vhodných podmínek pro výrobní činnost lepení plán úklidu dále určuje frekvenci a časový okamžik vykonávání příslušné činnosti úklidu

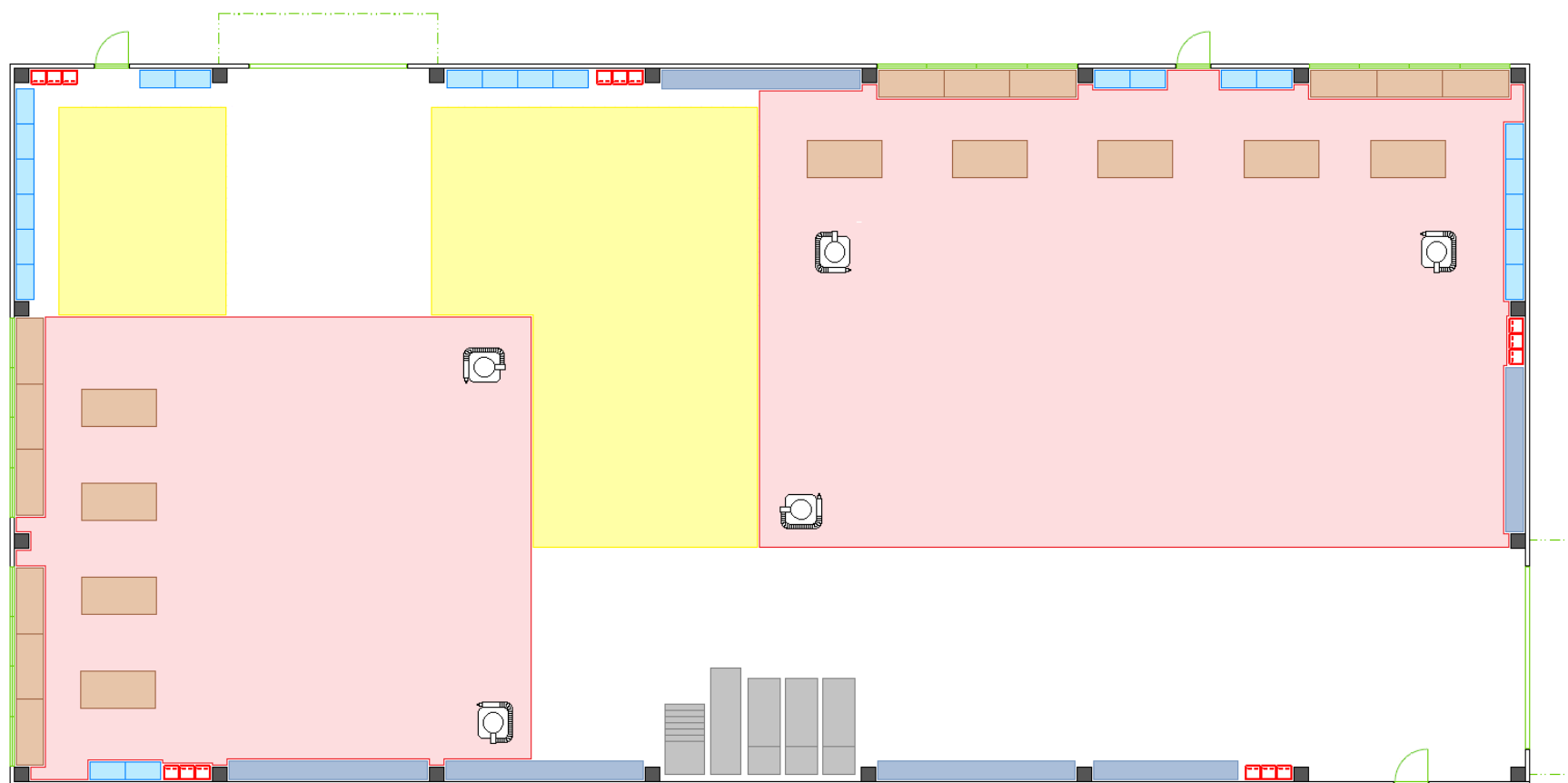
a odpovědnost za její provedení. Příklady popisů jednotlivých činností úklidu s uvedením frekvence, časovým okamžikem a odpovědností jsou uvedeny v následujících bodech:









- čištění podlahy na pracovišti výrobní činnosti lepení a čištění pracovních stolů provádí příslušný provádějící personál každý den před začátkem a po ukončení výrobní činnosti lepení;
- čištění ostatních podlahových ploch zajišťuje nadřízený mistr prostřednictvím úklidové služby společnosti každý den před začátkem a po ukončení výrobní činnosti lepení;
- čištění ploch pro skladování materiálu zajišťuje nadřízený mistr prostřednictvím úklidové služby společnosti po každém uvolnění a před každým navezením nového materiálu;
- čištění aplikačního zařízení pro výrobní činnost lepení provádí provádějící personál každý den po ukončení výrobní činnosti lepení;
- čištění plošin a lávek zajišťuje nadřízený mistr prostřednictvím úklidové služby společnosti každý den po ukončení výrobní činnosti lepení;
- čištění skříní a regálů zajišťuje nadřízený mistr prostřednictvím úklidové služby společnosti každé úterý a pátek po ukončení výrobní činnosti lepení;
- čištění jeřábové dráhy zajišťuje nadřízený mistr prostřednictvím úklidové služby společnosti každý pátek den po ukončení výrobní činnosti lepení.

Příklad plánu úklidu s popisem jednotlivých činností je uveden níže, viz Tabulka 26 a Obrázek 81. Uvedený příklad plánu úklidu je sestaven pro pravidelně prováděnou výrobní činnost lepení. Pokud není výrobní činnost lepení vykonávána pravidelně, musí být stanoven takový plán úklidu, aby byly zajištěny vhodné podmínky a bezprašné a čisté prostředí během výrobní činnosti lepení v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na pracoviště lepení](#).

Činnost čištění	Způsob provedení	Frekvence	Den	Časový okamžik	Odpovídá
Podlaha pracoviště výrobní činnosti	Mokré čištění	2x Denně	Pondělí až Pátek (<i>Sobota, Neděle</i>)	Před zahájením a po ukončení výrobní činnosti lepení	Provádějící personál
Ostatní podlahové plochy	Mokré čištění	2x Denně	Pondělí až Pátek (<i>Sobota, Neděle</i>)	Před zahájením a po ukončení výrobní činnosti lepení	Mistr
Plochy pro skladování materiálu	Mokré čištění	Pokaždé	Všechny	Po uvolnění / před navezením nového materiálu	Mistr
Pracovní stoly	Mokré čištění	2x Denně	Pondělí až Pátek (<i>Sobota, Neděle</i>)	Před zahájením a po ukončení výrobní činnosti lepení	Provádějící personál
Aplikační zařízení	Mokré čištění	1x Denně	Pondělí až Pátek (<i>Sobota, Neděle</i>)	Po ukončení výrobní činnosti lepení	Provádějící personál
Plošiny a lávky	Mokré čištění	1x Denně	Pondělí až Pátek (<i>Sobota, Neděle</i>)	Po ukončení výrobní činnosti lepení	Mistr
Skříně a regály	Mokré čištění	2x Týdně	Úterý a Pátek	Po ukončení výrobní činnosti lepení	Mistr
Jeřábová dráha	Mokré čištění	1x Týdně	Pátek	Po ukončení výrobní činnosti lepení	Mistr

Tabulka 26: Příklad plánu úklidu s uvedením jednotlivých činností, frekvencí, časovým okamžikem a odpovědností.



Legenda:	
	Podlaha pracoviště výrobní činnosti lepení
	Plocha pro skladování materiálu
	Ostatní podlahové plochy
	Pracovní stoly
	Plošiny a lávky
	Regály
	Skříně
	Aplikační zařízení

Obrázek 81: Příklad pracoviště lepení s označením jednotlivých oblastí činnosti úklidu.

7.8.3 Návrh výrobního protokolu lepení

Během každé výrobní činnosti lepení lepených spojů konstrukční třídy A1, A2 a případně A3 (rozsah dokumentace při výrobní činnosti lepení lepených spojů konstrukční třídy A3 musí být odsouhlasen vKAP) musí být vždy zdokumentovány a archivovány základní výrobní parametry:

- datum a čas;
- identifikace (označení) příp. názvy spojovaných konstrukcí, sestav nebo dílů;
- podmínky prostředí (teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu atd.);
- procesní parametry (např. doba zpracování, doba odvětrání),
- složení lepeného spoje: lepidla a chemické prostředky pro lepení, šarže, data ukončení trvanlivosti (expirace);
- popis opatření v případě procesních odchylek;
- podpis provádějícího personálu;
- schválení pracovníkem dozoru lepení.

Parametry výrobní činnosti lepení jsou dokumentovány a archivovány v podobě výrobního protokolu lepení. Výrobní protokol lepení je výstupem z výrobní činnosti lepení a slouží ke zpětné sledovatelnosti a doložení parametrů z výrobní činnosti lepení každého lepeného spoje konstrukční třídy A1, A2 a příp. A3.

Součástí každého výrobního protokolu musí být záznam hodnot průběhu teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu, které jsou monitorovány během výrobní činnosti lepení a případně během vytvrzování spoje. Eventuálně musí být součástí protokolu záznamy jiných parametrů relevantních pro výrobní činnost lepení.

Výrobní protokol lepení během výrobní činnosti lepení je vyplňován provádějícím personálem. Po ukončení výrobní činnosti lepení provádějící personál náležitě vyplněný a podepsaný protokol lepení předá nadřízenému mistrovi. Mistr doplní hodnoty průměrné teploty a relativní vlhkosti vzduchu z výrobní činnosti lepení, a údaje z průběhu vytvrzování lepeného spoje. Vyplněný a podepsaný protokol předá dozoru lepení (KAP).

Návrh tiskopisu výrobního protokolu lepení je uveden v Příloze č. 8. Příklad vyplnění výrobního protokolu lepení i se záznamem hodnot průběhu teploty a relativní vlhkosti během výrobní činnosti lepení a vytvrzování spoje jsou v Příloze č. 9.

7.9 Řízení kvality

7.9.1 Návrh plánu kontrol lepených a tmelených spojů

Pro zajištění kvalitativní a funkční způsobilosti lepených a tmelených spojů je nutné provádět náležitou kontrolní činnost spojů. Kontrolu interně vyhotovených spojů je nutné provádět po řádném a úplném vytvrzení adhesiva a vytvoření vhodné adheze a kohese, nejdříve po 7 dnech od ukončení výrobní činnosti lepení anebo tmelení. Pokud součástí lepeného spoje je tmelený spoj, musí být kontrola provedena samostatně pro jednotlivé spoje tak, aby byla zajištěna kvalitativní a funkční způsobilost lepeného spoje a zároveň i tmeleného spoje. Kontrolní činnost lepených a tmelených spojů je vykonávána kvalifika-

ným personálem mezioperační a výstupní kontroly oddělení řízení kvality. Výstupem kontrolní činnosti je zpráva o provedení kontroly s uvedenými neshodami.

Externě zhotovované lepené a tmelené spoje a externě vykonávaná výrobní činnost lepení a tmelení musí být v souladu s [předpisem stanovujícím požadavky na dodavatele lepených spojů a služeb](#). Kontrola externě zhotovovaných spojů se provádí ve stavu při dodání kvalifikovaným personálem vstupní kontroly oddělení řízení kvality. Na kontrolu externě zhotovených spojů se vztahují obdobné požadavky jako na kontrolu interně vytvořených spojů. Při vstupní kontrole je nutné provádět i kontrolu dokumentace, která musí být přiložena k dodanému lepenému komponentu.

Přestože se lepení (výrobní činnost lepení) řadí mezi zvláštní proces, u kterého nelze zcela kvalitativně zkontrolovat výsledek provedení, je možné lepený a tmelený spoj zkontrolovat prostřednictvím rozměrové a vizuální kontroly a kontroly těsnosti. Plán kontrol lepených a tmelených spojů stanovuje způsob a frekvenci kontrolní činnosti lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) a tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) v souladu se zajištěním kvalitativní a funkční způsobilosti.

V závislosti na relevanci lepených spojů (konstrukční třída) a případném následném jejich zatmelení a splnění kvalitativních požadavků, je stanovena frekvence kontrolní činnosti.

7.9.1.1 Frekvence kontroly

Frekvence kontrolní činnosti je stanovena dle relevance požadavku na bezpečnost lepených a tmelených spojů. Kontrola lepených spojů s vysokým požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1) a kontrola tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů s vysokým požadavkem na bezpečnost, je vykonávaná vždy. Kontrola lepených spojů se středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A2) a kontrola tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů se středním požadavkem na bezpečnost, je vykonávána namátkově a podmíněna výskytem závad spoje u jiných komponent stejného druhu, pohledovým aspektem anebo umístěním (viz Tabulka 27).

Kontrolní činnost	Frekvence kontroly
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A1	100 %
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A2	Namátková
- Pohledové lepené spoje	100 %
- Lepené spoje s výskytem závady	100 %
- Lepené spoje umístěné v exteriéru	100 %
- Ostatní lepené spoje	Namátková
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A3	Neprovádí se
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy Z	Neprovádí se
Kontrola tmelených spojů lepených spojů konstrukční třídy A1	100 %
Kontrola tmelených spojů lepených spojů konstrukční třídy A2	Namátková
- Pohledové lepené spoje	100 %
- Lepené spoje s výskytem závady	100 %
- Lepené spoje umístěné v exteriéru	100 %
- Ostatní lepené spoje	Namátková
Kontrola ostatních tmelených spojů	Neprovádí se

Tabulka 27: Frekvence vykonávání kontroly lepených a tmelených spojů.

7.9.1.2 *Kontrola lepených spojů*

Lepený spoj vzniká spojením dvou a více adherendů stejných nebo rozdílných materiálů prostřednictvím lepidla (adhesiva). Hlavní funkcí lepeného spoje je přenášení sil. Nicméně každé lepidlo dokáže také těsnit a rozdíl mezi lepidlem a tmelem je ve způsobu použití a kohesní pevnosti.

Kontrola lepených spojů se provádí kontrolou rozměrů, vizuálním způsobem, a pokud je to možné silovým způsobem, kterým jsou fyzickou silou ovlivňovány lepené komponenty. Intenzita silového působení nesmí překročit únosnost adherendů tak, aby došlo k jejich poškození. Při kontrole silovým způsobem lepené komponenty musí vykazovat naprosto pevné přichycení a adhesivum lepeného spoje musí být v celé své ploše pevně navázáno a přichyceno na plochy adherendů. Rozměrová kontrola se provádí v souladu s výrobně-technickou dokumentací (VTD) vhodnými měřidly pro měření délkových rozměrů. Při rozměrové kontrole se případně také kontroluje vystředění a zarovnání komponent. Při vizuální kontrole musí být lepený spoj celistvý, konzistentní, adhesně a kohesně způsobilý, nesmí vykazovat žádná poškození, narušení, vady a ani jiné odchylky, které by mohli mít vliv na jeho kvalitativní a funkční způsobilost. Přijatelné jsou pouze dekorativní vady definované normou DIN 6701, které na kvalitativní a funkční způsobilost lepeného spoje nemají vliv.

Vizuální kontrolu je nutné vykonávat v podmínkách při teplotě v rozmezí 15 °C až 30 °C (teplota kontrolovaného dílu musí odpovídat teplotě okolního prostředí) a při osvětlení minimálně 500 luxů, bez přímého slunečního svitu nebo oslnění.

Při vizuální kontrole lepeného spoje se kontroluje:

- přilnavost adhesiva k lepeným povrchům. Jakákoliv adhesní nezpůsobilost není přípustná;
- stav povrchu lepeného spoje. Bubliny, dírky, trhliny, praskliny a nečistoty v adhesivu nejsou přípustné;
- barva adhesiva na pohledových plochách. Výrazné odchylky barevného odstínu nejsou přípustné;
- zarovnání a zahlazení adhesiva a drsnost povrchu. Zarovnání a zahlazení musí odpovídat VTD a VTPL;
- čistota pohledových ploch. Znečištění lepených komponent zbytky adhesiva je nepřípustné;
- rovnoměrná tvrdost adhesiva ve spoji. Adhesivum spoje se zkontroluje pohmatem v celé délce a šířce lepeného spoje, patrná nerovnoměrnost tvrdosti není přípustná (může to značit výskyt vzduchové bubliny či špatného vytvrzení adhesiva).

7.9.1.3 *Kontrola tmelených spojů*

Tmelený spoj vzniká vyplněním spáry mezi dvěma komponenty prostřednictvím tmelu (adhesiva) za účelem utěsnění. Hlavní funkcí tmeleného spoje je utěsnění působením přilnavosti na okrajích spáry. Nicméně každý tmel dokáže také přenášet síly a rozdíl mezi lepidlem a tmelem je ve způsobu použití a kohesní pevnosti.

Kontrola tmelených spojů se provádí kontrolou rozměrů, vizuálním způsobem a zkouškou těsnosti. Testování těsnosti se uskutečňuje zkouškou stlačování k posouzení přilnutí na boční straně anebo zkouškou přísavným zvonem definované normou DIN 6701.

Rozměrová kontrola se provádí v souladu s výrobně-technickou dokumentací (VTD) vhodnými měřidly pro měření délkových rozměrů. Při vizuální kontrole s požadavkem na pohledovost tmeleného spoje se kontroluje konstantní velikost šířky v celé délce spoje. Při vizuální kontrole musí být tmelený spoj celistvý, konzistentní, adhesně a kohesně způsobilý. V tmeleném spoji nesmí být žádné praskliny, trhliny, bubliny ani jiné vady, poškození a ani jiné odchylky, které by mohli mít vliv na jeho kvalitativní a funkční způsobilost. Přijatelné jsou pouze dekorativní vady definované normou DIN 6701, které na kvalitativní a funkční způsobilost tmeleného spoje nemají vliv.

Vizuální kontrolu je nutné vykonávat v podmínkách při teplotě v rozmezí 15 °C až 30 °C (teplota kontrolovaného dílu musí odpovídat teplotě okolního prostředí) a při osvětlení minimálně 500 luxů, bez přímého slunečního svitu nebo oslnění.

Při vizuální kontrole tmeleného spoje se kontroluje:

- přilnavost adhesiva ke tmeleným povrchům. Jakákoliv adhesní nezpůsobilost není přípustná. V přechodové fázi mezi tmelem a lepeným komponentem nesmí být ostré hrany. Slabé vrstvy adhesiva v okrajových místech tmeleného spoje nejsou přípustné;
- stav povrchu tmeleného spoje. Bubliny, díry, trhliny, praskliny a nečistoty v adhesivu nejsou přípustné;
- barva adhesiva na pohledových plochách. Výrazné odchylky barevného odstínu nejsou přípustné;
- zarovnání a zahlazení adhesiva a drsnost povrchu. Zarovnání a zahlazení musí odpovídat VTD a VTPL;
- čistota pohledových ploch. Znečištění tmelených komponent zbytky adhesiva je nepřípustné;
- rovnoměrná tvrdost adhesiva ve spoji a spáře. Adhesivum v tmelené spáře se zkontroluje pohmatem v celé délce a šířce tmeleného spoje, patrná nerovnoměrnost tvrdosti není přípustná (může to značit výskyt vzduchové bubliny či špatného vytvrzení adhesiva).

7.10 Péče o zákazníka

7.10.1 Návrh plánu údržby lepených a tmelených spojů

Plán údržby lepených a tmelených spojů stanovuje způsob a četnost kontrol zejména lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) a tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů s vysokým požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1) a jsou ovlivňovány působením nepříznivých vlivů.

Lepené spoje konstrukční třídy A1 a A2 vzhledem ke své bezpečnostní relevanci a bez opatření tmeleného spoje a tmelené spoje lepených spojů s vysokými a středními požadavky na bezpečnost jsou vystavovány značnému namáhání: mechanické, fyzikální (např. klimatické vlivy - UV záření, déšť, vítr, střídání teplot) a chemické (např. čistící mycí prostředky). Proto z důvodu preventivních bezpečnostních opatření a zachování kvalitativní a funkční způsobilosti je nutné vykonávat jejich pravidelnou a důkladnou kontrolu. Kontrola se provádí prostřednictvím zdokumentovaného seznamu lepených konstrukcí, sestav a dílů

s lepenými a tmelenými spoji konstrukční třídy A1 až A3 pro daný produkt, který zajišťuje oddělením konstrukce. ^[51]

7.10.1.1 Kontrola lepených a tmelených spojů

Kontrola je uskutečňována jako preventivní opatření z důvodu prohlédnutí a zjištění stavu lepených a tmelených spojů a případného provedení včasné opravy anebo obměny. Pokud je relevantní lepený spoj opatřen tmeleným spojem, je předmětem kontroly tmelený spoj. ^[51]

Kontrolu tmelených spojů je možné provádět pohledovou (vizuální) kontrolou anebo zkouškou těsnosti (zkouška stlačování k posouzení přilnutí na boční straně, zkouška přísavným zvonem). Při vizuální kontrole nesmí být v tmeleném spoji žádné praskliny, trhliny ani jiné vady a odchylky od standardu, které by mohli mít vliv na kvalitativní a funkční způsobilost (viz Obrázek 82 a Obrázek 83). Přijatelné jsou pouze dekorativní vady definované normou DIN 6701, které na kvalitativní a funkční způsobilost tmeleného spoje nemají vliv. ^[51]

Kontrolu lepených spojů je možné vykonávat vizuální kontrolou, anebo pokud je to možné, silovým způsobem fyzicky ovlivňující lepené komponenty. Intenzita silového působení nesmí překročit únosnost adherendů tak, aby došlo k jejich poškození. Při vizuální kontrole musí být lepený spoj konzistentní, adhesně a kohesně způsobilý, nesmí vykazovat žádná poškození, narušení, vady ani odchylky od standardu, které by mohli mít vliv na jeho kvalitativní a funkční způsobilost. Přijatelné jsou pouze dekorativní vady definované normou DIN 6701, které na kvalitativní a funkční způsobilost lepeného spoje nemají vliv. Lepené komponenty musí při kontrole silovým způsobem vykazovat naprosto pevné přichycení a adhesivum lepeného spoje musí být v celé své ploše pevně navázáno a přichyceno na plochy adherendů. ^[51]

Kontrola lepených a tmelených spojů se provádí v pravidelných intervalech uvedených níže, viz Tabulka 28. Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A1 a tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů konstrukční třídy A1 musí být prováděna minimálně každý rok. Kontrolu lepených spojů konstrukční třídy A2 a tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů konstrukční třídy A2 je nutné vykonávat minimálně jednou za dva roky. A kontrolu lepených spojů konstrukční třídy A3 a ostatních tmelených spojů je nutné provádět alespoň jednou za pět let. ^[51]

Pravidelná kontrola	Frekvence kontroly	Opakovatelnost
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A1	1x za rok	Každý rok
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A2	1x za 2 roky	Každý druhý rok
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy A3	1x za 5 let	Každý pátý rok
Kontrola lepených spojů konstrukční třídy Z	Neprovádí se	Neprovádí se
Kontrola tmelených spojů lepených spojů konstrukční třídy A1	1x za rok	Každý rok
Kontrola tmelených spojů lepených spojů konstrukční třídy A2	1x za 2 roky	Každý druhý rok
Kontrola ostatních tmelených spojů	1x za 5 let	Každý pátý rok

Tabulka 28: Frekvence vykonávání pravidelných kontrol spojů v rámci údržby. ^[51]

Provedené kontroly veškerých lepených a tmelených spojů konstrukční třídy A1 až A3 musí být řádně a prokazatelně zaznamenány. ^[51]

Pokud lepený nebo tmelený spoj vykazuje jakékoliv vady, narušení, poškození nebo odchylky od standardu, které mají vliv na jeho kvalitativní a funkční způsobilost, je nutné spoj ihned opravit anebo obměnit za nový. ^[51]

7.10.1.2 Oprava a obměna lepených a tmelených spojů

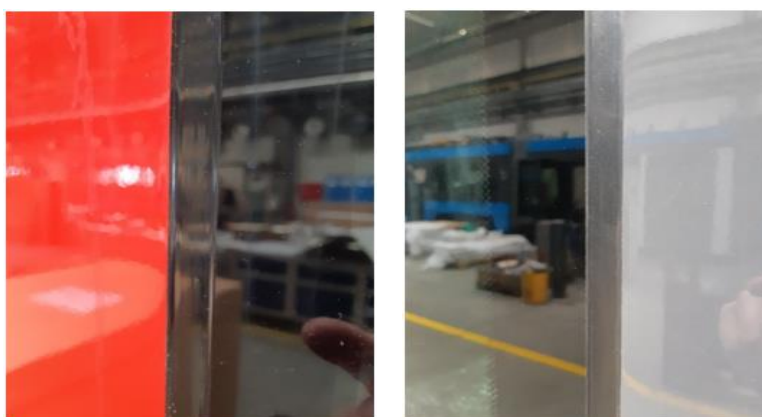
Opravy lepených a tmelených spojů v případě vady, poškození a odchylek mající vliv na jeho způsobilost, se provádí podle výrobně-technických podkladů pro opravy lepených a tmelených spojů (zejména podle pracovních návodů). ^[51]

V pravidelných intervalech a z preventivních důvodů je nutné provádět kompletní obměnu tmelených spojů, které jsou součástí lepených spojů s vysokými požadavky na bezpečnost (konstrukční třída A1). Při obměně tmeleného spoje je potřeba zkontrolovat příslušný lepený spoj. Kompletní obměnu tmelených spojů je nutné provádět minimálně jednou za sedm let (viz Tabulka 29) podle příslušných VTPL pro opravy tmelených spojů. ^[51]

Pokud tmelený spoj vykazuje vady, poškození anebo odchylky od standardu, které mají vliv na jeho kvalitativní a funkční způsobilost, je nezbytné tmelený spoj obměnit okamžitě. ^[51]

Pravidelná obměna	Frekvence	Opakovatelnost
Obměna tmelených spojů lepených spojů konstrukční třídy A1	1x za 7 let	Každý sedmý rok
Obměna ostatních tmelených spojů	V případě nutnosti	V případě nutnosti

Tabulka 29: Frekvence vykonávání pravidelné obměny tmelených spojů. ^[51]



Obrázek 82: Příklad tmeleného spoje s 1k PUR adhesivem v bezvadném stavu. ^[51]



Obrázek 83: Příklad degradace tmeleného spoje s 1k PUR adhesivem. ^[51]

7.10.2 Návrh výrobně-technických podkladů pro opravy lepených a tmelených spojů

Výrobně-technické podklady pro opravy lepených a tmelených spojů zpracovává odpovědný dozor lepení (vKAP) na základě informací a požadavku od oddělení péče o zákazníky. Výrobně-technické podklady pro opravy lepených a tmelených spojů zahrnují zejména pracovní návody pro opravy lepených a tmelených spojů, které jsou zpracovávány pro pravidelně vykonávanou údržbu na produktu a v případě reklamace, škodní události a nedostatečné funkční způsobilosti apod. Pracovní návody pro opravy lepených a tmelených spojů jsou vytvářeny pro lepené spoje s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost (konstrukční třída A1 a A2) a pro tmelené spoje (konstrukční třída A3), které jsou součástí lepených spojů konstrukční třídy A1.

Pracovní návody pro opravy lepených a tmelených spojů vychází z výrobně-technické dokumentace (VTD) a výrobně-technických podkladů lepení (VTPL), zejména pracovních návodů příslušné výrobní činnosti lepení. Pracovní návody pro opravy lepených a tmelených spojů jsou obdobné pracovním návodům pro výrobní činnost lepení (viz Příloha č. 4) jen s rozdílem, že při opravě je jedním z prvních úkonů většinou demontáž komponent. V případě lepených a tmelených spojů se demontáž provádí řezací strunou anebo oscilátorem tak, že na povrchu původních komponent zůstává vrstva vytvrzeného adhesiva. Pokud je vrstva vytvrzeného adhesiva a povrchová úprava adherendu adhesně způsobilá a povrch je kvalitativně v pořádku a nenese známky poškození, pak vrstva vytvrzeného adhesiva je povrchem pro nový lepený spoj, kterému je nutné přizpůsobit náležitou přípravu při výrobní činnosti lepení. Pro stanovení vhodné přípravy povrchu s vrstvou vytvrzeného adhesiva je nutné znát původní adhesivum a složení lepeného příp. tmeleného spoje.

Pracovní návody pro opravy lepených a tmelených spojů popisují posloupnost jednotlivých úkonů opravy a následné výrobní činnosti lepení od vyřezání tmelených spojů, demontáže komponent a odřezání lepených spojů, přes čištění a přípravy povrchů adherendů a nanesení adhesiva, až po spojování a fixování lepených komponent a vytvrzování lepeného a následně tmeleného spoje. Musí obsahovat názvy a identifikace lepidel, tmelů a ostatních chemických prostředků pro lepení, provozní podmínky (např. teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu), procesní parametry a technologické časy (např. doba zpracování, otevřený čas, odvětrací čas, doba pro manipulaci), potřebné pomůcky, nástroje, zařízení a vybavení a další informace relevantní pro zajištění kvalitativní způsobilosti dané opravy a činnosti lepení a vytvoření dlouhodobě funkčního lepeného a tmeleného spoje.

Pro opravy lepených a tmelených spojů se vztahují veškeré požadavky a náležitosti jako na výrobní činnost lepení v souladu s dokumentací procesu lepení a výrobní činností lepení (viz Tabulka 13). Opravy lepených a tmelených spojů a následné výrobní činnosti lepení musí být vykonávaná na způsobilém pracovišti dostatečně kvalifikovaným personálem za vhodných podmínek. Během opravy lepených a tmelených spojů a následné výrobní činnosti lepení musí být vyplňován [výrobní protokol lepení](#).

8 Hodnocení zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů

Zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů byla stabilizována kvalitativní a funkční způsobilost procesu lepení, výrobní činnosti lepení a zhotovených lepených a tmelených spojů. Tato kvalitativní a funkční způsobilost se odráží v celkové kvalitě vyráběných produktů, ve snížení neshodných a závadných lepených a tmelených spojů a reklamovaných lepených sestav a dílů.

Pro hodnocení a doložení účinnosti zavedení navržené metodiky řízení kvality lepených spojů je vhodné porovnat období se zavedenou metodikou a období bez zavedené metodiky. Přestože byla metodika zaváděna v průběhu několika let a je neustále vyvíjena a zdokonalována vzhledem ke vzrůstajícím požadavkům na proces lepení, výrobní činnost lepení a kvalitu lepených spojů, je možné období jejího vzniku a počátku zavádění stanovit na konec roku 2015 a počátek roku 2016. V tomto období začal být vyvíjen tlak na zlepšení a zkvalitnění výroby lepení prostřednictvím vytvoření metodických pokynů, směrnice a jiných podkladů a neustálého dohledu nad výrobní činností lepení. Období bez zavedené metodiky je možné považovat od počátku roku 2011 do konce roku 2015 a období se zavedenou metodikou je stanoveno od počátku roku 2016 do konce roku 2020. Každé období je charakterizováno způsobilostí technologie lepení, funkčností procesu lepení a výrobní činností lepení a kvalitou zhotovených lepených a tmelených spojů. Zároveň jsou obě období porovnána na základě nedostatků, neshod a reklamací vztahujících se k lepeným a tmeleným spojům. Veškeré předchozí kapitoly, věnující se metodice, se vztahují k období od počátku roku 2016, kdy byla metodika postupně zaváděna.

8.1 Zhodnocení stavu před zavedením metodiky

Stav, podmínky a přístupy v období před postupným zaváděním metodiky řízení kvality lepených spojů nebyly pro výrobu a následnou kvalitu a funkčnost lepených a tmelených spojů příliš vhodné ve všech oblastech - konstrukci, nákupu, výrobě, kontrole, kvalitě, skladování a další. Tato situace byla shodná i u dodavatelů lepených komponent, dílů a sestav, kteří vykonávali výrobní činnost lepení. Bylo to způsobeno především mírou neznalosti problematiky lepení a absence uchopitelného rámce, který by stanovil veškeré požadavky a náležitosti na proces lepení.

Nevyhovující stav, podmínky a přístupy spočívaly zejména: v nevhodné konstrukci lepených spojů, u které nebyla potřeba ověřovat navržené lepené spoje prostřednictvím výpočtů a zkoušek; a ve výrobní činnosti lepení, která byla vykonávána v nevhodných podmínkách nekvalifikovaným personálem, bez dodržování výrobní dokumentace a za nepřítomnosti dozoru lepení. Nákup lepených sestav a dílů se uskutečňoval od dodavatelů s neověřeným funkčním procesem lepení a způsobilou výrobní činností lepení.

Nevhodná konstrukce lepených spojů spočívala v nedostatečném popisu a znázornění lepených a tmelených spojů ve výkresové dokumentaci a nevhovujícím návrhu lepených a tmelených spojů s ohledem na mechanické, chemické, fyzikální a jiné namáhání a jejich maximální zatížení. A s tím související jednak výběr a předepisování nevhodných adhesiv s ohledem na lepené materiály a povrchové úpravy, ale i nedostatečné dimenzování plochy lepeného spoje bez potřeby jeho ověření prostřednictvím výpočtů. Důvodem byla absence hlubšího povědomí o technologii lepení, požadavcích na proces lepení nebo možnosti se

obrátit na fundovaného odborníka. Tyto skutečnosti mnohokrát vedly k narušení a poškození lepených materiálů a selhání lepených spojů a měly zásadní vliv na celkovou kvalitu a funkčnost lepených sestav a dílů. Příkladem může být použití lepidla s nízkou elasticitou neumožňující dostatečně minimalizovat odlišné deformace lepených materiálů; použití lepidla, při jehož vytvrzování dochází k exotermní chemické reakci a způsobuje tím lokální tepelné namáhání v lepeném materiálu (viz Obrázek 87 v Příloze č. 10); nebo nedostatečné dimenzování plochy lepeného spoje vzhledem k vlastnostem lepidla a neověření působících provozních namáhání vzhledem k přípustnému maximálnímu zatížení spoje (viz Obrázek 86 v Příloze č. 10).

Pro zajištění kvalitativně způsobilé výrobní činnosti lepení a funkčních lepených spojů a lepených sestav je nezbytně nutné vhodné pracoviště a výrobní prostředí, které je definované metodami a postupy přípravy lepených povrchů, aplikací adhesiva a používaných zařízení, nástrojů a chemických prostředků. Mezi podstatný a hlavní atribut vhodného pracoviště výrobní činnosti lepení patří čisté a bezprašné prostředí se stanovenými klimatickými podmínkami, zejména konstantní teplotou vzduchu, případně relativní vlhkostí vzduchu v určitém rozmezí. Velmi podstatnou a nepostradatelnou součástí procesu lepení a kvalitativně způsobilé výrobní činnosti lepení je kvalifikovaný personál pro výrobu a kontrolu kvality, který plní požadavky předepsaných návodů a pokynů. Před zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů byla výrobní činnost lepení vykonávána v prostředí běžného montážního pracoviště, na němž docházelo k častému výkonu činnosti řezání, broušení nebo svařování a tím k běžné tvorbě prašnosti. Navíc v těsné blízkosti pracoviště lepení se nacházelo neizolované pracoviště svařovny, které svým charakterem mělo značný negativní vliv na výslednou kvalitu lepených spojů. A vzhledem k absenci kvalifikovaného personálu na úrovni výrobního personálu a k úplné absenci dozoru lepení, nebyly vždy důsledně dodržovány stanovené parametry a postupy uvedené v technologických návodech nebo postupy a technologické návody nebyly vůbec vypracovány a docházelo tím k nevyhovující přípravě lepeného povrchu (viz Obrázek 89 a Obrázek 90 v Příloze č. 10), nedodržení technologických časů (viz Obrázek 91 v Příloze č. 10), nanesení nedostatečného množství lepidla a nedodržení předepsaného dimenzování lepeného spoje (viz Obrázek 92, Obrázek 93 a Obrázek 94 v Příloze č. 10) nebo použití nevhodného adhesiva v místech se specifickými požadavky (viz Obrázek 83 v Podkapitole 7.10.1.2 nebo Obrázek 95 v Příloze č. 10). Na základě uvedených pochybení mohlo dojít a v mnoha případech došlo ke vzniku bezpečnostního rizika s následkem provozního selhání a ztrátě funkčnosti spoje. Zároveň do doby než se metodika začala zavádět, nedocházelo k žádnému ověřování kvalitativní způsobilosti výrobní činnosti lepení a funkčnosti lepených spojů prostřednictvím testování vzorků lepených spojů.

Podobně jako stav bez znalostí a zkušeností problematiky a technologie lepení v technické a výrobní oblasti a zavedeného procesu lepení ve společnosti se obdobná situace vyskytovala i u dodavatelů lepených sestav a dílů. Základním aspektem dodávek lepených sestav a dílů s nekvalitně provedenými lepenými a tmelenými spoji byl výběr dodavatele, který se prováděl ne dle schopností a způsobilostí dodavatele v oblasti lepení, ale jeho ochoty se bez hlubšího povědomí lepením zabývat. Před zavedením navržené metodiky byly běžně dodávány lepené komponenty, díly a sestavy, obsahující nekvalitně vyrobené lepené spoje s nevhodně provedenou přípravou lepeného povrchu, nevhodným dimenzováním spoje nebo použitím neznámého adhesiva (viz Obrázek 88 v Příloze č. 10), které byly v naprostém rozporu s technickým zadáním a v mnoha případech faktickým bezpečnostním i provozním rizikem.

Skladování chemických prostředků pro přípravu lepeného povrchu a adhesiv vyžaduje pro zajištění jejich funkční kvality a stability specifické skladovací podmínky určené technickou dokumentací každého konkrétního produktu. Tyto specifické skladovací podmínky spočívají hlavně v zajištění stanoveného rozpětí teploty skladovacího prostoru, které mohou být pro každý chemický přípravek a adhesivum různé. Zároveň skladovací prostor pro skladování chemický přípravků a adhesiv na bázi silikonů musí být zcela oddělen a izolován od skladovacích prostor ostatních chemických prostředků a adhesiv. Před zavedením navržené metodiky byly chemické prostředky pro přípravu lepeného povrchu a lepidla a tmely skladovány v běžných skladovacích prostorech s komponenty určenými pro montáž a výrobu. V těchto prostorech běžně docházelo ke kolísání teploty během skladování, současně byly veškeré chemické prostředky a adhesiva skladovány pohromadě bez diferenciací jejich předepsaných specifických požadavků. Podmínky pro skladování adhesiv a chemických prostředků pro přípravu povrchu byly v mnoha případech v rozporu s doporučením výrobce.

Před zavedením navržené metodiky řízení kvality lepených spojů se kontrola kvality týkala pouze pohledové stránky proveditelnosti vybraných lepených a tmelených spojů bez větších souvislostí a hlubšího povědomí o funkčnosti a způsobu jejich provedení. Rovněž nedocházelo k žádné kontrole ani sledování stavu lepených a tmelených spojů během provozu produktu. Kvalitativní a funkční nezpůsobilost spoje byla zjištěna až při velmi výrazné vizuální odchylce nebo při jeho selhání a ztrátě částečné nebo celkové funkce prostřednictvím reklamací a zpětných negativních reakcí ze strany zákazníka.

8.2 Zhodnocení stavu po zavedení metodiky

Postupným zaváděním navržené metodiky řízení kvality lepených spojů do jednotlivých relevantních oblastí výrobní společnosti prostřednictvím instrukcí a nařízení se zvyšovalo povědomí o technologii lepení a požadavcích na proces lepení. Jejím zavedením byl tak postupně nastaven systém řízení, který stanovuje odpovědnosti a pravomoci v rámci jednotlivých relevantních procesů v kontextu integrovaného procesu lepení a současně zabezpečuje ustálenost veškerých postupů a činností majících vliv na proces lepení a kvalitu výsledných lepených spojů.

V procesu konstrukce lepených a tmelených spojů vzrostla informovanost zaměstnanců v oblasti lepení a neustále se zvyšují jejich základní znalosti a vědomosti v této oblasti formou metodických předpisů, směrnic a pravidelných školení. Dále mohou konstruktéři využít případné konzultace konceptů a návrhů s odpovědným dozorem lepení (vKAP), fundovaným odborníkem orientujícím se v oblasti a problematice lepení. Dále se sjednotil postup tvorby technické dokumentace lepených komponent, dílů a sestav a vykazování a zakreslování lepených a tmelených spojů v souladu se zajištěním požadavků na kvalitativní způsobilost výrobní činnosti lepení a správnou funkčnost lepených a tmelených spojů. Současně se konstrukce při návrhu lepených spojů více zaměřila na konkretizaci skladby spoje (stanovení konkrétního adhesiva ve vztahu k lepeným materiálům, druhu namáhání a maximální zatížitelnosti), důkladnější zatřídění spojů dle požadavku na bezpečnost a řešení dimenzování lepených spojů ve spojitosti s prokazováním jejich konstrukce a doložením, že provozní namáhání lepeného spoje je nižší než jeho maximální zatížitelnost. Sjednocení a ustálení způsobu vytváření a vizuální stylizace technické dokumentace lepených komponent, dílů a sestav napomohlo k její přehlednosti a snazší orientaci a tím ke snížení chybovosti v důsledku opomenutí nebo nedostatečného pochopení ze strany výrobních pracovníků. A

v neposlední řadě zavedením metodiky byl začleněn dozor lepení do kontroly technické dokumentace související s lepenými a tmelenými spoji lepených sestav a dílů v rámci schvalovacích procesů.

V procesu výrobní činnosti lepení byly stanoveny požadavky na vhodné pracoviště a pracovní prostředí, které jsou v souladu se zabezpečením kvalitativně způsobilé výrobní činnosti lepení a funkčních lepených spojů, a také byly definovány mechanismy a kritéria jejich kontroly. Souběžně s tím byly určeny kvalifikační požadavky na personál provádějící výrobní činnost lepení takovým způsobem, aby každý pracovník vykonávající výrobu lepených a tmelených spojů disponoval základními znalostmi a vědomostmi v oblasti lepení a dovedl si tak vysvětlit souvislosti vykonávání své činnosti. Pro veškeré činnosti související s výrobou lepení byly definovány a zajištěny nezbytné pomůcky, nástroje a zařízení. Zároveň postup výrobní činnosti i její kontrola se mnohem více zaměřily na důsledné dodržování výrobně-technické dokumentace, technologických návodů a předepsaných technologických časů, včetně postupů aplikace a použití definovaných lepidel, tmelů a chemických prostředků pro přípravu lepených povrchů. Navíc byl vytvořen protokol lepení, do kterého jsou zaznamenávány nezbytné informace dokládající kvalitativní způsobilost výrobní činnosti lepení a patřičné zhotovení každého relevantního lepeného spoje. Informace uvedené v protokolu lepení zároveň slouží k dodatečné kontrole a zpětné sledovatelnosti zhotovených lepených spojů. Pro zabezpečení způsobilého zhotovení lepených spojů jako zvláštního procesu je během každé výrobní činnosti lepení relevantních lepených spojů přítomen dozor lepení (KAP). Dále byl v rámci procesu plánování výroby stanoven postup pro ověřování kvalitativní způsobilosti výrobní činnosti lepení a zhotovených lepených spojů formou vzorků lepených spojů vytvořených souběžně s výrobní činností lepení a jejich následným vyzkoušením a vyhodnocením. Tyto vzorky lepených spojů slouží k ověření a doložení kvalitativních parametrů a konformity výrobní činnosti lepení s požadavky procesu lepení, zákazníka a norem.

V procesu nákupu lepených a tmelených sestav a dílů byl sjednocen způsob výběru vhodných dodavatelů a postup pro nakupování komponent, dílů a sestav obsahující lepené a tmelené spoje v souladu s požadavky na kvalitativní a funkční způsobilost nakupovaných lepených spojů. Od každého dodavatele lepených komponent, dílů a sestav je vyžadováno doložení certifikovaného procesu lepení v požadovaném rozsahu a proveden audit procesu a výrobní činnosti lepení, který prověří kvalitativní a funkční způsobilost dodávaných produktů. Nákup lepených komponent, dílů a sestav může být proveden pouze od prověřených dodavatelů se způsobilou výrobní činností lepení a zavedeným certifikovaným procesem lepení. Současně se sjednocením výběru dodavatelů a postupem nákupu lepených dílů a sestav byly stanoveny požadavky na dodavatele služeb související s výrobní činností lepení zejména pak poskytovatelé externí výrobní činnosti lepení v interních prostorech společnosti nebo produkty společnosti mimo prostor společnosti. Veškeré požadavky a náležitosti, které jsou stanoveny a požadovány na proces a výrobní činnost lepení ve společnosti, jsou přenášeny i na dodavatele a subdodavatele lepených komponent, dílů a sestav a dodavatele poskytující služby související s výrobní činností lepení.

V procesu logistiky byly stanoveny požadavky na dodávání, příjem a skladování lepidel a chemických prostředků pro přípravu povrchu a lepení a zároveň byly stanoveny požadavky na dodávání, příjem a skladování lepených komponent, dílů a sestav takovým způsobem, aby byla zaručena jejich kvalitativní a funkční způsobilost pro následné výrobní a montážní

činnosti. Byly definovány specifické podmínky pro skladování každého konkrétního produktu adhesiva a chemického prostředku pro lepení (především konstantní rozmezí teplotních podmínek) v souladu s technickou dokumentací výrobce. Současně se tyto parametry prostředí začaly pravidelně monitorovat. Dále byl skladovací prostor chemických prostředků osamostatněn a oddělen od prostorů pro skladování jiného výrobního materiálu, montážních dílů a komponent. Zároveň bylo zcela odděleno a izolováno skladování chemických přípravků a adhesiv na bázi silikonu, pro které byl vyhrazen samostatný skladovací prostor, separovaný od skladovacích prostor ostatních chemických prostředků a adhesiv.

V procesu řízení kvality byly stanoveny základní mechanismy a postupy kontroly lepených a tmelených spojů založené na vizuální kontrole a kontrole těsnosti s pochopením základní podstaty funkčnosti a kvalitativní způsobilosti lepených a tmelených spojů. Dále byla stanovena frekvence kontrol a kritéria hodnocení způsobilosti spoje jako hotového a konečného produktu. Současně je u zaměstnanců kvality především u kontrolních techniků na vstupní a mezioperační kontrole ustavičně zvyšována základní povědomost a orientace v oblasti lepení a lepených a tmelených spojů formou předpisů, návodů a pravidelných školení. V procesu péče o zákazníka byl zpracován plán údržby zajišťující kontrolu a sledování funkční a kvalitativní způsobilosti lepených a tmelených spojů během provozu produktu. Před uvedením produktu do provozu je provedena fotodokumentace velmi namáhaných a bezpečnostně relevantních lepených a tmelených spojů vyskytujících se vně produktu a tím stanoven výchozí referenční stav každého tohoto spoje. Kontrola lepených a tmelených spojů se tak neprovádí pouze na základě ztráty degradability adhesiva nebo ztráty funkčnosti spoje, ale i na základě jakékoliv odlišnosti od referenčního stavu spoje. Zároveň je snaha o to, aby byl každý sebemenší kontrolní nález související se stavem lepených a tmelených spojů a lepených sestav a dílů podrobněji popsán formou popisu, fotodokumentace nebo videonahrávky. Informace o provozní způsobilosti, funkčnosti a stabilitě spojů nebo naopak jeho selhání či degradabilitě jsou významnou zpětnou vazbou a pomocí ke zvyšování znalostí a zkušeností v problematice lepení a tím neustálého zlepšování procesu lepení s pozitivním dopadem na kvalitativní a funkční způsobilost lepených a tmelených spojů.

8.3 Porovnání stavu před a po zavedení metodiky







Porovnání období bez zavedené metodiky a období se zavedenou metodikou a účinnosti zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů je uskutečněno na základě závažnosti a množství nedostatků, neshod, nálezů, závad a reklamací související s lepenými a tmelenými spoji. Zároveň je zpracováno porovnání nákladů na zavedení navržené metodiky a certifikovaného procesu lepení a nákladů na opravy a odstranění vzniklých nedostatků, nálezů, závad a reklamací v období se zavedenou metodikou (období 2015 až 2020) a v období bez zavedené metodiky (období 2011 až 2015).

8.3.1 Závažnost a množství neshod, závad a reklamací

Informace o nálezech, neshodách, závadách a reklamacích související s lepenými a tmelenými spoji a lepenými sestavami a díly byly získány: z přehledů reklamací od zákazníka, ze záznamů a zpráv o neshodách dodaných lepených sestav a dílů, z evidence závad a nedostatků servisních prohlídek a kontrol, z hlášenek ze zkoušení a uvádění produktu do provozu a interních reklamací z mezioperační a výstupní kontroly kvality od počátku roku 2011 do konce roku 2020. Období mezi roky 2011 až 2015 představuje období bez zavedené

metodiky a období mezi roky 2016 až 2020 období s počátkem a postupným zavedením metodiky. Porovnání těchto dvou období slouží ke znázornění účinnosti zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů.

Nálezy, neshody, závady a reklamace související s lepenými a tmelenými spoji a lepenými sestavami a díly byly rozděleny do šesti kategorií závažnosti (viz Tabulka 30) na základě rizika pro bezpečnost a provozuschopnost produktu s ohledem na bezpečnostní zařazení spojů dle normy DIN 6701 a na ekonomické aspekty při jejich opravách a odstranění. Bezpečnost se vztahuje na veškeré osoby v jakémkoliv kontaktu nebo přímém vztahu s produktem v daném časovém okamžiku, a souvisí s umístěním, velikostí, hmotností a materiálovém složení příslušné lepené sestavy nebo dílu. Provozuschopnost souvisí s časovou a finanční komplikovaností opravy a případné výměny v kontextu demontáže a opětovné montáže návazných montážních celků, sestav a dílů.

Kategorie závažnosti	Barevné označení
Kritické závady	
Velmi vážné závady	
Vážné závady	
Středně vážné závady	
Malé závady	
Běžné nedostatky	

Tabulka 30: Kategorie závažnosti.

Mezi kritické závady patří uvolnění, odlepení nebo odpadnutí dílů vně produktu, které mají kritický dopad na bezpečnost osob a/nebo provozuschopnost produktu a u kterých je nezbytná a bezodkladná oprava s okamžitým stažením produktu z provozu. Může se jednat například o:

- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí čelního okna;
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí bočního okna;
- úplné nebo částečné odlepení čelní skořepiny;
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí dílu vnějšího opláštění;
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí dílu na střeše nebo v horní části produktu (nosiče, držáky apod.);
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí předního/zadního zákrytu nebo zákrytu podvozku.

Mezi velmi vážné závady patří uvolnění, odlepení nebo odpadnutí dílů vně vozidla dodatečně pojištěné jiným způsobem, dílů vně vozidla malého rozměru a nižší hmotností nebo dílů uvnitř vozidla umístěné nebo zasahující nad úroveň 150 cm výšky, které mají velmi vážný dopad na bezpečnost osob a/nebo provozuschopnost produktu a u kterých je nezbytná bezodkladná oprava se stažením produktu z provozu. Může se jednat například o:

- odlepení a odpadnutí vnějších malých dílů a doplňkových dílů (mřížky, plastové kryty apod.);

- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí dílu na střeše nebo v horní části vozu dodatečně pojištěné jiným způsobem;
- prasknutí skla okna působením lepeného spoje nebo lepeného komponentu;
- narušení, poškození nebo degradování vnějšího tmeleného spoje u lepených spojů bezpečnostní třídy A1 - lepení čelního okna, bočního okna, čela skořepiny, vnějšího opláštění a jiné;
- odlepení a odpadnutí konzoly, držáku, výztuhy z montovaného vnějšího dílu (laminát, zákryt aj.);
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí vnitřního obložení v horní části (stropní panely, nad-dveřní panely apod.);
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí vysokých interiérových skleněných příček a výplní;
- dlouhodobé úplné nebo částečné odlepení podlahové krytiny s negativním dopadem na stav podlahových dílů.

Mezi vážné závady patří uvolnění, odlepení nebo odpadnutí malých dílů vně produktu a dílů v interiéru, které mají vážný dopad na bezpečnost osob a/nebo provozuschopnost produktu a u kterých je nezbytná oprava s případným stažením produktu z provozu, ale za určitých podmínek s možností dokončení trasy. Může se jednat například o:

- narušení, poškození nebo degradování vnějšího tmeleného spoje u lepených spojů bezpečnostní třídy A2 nebo tmeleného spoje v interiéru u lepených spojů bezpečnostní třídy A1;
- úplné rozlepení sendviče podlahového nosiče;
- úplné nebo částečné odlepení vnitřního obložení na bočních částech interiéru (boční panely, meziokenní sloupky apod.);
- úplné nebo částečné odlepení podlahové krytiny ve velké ploše.

Mezi středně vážné závady patří uvolnění, odlepení nebo odpadnutí dílů vně nebo v interiéru, které mají středně vážný dopad na bezpečnost osob a/nebo provozuschopnost produktu a u kterých je potřebná oprava ale bez nutnosti stažení produktu z provozu. Může se jednat například o:

- odlepení a odpadnutí příchytek pro vedení vnější kabeláže;
- částečně rozlepené sendviče panelu vnitřního obložení;
- částečně nebo úplně rozlepené a odlepené plastové díly sedadel;
- odlepení a odpadnutí uzavírání dveří a dvířek (protikus magnetu, kliky, zámky apod.);
- narušení, poškození nebo degradování tmeleného spoje vně produktu u lepených spojů bezpečnostní třídy A3 nebo tmeleného spoje v interiéru u lepených spojů bezpečnostní třídy A2.

Mezi malé závady patří uvolnění, odlepení nebo odpadnutí dílů v interiéru, které mají pouze lehký dopad na bezpečnost osob a/nebo provozuschopnost produktu a u kterých je možná oprava bez přerušení nebo omezení provozu produktu. Může se jednat například o:

- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí podlahové lišty;
- částečné lokální odlepení podlahové krytiny;
- narušení, poškození nebo degradování tmeleného spoje v interiéru u lepených spojů bezpečnostní třídy A3;
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí malých interiérových funkčních doplňkových dílů (krytky, výplně aj.).

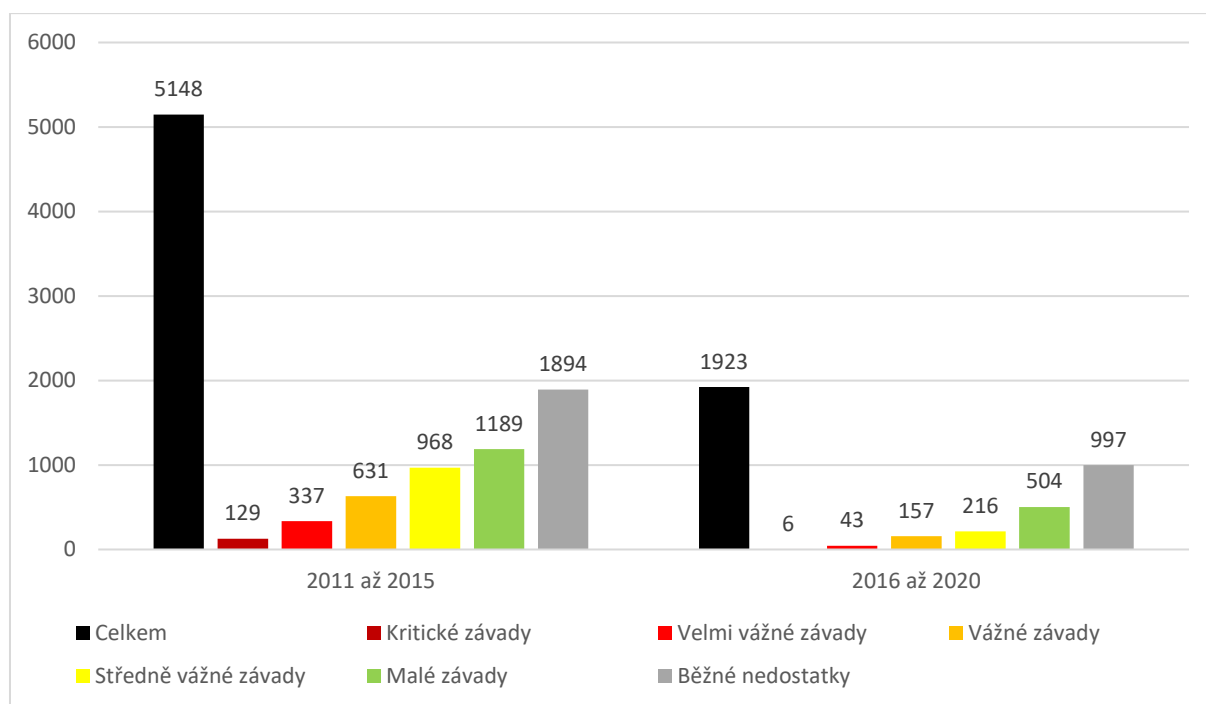
Mezi běžné nedostatky patří uvolnění, odlepení nebo odpadnutí malých dílů v interiéru, které nemají žádný dopad na bezpečnost osob a neovlivňují provozuschopnost produktu a u kterých není vyložene nezbytná oprava. Může se jednat například o:

- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí těsnění;
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí vnitřní izolace;
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí ochrany hran stolků a ostatních panelů;
- úplné nebo částečné odlepení samolepek (piktogramy, informační polepy apod.);
- úplné nebo částečné odlepení a případné odpadnutí interiérových dekoračních prvků (barevné pásy apod.).

Veškeré nedostatky, nálezy, závady a reklamace vztahující se k lepeným a tmeleným spojům a lepeným a tmeleným sestavám a dílům od počátku roku 2011 do konce roku 2020 v celkovém množství 7071 byly rozděleny do šesti kategorií dle závažností uvedených výše. Za období 2011 až 2015 bez zavedené metodiky připadá celkové množství 5148 neshod, z toho kritických závad 129, velmi vážných závad 337, vážných závad 631, středně vážných závad 968 a lehkých závad 1189. Za období 2016 až 2020 se zavedenou metodikou připadá celkové množství 1923 neshod, z toho kritických závad 6, velmi vážných závad 43, vážných závad 157, středně vážných závad 216 a lehkých závad 504. Z uvedené četnosti jednotlivých závad vyplývá, že v období se zavedenou metodikou oproti období bez zavedené metodiky došlo k poklesu celkového množství neshod souvisejícího s lepenými a tmelenými spoji o více než 62 %, poklesu kritických závad o více než 95 %, poklesu velmi vážných závad o více než 87 %, poklesu vážných závad o více než 72 %, poklesu středně vážných závad o více než 77 % a poklesu malých závad o více než 57 %. Souhrnné informace o množství neshod a procentuálně vyjádřeném rozdílu neshod za období 2016 až 2020 a období 2011 až 2015 jsou uvedeny níže, viz Tabulka 31. Grafické porovnání počtu závad v jednotlivých kategoriích závažnosti v každém sledovaném období je znázorněno níže, viz Graf 1.

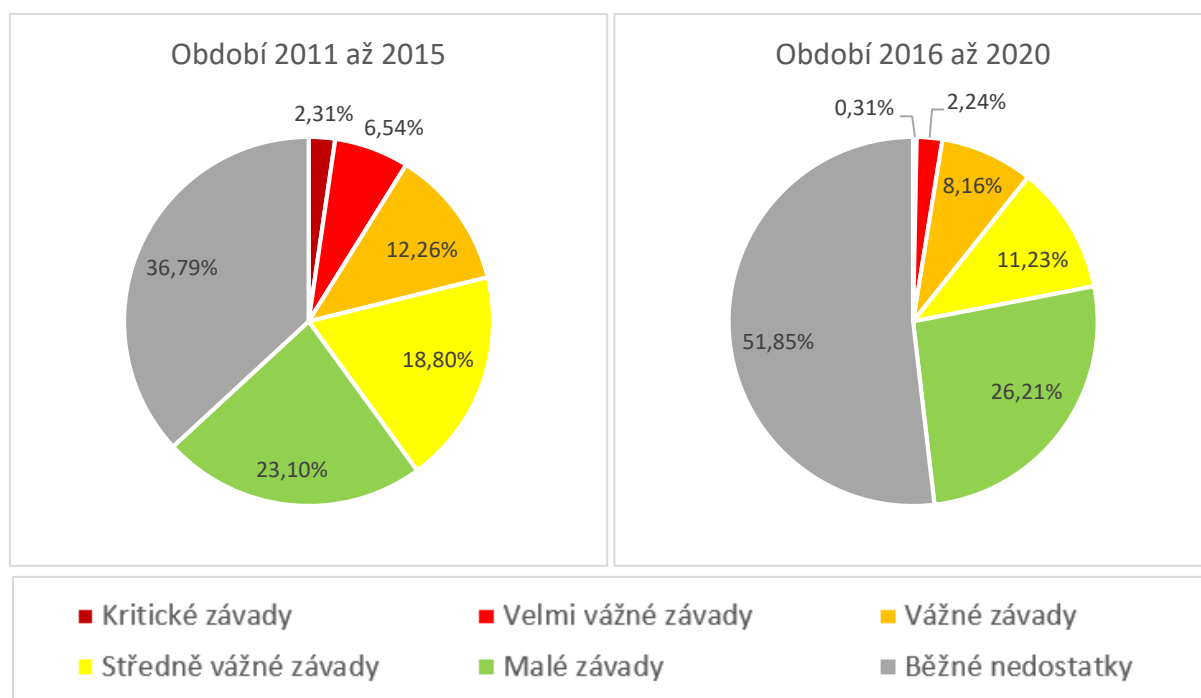
Kategorie závažnosti	2011 až 2015	2016 až 2020	Rozdíl
Kritické závady	129	6	- 95,35 %
Velmi vážné závady	337	43	- 87,24 %
Vážné závady	631	157	- 75,12 %
Středně vážné závady	968	216	- 77,69 %
Malé závady	1189	504	- 57,61 %
Běžné nedostatky	1894	997	- 47,36 %
Celkový počet závad	5148	1923	- 62,65 %

Tabulka 31: Přehled počtu neshod v jednotlivých kategoriích závažnosti za období 2011 až 2015 a období 2016 až 2020.



Graf 1: Přehled počtu neshod v jednotlivých kategoriích závažnosti za období 2011 až 2015 a období 2016 až 2020.

Procentuálně vyjádřené rozdělení neshod dle jednotlivých kategorií závažnosti za období 2011 až 2015 bez zavedené metodiky a za období 2016 až 2020 se zavedenou metodikou jsou znázorněny níže, viz Graf 2 a Graf 3. Vzájemným porovnáním grafů je v období 2016 až 2020 oproti období 2011 až 2015 zřejmý významný pokles podílu neshod u kategorií závažnosti s vysokým rizikem pro bezpečnost a provozuschopnost produktu. Zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů byl minimalizován podíl výskytu kritických závad z 2,31 % na 0,31 %, podíl velmi vážných závad poklesl na třetinu z 6,54 % na 2,24 %, podíl vážných závad byl snížen o více než 4 % a podílově se snížil počet středně vážných závad téměř o 8 %. Naopak podílové množství lehkých závad a běžných nedostatků se v období 2016 až 2020 v porovnání s obdobím 2011 až 2015 zvýšilo, u malých závad o více než 3 % a běžných nedostatků o více než 15 %.



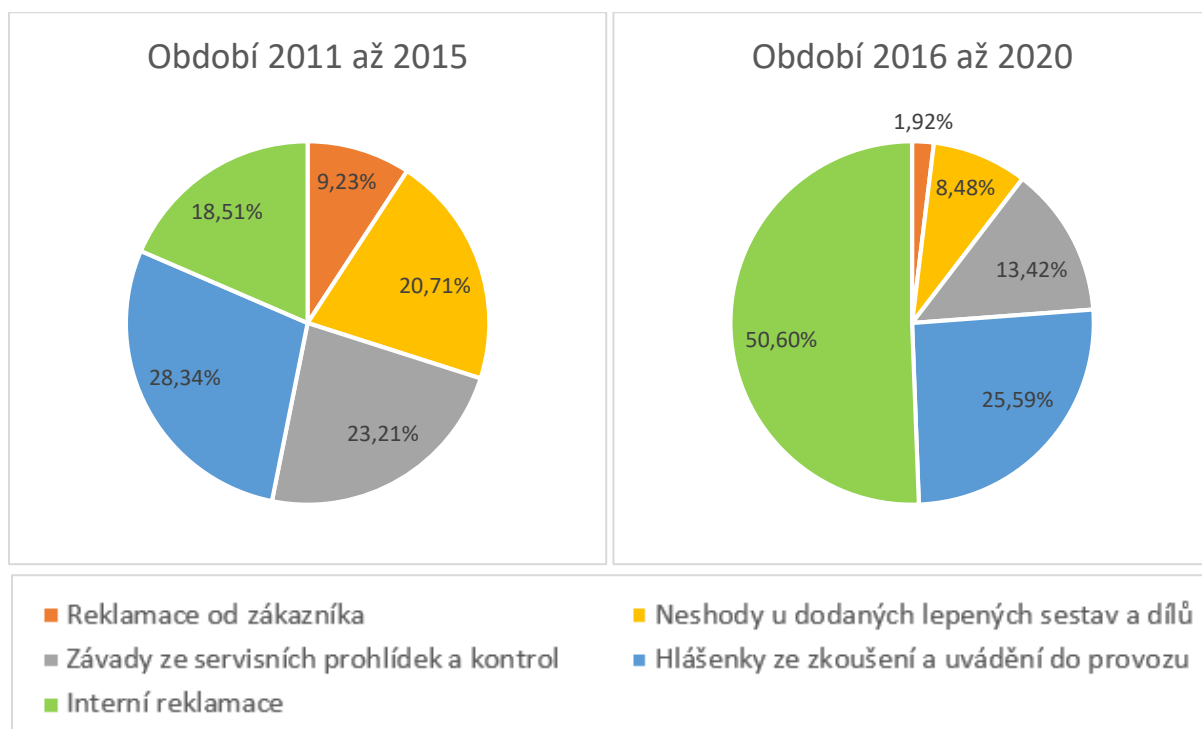
Graf 2: Procentuálně vyjádřené rozdělení neshod dle jednotlivých kategorií závažnosti za období 2011 až 2015.

Graf 3: Procentuálně vyjádřené rozdělení neshod dle jednotlivých kategorií závažnosti za období 2016 až 2020.

Snížením neshod u lepených a tmelených sestav a dílů a lepených a tmelených spojů zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů v období 2016 až 2020 v porovnání s obdobím bez zavedené metodiky 2011 až 2015 došlo i ke změně rozdělení procentuálně vyjádřeného rozdělení neshod dle jednotlivých druhů původu zjištění. Veškeré zjištěné nedostatky, neshody, nálezy, závady a reklamace související s lepenými a tmelenými spoji pochází z celkem pěti druhů původu zjištění: reklamace od zákazníka, reklamace a záznamy a zprávy o neshodách dodaných lepených sestav a dílů, závady a nedostatky ze servisních prohlídek a kontrol, hlášenky a nedostatky ze zkoušení a uvádění produktu do provozu a interní reklamace z výstupní a mezioperační kontroly kvality. V období se zavedenou metodikou oproti období bez zavedené metodiky klesl podíl reklamací od zákazníka z 9,23 % na 1,92 %, podíl neshod u dodaných lepených sestav a dílů se snížil o více než 12 % a podíl závad a nedostatků ohledně lepených a tmelených spojů ze servisních kontrol a prohlídek poklesl z 23,21 % na 13,42 %. Naopak značně vzrostl podíl interních nálezů a reklamací z výstupní a mezioperační kontroly kvality z hodnoty 18,51 % na hodnotu 50,60 % (viz Tabulka 32, Graf 4 a Graf 5). Uvedené zvýšení podílu interních nálezů (za současného snížení podílu externích neshod a reklamací) dokládá zefektivnění kontrolní činnosti a detekce interních nedostatků a neshod u lepených a tmelených spojů a lepených a tmelených sestav a dílů a jejich zachycení ještě ve společnosti.

Druh závady	2011 až 2015	2016 až 2020	Rozdíl
Reklamace od zákazníka	475	37	- 92,21%
Neshody u dodaných lepených sestav a dílů	1066	163	- 84,71%
Závady ze servisních prohlídek a kontrol	1195	258	- 78,41%
Hlášenky ze zkoušení a uvádění produktu do provozu	1459	492	- 66,28%
Interní reklamace	953	973	+2,10%

Tabulka 32: Přehled počtu neshod u jednotlivých druhů původu zjištění za období 2011 až 2015 a období 2016 až 2020.



Graf 4: Procentuálně vyjádřené rozdělení neshod dle jednotlivých druhů původu zjištění za období 2011 až 2015.

Graf 5: Procentuálně vyjádřené rozdělení neshod dle jednotlivých druhů původu zjištění za období 2016 až 2020.

Porovnáním množství neshod a závad vztahující se k lepeným a tmeleným spojům a lepeným a tmeleným sestavám a dílům za období 2011 až 2015 (bez zavedené metodiky) a za období 2016 až 2020 (se zavedenou metodikou) je zřejmé, že zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů došlo k výraznému snížení jejich celkového množství a zároveň srovnáním procentuálního rozdělení neshod dle kategorie závažnosti došlo i k poklesu podílu neshod u kategorií závažnosti s vysokým rizikem pro bezpečnost a provozuschopnost produktu. Tento trend je patrný i ve srovnání procentuálního rozdělení neshod dle druhu původu zjištění v jednotlivých obdobích, kde zavedením metodiky došlo k poklesu reklamací od zákazníka a současně k nárůstu interních nálezů a reklamací z výstupní a mezioperační kontroly kvality.

8.3.2 Kalkulace nákladů a jejich porovnání

Pro zhodnocení účinnosti zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů vyjádřené v peněžních jednotkách (české měny) byly stanoveny a porovnány náklady na zavedení metodiky a náklady na reklamacie a závady. K průměrným nákladům na reklamacie a závady, které se vztahují k účinnosti zavedené metodiky (období 2016 až 2020), byly připočteny náklady na zavedení metodiky. Tyto souhrnné náklady byly porovnány s průměrnými náklady na reklamacie a závady za období 2011 až 2015 (období bez zavedené metodiky).

8.3.2.1 Náklady na zavedení metodiky

Náklady na zavedení metodiky byly stanoveny na základě vynaložení peněžních prostředků na vyškolení personálu a získání kvalifikace v oboru lepení na stupni provádějícího personálu a na stupni dozoru lepení nižší a vyšší úrovně; na certifikaci procesu lepení a pracoviště lepení; na pořízení aplikačního zařízení (aplikační pumpy a aplikační ruční

pistole); na pořízení měřicího zařízení pro monitorování teploty a vlhkosti vzduchu před a během výrobní činnosti lepení a během vytvrzování lepených a tmelených spojů a na pořízení vybavení pracoviště v podobě pracovního nábytku: skříně pro ukládání prostředků pro lepení a stolů pro přípravu lepených dílů. Ceny uvedených položek byly zjištěny z interního systému společnosti. Do nákladů na zavedení metodiky nebyly zahrnuty časové investice na zavedení procesu lepení, vypracování směrnice, metodických pokynů, předpisů a jiných podkladů pro lepení ani na metodický dohled a kontrolu při výrobní činnosti lepení a přípravě lepených povrchů. Souhrnně jsou náklady na zavedení metodiky uvedeny níže, viz Tabulka 33.

Cena kurzu Evropského praktika lepení (EAB) - provádějící personál <i>Doba trvání kurzu</i> <i>Hodinová sazba na pracovníka</i>	45 000 Kč 1 týden (37,5 hod.) 1 080 Kč / hod.
Náklady na pracovníka za období kurzu Počet vyškolených pracovníků	40 500 Kč 10 os.
Náklady na kvalifikaci praktiků lepení	855 000 Kč
Cena kurzu Evropského speciality lepení (EAS) - dozor lepení nižší úrovně <i>Doba trvání kurzu</i> <i>Hodinová sazba na pracovníka</i>	141.000 Kč 3 týdny (112,5 hod.) 750 Kč / hod.
Náklady na pracovníka za období kurzu Počet vyškolených pracovníků	84 375 Kč 2 os.
Náklady na kvalifikaci specialistů lepení	450 750 Kč
Cena kurzu Evropského inženýra lepení (EAE) - dozor lepení vyšší úrovně <i>Doba trvání kurzu</i> <i>Hodinová sazba na pracovníka</i>	375 000 Kč 8 týdnů (300 hodin) 750 Kč / hod.
Náklady na pracovníka za období kurzu Počet vyškolených pracovníků	225 000 Kč 2 os.
Náklady na kvalifikaci inženýrů lepení	1 200 000 Kč
Souhrnné náklady na kvalifikaci pracovníků	2 505 750 Kč
<i>Cena aplikační pumpy</i> <i>Počet pořízených aplikačních pump</i>	475 000 Kč 3 ks
Náklady na aplikační pumpy	1 425 000 Kč
<i>Cena aplikační ruční aku pistole</i> <i>Počet pořízených aplikačních ručních pistolí</i>	7 820 Kč 6 ks
Náklady na aplikační ruční aku pistole	39 100 Kč
<i>Cena aplikační ruční pneumatické pistole</i> <i>Počet pořízených aplikačních ručních pistolí</i>	6 490 Kč 6 ks
Náklady na aplikační ruční pistole	38 940 Kč
Souhrnné náklady na aplikační zařízení	1 503 040 Kč
<i>Cena kalibrovaného dataloggeru pro měření teploty a vlhkosti</i> <i>Počet pořízených dataloggerů</i>	5 680 Kč 4 ks
Souhrnné náklady na měřicí zařízení	22 720 Kč
<i>Cena skříně pro ukládání chemických látek</i> <i>Počet pořízených skříní</i>	8 100 Kč 7 ks
Náklady na chemické skříně	56 700 Kč
<i>Cena pracovního stolu pro lepení</i> <i>Počet pořízených stolů</i>	6 970 Kč 10 ks
Náklady na pracovní stoly	69 700 Kč
Souhrnné náklady na vybavení (skříně, stoly, regály)	126 400 Kč
Náklady na certifikaci procesu lepení a pracoviště lepení	92 000 Kč
Celkové náklady na zavedení metodiky	4 249 910 Kč

Tabulka 33: Náklady na zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů.

8.3.2.2 Náklady na reklamace a závady

Náklady na reklamace a závady v období bez zavedené metodiky 2011 až 2015 a období se zavedenou metodikou 2016 až 2020 byly z důvodu problematické dostupnosti a dohledatelnosti a jejich vysoké početnosti zobecněny pro jednotlivé montážní celky nebo části a pouze pro kategorie závažnosti s vysokým a zvýšeným rizikem pro bezpečnost a provozuschopnost vozidla, tj. kritické závady, velmi vážné závady a vážné závady. Pro každou z uvedených rizikových kategorií závažnosti byly dle frekvence výskytu reklamací a závad vybrány vzorové případy montážních celků a částí, pro které byla vyčíslena průměrná pracnost a stanovena průměrná cena za materiál a ty vztaheny k množství neshod a závad v jednotlivých kategoriích závažnosti.

Náklady na pracnost jednotlivých činností byly vztaheny k počtu pracovníků, délce trvání činnosti a nákladů na hodinovou sazbu (viz Tabulka 34). V rámci opravy a výměny jsou do běžných činností spojených s lepením (očistění, aktivace a příprava lepených povrchů, aplikace lepidla, přiložení, vyrovnání přilepení a fixace dílů) zahrnuty i činnosti: odřezání tmeleného a lepeného spoje, odřezání lepených dílů a komponent a začistění a příprava lepeného a tmeleného povrchu pro následnou aplikaci nového adhesiva a vyhotovení nového spoje. V případě, že je před zahájením činností spojených s lepením případně tmelením potřeba připravit patřičnou část nebo celek odstrojením a demontáží přilehlých a návazných montážních sestav a dílů, je do pracnosti započítána i tato doba.

Lepené spoje patří mezi trvalé a nerozebíratelné spojení, proto při opravách a odstraňování dochází k poškození lepených ploch a zničení lepených dílů a komponent a je nutná jejich oprava nebo výměna. Cena za materiál byla stanovena na základě průměrné ceny opravovaných a poničených sestav, dílů a komponent u příslušných montážních celků a částí (viz Tabulka 35), a průměrné ceny a použitého množství adhesiva a ostatních prostředků pro lepení potřebných pro vytvoření lepeného případně tmeleného spoje. Spotřeba lepidla a tmelu je stanovena dle přibližného rozměru lepeného a tmeleného spoje u příslušných montážních celků a částí, spotřeba chemických prostředků pro očištění a přípravu lepeného povrchu je odvozena z podílového přepočtu množství vztaheného k celkové spotřebě lepidla nebo tmelu (viz Tabulka 36) a vychází ze složení spoje uvedeného například v Systému lepených a tmelených spojů (viz Příloha č. 2). Ceny uvedených položek byly zjištěny z interního systému společnosti.

Do nákladů na reklamace a závady nebyly zahrnuty náklady a časové investice na technologickou přípravu, zpracování postupů, návodů, manuálů a ostatní výrobní dokumentaci a technologický dohled a dozor lepení. Do nákladů dále nebyly započítány náklady na odstavení produktu ani náklady na způsobené zdravotní újmy. Do nákladů na výrobu lepených a tmelených spojů nebyly zahrnuty jednorázové položky, např. papírové utěrky, lepicí pásy, brusné drátěnky, aplikační houbičky, stěrky, kelímky, směšovače.

Činnost	Hodinová sazba
Montáž	720 Kč
Lepení	1080 Kč
Lakovna	1080 Kč

Tabulka 34: Hodinová sazba na činnost a jednoho pracovníka.

Sestava, díl, komponent	Průměrná cena
Čelní okno	55 000 Kč
Boční okno	18 500 Kč
Čelní skořepina	93 000 Kč
Díl vnějšího opláštění	11 500 Kč
Komponent vnější malý (mřížka, kryt apod.)	3 250 Kč
Stropní panel interiérový	9 250 Kč
Boční panel interiérový	7 750 Kč
Podlahový díl (monoblok)	15 500 Kč
Podlahová krytina role	635 Kč/m ²
Sendvič podlahového nosiče	2 000 Kč

Tabulka 35: Průměrná cena sestav, dílů a komponent.

Prostředek	Podílové množství spotřeby	
Lepidlo nebo tmel	1	100 %
Čistič	0,1	10 %
Aktivátor	0,04	4 %
Primer	0,02	2 %

Tabulka 36: Podílový přepočet množství spotřeby chemických prostředků pro výrobu lepeného a tmeleného spoje.

Stanovení průměrných nákladů na opravy reklamací a závad pro jednotlivé kategorie závažnosti s vysokým a zvýšeným rizikem pro bezpečnost a provozuschopnost vozidla je založeno na vyčíslení průměrných nákladů na opravy vzorových montážních celků a částí. Pro kategorii kritických závad byly vyčísleny náklady na opravu: čelního okna (viz Tabulka 37), bočního okna (viz Tabulka 38), čelní skořepiny (viz Tabulka 39) a dílu vnějšího opláštění (viz Tabulka 40). Pro kategorii velmi vážných závad byly vyčísleny náklady na opravu: vnějšího malého nebo doplňkového dílu (viz Tabulka 43), dílu na střeše nebo v horní části produktu dodatečně pojištěného (viz Tabulka 44), prasknutého skla okna (viz Tabulka 45), vnitřního obložení v horní části interiéru (viz Tabulka 46) a podlahové krytiny a podlahového dílu (viz Tabulka 47). Pro kategorii vážných závad byly vyčísleny náklady na opravu: sendviče podlahového nosiče (viz Tabulka 50), vnitřního obložení na boční části interiéru (viz Tabulka 51) a podlahové krytiny ve velké ploše (viz Tabulka 52).

A. Kritické závady

Oprava čelního okna	
Náklady na pracnost	43 200 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů	10 800 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	720 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	7,5 hod.
Odřezávání tmeleného a lepeného spoje a lepení okna	21 600 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	10 hod.
Tmelení okna	10 800 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	5 hod.

Náklady na materiál			72 026 Kč
Průměrná cena čelního okna			55 000 Kč
Výroba lepeného spoje			9 709 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 660 ml	165 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 264 ml	528 Kč
Primer	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	1 450 Kč / bal. 250 ml 132 ml	766 Kč
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 6 600 ml	8 250 Kč
Výroba tmeleného spoje			7 317 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 540 ml	135 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 216 ml	432 Kč
Tmel	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 5 400 ml	6 750 Kč
Celkové náklady			115 226 Kč

Tabulka 37: Průměrné náklady na opravu čelního okna.

Oprava bočního okna			
Náklady na pracnost			28 800 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů			7 200 Kč
Hodinová sazba			720 Kč / hod.
Počet pracovníků			2 os.
Délka trvání činnosti			5 hod.
Odřezávání tmeleného a lepeného spoje a lepení okna			16 200 Kč
Hodinová sazba			1080 Kč / hod.
Počet pracovníků			2 os.
Délka trvání činnosti			7,5 hod.
Tmelení okna			5 400 Kč
Hodinová sazba			1080 Kč / hod
Počet pracovníků			1 os.
Délka trvání činnosti			5 hod.
Náklady na materiál			28 674 Kč
Průměrná cena bočního okna			18 500 Kč
Výroba lepeného spoje			5 296 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 360 ml	90 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 144 ml	288 Kč
Primer	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	1 450 Kč / bal. 250 ml 72 ml	418 Kč
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 3 600 ml	4 500 Kč
Výroba tmeleného spoje			4 878 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 360 ml	90 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 144 ml	288 Kč
Tmel	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 3 600 ml	4 500 Kč
Celkové náklady			57 474 Kč

Tabulka 38: Průměrné náklady na opravu bočního okna.

Oprava čelní skořepiny	
Náklady na pracnost	70 200 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů	21 600 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	720 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	15 hod.
Odřezávání tmeleného a lepeného spoje a lepení skořepiny	32 400 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	15 hod.
Tmelení skořepiny	16 200 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	7,5 hod.
Náklady na materiál	
Průměrná cena čelní skořepiny	93 000 Kč
Výroba lepeného spoje	25 078 Kč
<i>Čistič</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 250 Kč / bal. 1000 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 1 950 ml 488 Kč
<i>Aktivátor</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 500 Kč / bal. 250 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 780 ml 1 560 Kč
<i>Primer</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 1 450 Kč / bal. 250 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 390 ml 2 262 Kč
<i>Lepidlo</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 24 500 Kč / bal. 23 l <i>Přibližná spotřeba</i> 19 500 ml 20 768 Kč
Výroba tmeleného spoje	11 382 Kč
<i>Čistič</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 250 Kč / bal. 1000 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 840 ml 210 Kč
<i>Aktivátor</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 500 Kč / bal. 250 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 336 ml 672 Kč
<i>Tmel</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 750 Kč / bal. 600 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 8 400 ml 10 500 Kč
Celkové náklady	199 660 Kč

Tabulka 39: Průměrné náklady na opravu čelní skořepiny.

Oprava dílu vnějšího opláštění	
Náklady na pracnost	32 400 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů	10 800 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	720 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	7,5 hod.
Odřezávání tmeleného a lepeného spoje a lepení dílu opláštění	16 200 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	7,5 hod.
Tmelení dílu opláštění	5 400 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod
<i>Počet pracovníků</i>	1 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	5 hod.

Náklady na materiál			21 674 Kč
Průměrná cena dílu vnějšího opláštění			11 500 Kč
Výroba lepeného spoje			5 296 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 360 ml	90 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 144 ml	288 Kč
Primer	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	1 450 Kč / bal. 250 ml 72 ml	418 Kč
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 3 600 ml	4 500 Kč
Výroba tmeleného spoje			4 878 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 360 ml	90 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 144 ml	288 Kč
Tmel	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 3 600 ml	4 500 Kč
Celkové náklady			54 074 Kč

Tabulka 40: Průměrné náklady na opravu dílu vnějšího opláštění.

Průměrné náklady na jednu reklamaci, neshodu a závadu v kategorii kritické závady byly stanoveny vyčíslením průměrných nákladů na pracnost a materiál u vzorových montážních celků a částí a zprůměrováním stanovených nákladů (viz Tabulka 41). Výsledná hodnota nákladů na jednu reklamaci a závadu byla vztažena k množství neshod a závad v kategorii závažnosti kritické závady za období 2011 až 2015 bez zavedené metodiky a za období 2016 až 2020 se zavedenou metodikou (viz Tabulka 42). Tímto způsobem byly stanoveny celkové náklady na reklamace, neshody a závady v kategorii závažnosti kritické závady pro jednotlivá sledovaná období.

Oprava čelního okna	115 226 Kč
Oprava bočního okna	57 474 Kč
Oprava čelní skořepiny	199 660 Kč
Oprava dílu vnějšího opláštění	54 074 Kč
Průměrné náklady na jednu neshodu kritických závad	106 609 Kč

Tabulka 41: Průměrné náklady na jednu neshodu, reklamaci a závadu v kategorii kritické závady.

Kritické závady	2011 až 2015	2016 až 2020
Množství neshod, reklamací a závad	129	6
Náklady na neshody, reklamace a závady	13 752 561 Kč	639 654 Kč

Tabulka 42: Náklady na neshody, reklamace a závady v kategorii kritické závady v jednotlivých obdobích.

B. Velmi vážné závady

Oprava vnějšího malého nebo doplňkového dílu	
Náklady na pracnost	11 520 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů	2 880 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	720 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	1 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	4 hod.
Odřezávání tmeleného a lepeného spoje a lepení dílu	5 400 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	1 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	5 hod.
Tmelení dílu	3 240 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod
<i>Počet pracovníků</i>	1 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	3 hod.
Náklady na materiál	
Průměrná cena malého a doplňkového dílu	8 000 Kč
Výroba lepeného spoje	3 250 Kč
<i>Čistič</i>	3 530 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	250 Kč / bal. 1000 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	240 ml
<i>Aktivátor</i>	192 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	500 Kč / bal. 250 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	96 ml
<i>Primer</i>	278 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	1 450 Kč / bal. 250 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	48 ml
<i>Lepidlo</i>	3 000 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	750 Kč / bal. 600 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	2 400 ml
Výroba tmeleného spoje	1 220 Kč
<i>Čistič</i>	23 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	250 Kč / bal. 1000 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	90 ml
<i>Aktivátor</i>	72 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	500 Kč / bal. 250 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	36 ml
<i>Tmel</i>	1 125 Kč
<i>Průměrná cena za balení</i>	750 Kč / bal. 600 ml
<i>Přibližná spotřeba</i>	900 ml
Celkové náklady	19 520 Kč

Tabulka 43: Průměrné náklady na opravu vnějšího malého nebo doplňkového dílu.

Oprava dílu na střeše nebo v horní části produktu dodatečně pojištěného	
Náklady na pracnost	43 200 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů	21 600 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	720 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	4 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	7,5 hod.
Odřezávání tmeleného a lepeného spoje a lepení dílu	16 200 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod.
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	7,5 hod.
Tmelení dílu	5 400 Kč
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod
<i>Počet pracovníků</i>	1 os.
<i>Délka trvání činnosti</i>	5 hod.

Náklady na materiál			10 382 Kč
Výroba lepeného spoje			7 943 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 540 ml	135 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 216 ml	432 Kč
Primer	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	1 450 Kč / bal. 250 ml 108 ml	626 Kč
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 5 400 ml	6 750 Kč
Výroba tmeleného spoje			2 439 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 180 ml	45 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 72 ml	144 Kč
Tmel	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 1 800 ml	2 250 Kč
Celkové náklady			53 582 Kč

Tabulka 44: Průměrné náklady na opravu dílu na střeše nebo v horní části produktu dodatečně pojištěného.

Oprava prasknutého skla okna

Náklady na pracnost, náklady na materiál a i celkové náklady jsou obdobné jako u opravy bočního okna (viz Tabulka 38).

Celkové náklady **57 474 Kč**

Tabulka 45: Průměrné náklady na opravu prasknutého skla okna.

Oprava vnitřního obložení v horní části interiéru (stropní panel)

Náklady na pracnost			21 600 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů			10 800 Kč
Hodinová sazba			720 Kč / hod.
Počet pracovníků			2 os.
Délka trvání činnosti			7,5 hod.
Odřezávání lepeného spoje a lepení dílů			10 800 Kč
Hodinová sazba			1080 Kč / hod.
Počet pracovníků			2 os.
Délka trvání činnosti			5 hod.
Náklady na materiál			14 546 Kč
Průměrná cena stropního panelu v interiéru			9 250 Kč
Výroba lepeného spoje			5 296 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 360 ml	90 Kč
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 144 ml	288 Kč
Primer	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	1 450 Kč / bal. 250 ml 72 ml	418 Kč
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 3 600 ml	4 500 Kč
Celkové náklady			36 146 Kč

Tabulka 46: Průměrné náklady na opravu vnitřního obložení v horní části interiéru.

Oprava podlahové krytiny a podlahového dílu (monoblok)		
Náklady na pracnost	118 800 Kč	
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů	43 200 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>	720 Kč / hod.	
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>	30 hod.	
Odřezávání lepených spojů a nalepených dílů	32 400 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod.	
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>	15 hod.	
Lepení podlahy a podlahové krytiny	43 200 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>	1080 Kč / hod	
<i>Počet pracovníků</i>	2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>	20 hod.	
Náklady na materiál	32 716 Kč	
Průměrná cena podlahového dílu (monoblok)	15 500 Kč	
Výroba lepeného spoje (podlaha)	12 356 Kč	
<i>Čistič</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 250 Kč / bal. 1000 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 840 ml	210 Kč
<i>Aktivátor</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 500 Kč / bal. 250 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 336 ml	672 Kč
<i>Primer</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 1 450 Kč / bal. 250 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 168 ml	974 Kč
<i>Lepidlo</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 750 Kč / bal. 600 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 8 400 ml	10 500 Kč
Průměrná cena podlahové krytiny (plocha 6 m ²)	3 810 Kč	
Výroba lepeného spoje podlahové krytiny	1 050 Kč	
<i>Čistič</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 250 Kč / bal. 1000 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 600 ml	150 Kč
<i>Lepidlo</i>	<i>Průměrná cena za balení</i> 850 Kč / bal. 6000 ml <i>Přibližná spotřeba</i> 6 000 ml	900 Kč
Celkové náklady	151 516 Kč	

Tabulka 47: Průměrné náklady na opravu podlahové krytiny a podlahového dílu.

Průměrné náklady na jednu reklamaci, neshodu a závadu v kategorii velmi vážné závady byly stanoveny vyčíslením průměrných nákladů na pracnost a materiál u vzorových montážních celků a částí a zprůměrováním stanovených nákladů (viz Tabulka 48). Výsledná hodnota nákladů na jednu reklamaci a závadu byla vztažena k množství neshod a závad v kategorii závažnosti velmi vážné závady za období 2011 až 2015 bez zavedené metodiky a za období 2016 až 2020 se zavedenou metodikou (viz Tabulka 49). Tímto způsobem byly stanoveny celkové náklady na reklamace, neshody a závady v kategorii závažnosti velmi vážné závady pro jednotlivá sledovaná období.

Oprava vnějšího malého nebo doplňkového dílu	19 520 Kč
Oprava dílu na střeše nebo v horní části dodatečně pojištěného	53 582 Kč
Oprava prasknutého skla okna	57 474 Kč
Oprava vnitřního obložení v horní části interiéru	36 146 Kč
Oprava podlahové krytiny a podlahového dílu	151 516 Kč
Průměrné náklady na jednu neshodu velmi vážných závad	63 648 Kč

Tabulka 48: Průměrné náklady na jednu neshodu, reklamaci a závadu v kategorii velmi vážné závady.

Velmi vážné závady	2011 až 2015	2016 až 2020
Množství neshod, reklamací a závad	337	43
Náklady na neshody, reklamace a závady	21 449 376 Kč	2 736 864 Kč

Tabulka 49: Náklady na neshody, reklamace a závady v kategorii velmi vážné závady v jednotlivých obdobích.

C. Vážné závady

Oprava sendviče podlahového nosiče			
Náklady na pracnost		59 400 Kč	
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů		21 600 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>		720 Kč / hod.	
<i>Počet pracovníků</i>		2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>		15 hod.	
Odřezávání lepeného spoje a podlahové krytiny		16 200 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>		1080 Kč / hod.	
<i>Počet pracovníků</i>		2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>		7,5 hod.	
Lepení sendviče a podlahové krytiny		21 600 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>		1080 Kč / hod	
<i>Počet pracovníků</i>		2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>		10 hod.	
Náklady na materiál		11 128 Kč	
Průměrná cena sendviče podlahového nosiče		2 000 Kč	
Výroba lepeného spoje dílu nosiče		2 648 Kč	
<i>Čistič</i>	<i>Průměrná cena za balení</i>	<i>250 Kč / bal. 1000 ml</i>	<i>45 Kč</i>
	<i>Přibližná spotřeba</i>	<i>180 ml</i>	
<i>Aktivátor</i>	<i>Průměrná cena za balení</i>	<i>500 Kč / bal. 250 ml</i>	<i>144 Kč</i>
	<i>Přibližná spotřeba</i>	<i>72 ml</i>	
<i>Primer</i>	<i>Průměrná cena za balení</i>	<i>1 450 Kč / bal. 250 ml</i>	<i>209 Kč</i>
	<i>Přibližná spotřeba</i>	<i>36 ml</i>	
<i>Lepidlo</i>	<i>Průměrná cena za balení</i>	<i>750 Kč / bal. 600 ml</i>	<i>2 250 Kč</i>
	<i>Přibližná spotřeba</i>	<i>1 800 ml</i>	
Průměrná cena podlahové krytiny (plocha 8 m ²)		5 080 Kč	
Výroba lepeného spoje podlahové krytiny		1 400 Kč	
<i>Čistič</i>	<i>Průměrná cena za balení</i>	<i>250 Kč / bal. 1000 ml</i>	<i>200 Kč</i>
	<i>Přibližná spotřeba</i>	<i>800 ml</i>	
<i>Lepidlo</i>	<i>Průměrná cena za balení</i>	<i>850 Kč / bal. 6000 ml</i>	<i>1 200 Kč</i>
	<i>Přibližná spotřeba</i>	<i>8 000 ml</i>	
Celkové náklady		70 528 Kč	

Tabulka 50: Průměrné náklady na opravu sendviče podlahového nosiče.

Oprava vnitřního obložení na boční části interiéru (boční panel)			
Náklady na pracnost		14 040 Kč	
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů		5 400 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>		720 Kč / hod.	
<i>Počet pracovníků</i>		1 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>		7,5 hod.	
Odřezávání lepeného spoje a lepení dílu		8 640 Kč	
<i>Hodinová sazba</i>		1080 Kč / hod.	
<i>Počet pracovníků</i>		2 os.	
<i>Délka trvání činnosti</i>		4 hod.	

Náklady na materiál		11 280 Kč
Průměrná cena bočního panelu v interiéru		7 750 Kč
Výroba lepeného spoje		3 530 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 240 ml
Aktivátor	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	500 Kč / bal. 250 ml 96 ml
Primer	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	1 450 Kč / bal. 250 ml 48 ml
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	750 Kč / bal. 600 ml 2 400 ml
Celkové náklady		25 320 Kč

Tabulka 51: Průměrné náklady na opravu vnitřního obložení na boční části interiéru.

Oprava podlahové krytiny ve velké ploše		
Náklady na pracnost		70 200 Kč
Demontáž návazných jiných montážních sestav a dílů		21 600 Kč
Hodinová sazba		720 Kč / hod.
Počet pracovníků		2 os.
Délka trvání činnosti		15 hod.
Odřezávání lepeného spoje a lepení podlahové krytiny		48 600 Kč
Hodinová sazba		1080 Kč / hod.
Počet pracovníků		2 os.
Délka trvání činnosti		22,5 hod.
Náklady na materiál		8 100 Kč
Průměrná cena podlahové krytiny (plocha 10 m ²)		6 350 Kč
Výroba lepeného spoje podlahové krytiny		1 750 Kč
Čistič	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	250 Kč / bal. 1000 ml 1 000 ml
Lepidlo	Průměrná cena za balení Přibližná spotřeba	850 Kč / bal. 6000 ml 10 000 ml
Celkové náklady		78 300 Kč

Tabulka 52: Průměrné náklady na opravu podlahové krytiny ve velké ploše.

Průměrné náklady na jednu reklamaci, neshodu a závadu v kategorii vážné závady byly stanoveny vyčíslením průměrných nákladů na pracnost a materiál u vzorových montážních celků a částí a zprůměrováním stanovených nákladů (viz Tabulka 53). Výsledná hodnota nákladů na jednu reklamaci a závadu byla vztažena k množství neshod a závad v kategorii závažnosti vážné závady za období 2011 až 2015 bez zavedené metodiky a za období 2016 až 2020 se zavedenou metodikou (viz Tabulka 54). Tímto způsobem byly stanoveny celkové náklady na reklamace, neshody a závady v kategorii závažnosti kritické závady pro jednotlivá sledovaná období.

Oprava sendviče podlahového nosiče	70 528 Kč
Oprava vnitřního obložení na boční části interiéru	25 320 Kč
Oprava podlahové krytiny ve velké ploše	78 300 Kč
Průměrné náklady na jednu neshodu vážných závad	58 049 Kč

Tabulka 53: Průměrné náklady na jednu neshodu, reklamaci a závadu v kategorii vážné závady.

Vážné závady	2011 až 2015	2016 až 2020
Množství neshod, reklamací a závad	631	157
Náklady na neshody, reklamace a závady	36 628 919 Kč	9 113 693 Kč

Tabulka 54: Náklady na neshody, reklamace a závady v kategorii vážné závady v jednotlivých obdobích.

8.3.2.3 Porovnání nákladů na zavedení metodiky a nákladů na reklamace a závady

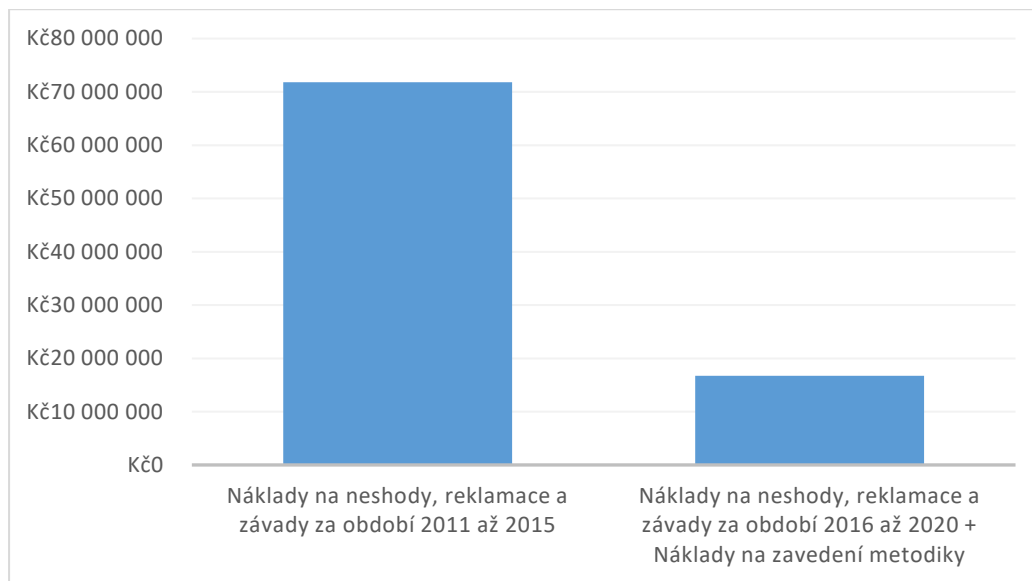
Celkové náklady na neshody, reklamace a závady byly stanoveny pro období 2011 až 2015, bez zavedené metodiky, a pro období 2016 až 2020, se zavedenou metodikou, součtem průměrných nákladů na neshody, reklamace a závady vzorových montážních celků a částí jednotlivých kategorií závažnosti: kritické závady, velmi vážné závady a vážné závady (viz Tabulka 55). K celkovým nákladům na neshody, reklamace a závady pro období 2016 až 2020, se zavedenou metodikou, byly připočteny náklady na zavedení metodiky ve výši více než 4,2 mil. Kč. Porovnáním této hodnoty souhrnných nákladů s hodnotou nákladů na neshody, reklamace a závady pro období 2011 až 2015, bez zavedené metodiky, vyplývá, že zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů se, za předpokladu obdobného množství a druhu produkce a shodných nákladů na pracnost a materiál v obou sledovaných obdobích, podařilo ušetřit a předejít vzniku reklamací a závad ve výsledné částce více než 55 mil. Kč (viz Tabulka 56 a Graf 6). Je vhodné zmínit, že v celkových nákladech na neshody, reklamace a závady nejsou zahrnuty průměrné náklady na neshody, reklamace a závady v kategoriích závažnosti: středně vážné závady, malé závady a běžné nedostatky. Po vyčíslení i těchto nákladů by konečná částka ušetřených nákladů byla patrně ještě vyšší.

Náklady na reklamace a závady	2011 až 2015	2016 až 2020
Kritické závady	13 752 561 Kč	639 654 Kč
Velmi vážné závady	21 449 376 Kč	2 736 864 Kč
Vážné závady	36 628 919 Kč	9 113 693 Kč
Celkové náklady na období	71 830 856 Kč	12 490 211 Kč

Tabulka 55: Celkové náklady na neshody, reklamace a závady za jednotlivá sledovaná období.

Celkové náklady na reklamace a závady za období 2011 až 2015	71 830 856 Kč
Celkové náklady na reklamace a závady za období 2016 až 2020 a náklady na zavedení metodiky řízení kvality lepených spojů	16 740 121 Kč
Rozdíl nákladů	55 090 735 Kč

Tabulka 56: Porovnání celkových nákladů pro období 2011 až 2015 a pro období 2016 až 2020.



Graf 6: Porovnání celkových nákladů pro období 2011 až 2015 a období 2016 až 2020.

9 Závěr

Tato práce se zabývala návrhem metodiky zaměřené na řízení kvality lepených spojů a návrhem a popisem struktury integrace procesu lepení do relevantních procesů společnosti. V práci byla přiblížena komplexnost technologie lepení, byly popsány hlavní charakteristiky a vlastnosti lepeného spoje a základní druhy adhesiv. Pozornost byla věnována zejména zajištění procesu lepení, kvalitativně způsobilé výrobní činnosti lepení a zajištění dlouhodobé funkčnosti lepených spojů. V souvislosti s řešenou problematikou byl vytvořen návrh metodiky založený na dokumentaci zabezpečující požadavky procesu a technologie lepení v rámci jednotlivých relevantních procesů společnosti. Návrh metodiky se zaměřuje od obecných aspektů procesu a technologie lepení více k tlustovrstvému lepení a elastickým nízkomodulovým lepeným spojům. V menší míře se také věnuje i kontaktnímu lepení a strukturním vysokomodulovým lepeným spojům.

Protože technologie lepení je ve velké míře interdisciplinárním oborem, je velmi komplexní a základní znalosti o technologii lepení jsou poměrně malé, navrhl jsem metodiku zabývající se technologií lepení v rovině procesní a výrobní. V návrhu metodiky jsem se zaměřil na zajištění kvality výrobní činnosti lepení a kvalitativní způsobilost lepených a tmelených spojů a jejich vliv na snížení počtu neshod a reklamací. Pro doložení účinnosti zavedení metodiky jsem vypracoval porovnání množství neshod a reklamací a kalkulaci nákladů na jejich nápravu pro období bez zavedené metodiky a pro období se zavedenou metodikou. Současně s návrhem metodiky jsem i více specifikoval integraci procesu lepení do relevantních procesů společnosti. Právě navržená metodika může značně přispět ke vhodnému zavedení procesu lepení, dosažení způsobilé výrobní činnosti lepení, výrobě kvalitních a funkčních lepených spojů a splnění požadavků na produkt. Řešený návrh metodiky řízení kvality lepených spojů a popis struktury integrace procesu lepení do procesů společnosti nejsou v takovém rozsahu a komplexnosti uvedeny v žádné známé odborné publikaci.

Hlavním cílem této práce byl návrh metodiky řízení kvality lepených spojů. Metodika je založená na návrhu dokumentace zabezpečující požadavky procesu, technologie a výrobní činnosti lepení a je použitelná jako podklad pro zavedení řízeného procesu lepení ve výrobní společnosti zabývající se výrobní činností lepení a zhotovováním lepených spojů. Zavedením řízeného procesu lepení podle navržené metodiky je zabezpečována kvalitativní způsobilost výrobní činnosti lepení a tím dlouhodobá funkční stabilita lepených spojů. Primárním podnětem pro zavedení procesu lepení je rozhodnutí vedení společnosti a jeho přímá podpora při jeho implementaci. Dalším hlavním krokem je [jmenování](#) osob s odpovídající kvalifikací, pravomocemi a odpovědnostmi v procesu lepení neboli odpovědného dozoru lepení (vKAP) a dozoru lepení (KAP). Základem navržené metodiky jsou [Směrnice procesu lepení](#) a [Matice odpovědnosti](#), které souhrnně popisují proces lepení a stanovují odpovědnosti v rámci veškerých procesů společnosti relevantních v procesu lepení. Podstatnými dokumenty jsou předpisy, které stanovují metodické zásady činností jednotlivých procesů společnosti související s procesem a výrobní činností lepení, jedná se o: [Metodický předpis pro vytváření výrobně-technické dokumentace lepených a tmelených spojů](#), [Metodický předpis pro stanovení lepeného spoje](#), [Předpis stanovující požadavky na dodavatele lepených spojů a služeb](#), [Předpis stanovující požadavky na pracoviště lepení](#), [Předpis pro nakládání s materiály obsahujícími silikon](#), [Předpis stanovující kontrolu výrobní](#)

činnosti lepení - dozor lepení, Předpis stanovující požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení a Předpis stanovující požadavky na výrobní činnost lepení. Dalšími důležitými dokumenty přímo se vztahujícími k výrobní činnosti lepení jsou Výrobní návody specifikující pokyny a postupy výroby lepených spojů. Spolu s plány procesu lepení (Plán zkoušek lepených spojů, Plán úklidu pracoviště lepení, Plán kontrol lepených a tmelených spojů a Plán údržby lepených a tmelených spojů), výrobně-technickou dokumentací a výrobně-technickými podklady, výrobními protokoly lepení a zprávami z auditů lepení (viz Tabulka 13) tvoří všechna tato dokumentace vzájemně provázaný komplexní systém pro efektivní a způsobilé řízení procesu lepení. Veškerá zpracovaná dokumentace v rámci předkládaného návrhu metodiky řízení kvality lepených spojů byla zhotovená na základě získaných poznatků v oblasti technologie lepení a praktických zkušeností a dovedností z procesu a výrobní činnosti lepení.

Dílčím cílem byl návrh a popis struktury integrace procesu lepení do relevantních procesů výrobní společnosti, který je v přímé spojitosti s navrženou metodikou řízení kvality lepených spojů. Integrace procesu lepení je pro dosažení kvalitativní způsobilosti výrobní činnosti lepení a zabezpečení dlouhodobé funkčnosti lepených spojů nezbytná. A návrh metodiky zaměřené na řízení kvality lepených spojů svým přístupem a koncepcí přímo podmiňuje integraci procesu lepení do ostatních procesů společnosti.

Technologie lepení je vnímána jako nový a moderní technický obor, ačkoli je velmi stará a její počátky sahají daleko do minulosti. Naproti tomu proces lepení se začal formovat až s pojetím procesního řízení, které se objevilo s revizí normy ISO 9001 v roce 2000. Procesní přístup, zvláště pak v problematice lepení, nemá takovou dlouhou historii a není ve výrobních společnostech běžně zavedený. Mnoho odborných publikací pojednává o oblasti adheze a kohese, lepidlech a tmelech, vlastnostech a struktuře povrchu, způsobech lepení různých materiálů, vhodné konstrukci, zkoušení a prokazování lepených spojů a podobně. Ale jen velmi málo se jich zabývá problematikou procesu lepení a jeho komplexitou jako celku složeného z mnoha jednotlivých částí, které je nutné řídit a sledovat, a které dohromady ovlivňují kvalitativní a funkční způsobilost výrobní činnosti lepení a výsledného lepeného spoje. Odbornými publikacemi zabírajícími se problematikou lepení, lepidel, adheze, kohese a podobně, ale bez komplexního procesního provázání a souvislostí jsou například *Structural Adhesive Joints in Engineering* od autorů Robert D. Adams a William C. Wake nebo *Adhesion: current research and applications* od pana Prof. Dr. Wulffa Possarta.

Významný přínos předloženého návrhu metodiky řízení kvality lepených spojů spatřuji ve strukturovaném uspořádání integrace procesu lepení do relevantních procesů společnosti a systematickém řízení veškerých procesů důležitých pro technologii a proces lepení, které mají v konečném důsledku přímý vliv na kvalitu a funkčnost lepených spojů a výsledného lepeného produktu. Zabezpečením kvalitativní a funkční způsobilosti výrobní činnosti lepení a lepených spojů se snižuje rizikovost v důsledku selhání lepených spojů a tím, zejména v případě lepených spojů s vysokým a středním požadavkem na bezpečnost, dochází k minimalizaci zapříčinění potenciálního ohrožení života, zdraví osob, spolehlivosti a provozuschopnosti konečného produktu. Přičemž snížení tohoto rizika a minimalizace způsobení potenciálního nebezpečí, dosažených prostřednictvím navržené metodiky, vede k vyšší spolehlivosti a bezpečnosti produktu, spokojenosti zákazníka a mimo jiné i k výrazné úspoře případných celkových vedlejších nákladů. Zavedením navržené metodiky je proto

naplněn moderní přístup k zabezpečování kvality, který je založen na prevenci a předcházení neshodám a reklamacím.

Zavedením navržené metodiky řízení kvality lepených spojů byla stabilizována kvalitativní a funkční způsobilost procesu lepení, výrobní činnosti lepení a zhotovených lepených a tmelených spojů. To mělo dopad na celkovou kvalitu vyrobených produktů, na snížení neshodných a závadných lepených a tmelených spojů a reklamovaných lepených sestav a dílů. Pro zhodnocení účinnosti zavedení navržené metodiky bylo porovnáno období se zavedenou metodikou s obdobím bez zavedené metodiky z hlediska závažnosti a množství závad a reklamací a celkových nákladů na jejich nápravu a odstranění. Období bez zavedené metodiky bylo vymezeno od počátku roku 2011 do konce roku 2015. Období se zavedenou metodikou bylo stanoveno od počátku roku 2016 do konce roku 2020. Vzájemným porovnáním obou období došlo v období se zavedenou metodikou k výraznému snížení celkového množství závad a reklamací, k poklesu procentuálního podílu závad a reklamací v kategorii závažnosti s vysokým rizikem na bezpečnost a provozuschopnost produktu a současně i k úbytku závad a reklamací pocházejících od zákazníka. Zároveň se snížením množství závad a reklamací v období se zavedenou metodikou došlo i k poklesu celkových nákladů na závady a reklamace. Porovnáním celkových nákladů na závady a reklamace obou období je patrné, že zavedením metodiky řízení kvality lepených spojů se podařilo ušetřit a předejít vzniku závad a reklamací v částce několika desítek milionů korun.

Navržená metodika zaměřená na řízení kvality lepených spojů spolu s popsanou strukturou integrace procesu lepení byly postupně implementovány do procesů a systému výrobní společnosti za účelem zabezpečení výrobní činnosti lepení a řádného zhotovování dlouhodobě funkčních lepených spojů. A i přesto, že proces lepení byl řádně integrován a navržená metodika úspěšně zavedena, dochází na základě nových zkušeností a rozvíjení a prohlubování znalostí v oboru lepení k neustálé aktualizaci metodiky a zlepšování funkční a kvalitativní způsobilosti procesu lepení.

9.1 Podněty a doporučení pro směřování další činnosti

Komplexnost procesu lepení a rozsáhlost oblasti technologie lepení, stejně jako vývoj nových adhesiv, materiálů, aplikačních metod a zařízení nebo zavedením nových požadavků na proces a výrobní činnost podmiňují neustálé rozšiřování a prohlubování znalostí a zkušeností o nové informace, postupy a přístupy v problematice lepení. Jak budou nové znalosti a zkušenosti přijímány a uplatňovány, bude se navržená metodika, zaměřená na řízení kvality lepených spojů ve vzájemné součinnosti s integrovaným procesem lepení, vyvíjet, přizpůsobovat a aktualizovat takovým způsobem, aby odpovídala současným potřebám společnosti a procesu lepení a zajištění kvalitativní a funkční způsobilosti výrobní činnosti lepení, zhotovených lepených spojů a požadavkům na konečný lepený produkt.

Předmětem další činnosti k zabezpečení vyšší kvalitativní a funkční způsobilosti procesu lepení a výrobní činnosti lepení v rámci navržené a zavedené metodiky zaměřené na řízení kvality lepených spojů bude prostřednictvím vhodných nástrojů identifikovat potenciální slabá místa a stanovit příčiny jejich vzniku a potenciální rizika z jejich výskytu. Dále by bylo vhodné se zaměřit na komunikaci a přenos informací k účinnějšímu získávání zpětných údajů o chování a stavu lepených a tmelených spojů, dílů a sestav z provozu produktu a jejich následnému uplatnění v procesu a výrobní činnosti lepení. Jako dalším nutným prostředkem

k zefektivnění řízení kvality lepených spojů bude vytvoření katalogu defektů a vad lepených a tmelených spojů s podrobným popisem příčin a způsobů eliminace jejich vzniku.

V kontextu rozvoje a zlepšování způsobilosti řízení kvality lepených spojů je důležité se věnovat adhesní i kohesní pevnosti a funkčnosti lepeného spoje, které jsou dány nejslabší částí jeho celkové skladby. Skladba lepeného spoje je kromě adhesiva tvořena povrchy lepených substrátů, které bývají opatřené povrchovou úpravou často tvořenou několikvrstevným nátěrovým systémem. A právě vzájemná adhesní a kohesní propojenost jednotlivých vrstev několikvrstvého nátěrového systému, vedle adhesního působení lepidla a lepeného povrchu, může být nejslabší částí lepeného spoje. Z tohoto důvodu je vhodné a potřebné se zaměřit nejen na nátěrové hmoty, ale na technologie povrchových úprav obecně a současně se zabývat i bezprostředně související problematikou koroze.

10 Seznam použité literatury

- [1] ADAMS, Robert D. *Adhesive bonding: science, technology and applications*. Cambridge, Woodhead Pub., 2005. ISBN 18-557-3741-8.
- [2] ADAMS, Robert D., John COMYN, William C. WAKE. *Structural Adhesive Joints in Engineering*. Second edition. London, Chapman & Hall, 1997. ISBN 0-412-70920-1.
- [3] Aminy. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001, 2010 [cit. 2017-11-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Aminy>
- [4] BAND, Julian. *Grundlagen Klebtechnik*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [5] Boiling point. In: *Encyclopædia Britannica* [online]. Chicago, Illinois, Britannica Group Inc, 1998, 2008 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/boiling-point>
- [6] BROŽEK, Milan. *Technologické vlastnosti sekundových lepidel*. [Příspěvek ve sborníku: *Operational Dependability of Machines 2000*]. Praha, ČZU, 2000.
- [7] BURCHARDT, Bernd, Kurt DIGGELMANN, Stephan KOCH, Bernhard LANZENDÖRFER, Reinhard WAPPMANN, Josef WOLF. *Elastic Bonding: The basic principles of adhesive technology and a guide to its cost-effective use in industry*. Second revised edition. Munich, SV Corporate Media, 2006. ISBN 3-937889-35-3.
- [8] CAS. In: *CAS A Division of the American Chemical Society* [online]. Columbus, Ohio, American Chemical Society, 2001, 2008 [cit. 2019-08-03]. Dostupné z: <https://www.cas.org/support/documentation/chemical-substances/faqs>
- [9] COGNARD, Philippe, ed. *Adhesives and sealants: Basic Concepts and High Tech Bonding*. Oxford, Elsevier, 2005. ISBN 0-08-044544-3.
- [10] Cohesion zone. In: *Adhesives.org and Sealants.org* [online]. Alexandria, Virginia, The Adhesive and Sealant Council, 2008, 2010 [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: <https://www.adhesives.org/adhesives-sealants/science-of-adhesion/adhesion-cohesion>
- [11] ČSN EN ISO 9000. *Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník*. Nahrazuje ČSN EN ISO 9000: 2006. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [12] ČSN EN 1465. *Lepidla - Stanovení pevnosti ve smyku při tahovém namáhání přepřátovaných lepených sestav*. Nahrazuje ČSN EN 1465: 1997. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

- [13] DILGER, Klaus. *Hybrid Fügetechnik*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [14] DILGER, Klaus. *Verklebung von Metalloberflächen*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [15] DIN 6701. *Kleben von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen*. Ersatz für DIN 6701: 2006. Berlin, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2015.
- [16] DIN 54457. *Strukturklebstoffe - Prüfung von Klebverbindungen – Raupenschälprüfung*. Ersatz für DIN 54457: 2007. Berlin, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2014.
- [17] DUCHÁČEK, Vratislav. *Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Vyd. 3., přeprac. Praha, VŠCHT, 2011. ISBN 978-80-7080-788-0.
- [18] Evaporation. In: *Encyclopædia Britannica* [online]. Chicago, Illinois, Britannica Group Inc, 1998, 2009 [cit. 2018-08-14]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/evaporation>
- [19] GEIß, Paul Ludwig. *Physik und Chemie der Adhäsion*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [20] GRIMM, Hans-Ulrich. *Die Ernährungsfalle: Wie die Lebensmittelindustrie unser Essen manipuliert*. Aktualisierte Neuauflage. München, Wilhelm Heyne Verlag, 2010. ISBN: 978-3-641-18655-5.
- [21] GRUNDMÜLLER, Patrícia Reis e Silva, ed. et al. *Loctite: Worldwide design handbook*. Second edition. Munich, Loctite European Group, 1998. ISBN 0-96-5590-0-5.
- [22] HABENICHT, Gerd. *Kleben: Grundlagen, Technologien, Anwendungen*. 6. aktualisierte Auflage. Leipzig, Springer, 2009. ISBN 978-3-540-85264-3.
- [23] Henkel, Adhesive LOCTITE 243 (Technical Data Sheet). In: *Henkel Adhesives* [online]. Düsseldorf, Henkel AG & Co, 1991, 2016 [cit. 2019-08-14]. Dostupné z: http://tds.henkel.com/tds5/search.asp?t=Loctite+243&submit2=Search&Q_PROP7=0&Q_PROP18=0&Q_PROP22=0
- [24] Henkel, Adhesive LOCTITE 406 (Technical Data Sheet). In: *Henkel Adhesives* [online]. Düsseldorf, Henkel AG & Co, 1991, 2012 [cit. 2019-08-15]. Dostupné z: http://tds.henkel.com/tds5/search.asp?t=406&submit2=Search&Q_PROP7=0&Q_PROP18=0&Q_PROP22=0
- [25] Henkel, Activator LOCTITE SF 7380 (Technical Data Sheet). In: *Henkel Adhesives* [online]. Düsseldorf, Henkel AG & Co, 1991, 2013 [cit. 2019-08-14]. Dostupné z:

- http://tds.henkel.com/tds5/search.asp?t=7380&submit2=Search&Q_PROP7=0&Q_PROP18=0&Q_PROP22=0
- [26] Henkel, Adhesive LOCTITE EA 3430 (Technical Data Sheet). In: *Henkel Adhesives* [online]. Düsseldorf, Henkel AG & Co, 1991, 2014 [cit. 2019-08-15]. Dostupné z: http://tds.henkel.com/tds5/search.asp?t=3430&submit2=Search&Q_PROP7=0&Q_PROP18=0&Q_PROP22=0
- [27] JANKE, Andrea. *Klebstoffe: Cyanacrylate, Epoxidharze, MS Polymere, Polyimide, Silikone, Polyurethane, Methylmethacrylate, Phenolformaldehydharze*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [28] JANKE, Andrea. *Kunststoffe*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [29] JANKE, Andrea. *Primer und Reinigung*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [30] JONES, Richard Anthony L., Randal W. RICHARDS. *Polymers at surfaces and interfaces*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999. ISBN 05-214-7965-7.
- [31] KAMMERER, Jochen. *Einleitung und Grundlagen für kleben*. Wien, Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, 2014. Material für European Adhesive Specialist.
- [32] KAMMERER, Jochen. *Polyadditionsklebstoffe, Polymerisationsklebstoffe, Polykondensationsklebstoffe, Physikalischabbindende*. Wien, Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, 2014. Material für European Adhesive Specialist.
- [33] KARALL, Thomas. *Oberflächenbehandlung im Klebeprozess, Vorbehandlung von metallischen Werkstoffen, Vorbehandlung von Kunststoffen*. Wien, Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, 2014. Material für European Adhesive Specialist
- [34] KOCH, Robert. *Polymergrundlagen*. Übach-Palenberg, Technologie Centrum Kleben, 2015. Material für European Adhesive Engineer.
- [35] KINLOCH, Anthony J. *Adhesion and Adhesives: Science and Technology*. London, Chapman & Hall, 1987. ISBN 978-90-481-4003-9.
- [36] KUČERA, Jan. *Směrnice procesu lepení, ozn. S314*. [Interní dokument]. Revize 3. Plzeň, 2016.
- [37] KUČERA, Jan. *Matice odpovědnosti procesu lepení, ozn. M-TE-038*. [Interní dokument]. Revize 5. Plzeň, 2016.

- [38] KUČERA, Jan, Jiří ČACKÝ. *Metodický předpis pro vytváření výrobně technické dokumentace lepených a tmelených spojů, ozn. TD001557*. [Interní dokument]. Plzeň, 2016.
- [39] KUČERA, Jan. *Metodický předpis pro stanovení lepeného spoje, ozn. TD007823*. [Interní dokument]. Plzeň, 2017.
- [40] KUČERA, Jan. *Předpis stanovující požadavky na dodavatele lepených spojů, ozn. TD002811*. [Interní dokument]. Plzeň, 2017.
- [41] KUČERA, Jan. *Zpráva z auditu lepení (tiskopis), ozn. T-TE-053*. [Interní dokument]. Revize 3. Plzeň, 2016.
- [42] KUČERA, Jan. *Systém lepených a tmelených spojů pro projekt 109E3 DB, ozn. LO534548*. [Interní dokument]. Revize 6. Plzeň, 2016.
- [43] KUČERA, Jan. *Plán zkoušek lepených spojů, ozn. TD013625*. [Interní dokument]. Plzeň, 2018.
- [44] KUČERA, Jan. *Předpis stanovující požadavky na pracoviště lepení, ozn. TD011452*. [Interní dokument]. Plzeň, 2018.
- [45] KUČERA, Jan, Jan DOSTÁL. *Lepení čelního okna na projektu StW NIM (pracovní návod), ozn. NAV TGN0615*. [Interní dokument]. Plzeň, 2016.
- [46] KUČERA, Jan. *Předpis pro nakládání s materiály obsahující silikon, ozn. TD005937*. [Interní dokument]. Plzeň, 2017.
- [47] KUČERA, Jan. *Předpis stanovující kontrolu výrobní činnosti lepení - dozor lepení, ozn. TD008165*. [Interní dokument]. Revize 2. Plzeň, 2017.
- [48] KUČERA, Jan. *Předpis stanovující požadavky pro dodávky, manipulaci a skladování lepidel a chemických prostředků pro lepení, ozn. TD015654*. [Interní dokument]. Plzeň, 2018.
- [49] KUČERA, Jan. *Předpis stanovující požadavky na výrobní činnost lepení, ozn. TD009395*. [Interní dokument]. Plzeň, 2018.
- [50] KUČERA, Jan. *Výrobní protokol lepení (tiskopis), ozn. T-TE-039*. [Interní dokument]. Revize 3. Plzeň, 2015.
- [51] KUČERA, Jan. *Plán údržby lepených a tmelených spojů, ozn. TD018772*. [Interní dokument]. Plzeň, 2019.
- [52] LEDERER, Jaromír. *Fenoplasty*. In: *Katedra chemie Přírodovědecké fakulty* [online]. Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem, 1999, 2015 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/FENOPLASTY_.pdf

- [53] LEDERER, Jaromír. *Silikony*. In: *Katedra chemie Přírodovědecké fakulty* [online]. Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem, 1999, 2015 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/SILIKONY_.pdf
- [54] LEE, Lieng-Huang. *Adhesive Chemistry - Developments and Trends*. New York, Plenum Press, 1984. ISBN 978-1-4612-9481-8.
- [55] LEE, Lieng-Huang. *Adhesive bonding*. New York, Plenum Press, 1991. ISBN 03-064-3471-7.
- [56] LIDAŘÍK, Miloslav, Jaromír KINCL, Vilém ROTH, Anatol BRING. *Epoxydové pryskyřice*. Praha, SNTL, 1959.
- [57] Mollierův diagram. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA), Wikimedia Foundation, 2001, 2007 [cit. 2019-10-03]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mollier%C5%AFv_diagram
- [58] NERUDA, Petr, Věra KRUTILOVÁ (překl.). *Čas neandertálců: Time of Neanderthals*. Brno, Moravské zemské muzeum, 2016. ISBN: 978-80-7028-475-9.
- [59] PACKHAM, David Ernest. *Handbook of adhesion*. 2nd ed. Hoboken, N. J., John Wiley, 2005. ISBN 04-718-0874-1.
- [60] PAVELEK, Milan. *Termomechanika*. Vyd. 3. přeprac., V Akademickém nakladatelství CERM 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. ISBN 80-214-2409-5.
- [61] PETERKA, Jindřich. *Lepení konstrukčních materiálů ve strojírenství*. Praha, SNTL, 1980.
- [62] Plazmové systémy. In: *Safibra, s.r.o.* [online]. Říčany, Safibra, 1998, 2015 [cit. 2019-06-19]. Dostupné z: <http://www.safibra.cz/plazmove-systemy>
- [63] POCIUS, Alphonsus V. *Adhesion and adhesives technology: an introduction*. 2nd ed. Cincinnati, Hanser / Gardner Publications, 1997. ISBN 15-699-0212-7.
- [64] Polyimides. In: *Polymer Science Learning Center* [online]. Hattiesburg, Mississippi, Polymer Science Learning Center, 2002, 2003 [cit. 2018-07-25]. Dostupné z: <https://pslc.ws/macrog/imide.htm>
- [65] Polymerizace. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco, Wikimedia Foundation, 2001, 2009 [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Polymerizace#/media/Soubor:Styrene_polymerization.png
- [66] POSSART, Wulff. *Adhesion: current research and applications*. 2nd ed. Weinheim, Wiley-VCH, 2005. ISBN 35-273-1263-3.


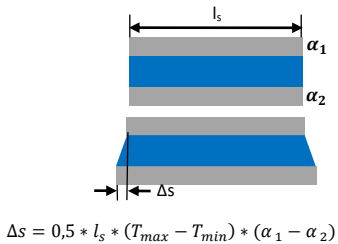
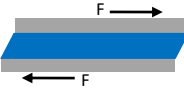
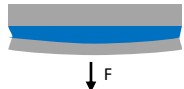

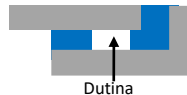




- [67] PROKOPOVÁ, Irena. *Makromolekulární chemie*. Vyd. 2., přeprac. Praha, VŠCHT, 2007. ISBN 978-80-7080-662-3.
- [68] Properties of Polar Covalent Bonds. In: *Chemistry LibreTexts* [online]. University of Arkansas Little Rock, LibreTexts, 2013, 2014 [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: https://chem.libretexts.org/Courses/Howard_University/General_Chemistry%3A_An_Atoms_First_Approach/Unit_2%3A__Molecular_Structure
- [69] Revolutionary Technology for Powerful Adhesion. In: *3DT LLC* [online]. Germantown, Wisconsin, 3DT, 1993, 2016 [cit. 2019-06-09]. Dostupné z: <https://www.3dtllc.com/>
- [70] Sika CZ. Vytvrzování 1k PUR lepidel Sika. In: *Materiál z odborného semináře*. Brno, Sika CZ s.r.o., 2015.
- [71] Sika CZ. Činnost s lepidly, tmely a prostředky pro lepení Sika. In: *Materiál z odborného semináře*. Brno, Sika CZ s.r.o., 2014.
- [72] Sika, Kleben SIKAFLEX 265 (Produktdatenblatt). In: *Ruderer Klebetechnik - Spezialist für Premium Klebstoffe* [online]. Zorneding, Ruderer Klebetechnik, 1994, 2007 [cit. 2019-09-24]. Dostupné z: https://www.ruderer.de/fileadmin/Dokumente/Sikaflex_265.pdf
- [73] Silicone derivatives. In: *Belegenza* [online]. Houston, Texas, Belegenza company, 2004, 2017 [cit. 2019-09-05]. Dostupné z: <https://belegenza.com/silicone-derivatives-avoid-list/>
- [74] Silikone. In: *Chemie.de - Portal für die Chemiebranche* [online]. Berlin, Lumitos AG, 1997, 2011 [cit. 2019-07-28]. Dostupné z: <https://www.chemie.de/lexikon/Silikone.html>
- [75] Slabé vazebné interakce: Interakce dipól - dipól. In: *Informační systém Masarykovy univerzity* [online]. Brno, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, 1999, 2018 [cit. 2019-09-25]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/js18/obecna_chemie/web/pages/16-slabe-vazebne-interakce.html
- [76] Sourcing Point Technology. *Protokol vyhodnocení výsledku zkoušky lepeného spoje*. [Expertizní zpráva]. Brno, 2018.
- [77] STEPANSKI, Horst, Marc LEIMENSTOLL. *Polyurethan-Klebstoffe: Unterschiede und Gemeinsamkeiten*. Leverkusen, Springer Vieweg, 2016. ISBN 978-3-658-12269-0.
- [78] SVOBODA, Jiří a kol. *Organická chemie I*. Praha, VŠCHT, 2005. ISBN 978-80-7080-561-9.

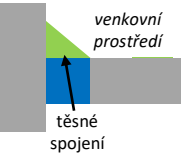
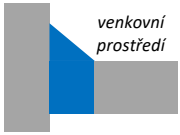
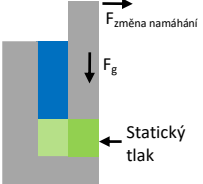
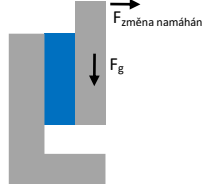


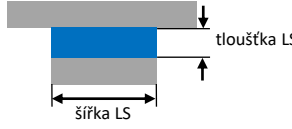
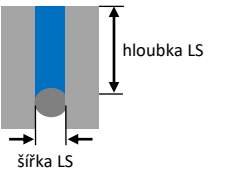

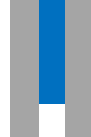
Přílohy


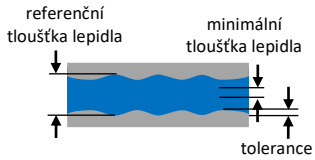
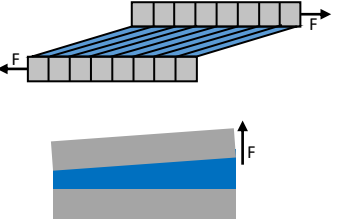
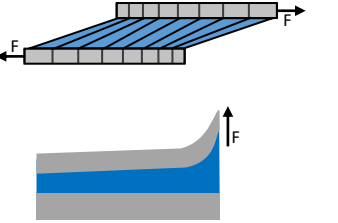
Příloha č. 1	Doporučení pro utváření lepených spojů.....	ii
Příloha č. 2	Příklad systému lepených a tmelených spojů v podobě tabulkové výkresové dokumentace.....	vi
Příloha č. 3	Návrh tiskopisu zprávy z auditu lepení.....	xv
Příloha č. 4	Příklad pracovního návodu lepení.....	xxviii
Příloha č. 5	Příklad vyhodnocení výsledků zkoušek lepených spojů.....	xxxix
Příloha č. 6	Příklad seznamu chemických prostředků pro lepení.....	xliv
Příloha č. 7	Orientační minimální doba vytvrzování 1k adhesiv vytvrzující vzdušnou vlhkostí.....	xlvii
Příloha č. 8	Návrh tiskopisu výrobního protokolu lepení.....	lv
Příloha č. 9	Příklad vyplněného výrobního protokolu lepení s přiloženým záznamem hodnot průběhu teploty a relativní vlhkosti během výrobní činnosti lepení a vytvrzování spoje.....	lviii
Příloha č. 10	Příklady závad a nedostatků lepených a tmelených spojů.....	lxiv

PŘÍLOHA č. 1

Doporučení pro utváření lepených spojů

č.	Příklad			Oblast působnosti	Poznámka
	Upřednostňované řešení	Nevhodné řešení			
					
1	Popis: Tloušťka lepidla by se měla upravit podle vyrovnání dvou očekávaných pohybů spojovaných dílů.				
1.1	Rozdíly plynoucí z tepelné roztažnosti (přípustné je pomalé, měnící se roztahování)				U spojovaných dílů s větší tuhostí než tuhost vytvrzeného lepidla
1.2	Provozem dané relativní pohyby (přípustné měnící se roztahování)				U spojovaných dílů s větší tuhostí než tuhost vytvrzeného lepidla
1.3	Posun spojovaných dílů po vytvrzení (např. pořadí montáže, přípustné relaxační roztahování)				U spojovaných dílů s větší tuhostí než tuhost vytvrzeného lepidla
2	Popis: Je třeba vyvarovat se uzavřeným dutinám. Existuje riziko, že při částečné netěsnosti v lepeném spoji nebo konstrukčním dílu se v dutině nashromáždí tekutina, zůstane v ní a bude reagovat se spojovaným dílem (koroze) nebo lepeným spojem.				
2.1	Lepenou spáru a tmelenou spáru je třeba konstruovat tak, aby vznikla spojitá vrstva lepidla.				
2.2	Šířku lepené spáry je třeba provést tak, aby ji bylo možné kompletně vyplnit jednou středovou housenkou lepidla (u dvou paralelních housenek existuje riziko, že mezi nimi bude při výrobě uzavřen vzduch).				
2.3	Desky by neměly být lepeny nanášenou housenkou lepidla po celém obvodu vytvářející uzavřenou dutinu.				

3	<p>Popis: Oddělení funkcí v lepené spáře. Oddělení slouží ke snížení složitosti situací zatížení působícího na lepenou spáru. Díky tomu lze oblasti lepené spáry přizpůsobit příslušnému zatížení. Dále se tímto zjednoduší prokazování konstrukce (určení zatížitelnosti).</p>				
3.1	<p>Oddělení těsné oblasti a zóny přenášející síly. Těsná oblast se dimenzuje např. na odolnost proti médiím. Při dimenzování zóny přenášející síly jí tedy není třeba zohlednit.</p>				<p>Těsnou oblast lze rovněž určit jako pracovní spáru, kterou je třeba ve stanovených intervalech vyměňovat. Tím lze předcházet difuzi médií v zóně přenášející síly.</p>
3.2	<p>Oddělení oblasti se statickým (tečení) namáháním (těsnicí spára zatížená tlakem) od oblastí namáhaných kmitáním (dynamický tah)</p>				
<p>4 Popis: Provedení lepené spáry tak, aby bylo po slepení možné zkontrolovat rozměr.</p>					
4.1	<p>Pokud lepidlo viditelně vystoupí na obou stranách, je zajištěno, že stanovená lepená plocha byla kompletně využita.</p>				
<p>5 Popis: Doporučení pro provedení spáry u elastických spojů s tlustou vrstvou lepidla.</p>					
5.1	<p>Poměr šířky lepené spáry/tloušťky lepené spáry by neměl klesnout pod hodnotu 5 mm. Technické zdůvodnění: dochází se vzniku příliš vysokého napětí v důsledku omezení příčného roztažení. Technické zdůvodnění: v důsledku vysoké viskozity většiny těchto lepidel vznikají kvůli vysokému odporu proti tečení při spojování vysoké přítláčné síly.</p>			<p>Elastická lepidla s velkou tloušťkou</p>	
5.2	<p>Poměr hloubek/šířek lepené spáry by neměl v případě suché montáže klesnout pod min. tloušťku 5 mm. Zdůvodnění: - v důsledku vysokého odporu při tečení lze dosáhnout jen omezené hloubky. - k zaplnění spáry musí tryska ideálně klesnout, až na dno spáry Tímto zaručíme, že lepidlo vytlačí vzduch ze spáry (prevence vzniku dutin)</p>			<p>Suchá montáž s elastickými lepidly aplikovanými v tlusté vrstvě</p>	<p>Suchá montáž: spojované díly se nejprve umístí do pozice. Následně se do spáry nanese lepidlo (vstříkne).</p>
5.3	<p>V případě suché montáže je třeba zabránit stečení lepidla na konci lepené spáry. Zdůvodnění: k napojení (předpoklad zesíťování) lepidla na spojované plochy ležící paralelně ve směru tečení je zapotřebí vyvinout dynamický tlak.</p>			<p>Suchá montáž s elastickými lepidly aplikovanými v tlusté vrstvě</p>	

6 Popis: Geometrické tolerance (rovinost, tvar, hloubka) mají vliv na funkci lepeného spoje.				
6.1	<p>Tolerance konstrukčních dílů by mohly mít rozhodující vliv na funkčnost lepeného spoje. Zdůvodnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> - u vysoce modulárních lepených spojů s tenkou vrstvou lepidla se mění pevnost s tloušťkou lepidla. - vysoce modulární lepidla nanášená v tenké vrstvě mají částečně menší viskozitu a tím pádem omezené schopnosti vyplnění spáry. - u elastických lepených spojů s tlustou vrstvou lepidla může dojít k poklesu pod úroveň minimální tloušťky lepidla (viz bod 1). 			
6.2	<p>Tloušťku lepidla pro elastické lepené spoje s tlustou vrstvou lepidla je třeba dimenzovat jako co největší. Zdůvodnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> - výhodou elastických lepených spojů s tlustou vrstvou lepidla je skutečnost, že tolerance konstrukčních dílů lze v určitých mezích vyrovnat (velké tloušťky lepidla jsou většinou nekritické). 			
7 Popis: Vlastnosti spojovaných dílů				
7.1	<p>Tuhost spojovaných dílů má rozhodující vliv na zatížitelnost lepeného spoje. Zdůvodnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> - čím tužší jsou spojované díly, tím rovnoměrněji se namáhá lepená spára. Tím stoupá podíl oblastí v lepené ploše, které vynášejí hmotnost. 			

Tabulka 57: Doporučení pro utváření lepených spojů.

PŘÍLOHA č. 2

**Příklad systému lepených a tmelených spojů v podobě tabulkové
výkresové dokumentace^[42]**

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
501	Gxxx203	LS	<1k Polyurethanové (PUR) lepidlo <Tvrdost Shore A: 50 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 6 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 4,5 <Prodoužení při přetržení [%]: 450 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 <Hliník (AlMg3, AlMgSi), ocel <Nerezová ocel (žárově zinkovaná, galvanizovaná) <Kompozit (nenasycený polyester), gelcoatová strana <2k vrchní nátěr (PUR, akryl); Sklo <Práškové nátěry (PES, EP/PES) ABS, PMMA / PC	Černá	Monoporce 600 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKA-AKTIVATOR	xxx02606	0,02 ml
						SIKA PRIMER 206 G+P	xxx02600	0,04 ml
						SIKAFLEX 265	xxx07525	1 ml
502	Gxxx356	LS	<1k Polyurethanové (PUR) lepidlo <Tvrdost Shore A: 50 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 6 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 4,5 <Prodoužení při přetržení [%]: 450 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 <Hliník (AlMg3, AlMgSi), ocel <Nerezová ocel (žárově zinkovaná, galvanizovaná) <Kompozit (nenasycený polyester), gelcoatová strana <2k vrchní nátěr (PUR, akryl); Sklo <Práškové nátěry (PES, EP/PES) ABS, PMMA / PC	Černá	Hobok 23 l	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKA-AKTIVATOR	xxx02606	0,02 ml
						SIKA PRIMER 206 G+P	xxx02600	0,04 ml
						SIKA BOOSTER 20W	xxx49245	0,03 ml
						SIKAFLEX 265	xxx49246	0,001 l
503	Gxxx249	TS	<1k Polyurethanové (PUR) lepidlo <Tvrdost Shore A: 50 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 6 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 4,5 <Prodoužení při přetržení [%]: 450 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 <Hliník (AlMg3, AlMgSi), ocel <Nerezová ocel (žárově zinkovaná, galvanizovaná) <Kompozit (nenasycený polyester), gelcoatová strana <2k vrchní nátěr (PUR, akryl); Sklo <Práškové nátěry (PES, EP/PES) ABS, PMMA / PC	Černá	Monoporce 600 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKA-AKTIVATOR	xxx02606	0,02 ml
						SIKAFLEX 265	xxx07525	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
Vypracoval		JAN KUČERA	23.5.2017		List 1
Schválil					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název					
SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ					
OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
504	Gxxx265	LS	<1k Kyanoakrylátové (vteřinové) lepidlo <Pevnost ve smyku [N/mm ²] - ocel: 18 - 26, ABS: 4 - 6, Polykarbonát: 3 - 5. <Teplotní odolnost [°C] : -40 až +80 <Tloušťka vrstvy max. 0,10 mm <Ocel, hliník, pryž (včetně EPDM, SBR, NBR), ABS, PVC, polykarbonát, plasty,	Transparentní	20 g	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						LOCTITE 406	xxx03188	1 ml
505	Gxxx289	LS	<2kMethakrylátové lepidlo <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 27,5 - 31 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 20,5 - 24 <Prodloužení při přetržení [%]: 5 - 15 <Teplotní odolnost [°C]: -55 až +121 <Tloušťka vrstvy 1 až 4 mm; Doba zpracování 15 - 18min. <Hliník, ocel, nerezová ocel, akrylátový nátěr <PVC, Polyestery, ABS, polykarbonát		Dvoukartyše 50 ml	PERMABOND B	xxx19721	0,1 ml
						PLEXUS MA310	xxx25646	1 ml
506	Gxxx243	LS	< 2k Methakrylátové lepidlo <Tvrdost Shore A: 90 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 10 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 8 <Prodloužení při přetržení [%]: 150 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +80 <Tloušťka vrstvy do 3 mm; Otevřený čas 5 minut <Hliník (AlMg3), nerezová ocel, ocel galvanicky pokovená, polyesterový laminát, akrylátový nátěr, sklo, ABS (Terulan), PVC (Köradur, ES), polykarbonát	Šedá	Dvoukartyše 250 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKA AD PREP	xxx18696	0,02 ml
						SIKAFAST 5215	xxx22488	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
Vypracoval		JAN KUČERA	23.5.2017		List 2
Schválil					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
507	Gxxx272	LS	<2k Kyanoakrylátové (vteřinové) lepidlo <Pevnost ve smyku [N/mm ²] - ocel: 19 - 21, ABS: 7 - 9, Polykarbonát: 11 - 13. <Teplotní odolnost [°C] : -40 až +80 <Tloušťka vrstvy max. 5 mm <Kov, plasty, neopren, pryž, ABS, PVC, polykarbonát, dřevo, tkanina, kůže, papír,	Transparentní	Dvoukartaše 10 g	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						LOCTITE 3090	xxx37859	1 ml
508	Gxxx257	LS	<1k Anaerobní lepidlo pro pojišťování závitů <Určeno pro závitový spoj do M10 <Povolovací moment pro M10 [Nm]: 26 <Rozsah provozních teplot[°C]: -55 až +180 <Vhodné pro všechny kovy včetně pasivních povrchů (např. nerezová ocel, pokovené povrchy, hliník).	Modrá	50 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						LOCTITE 243	xxx00270	0,1 ml
509	Gxxx301	LS	<1k Anaerobní lepidlo pro pojišťování závitů <Určeno pro závitový spoj od M11 až M20 <Povolovací moment pro M10 [Nm]: 26 <Rozsah provozních teplot[°C]: -55 až +180 <Vhodné pro všechny kovy včetně pasivních povrchů (např. nerezová ocel, pokovené povrchy, hliník).	Modrá	50 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						LOCTITE 243	xxx00270	0,5 ml
510	Gxxx302	LS	<1k Anaerobní lepidlo pro pojišťování závitů <Určeno pro závitový spoj od M21 až M 36 <Povolovací moment pro M10 [Nm]: 26 <Rozsah provozních teplot[°C]: -55 až +180 <Vhodné pro všechny kovy včetně pasivních povrchů (např. nerezová ocel, pokovené povrchy, hliník).	Modrá	50 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						LOCTITE 243	xxx00270	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
		JAN KUČERA	23.5.2017		List 3
					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
511	Gxxx282	LS	<2k Epoxidové lepidlo <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 36 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 4 - 22 <Prodloužení při přetržení [%]: 2 <Teplotní odolnost [°C] : -55 až +100 <Tloušťka vrstvy max. 3 mm <Ocel (nerez); Hliník; Měď; Keramika; Plast; Dřevo <Ultra čiré, houževnaté, voděodolné. <Doba zpracovatelnosti: 5 až 10 minut	Čirá	Dvoukartyše 50 ml	LOCTITE 7063	xxx13099	0,1 ml
						LOCTITE EA 3430	xxx21765	1 ml
512	Gxxx292	LS	<Kontaktní lepidlo <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 <Savé a nesavé materiály, např.: dřevo, plasty, guma, kůže, plech, sklo, korek, karton		Plechovka 1 kg	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						CHEMOPRÉN UNIVERSAL	xxx00829	1 ml
513	Gxxx206	TS	<1k elastický stříkatelný a brousitelný tmel na bázi SMP polymeru <Těsnění a utěsnění švů, ochrana proti odlétajícím kamínkům <Kov, pokovené povrchy, lakované povrchy	Šedá	Kartyše 300 ml	TEROSON 450	xxx41158	0,1 ml
						TEROSON MS 9320 SF	xxx45622	1 ml
514	Gxxx341	LS	<1k MS (SMP) polymer <Tvrdost Shore A: 55 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 3,5 <Prodloužení při přetržení [%]: 180 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +100 (120) <Použití interiéru / exteriéru <Kov; Plast; Lakované povrchy; Sklo <Stupeň hořlavosti dle DIN 5510: S4	Černá	Monoporce 570 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						TEROSON 450	xxx41158	0,02 ml
						TEROSON MS 939 FR	xxx43496	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
Vypracoval		JAN KUČERA	23.5.2017		List 4
Schválil					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace		.03

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
515	Gxxx335	LS	<1k MS (SMP) polymer <Tvrdost Shore A: 55 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 3,5 <Prodloužení při přetržení [%]: 180 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +100 (120) <Použití interiéru / exteriéru <Kov; Plast; Lakované povrchy; Sklo <Stupeň hořlavosti dle DIN 5510: S4	Černá	Kartuše 310 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						TEROSON 450	xxx41158	0,02 ml
						TEROSON PU 8519 P	xxx41297	0,04 ml
						TEROSON MS 939 FR	xxx43496	1 ml
516	Gxxx312	TS	<1k Polyurethanový (PUR) tmel <Tvrdost Shore A: 40 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 1,8 <Prodloužení při přetržení [%]: 500 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 (120) <Pružné těsnění <Kov; Pokovené povrchy; Dřevo; Sklo; Keramické materiály; Plasty; Lakované povrchy (2k laky)	Bílá	Monoporce 600 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKAFLEX 221	xxx30723	1 ml
517	Gxxx311	TS	<1k Polyurethanový (PUR) tmel <Tvrdost Shore A: 40 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 1,8 <Prodloužení při přetržení [%]: 500 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 (120) <Pružné těsnění <Kov; Pokovené povrchy; Dřevo; Sklo; Keramické materiály; Plasty; Lakované povrchy (2k laky)	Šedá	Monoporce 600 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKAFLEX 221	xxx30725	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
		Jan Kučera	23.5.2017		List 5
					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
518	Gxxx248	TS	<1k Polyurethanový (PUR) tmel <Tvrdost Shore A: 40 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 1,8 <Prodoužení při přetržení [%]: 500 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 (120) <Pružné těsnění <Kov; Pokovené povrchy; Dřevo; Sklo; Keramické materiály; Plasty; Lakované povrchy (2k laky)	Černá	Monoporce 600 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKAFLEX 221	xxx30721	1 ml
519	Gxxx352	TS	<1k Polyurethanový (PUR) tmel <Tvrdost Shore A: 40 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 1,8 <Prodoužení při přetržení [%]: 500 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +90 (120) <Pružné těsnění <Kov; Pokovené povrchy; Dřevo; Sklo; Keramické materiály; Plasty; Lakované povrchy (2k laky)	Černá	Miniporce 400 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKAFLEX 221	xxx30720	1 ml
520	Gxxx326	LS	< 2k MS (SMP) polymer <Tvrdost Shore A: 60 <Pevnost v tahu [N/mm ²]: 3 <Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 2,5 <Prodoužení při přetržení [%]: 150 <Teplotní odolnost [°C]: -40 až +100 <Tloušťka vrstvy min.: 1 mm <Použití interiéru / exteriéru <Kov; Plast; Lakované povrchy; Sklo <Kov; Plasty; Lakované povrchy (2k laky)	Černá	Dvoukartuše 400 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						TEROSON 450	xxx41158	0,02 ml
						TEROSON MS 9399	xxx32710	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
Vypracoval		JAN KUČERA	23.5.2017		List 6
Schválil					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
521	Gxxx343	LS	< 2k MS (SMP) polymer < Tvrdost Shore A: 60 < Pevnost v tahu [N/mm ²]: 3 < Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 2,5 < Prodloužení při přetržení [%]: 150 < Teplotní odolnost [°C]: -40 až +100 < Tloušťka vrstvy min.: 1 mm < Použití interiéru / exteriéru < Kov; Plast; Lakované povrchy; Sklo < Kov; Plasty; Lakované povrchy (2k laky)	Černá	Dvoukartaše 400 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						TEROSON 450	xxx41158	0,02 ml
						TEROSON PU 8519 P	xxx41297	0,04 ml
						TEROSON MS 9399	xxx32710	1 ml
522	Gxxx276	TS	< 1k Silikonový tmel < Tvrdost Shore A: 30 < Pevnost v tahu [N/mm ²]: 1,7 < Pevnost ve smyku [N/mm ²]: 1,2 < Prodloužení při přetržení [%]: 400 < Teplotní odolnost [°C]: -60 až +200 < Tloušťka vrstvy max.: 1 mm < Plošné těsnění pro pružné příruby < Dobrá odolnost vůči oleji a schopnost odolávat velkým pohybům spoje	Černá	Kartaše 300 ml	LOCTITE 7063	xxx13099	0,1 ml
						LOCTITE SI 5910	xxx13585	1 ml
523	Gxxx252	LS	< 1k Anaerobní lepidlo < Vysoká pevnost ve smyku [N/mm ²]: >25 < Teplotní odolnost [°C]: -55 až +180 < Tloušťka vrstvy max.: 0,25 mm < Spojování lícovaných válcových součástí < Vhodné pro všechny kovy včetně pasivních kovů (např. nerezová ocel).	Zelená	50 ml	LOCTITE 7063	xxx13099	0,1 ml
						LOCTITE 638	xxx00241	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
Vypracoval		JAN KUČERA	23.5.2017		List 7
Schválil					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
Název					
SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ					
OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

OZNAČENÍ PRODUKTU – SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ								
Pozice	ID		Popis / Použití	Barva	Dodací forma	Prostředek	ID	Množství
524	Gxxx246	TS	<1k Butylkaučukový tmel <Teplotní odolnost [°C]: -30 až +80 <Plastický <Těsnění spár, kde je možná následná demontáž spoje <Dobrá přilnavost na mnoha površích s minimální přípravou (např. sklo, kov, plast)	Černá	Kartuše 310 ml	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						SIKA LASTOMER 710	xxx22611	1 ml
525	Gxxx317	LS	<2k Polyurethanové lepidlo <Lepení pryžových podlahovin, podlahovin z přírodního linolea <Dobrá přilnavost a lepení - Betonu; Cihel; Keramiky; PVC; Styroporu®; Oceli; Hliníku; Desek na bázi dřeva	Žlutá	Plechovka 1,5 kg	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						NIBOFLOOR PU16	xxx47184	0,001 kg
526	Gxxx294	LS	<1k Disperzní lepidlo <PVC podlahové krytiny, pryžové podlahové krytiny, podlahoviny z přírodního linolea, krytiny ze sisalových a kokosových vláken.	Světle béžová	Vědro 7 kg	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						NIBOFLOOR S 800	xxx18600	0,001 kg
527	Gxxx269	LS	<1k Kyanoakrylátové lepidlo (gel) <Pevnost ve smyku [N/mm ²] - Ocel: 20, Hliník: 17, ABS: 8 - 11, Polykarbonát: 7 - 10. <Teplotní odolnost [°C] : -40 až +120 <Tloušťka vrstvy max. 0,20 mm <Použití na svislém povrchu <Ocel; Hliník; Pryž, ABS; PVC; Polykarbonát <Porézní materiály jako dřevo, papír, kůže a textilie	Transparentní	Tuba 20 g	TEROSON PU 8550	xxx27675	0,1 ml
						LOCTITE 454	xxx02005	1 ml

Ind	Poč	Popis změny	Provedl	Schválil	Dat.
Wypracoval		JAN KUČERA	23.5.2017		List 8
Schválil					Listů 8
SCHÉMA LEPENÍ					
NÁZEV					
SYSTÉM LEPENÝCH A TMELENÝCH SPOJŮ					
OZNAČENÍ PRODUKTU					
LOGO			Číslo výkresu	Index	
© Název společnosti			Identifikace	.03	

PŘÍLOHA č. 3

Návrh tiskopisu zprávy z auditu lepení^[41]

Zpráva z auditu lepení

Produkt:	Číslo zprávy:	Datum:
-----------------	----------------------	---------------

Dodavatel:	Adresa dodavatele:
-------------------	---------------------------

Zástupci společnosti dodavatele		
Jméno	Pozice	Podpis

Zástupci společnosti odběratele		
Jméno	Pozice	Podpis

Důvod auditu:	
<input type="checkbox"/> Nový dodavatel	<input type="checkbox"/> Změny procesu
<input type="checkbox"/> Nový projekt	<input type="checkbox"/> Kontrola nápravných/ preventivních opatření
<input type="checkbox"/> Kontrola	<input type="checkbox"/> Jiné:

Souhrn provedených kontrol:		
<input type="checkbox"/> Proces	<input type="checkbox"/> Kvalita výrobku	<input type="checkbox"/> Nákup (<i>subdodavatel</i>)
<input type="checkbox"/> Dokumentace	<input type="checkbox"/> Povrchová úprava	<input type="checkbox"/> Logistika (<i>skladování</i>)
<input type="checkbox"/> Výrobní činnost	<input type="checkbox"/> Zkoušení	<input type="checkbox"/> Obecné aspekty
<input type="checkbox"/> Kontrolní činnost	<input type="checkbox"/> Konstrukce a prokazování	<input type="checkbox"/> Ostatní

Certifikace podle:	Datum platnosti	Certifikační organizace
EN ISO 9001 <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne		
EN ISO 14001 <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne		
DIN 6701 <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne		

Rozsah platnosti certifikace dle DIN 6701			
Třída:		Hlavní funkce:	
Oblast platnosti:		Metody předúpravy:	
		Výrobní metoda:	
		Zkušební metoda:	
		Stupeň mechanizace:	

Č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
*NP – není požadováno					
1	Základní dokumentace (proces)				
1.1	Odpovědný dozor lepení a dozor lepení (certifikáty)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.1	Jmenování odpovědného dozoru lepení a dozoru lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.2	Osvědčení o školení (min. každé 2 roky)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.3	Organizační schéma společnosti se zahrnutým vKAP, KAP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Matice odpovědnosti procesu lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	Provádějící personál - EAB (certifikáty)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.1	Seznam praktiků lepení (dokument)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.2	Proškolení (min. každé 2 roky), prezenční listina		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	Kontrolní personál		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.1	Doložení kvalifikace kontrolního personálu		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	Obecná dokumentace procesu lepení (dokumentace popisující celý proces)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6	Instrukce stanovující požadavky na dodávky a skladování chemických prostředků pro lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7	Instrukce stanovující požadavky na pracoviště lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8	Plán kontroly a instrukce a pro kontrolu lepených a tmelených spojů		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9	Instrukce stanovující zacházení s materiály obsahující silikon		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10	Přístroje a zařízení pro proces a výrobní činnost lepení (kalibrace, údržba aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.11	Poznámky a doplňující informace:				

č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

2 Dokumentace výrobní činnosti / výrobku					
2.1	Objednávky a potvrzení jejich přezkoumání vKAP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Výrobně-technická dokumentace dodaná objednatelem (<i>aktuální a platná</i>)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.1	Potvrzení přezkoumání VTD vKAP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	VTD vypracovaná dodavatelem v souladu s požadavky objednatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.1	Prokázání konstrukčního návržení relevantních lepených spojů		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Aktuální systém lepených a tmelených spojů		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	Vypracované pracovní návody dle VTD a posouzené vKAP objednatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	Vypracované návody na opravu a údržbu posouzené vKAP objednatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	Plán zkoušek odsouhlasen vKAP objednatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	Zkušební návody		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9	Výrobní protokol lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10	Lepený materiál - kontrola konformity, seznam dodavatelů (dodací listy, atesty aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11	Lepidla, tmely a chemické prostředky pro lepení v souladu se zadáním		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11.1	Přezkoumání dodacích listů, šarže		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11.2	Certifikáty konformity (atesty) šarží		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12	Přístroje a zařízení pro proces a výrobní činnost lepení (kalibrace, údržba aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13	Seznam subdodavatelů lepených konstrukcí, sestav a dílů		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13.1	Zprávy z auditu u subdodavatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14	Poznámky a doplňující informace:				

č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

3 Výrobní činnost a skladování					
3.1	Pracoviště výrobní činnosti lepení (prostor, umístění, vhodné podmínky apod.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	Instrukce pro úklid pracoviště lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Identifikace (označení) komponent pro lepení dle VTD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	Kvalifikovaný personál (praktici lepení - EAB)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	Identifikace lepidel a chemických prostředků pro lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.1	Označení načatých lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6	VTD je aktuální (výkresová dokumentace, kusovníky aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7	Bezpečnostní listy (SDS) jsou k dispozici (aktuální)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8	Další potřebná dokumentace a podklady (systém LS a TS, pracovní návody aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9	Výrobní činnost lepení je vykonávána v souladu s pracovním návodem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10	Během výrobní činnosti jsou zpracovávány vzorky pro pracovní zkoušky v souladu s plánem zkoušek		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11	Technické a technologické vybavení v souladu s výrobní činností		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12	Pomůcky (distanční prvky, rukavice, utěrky, melaminové houbičky aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.13	Nástroje (výrobní nástroje, manipulační prostředky, fixační přípravky aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.14	Kontrola výrobní činnosti dozorem lepení		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.15	Používání materiálů obsahujících silikony (místo, zajištění proti kontaminaci aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

3 Výrobní činnost a skladování					
3.16	Vhodné temperování lepidel a chem. prostředků pro lepení, komponent, přípravků atd. před výrobní činností		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17	Skladování komponent před výrobní činností (místo, podmínky aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18	Vytvrzování lepených spojů (místo, podmínky, doba aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19	Skladování lepených konstrukcí, sestav a dílů (sklad výrobků s optimálními podmínkami, doba skladování aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20	Skladování lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení (podmínky, identifikace, šarže, expirace aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21	Skladování chemických prostředků obsahující silikony (lepidla, tmely, maziva apod.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.22	Poznámky a doplňující informace:				

Č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

4 Zajištění kvality					
4.1	Zajištění kvality výrobní činnosti lepení (konstantnost, reprodukovatelnost)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	Zajištění kvality lepených (tmelených) spojů		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Zajištění kvality výrobku		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	Zkoušky lepených spojů v souladu s plánem zkoušek		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5	Zkušební metody (nedestruktivní, destruktivní)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6	Validační zkoušky		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6.1	Zprávy o validační zkoušce		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6.2	Vzorky (druh, počet, zpracované / vyhodnocené atd.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6.3	Výsledky a příp. stanovená nápravná opatření		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7	Pracovní zkoušky		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7.1	Zprávy o pracovních zkouškách		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7.2	Vzorky (druh, počet, zpracované / vyhodnocené atd.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7.3	Výsledky a příp. stanovená nápravná opatření		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7.4	Prověření provedení vzorků (praktik lepení, prostředí, čas aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.8	Uchování vzorků a archivace dokumentace		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.9	Poznámky a doplňující informace:				

Č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

5		Výrobek			
5.1	Kontrola kvality výrobku a kontrola kvality lepených a tmelených spojů vykonávaná dodavatelem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.1	Identifikace a označení výrobku (výrobní číslo)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.2	Druh kontroly - rozměrová, vizuální atd.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.3	Četnost a rozsah kontrol aj.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.4	Personál kontroly (kvalifikace aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.5	Použité vybavení, zařízení aj.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.6	Dokumentace, dle které se provádí kontrola		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.7	Postup při shodě (OK) / neshodě (NOK)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.8	Výstup kontroly (záznam / zpráva, evidence atd.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2	Vizuální kontrola kvality LS a TS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.1	Rozměry a geometrie LS a TS dle zadání VTD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3	Vizuální kontrola kvality výrobku		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.1	Rozměry a geometrie výrobku dle zadání VTD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4	Specifické a speciální zkouška výrobku / lepených (tmelených) spojů		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5	Poznámky a doplňující informace:				

č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

6 Povrchová úprava					
6.1	Požadavek povrchové úpravy (dle VTD)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2	Druh povrchové úpravy		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.3	Povrchová úprava je prováděna dodavatelem nebo zajišťována externí kooperací		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4	Odpovědný pracovník za proces / výrobní činnost povrchových úprav (kvalifikace, funkce atd.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.5	Matice odpovědnosti procesu /výrobní činnosti povrchových úprav		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.6	Provádějící personál - seznam a kvalifikace		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.7	Kontrolního personálu - seznam a kvalifikace		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.8	Dokumentace popisující celý proces povrchových úprav		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.9	Instrukce stanovující požadavky na dodávky a skladování nátěrových hmot a prostředků pro povrchové úpravy		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.10	Instrukce stanovující požadavky na pracoviště povrchových úprav		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.11	Plán kontroly a instrukce a pro kontrolu povrchových úprav		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.12	Přístroje a zařízení pro proces a výrobní činnost povrchových úprav (kalibrace, údržba aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.13	Výrobně-technická dokumentace dodaná objednatelem (<i>aktuální a platná</i>)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.14	Vypracované pracovní návody dle VTD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.15	Protokol o provedení povrchové úpravy		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.16	Materiál pro povrchovou úpravu- kontrola konformity, seznam dodavatelů (dodací listy, atesty aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

6 Povrchová úprava					
6.17	Nátěrové hmoty a jiné prostředky pro povrchové úpravy v souladu se zadáním		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.17.1	Přezkoumání dodacích listů, šarže		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.17.2	Certifikáty konformity (atesty) šarží		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.18	Přístroje a zařízení pro proces a výrobní činnost povrchových úprav (kalibrace, údržba aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.19	Seznam subdodavatelů konstrukcí, sestav a dílů s povrchovou úpravou Zprávy z auditu u subdodavatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.20	Seznam subdodavatelů externě vykonávající kooperaci povrchové úpravy Zprávy z auditu u subdodavatele		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.21	Pracoviště výrobní činnosti povrchových úprav (prostor, umístění, podmínky apod.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.22	Instrukce pro úklid pracoviště povrchových úprav		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.23	Identifikace nátěrových hmot a chemických prostředků pro povrchovou úpravu během výrobní činnosti		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.24	Bezpečnostní listy (SDS) jsou během výrobní činnosti k dispozici (aktuální)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.25	VTD (výkresová dokumentace a kusovníky jsou aktuální) a další dokumentace pro výrobní činnost (návodů aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.26	Výrobní činnost je vykonávána v souladu s VTD a pracovním návodem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.27	Technické a technologické vybavení v souladu s výrobní činnosti		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.28	Pomůcky (maskovací pásy, rukavice, utěrky, brusná rouna aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

č.	Požadavek	Stav	OK	NOK	NP*
----	-----------	------	----	-----	-----

*NP – není požadováno

6		Povrchová úprava			
6.29	Vhodné temperování prostředků pro povrchové úpravy, komponent, přípravků atd. před výrobní činností		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.30	Vytvrzování povrchových úprav (místo, podmínky, doba aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.31	Skladování výrobků s povrchovou úpravou (optimální podmínky, vhodný prostor aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.32	Skladování nátěrových hmot a chemických prostředků pro povrchové úpravy (podmínky, identifikace, šarže, expirace aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33	Kontrola povrchové úpravy (druh kontroly /zkoušky)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.1	Kontrolované parametry (barva, tloušťka, vzhled aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.2	Personál kontroly (kvalifikace aj.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.3	Způsob kontroly		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.4	Četnost a rozsah kontrol aj.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.5	Použité vybavení, přístroje a zařízení aj.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.6	Dokumentace, dle které se provádí kontrola		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.7	Postup při shodě (OK) / neshodě (NOK)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.33.8	Výstup kontroly (záznam / zpráva, evidence atd.)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.34	Poznámky a doplňující informace:				

č.	Neshoda	Odpovídá	Akceptace dodavatelem	
	Opatření		Termín zavedení	

9 Neshody a opatření				
9.1			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.2			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.3			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.4			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.5			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.6			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.7			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.8			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.9			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.10			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.11			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.12			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.13			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
9.14			<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne

Schválení společností objednatele: Schváleno Podmíněně schváleno Zamítnuto

-
-
-
-
-

PŘÍLOHA č. 4

Příklad pracovního návodu lepení^[45] [71]

Pracovní návod lepení

Identifikace dokumentu: NAV TGN0615	Revize: 00	Počet stran: 01 / 10
--	-------------------	-----------------------------

Název	Lepení čelního okna
Projekt	StW NIM
Výkresová dokumentace	<i>Identifikace dokumentu</i>

	<i>Příjmení a jméno</i>	<i>Datum</i>	<i>Podpis</i>
Vypracoval	KUČERA Jan, Ing.	23.05.2016	
Kontroloval			
Revidoval			
Schválil			

Změny			
Revize	Datum	Zpracoval	Popis změny

Základní instrukce






- Výrobní činnost provádí **pracovník s certifikací Evropský praktik lepení EAB**.
- Výrobní činnost probíhá na **certifikovaném pracovišti lepení**.
- Podmínky a prostředí na pracovišti lepení musí v souladu s **předpisem stanovující požadavky na pracoviště lepení**.
- Výrobní činnost lepení musí být vykonávána v souladu s **předpisem stanovující požadavky na výrobní činnost lepení**.
- Pro pracoviště lepení a výrobní činnost lepení platí **předpis pro nakládání s materiály obsahující silikon**.
- Před, během a po výrobní činnosti lepení je vyplňován **Protokol lepení**.

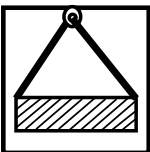
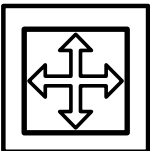
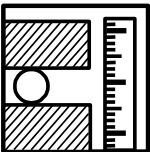
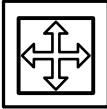
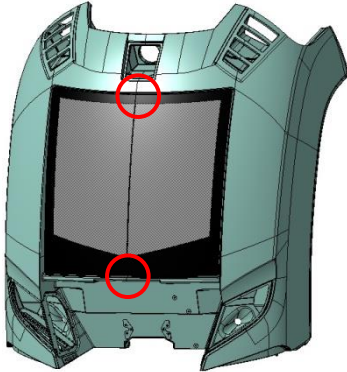
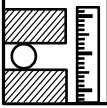
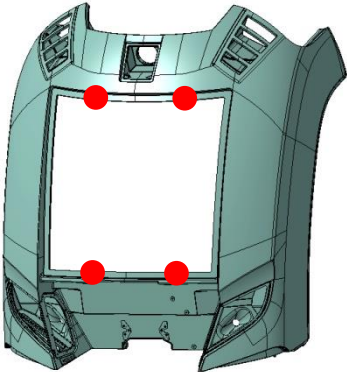
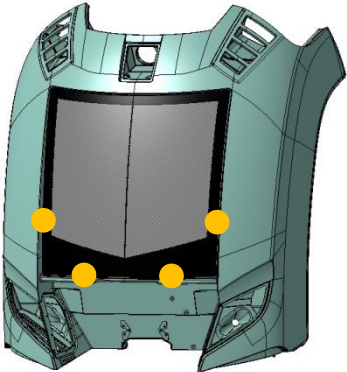
Potřebné chemické prostředky lepení


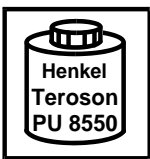
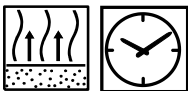

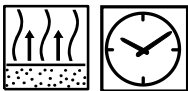

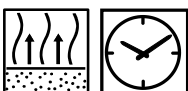
Čistič	TEROSON PU 8550
Aktivátor	SIKA AKTIVÁTOR 100
Primer	SIKA PRIMER 206 G+P
Lepidlo	SIKAFLEX 265 (polyurehtanové lepidlo)
Čistič	SIKA REMOVER 208
Zahlazovač	SIKA TOOLING AGENT N


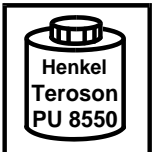
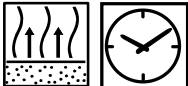

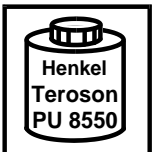
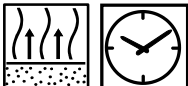

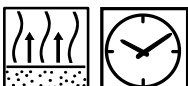

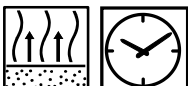
Potřebné pomůcky

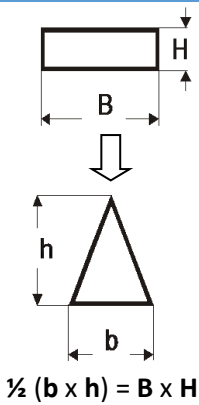
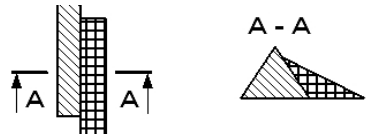
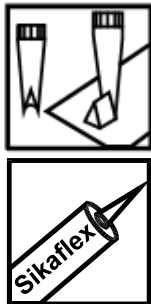
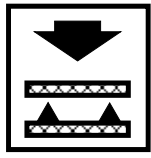
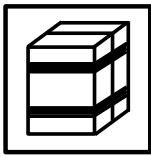

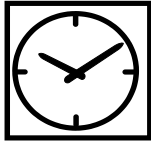
Jednorázové papírové utěrky TORK 420	Distanční teflonové podložky
Jednorázové kelímky	Aplikační zařízení na lepidlo
Aplikační melaminová houbička	Přísavky (nosnost 60 kg)
Brusná rouna 3M Scotch Brite	Textilní vazačské popruhy
Maskovací páska 3M Scotch 244, „Washi“, 3M 471	Fixační přípravky






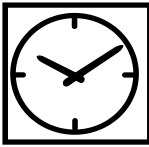
1		Příprava před výrobní činností lepení
1.1		<ul style="list-style-type: none"> • Veškeré spojované komponenty a lepidla, tmely a ostatní chemické prostředky pro lepení je nutné skladovat min. 12 hodin před výrobní činností lepení při pokojové teplotě (18°C až 24°C). • Před výrobní činností lepení je nutné zkontrolovat datum expirace a stav lepidel, tmelů a chemických prostředků pro lepení. • Před výrobní činností lepení je nutné připravit veškeré potřebné materiály - výrobně-technická dokumentace a výrobně-technické podklady.
1.2	Pracoviště	<p>Pracoviště lepení musí být čisté s vhodnými podmínkami.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teplota: 15°C až 30°C - Relativní vlhkost vzduchu: 30% až 70% - Nesmí docházet k nepřipustnému proudění vzduchu a kolísáním teploty. - Nesmí docházet k nepřipustnému znečištění. - Úklid musí být prováděn mokřým způsobem čištění podle plánu úklidu pracoviště lepení. - Na pracoviště lepení je zákaz vstupu všem nepovolaným osobám.
1.3		<ul style="list-style-type: none"> • Před a během výrobní činnosti lepení a během vytvrzování lepeného spoje musí být sledována a monitorována teplota a relativní vlhkost vzduchu prostřednictvím dataloggeru TESTO 174 H. • Po ukončení výrobní činnosti lepení a ukončení vytvrzování lepeného spoje je nutné vytisknout data z dataloggeru TESTO 174 H a záznam hodnot z průběhu výrobní činnosti lepení přiložit k výrobnímu protokolu lepení.
1.4	OOPP	<ul style="list-style-type: none"> • Během výrobní činnosti lepení je nutné používat osobní ochranné pracovní prostředky - ochranné brýle a ochranné rukavice.
1.5		<ul style="list-style-type: none"> • Před během a po výrobní činnosti lepení je nutné vyplňovat výrobní protokol lepení. • K vyplněnému výrobnímu protokolu lepení se přikládá vytištěný záznam hodnot z průběhu teplotních podmínek a podmínek relativní vlhkosti vzduchu na pracovišti při výrobní činnosti lepení.




2		Manipulace a kontrola ustavení
2.1		<ul style="list-style-type: none"> • Před manipulací se sklem je nutné nejdříve celé sklo očistit vodou navlhčenou jednorázovou utěrkou (Tork 420). • Pro manipulace se sklem použít 2 ks přísavek (nosnost jedné přísavky musí být min. 60 kg). • Pro ustavení přísavek je nutné povrch skla i přísavek očistit prostředkem TEROSON PU 8550 pomocí čisté utěrky (Tork 420), Odvětrací čas (doba čekání): min. 5 minut / max. 1 hodinu. • Zkontrolovat uchycení přísavek. • Sklo přemísťovat pomocí přísavek, jeřábu a vazačských popruhů, jen po nezbytně nutnou dobu.
2.2	 	<ul style="list-style-type: none"> • Před začátkem výrobní činnosti lepení je nutné provést kontrolu přesnosti ustavení, slícování a spasování lepených komponent. • Při ustavení, slícování a spasování spojovaných komponent nesmí být překročeny předepsané mezní tolerance. • Při kontrole ustavení čelního okna v otvoru laminátové skořepiny je nutné okno v otvoru vycentrovat tak, aby horní a dolní centrální bod lícoval s laminátem skořepiny (2.2.1). • Dále je nutné při kontrole ustavení stanovit velikost teflonových (PTFE) distančních prvků vymezující tloušťku vrstvy lepeného spoje (2.2.2 a) a vystředující polohu okna v otvoru (2.2.2 b).
2.2.1	<p>Kontrola ustavení</p> 	
2.2.2	<p>Stanovení distance</p> 	 <p>a</p>  <p>b</p>

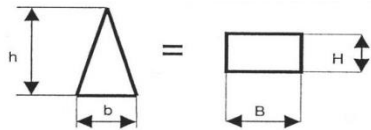
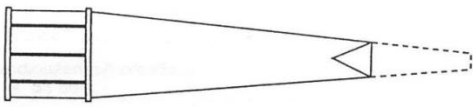
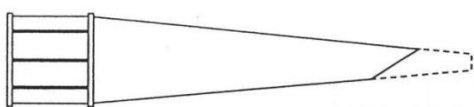


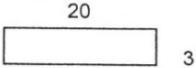
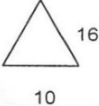
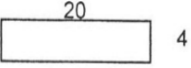
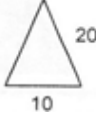
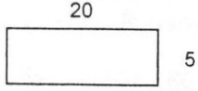
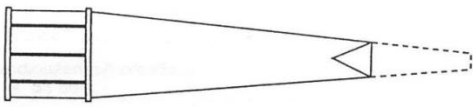
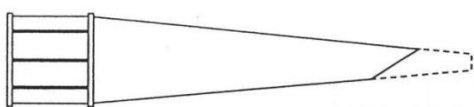


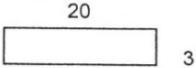
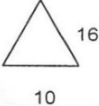
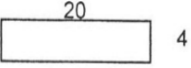
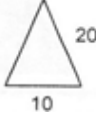
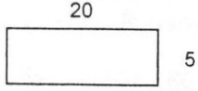
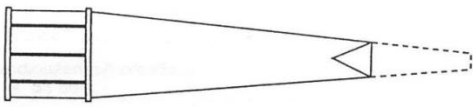
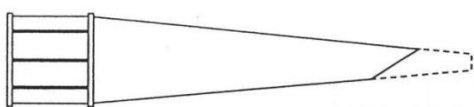


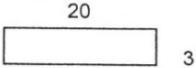
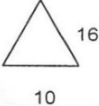
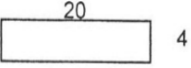
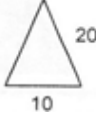
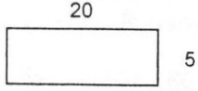
3		Příprava povrchu skla
3.1		<ul style="list-style-type: none"> • Celé sklo očistíte pomocí vodou navlhčené čisté jednorázové utěrky (Tork 420). • Na vnitřní straně skla nalepit maskovací pásku (3M Scotch 244, „Washi“, 3M 471) do tvaru rámečku dle rozměru lepeného spoje uvedeného ve VTD. • Na vnější straně skla nalepit maskovací pásku (3M Scotch 244, „Washi“, 3M 471) od hrany okraje skla.
3.2	 	<ul style="list-style-type: none"> • Povrch v místě lepení očistit prostředkem TEROSON PU 8550 pomocí jednorázové čisté utěrky (Tork 420). Čištění je nutné provádět způsobem stahování v jednom směru. Utěrky je nutné často měnit za nové. • Prostředek je nutné nechat odvětrat a očištěný povrch zcela oschnout. Odvětrací čas (doba čekání): min. 5 minut / max. 1 hodinu.
3.3	 	<ul style="list-style-type: none"> • Povrch v místě lepení aktivovat prostředkem SIKA AKTIVÁTOR 100 pomocí jednorázové čisté utěrky (Tork 420). Aktivaci je nutné provádět způsobem <i>wipe on - wipe off</i>. Utěrky je nutné často měnit za nové. • Wipe on: setřít povrch čistou utěrkou mírně namočenou v přípravku Sika Aktivator 100 (jedenkrát a jednosměrně) tak, aby došlo k rovnoměrnému smáčení a účinku přípravku na povrch. • Wipe off: ihned po aplikaci setřít znovu jednosměrně povrch suchou čistou utěrkou. • Odvětrací čas (doba čekání): min. 10 minut / max. 2 hodiny.
3.4	 	<ul style="list-style-type: none"> • Před otevřením je nutné důkladně protřepat nádobu s prostředkem SIKA PRIMER 206 G+P, doba protřepání: min. 1 minuta. • Před použitím je nutné potřebné množství primeru odlít do čistého jednorázového kelímku. Nádobu s primerem ihned uzavřít. • Na povrch v místě lepení nanést primer SIKA PRIMER 206 G+P pomocí aplikační melaminové houbičky ve formě spojitého filmu v tenké vrstvě. • Primer je nutné nanášet vždy jednosměrně v dostatečně syté a jedné vrstvě (monovrstvě). • Nespotřebovaný primer v kelímku se nesmí vracet zpět do originální nádoby, ale musí být ekologicky zlikvidován. • Odvětrací čas (doba čekání): min. 10 minut / max. 2 hodiny.

4 Příprava povrchu skořepiny		
4.1		<ul style="list-style-type: none"> • Celou laminátovou skořepinu očistíte pomocí vodou navlhčené čisté jednorázové utěrky (Tork 420). • Na vnější straně od hrany okraje otvoru pro okno (okraj tmelené spáry) nalepit maskovací pásku (3M Scotch 244, „Washi“, 3M 471).
4.2	 	<ul style="list-style-type: none"> • Povrch v místě lepení a tmelení očistit prostředkem TEROSON PU 8550 pomocí jednorázové čisté utěrky (Tork 420). Čištění je nutné provádět způsobem stahování v jednom směru. Utěrky je nutné často měnit za nové. • Prostředek je nutné nechat odvětrat a očištěný povrch zcela oschnout. Odvětrací čas (doba čekání): min. 5 minut / max. 1 hodinu.
4.3		<ul style="list-style-type: none"> • V místě lepení a tmelení povrch jemně přebrousit brusným roumem (minerální drátěnkou) 3M Scotch Brite. Nejedná se o zdrsnění materiálu, ale o strhnutí povrchové vrstvy.
4.4	 	<ul style="list-style-type: none"> • V místě lepení a tmelení očistit obrus a povrch prostředkem TEROSTAT 8550 pomocí jednorázové čisté utěrky (Tork 420). Čištění je nutné provádět způsobem stahování v jednom směru. Utěrky je nutné často měnit za nové. • Prostředek je nutné nechat odvětrat a očištěný povrch zcela oschnout. Odvětrací čas (doba čekání): min. 5 minut / max. 1 hodinu.
4.5	 	<ul style="list-style-type: none"> • Povrch v místě lepení aktivovat prostředkem SIKA AKTIVÁTOR 100 pomocí jednorázové čisté utěrky (Tork 420). Aktivaci je nutné provádět způsobem <i>wipe on - wipe off</i>. Utěrky je nutné často měnit za nové. • Wipe on: setřít povrch čistou utěrkou mírně namočenou v přípravku Sika Aktivator 100 (jednou a jednosměrně) tak, aby došlo k rovnoměrnému smáčení a účinku přípravku na povrch. • Wipe off: ihned po aplikaci setřít znovu jednosměrně povrch suchou čistou utěrkou. • Odvětrací čas (doba čekání): min. 10 minut / max. 2 hodiny.
4.6	 	<ul style="list-style-type: none"> • Před otevřením je nutné důkladně protřepat nádobu s prostředkem SIKA PRIMER 206 G+P, doba protřepání: min. 1 minuta. • Před použitím je nutné potřebné množství primeru odlít do čistého jednorázového kelímku. Nádobu s primerem ihned uzavřít. • Na povrch v místě lepení nanést primer SIKA PRIMER 206 G+P pomocí aplikační melaminové houbičky ve formě spojitého filmu v tenké vrstvě. • Primer je nutné nanášet vždy jednosměrně v dostatečně syté a jedné vrstvě (monovrstvě). • Nespotřebovaný primer v kelímku se nesmí vracet zpět do originální nádoby, ale musí být ekologicky zlikvidován. • Odvětrací čas (doba čekání): min. 10 minut / max. 2 hodiny.

5 Lepení	
5.1	 <ul style="list-style-type: none"> Podle VTD je nutné stanovit dimenzi nanášené housenky lepidla: Příklady: <ul style="list-style-type: none"> B (šířka LS) = 15 mm; H (tloušťka LS) = 3 mm → b = 8 mm; h = 11 mm B (šířka LS) = 20 mm; H (tloušťka LS) = 5 mm → b = 10 mm; h = 20 mm Pokud nelze nanést požadované rozměry jednou housenkou, napojte druhou housenku podle obrázku: 
5.2	 <ul style="list-style-type: none"> Polyurethanové lepidlo SIKAFLEX 265 se nanáší ve formě housenky trojúhelníkového průřezu na připravenou lepenou plochu okenního otvoru laminátové skořepiny pomocí aplikačního zařízení a upravené dýzy. Lepidlo nanášet kolmo na lepenou plochu pro zabezpečení rovnoměrného nanesení lepidla (viz Příloha 8.2). Otevřený čas lepidla SIKAFLEX 265 je cca 30 minut od nanesení lepidla, do této doby musí být komponenty ustaveny a nalepeny a lepidlo staženo a zarovnáno.
5.3	 <ul style="list-style-type: none"> Do nanesené housenky lepidla se na příslušných místech vloží teflonové (PTFE) distanční prvky - viz Úkon 2.2.2 a. Pomocí přísavek, jeřábu a vazačských popruhů se ustaví sklo v okenním otvoru skořepiny na nanesené housence lepidla a distančních prvcích. Okno ustavit v otvoru tak, aby bylo v rovině s bočnicí vozu. Pro horizontální a vertikální vystředění okna v otvoru použít teflonové distanční prvky - viz Úkon 2.2.2 b.
5.4	 <ul style="list-style-type: none"> Okno v okenním otvoru skořepiny zafixovat pomocí textilních popruhů. Popruhy je nutné použít pouze pro zajištění polohy okna po dobu vytvrzování lepeného spoje. Při zajištění okna popruhy nesmí dojít k deformaci skla!
5.5	 <ul style="list-style-type: none"> Setřít a zarovnat přebytečné (vyteklé) lepidlo plastovou stěrkou do úhledného tvaru lepeného spoje (viz Příloha 8.2). Nevytvrzené lepidlo mimo lepené místo ihned odstranit pomocí čističe SIKA REMOVER 208. Po zaházení a začišťení lepeného spoje ihned odstraňte maskovací lepicí pásku z vnitřní i vnější strany okna.
5.6	 <ul style="list-style-type: none"> Vytvrzování lepeného spoje v zafixovaném stavu a doba pro manipulaci je: min. 24 hodin při teplotě 23 °C a 50 % relativní vzdušné vlhkosti (viz Příloha 8.4). V této době je zakázána jakákoliv manipulace!

6 Tmelení	
6.1	 <ul style="list-style-type: none"> • Tmelení je nutné provést po úplném vytvrzení lepeného spoje, nejdříve po 7 dnech od lepení skla. • V okolí tmelené spáry od hrany tmeleného místa je nutné nalepit maskovací lepicí pásku (3M Scotch 244 „Washi“, 3M 471). • Je nutné vyjmout teflonové (PTFE) distanční prvky.
6.2	 <ul style="list-style-type: none"> • Povrch v místě tmelení ošetřit prostředkem SIKA AKTIVÁTOR 100 pomocí jednorázové čisté utěrky (Tork 420). Aktivaci je nutné provádět způsobem <i>wipe on - wipe off</i>. Utěrky je nutné často měnit za nové. • Wipe on: setřít povrch čistou utěrkou mírně namočenou v přípravku Sika Aktivator 100 (jedenkrát a jednosměrně) tak, aby došlo k rovnoměrnému smáčení a účinku přípravku na povrch. • Wipe off: ihned po aplikaci setřít znovu jednosměrně povrch suchou čistou utěrkou. • Odvětrací čas (doba čekání): min. 10 minut / max. 2 hodiny.
6.3	 <ul style="list-style-type: none"> • Dýzu (špičku trysky) seříznout podle šířky spáry. • Vnější spáru mezi oknem a laminátovou skořepinou vyplnit tmelem SIKAFLEX 265 pomocí aplikační zařízení (viz Příloha 8.3). • Je nutné tmelem SIKAFLEX 265 také vyplnit mezery v lepeném spoji vzniklé vytažením teflonových (PTFE) distančních prvků. • Je nutné vyvarovat se zanesení vzduchových vměstků a vzniku uzavřených dutin.
6.4	 <ul style="list-style-type: none"> • Odstranit přebytečný tmel. • Povrch tmeleného spoje zarovnat stěrkou a zahladit do roviny s oknem pomocí přípravku SIKA TOOLING AGENT N (<i>Sika Abglättmittel</i>).
6.5	 <ul style="list-style-type: none"> • Nevytvrzený tmel mimo tmelené místo ihned odstranit pomocí čističe SIKA REMOVER 208. • Po zahlázení a začištění tmeleného spoje ihned odstraňte maskovací lepicí pásku.
6.6	 <ul style="list-style-type: none"> • Vytvrzování tmeleného spoje a doba pro manipulaci je: min. 48 hodin při teplotě 23 °C a 50 % relativní vzdušné vlhkosti (viz Příloha 8.4). • V této době je zakázána jakákoliv manipulace! • Pro provozní a venkovní podmínky je nutné tmelený spoj nechat vytvrzovat ještě: min. 7 dní při teplotě 23 °C a 50 % relativní vzdušné vlhkosti (viz Příloha 8.4). V této době jsou možná nezbytná a ojedinělá manipulace.

7 Kontrolní operace		
7.1		<ul style="list-style-type: none"> Pro kontrolu vytvrzení adheziva je vhodné nanést během výrobní činnosti kontrolní housenky na karton. Vytvrzení kontrolovat dotykovou zkouškou a následně řezem housenky.
7.2		<ul style="list-style-type: none"> Po nalepení a i po vytmelení je nutné provést výstupní kontrolu, kterou provádí kvalifikovaný kontrolor kvality. Vykonává se rozměrová a vizuální kontrolu lepených komponent, lepeného a tmeleného spoje. Kontrolor kvality vykonání kontroly potvrdí ve výrobním protokolu lepení. Do protokolu lepení také uvede (případně k protokolu přiloží) zjištěné nedostatky.
7.3		<ul style="list-style-type: none"> Během celé výrobní činnosti lepení provádějící personál vyplňuje výrobní protokol lepení. Údaje do protokolu je nutné uvádět v souladu se skutečným stavem. Správně a úplně vyplněný protokol provádějící personál podepíše a předá nadřízenému mistrovi. Mistr doplní dodatečné údaje a podepsaný předá dozoru lepení (KAP).

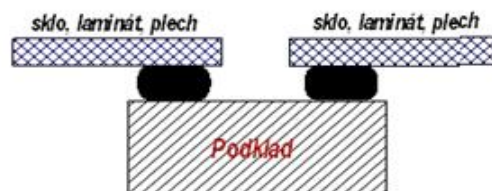
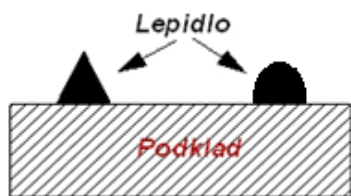
8 Přílohy											
Příklady dimenze výřezu dýzy pro lepení											
$B \times H = \frac{1}{2} (b \times h)$ 											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>úprava dýzy pro lepení</th> <th>úprava dýzy pro tmelení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>   </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td>  </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td>  </td> <td>  </td> </tr> </tbody> </table>		úprava dýzy pro lepení	úprava dýzy pro tmelení			 					
úprava dýzy pro lepení	úprava dýzy pro tmelení										
											
 											
											
											
8.1											

8

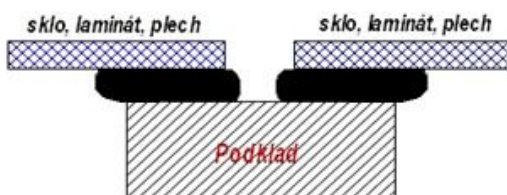
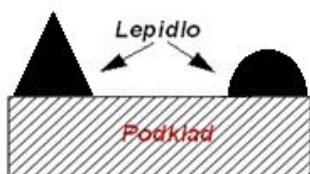
Přílohy

Výrobní činnost lepení s následným tmelením

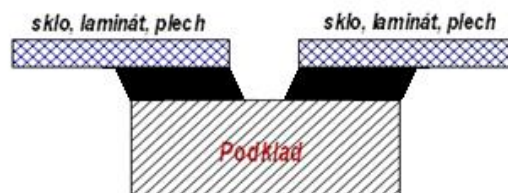
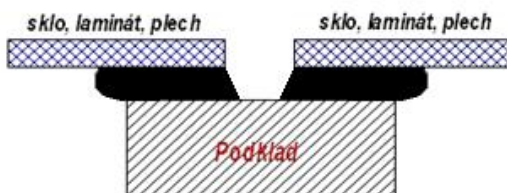
Špatné provedení



Správné provedení



8.2

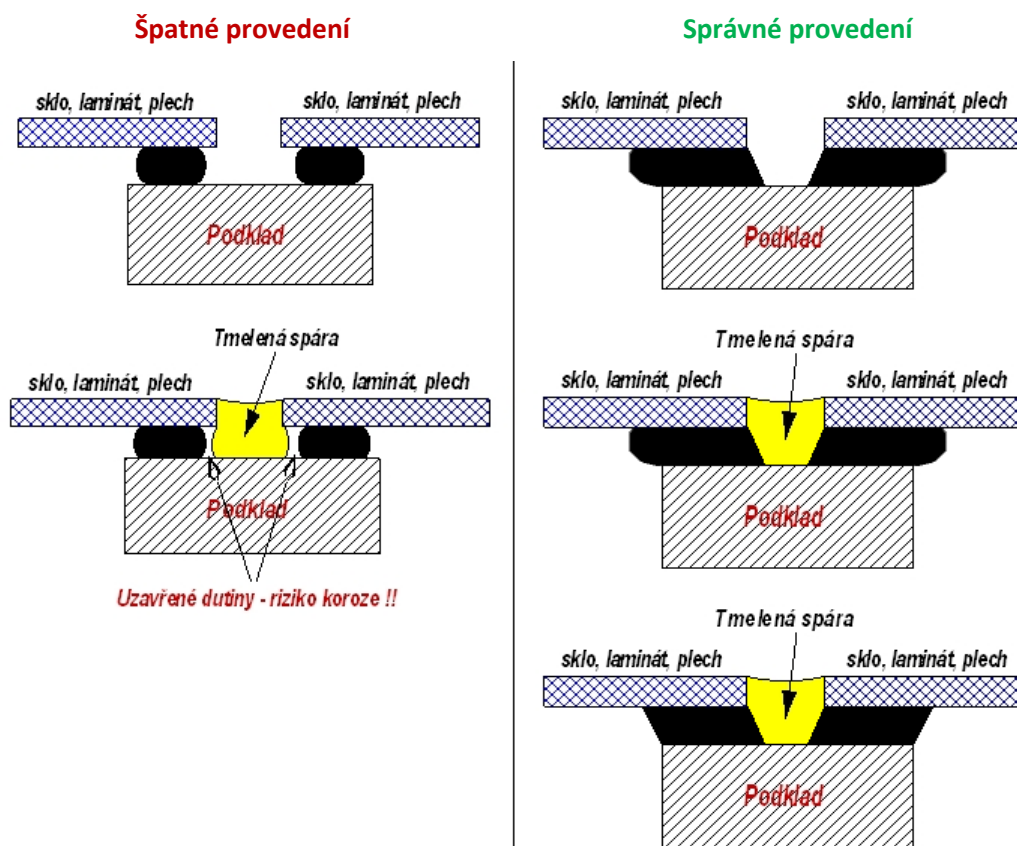


8

Přílohy

Tmelení spár

8.3



Orientační vytvrzování 1k lepidel vytvrzující vzdušnou vlhkostí

8.4

Tloušťka vrstvy	4 mm	6 mm	8 mm	11 mm
Teplota [°C] / Rel. vlhkost [%]	Doba vytvrzování [dny]			
15 °C / 30 %	2,5	5,1	7,7	15,4
15 °C / 50 %	1,6	3,3	4,9	9,8
15 °C / 70 %	1,1	2,3	3,4	6,8
23 °C / 50 %	1	2	3	6
30 °C / 30 %	1,1	2,3	3,4	6,8
30 °C / 50 %	0,6	1,3	2	4
30 °C / 70 %	0,5	0,9	1,4	2,8

PŘÍLOHA č. 5

Příklad vyhodnocení výsledků zkoušek lepených spojů^[76]

Průběh zkoušky (zátěžový stav namáhání teplotou, vlhkostí a dobou působení):

Označení	Průběh zkoušky
A	1d KLR
B	2d KLR
C	7d WL + 2h KLR
D	7d 40°C/95%rh. + 2h KLR
E	7d 70°C + 1d KLR
F	1d 80°C
G	1d 80°C + 2h KLR
H	3d -30°C + 2h KLR
I	7d 80°C + 2h KLR
J	3d 80°C
K	2h KLR
L	7d CP + 2h KLR
M	7d CP + 1d -30°C + 1d KLR
N	7d WL 55°C

kde:

KLR	Prostředí při teplotě 23 °C a 50% relativní vlhkosti vzduchu
WL	Prostředí v deionizované vodě při 23 °C
CP	Kataplasmata při teplotě 70 °C a 100% relativní vlhkosti vzduchu
xh	x hodin
xd	x dnů

Výsledky zkoušek dle DIN 54457:

1	>95% CF (<5% AF)
2	95% >75% CF (<25% AF)
3	75% >25% CF (<75% AF)
4	<25% CF (>75% AF)

CF	Kohesní porušení
AF	Adhesní porušení
SF	Porušení základního materiálu (substrátu)
CR	Porušení struktury povrchu substrátu
PR	Primer se separuje od povrchu
NC	Nevytvrzené lepidlo
BA	Bubliny v lepidle
BS	Bubliny v zóně adheze
FS	Pěnová struktura v zóně adheze
TU	Tunelový / hranový efekt
Cor	Koroze základního materiálu (substrátu)
n	Netestováno

Příklad hodnocení výsledku:

1 CR10%

Procento označuje množství ztráty adheze mezi povlakem a substrátem

Označuje známku přilnavosti mezi lepidlem a povlakem

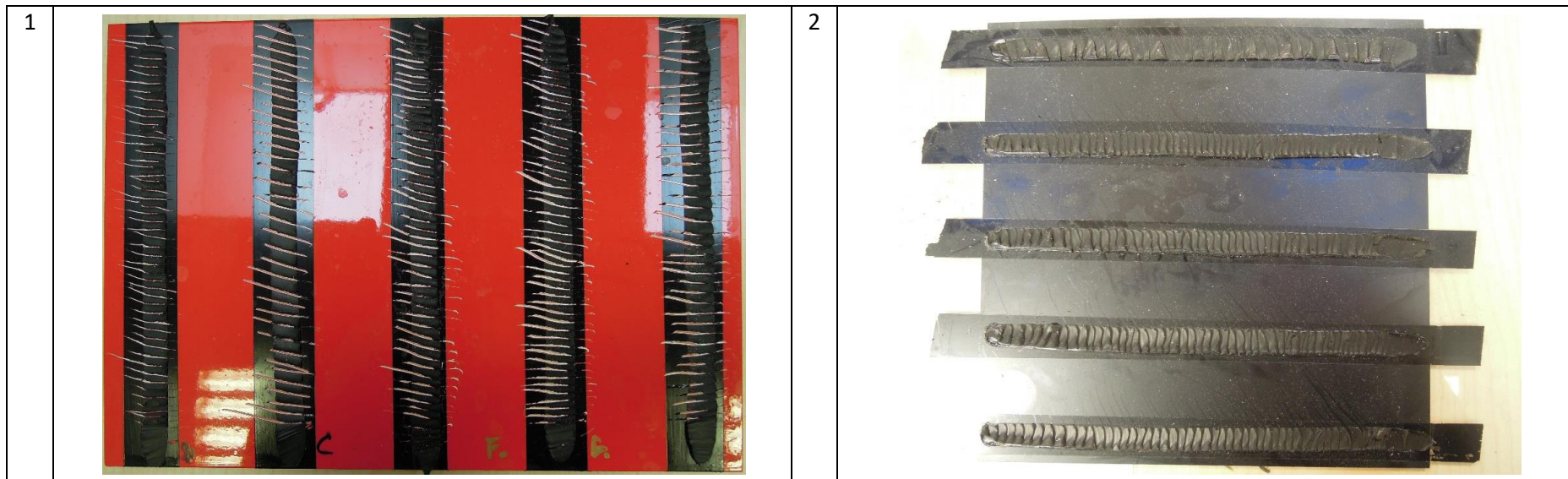
Předmět zkoušky: Lepení čelního okna- vozidlo 1
 Zkušební metoda: DIN 54457
 Datum zhotovení zkušebních vzorků: 23.05.2018

Identifikace zkušebních vzorků:

Vzorek:	1	2
Materiál:	Sklolaminátový kompozit gel-coat	Sklo
Povrchová úprava: (lepený povrch)	Základní nátěr: Etokat Aktiv Primer Plnič: NuvovernPrimer Vrchní nátěr: Arthane 101 RAL3020 Lak: BarnizArthane AG	Sklokeramický sítotisk
Tvar housenky	△	△

Vyhodnocení výsledků:

Vzorek	Příprava povrchu				Lepidlo	Výsledky				
	Čištění	Mechanicky	Aktivace	Primer		B	C	F	G	L
1	Terostat 8550	Scotch Brite	Sika Aktivátor 100	Sika Primer 206 G+P	Sikaflex 265	1 CR1%	1CR2%	1CR2%	1CR2%	1CR2%
2	Terostat 8550	-	Sika Aktivátor 100	Sika Primer 206 G+P	Sikaflex 265	1	1	1	1	1



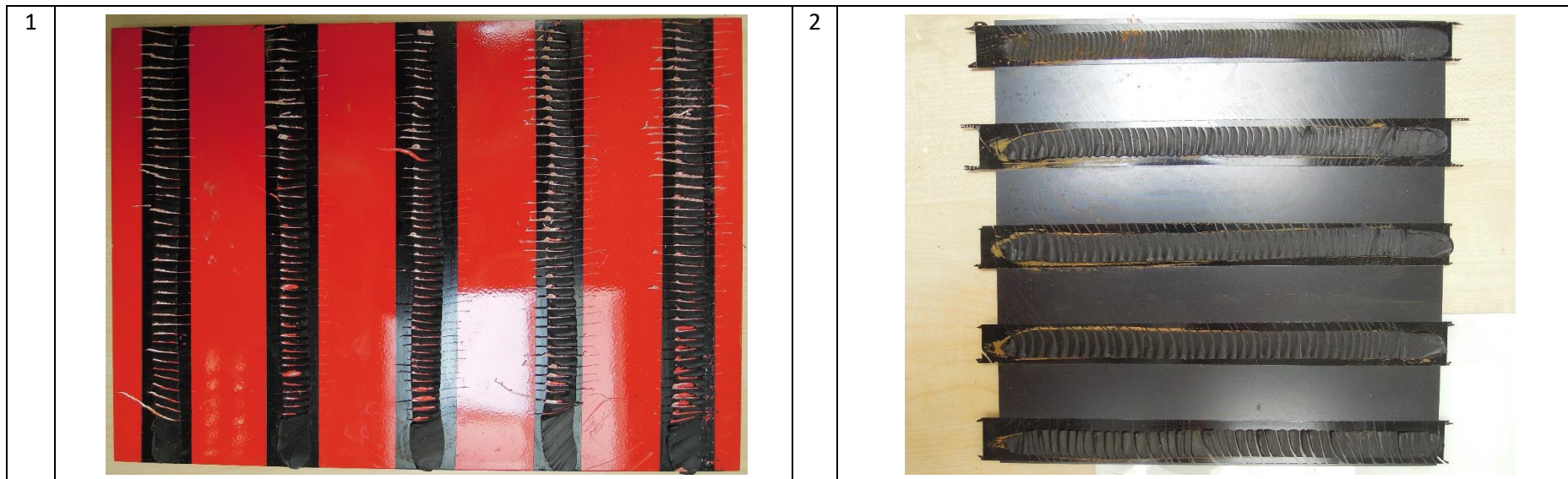
Předmět zkoušky: Lepení čelního okna - vozidlo 2
 Zkušební metoda: DIN 54457
 Datum zhotovení zkušebních vzorků: 05.07.2018

Identifikace zkušebních vzorků:

Vzorek:	1	2
Materiál:	Sklolaminátový kompozit gel-coat	Sklo
Povrchová úprava: (lepený povrch)	Základní nátěr: Etokat Aktiv Primer Plnič: NuvovernPrimer Vrchní nátěr: Arthane 101 RAL3020 Lak: BarnizArthane AG	Sklokeramický sítotisk
Tvar housenky	△	△

Vyhodnocení výsledků:

Vzorek	Příprava povrchu				Lepidlo	Výsledky				
	Čištění	Mechanicky	Aktivace	Primer		B	C	F	G	L
1	Terostat 8550	Scotch Brite	Sika Aktivátor 100	Sika Primer 206 G+P	Sikaflex 265	1 CR2%	1 CR4%	1 CR4%	1 CR5%	1 CR5%
2	Terostat 8550	-	Sika Aktivátor 100	Sika Primer 206 G+P	Sikaflex 265	1	1	1	1	1



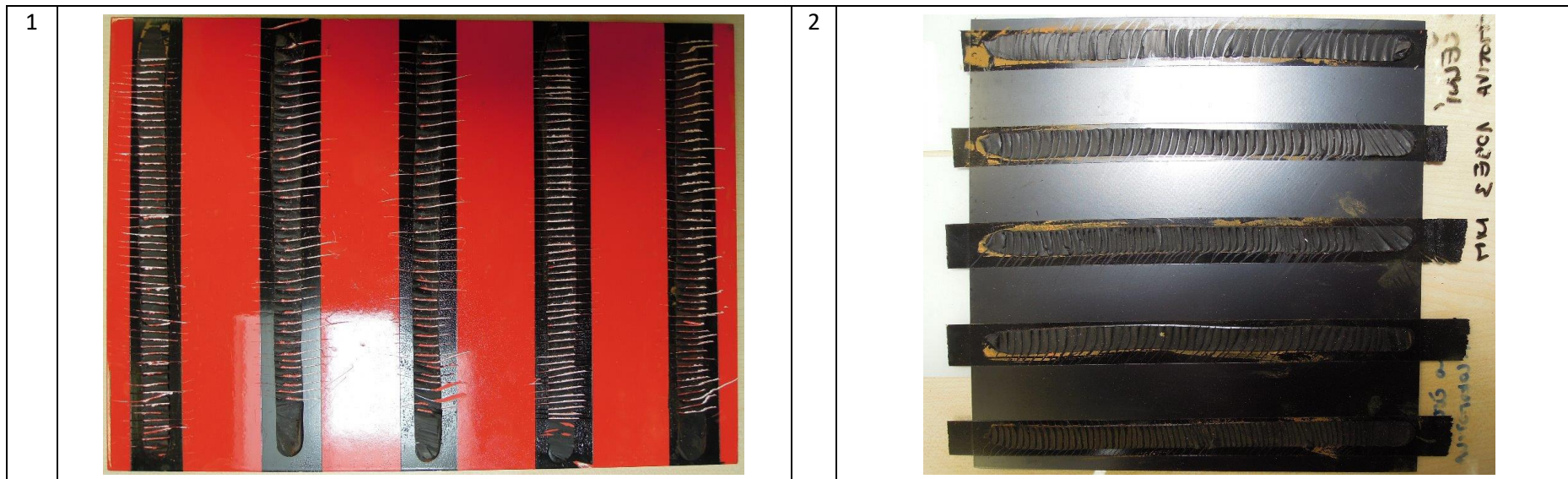
Předmět zkoušky: Lepení čelního okna - vozidlo 3
 Zkušební metoda: DIN 54457
 Datum zhotovení zkušebních vzorků: 14.09.2018

Identifikace zkušebních vzorků:

Vzorek:	1	2
Materiál:	Sklolaminátový kompozit gel-coat	
Povrchová úprava: (lepený povrch)	Základní nátěr: Etokat Aktiv Primer Plnič: NuvovernPrimer Vrchní nátěr: Arthane 101 RAL3020 Lak: BarnizArthane AG	Sklokeramický sítotisk
Tvar housenky	△	△

Vyhodnocení výsledků:

Vzorek	Příprava povrchu				Lepidlo	Výsledky				
	Čištění	Mechanicky	Aktivace	Primer		B	C	F	G	L
1	Terostat 8550	Scotch Brite	Sika Aktivátor 100	Sika Primer 206 G+P	Sikaflex 265	1 CR4%	1 CR3%	1 CR3%	1 CR2%	1 CR3%
2	Terostat 8550	-	Sika Aktivátor 100	Sika Primer 206 G+P	Sikaflex 265	1	1	1	1	1



PŘÍLOHA č. 6

Příklad seznamu chemických prostředků pro lepení

č.	Chemický prostředek	Druh
1	3M Primer 4297	Primer
2	3M Primer 94	Primer
3	3M Spray adhesive 77	Kontaktní
4	3M Spray adhesive 90	Kontaktní
5	3M VHB Surface cleaner	Čistič
6	Acralock SA10	MMA
7	Booster 20 S	Booster
8	Booster 20 W	Booster
9	Bostik Solvent 300	Čistič
10	Bostik's Best	Disperzní
11	Dow Corning 732	Silikon
12	Dow Corning 734	Silikon
13	Dow Corning Firestop 700	Silikon
14	Chemopren Extrem	Kontaktní
15	Chemopren Ředidlo	Ředidlo
16	Chemopren Universal	Kontaktní
17	Loctite 222	Anaerobní
18	Loctite 232	Anaerobní
19	Loctite 242	Anaerobní
20	Loctite 243	Anaerobní
21	Loctite 245	Anaerobní
22	Loctite 270	Anaerobní
23	Loctite 3090	CA
24	Loctite 401	CA
25	Loctite 406	CA
26	Loctite 454	CA
27	Loctite 480	CA
28	Loctite 496	CA
29	Loctite 577	Anaerobní
30	Loctite 638	Anaerobní
31	Loctite 641	Anaerobní
32	Loctite EA 3430	EP
33	Loctite EA 3463	EP
34	Loctite EA 9461	EP
35	Loctite EA 9466	EP
36	Loctite HY 4070	CA+MMA
37	Loctite HY 4090	CA+EP
38	Loctite SF 7061	Čistič
39	Loctite SF 7063	Čistič
40	Loctite SF 7200	Čistič
41	Loctite SF 7239	Primer
42	Loctite SF 7254	Čistič
43	Loctite SF 7471	Primer
44	Loctite SF 770	Primer
45	Loctite SI 5607	Silikon
46	Loctite SI 5910	Silikon

č.	Chemický prostředek	Druh
47	Nibofloor PU 16	PUR
48	Nibofloor S 800	Disperzní
49	Nibopren N 725	Kontaktní
50	Nora 1k joint sealing	SMP
51	Permabond 102	CA
52	Permabond 737	CA
53	Permabond 802	CA
54	Permabond A1042	Anaerobní
55	Permabond HM 052	Anaerobní
56	Permabond HM 135	Anaerobní
57	Permabond HM 165	Anaerobní
58	Plexus MA300	MMA
59	Plexus MA310	MMA
60	Polykar Dřevo	PES
61	Polykar Glas	PES
62	Sika ADPrep	Aktivátor
63	Sika Aktivátor 100	Aktivátor
64	Sika Aktivátor 205	Aktivátor
65	Sika Cleaner P	Čistič
66	Sika Firesil - N	Silikon
67	Sika FireStop Marine	Silikon
68	Sika Lastomer 710	Butylkaučuk
69	Sika Lock-2 Gel	CA
70	Sika Primer 204	Primer
71	Sika Primer 206 G+P	Primer
72	Sika Primer 207	Primer
73	Sika Primer 210	Primer
74	Sika Primer 215	Primer
75	Sika Remover 208	Čistič
76	Sika Tooling Agent N	Zahlazovač
77	Sikafast 5215 NT	MMA
78	Sikafast 5221 NT	MMA
79	Sikaflex 221	PUR
80	Sikaflex 252	PUR
81	Sikaflex 254	PUR
82	Sikaflex 265	PUR
83	Sikaflex 268	PUR
84	Sikaflex 268 PowerCure	PUR
85	Sikaflex 521	SMP
86	Sikaflex 552	SMP
87	SikaForce 7780 L12	PUR
88	Sikasil SG-20	Silikon
89	Simson Cleaner 14	Čistič
90	Simson ISR 70 - 01	SMP
91	Simson ISR 70 - 03	SMP
92	Simson ISR 70 - 08	SMP

č.	Chemický prostředek	Druh
93	Simson ISR 70 - 09	SMP
94	Simson Prep M	Primer
95	Simson Prep P	Primer
96	Soudal 66A	PUR
97	Stadox Easy-Spachtel	PES
98	Stadox Zink-Faserplastic	PES
99	Teroson 450	Čistič
100	Teroson PU 8519 P	Primer
101	Teroson PU 8550	Čistič
102	Teroson FL	Čistič

č.	Chemický prostředek	Druh
103	Teroson MS 930	SMP
104	Teroson MS 9320	SMP
105	Teroson MS 9372 B	Booster
106	Teroson MS 939	SMP
107	Teroson MS 939 FR	SMP
108	Teroson MS 9399	SMP
109	Teroson PU 9100	PUR
110	Teroson PU 9200	PUR
111	Teroson SB 2444	Kontaktní
112		

Tabulka 58: Příklad seznamu chemických prostředků pro lepení.

PŘÍLOHA č. 7

**Orientační minimální doba vytvrzování 1k adhesiv vytvrzující vzdušnou
vlhkosť**

Stanovení orientační minimální doby vytvrzování 1k adhesiv vytvrzující vzdušnou vlhkostí

Orientační minimální doba vytvrzování 1k adhesiv vytvrzující vzdušnou vlhkostí (PUR, MS Polymery aj.) je uvedena viz Tabulka 61 až Tabulka 64 a stanovena pro dobu vytvrzení pro manipulaci a pro dobu vytvrzení pro zatmelení. Minimální doba vytvrzování lepeného spoje potřebná pro dobu pro manipulaci je stanovena na vrstvu vytvrzení 6 mm a uvedena viz Tabulka 61 a Tabulka 62, minimální doba vytvrzování lepeného spoje nutná pro zatmelení je stanovena na vrstvu vytvrzení 11 mm a uvedena viz Tabulka 63 a Tabulka 64.

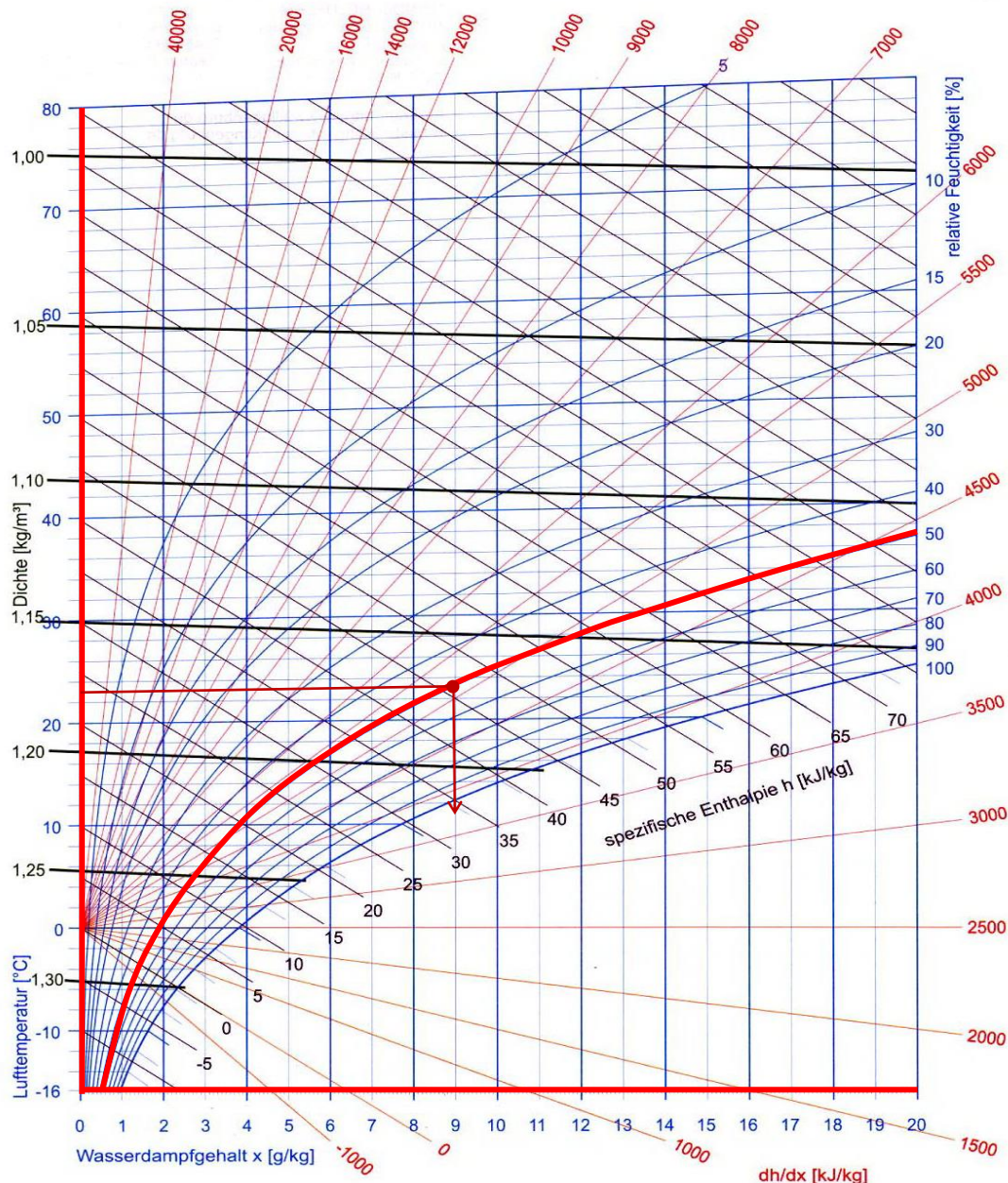
Minimální doba pro vytvrzování lepeného spoje se dle viz Tabulka 61 až Tabulka 64 určí z naměřené hodnoty relativní vlhkosti vzduchu a teploty vzduchu po ukončení výrobní činnosti lepení. Průnik hodnoty relativní vlhkosti zobrazené v krajním sloupci a hodnoty teploty zobrazené v horním řádku (zaokrouhlené směrem dolů) udává minimální dobu, po kterou je nezbytné ponechat vytvrzovat lepený spoj pro manipulaci nebo pro zatmelení. Uvedené hodnoty doby vytvrzování jsou vyjádřeny ve dnech a jsou pouze orientační.

Jednotlivé doby pro vytvrzování byly stanoveny prostřednictvím hodnot měrné vlhkosti vzduchu při tlaku 1 bar a podle postupu výpočtu výrobce adhesiv Sika prostřednictvím vzorce (4). Hodnoty měrné vlhkosti vzduchu neboli poměrová hmotnost vodních par v jednotce hmotnosti vzduchu byly zjištěny z Mollierova h - x diagramu na základě relativní vlhkosti vzduchu a teploty vzduchu. Postup výpočtu je stanoven na základě rychlosti vytvrzování vzorového referenčního adhesiva Sikaflex 265 (viz Obrázek 85 a Tabulka 59) a za předpokladu, že 1 kg adhesiva potřebuje k vytvrzení cca 1 g vody.

A. Mollierův diagram

Mollierův h - x diagram (viz Obrázek 84) graficky znázorňuje vzájemnou korelaci teploty a vlhkosti vzduchu při izobarických dějích. Popisuje mimo jiné závislost měrné entalpie h v [kJ/kg], měrné vlhkosti vzduchu x v [g/kg] vyznačené na vodorovné ose, teploty t v [°C] vyznačené na svislé ose a relativní vlhkosti ϕ v [%] uvedené na křivkách v grafu při konstantním barometrickém tlaku. ^{[57] [60]}

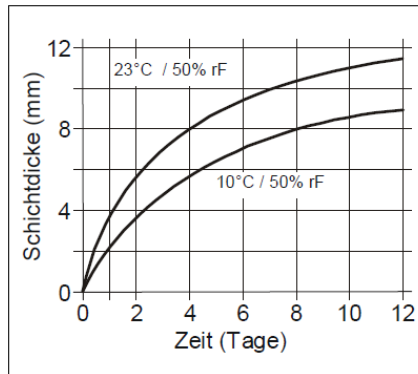
Příkladem může být stanovení měrné vlhkosti vzduchu pomocí Mollierova diagramu, která při teplotě 23 °C a relativní vlhkosti vzduchu 50 % odpovídá hodnotě přibližně 9 g/kg (viz Obrázek 84).



Obrázek 84: Mollierův h-x diagram pro vlhkost vzduchu při tlaku 1 bar. [57]

B. Postup výpočtu

Vytvrzování adheziva neprobíhá konstantní rychlostí, ale prostupnost vzdušné vlhkosti se s hloubkou vytvrzení snižuje a vytvrzování se tak zpomaluje. Vytvrzování je také závislé na teplotě a vzdušné vlhkosti, se snižující se teplotou anebo vlhkostí vzduchu probíhá reakce vytvrzování pomaleji. Při ideálních podmínkách, teplotě 23 °C a relativní vlhkosti vzduchu 50 %, dochází u lepeného spoje s adhezivem Sikaflex 265 k vytvrzení cca 4 mm za 24 hodin. Rychlost vytvrzování 1k adheziva Sikaflex 265 vytvrzující vzdušnou vlhkostí je modelovým znázorněním obecného vytvrzování 1k adheziv vytvrzující vzdušnou vlhkostí (viz Obrázek 85 a Tabulka 59). [70]



Obrázek 85: Rychlost vytvrzování lepidla Sikaflex 265. [72]

Normklima: teplota 23 °C a relativní vlhkost 50 %

Čas	1 den	2 dny	3 dny	6 dní
Vytvrzení	4 mm	6 mm	8 mm	11 mm

Tabulka 59: Rychlost vytvrzování pro lepidlo Sikaflex 265 v [mm]. [70]

		Relativní vlhkost [%]								
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
Teplota [°C]	5 °C	0,5	1	1,5	2	2,7	3,2	3,9	4,4	4,9
	10 °C	0,7	1,5	2,2	3	3,7	4,5	5,3	6	6,8
	15 °C	1	2	3	4,2	5,2	6,4	7,5	8,5	9,5
	20 °C	1,4	2,8	4,3	5,8	7,3	8,8	10,3	11,7	13,3
	23 °C					9				
	25 °C	1,8	3,8	5,8	7,9	9,9	11,9	14	16	18
	30 °C	2,5	5,2	7,8	10,6	13,3	16	18,4	21,5	24,4
35 °C	3,5	7	10,5	14	17,5	21,5	25	27,3	29,5	

Tabulka 60: Příklad hodnot měrné vlhkosti vzduchu při tlaku 1 bar v [g/kg]. [70]

Vzorec pro výpočet doby vytvrzování ve dnech. [70]

$$T = t_{23^{\circ}\text{C}/50\%} * 9/x \quad (4)$$

T Doba vytvrzování lepeného spoje

$t_{23^{\circ}\text{C}/50\%}$ Čas vytvrzení referenčního adhesiva při ideálních podmínkách

x Měrná vlhkost vzduchu při tlaku 1 bar v [g/kg]

Příklad výpočtu

Při teplotě 23 °C a relativní vlhkosti vzduchu 50 % dojde k vytvrzení cca 4 mm lepeného spoje za 24 hodin. Pokud bude teplota 15 °C a relativní vlhkost vzduchu 30 %, pak dojde k vytvrzení 4 mm lepeného spoje za 3 dny.

$$T = t_{23^{\circ}\text{C}/50\%} * 9/x$$

$$T = 1 * 9/3$$

$$T = 3$$

Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]																				
	10 %	12 %	14 %	16 %	18 %	20 %	22 %	24 %	26 %	28 %	30 %	32 %	34 %	36 %	38 %	40 %	42 %	44 %	46 %	48 %	50 %
10 °C	25,8	22,5	20	16,4	13,9	12	11,3	10,6	10	9	8,2	7,9	7,5	7	6,5	6	5,9	5,7	5,5	5,2	4,9
11 °C	22,5	20	18	15	12,9	11,3	10,6	10	9,5	8,6	7,9	7,5	7	6,5	6	5,7	5,5	5,3	5	4,8	4,5
12 °C	22,5	20	16,4	13,9	12	10,6	10	9,5	9	8,2	7,5	7	6,5	6	5,7	5,3	5,2	4,9	4,7	4,4	4,2
13 °C	20	18	15	12,9	11,3	10	9,5	9	8,2	7,5	7	6,5	6	5,7	5,3	5	4,8	4,5	4,3	4,1	4
14 °C	20	16,4	13,9	12	10,6	9,5	9	8,2	7,5	7	6,5	6	5,7	5,3	5	4,7	4,4	4,2	4	3,9	3,7
15 °C	18	15	12,9	11,3	10	9	8,2	7,5	7	6,5	6	5,7	5,3	5	4,7	4,3	4,1	4	3,8	3,6	3,5
16 °C	18	15	12,9	11,3	9,5	8,6	7,9	7,2	6,7	6,3	5,7	5,3	5	4,8	4,4	4,1	4	3,8	3,6	3,4	3,3
17 °C	16,4	13,9	12	10,6	9	8,2	7,5	7	6,5	5,9	5,3	5	4,8	4,4	4,1	3,9	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2
18 °C	15	12,9	11,3	10	8,6	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,8	4,4	4,1	3,9	3,6	3,5	3,4	3,3	3,1	3
19 °C	13,9	12	10,6	9	7,9	7	6,5	5,9	5,5	5	4,7	4,3	4	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	1	2,9	2,7
20 °C	12,9	11,3	9,5	8,2	7,2	6,5	5,9	5,3	4,9	4,5	4,2	4	3,7	3,5	3,3	3,2	3	2,9	2,7	2,6	2,5
21 °C	12,9	10,6	9	7,9	7	6	5,5	5	4,7	4,3	4	3,7	3,5	3,3	3,2	3	2,8	2,7	2,6	2,4	2,4
22 °C	12	10	8,6	7,5	6,5	5,7	5,2	4,8	4,4	4	3,7	3,5	3,3	3,2	3	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2
23 °C	11,3	9,5	8,2	7	6	5,3	4,9	4,5	4,1	3,8	3,5	3,3	3,2	3	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1
24 °C	10,6	9	7,5	6,5	5,7	5	4,7	4,2	3,9	3,6	3,3	3,2	3	2,8	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	2	2
25 °C	10	8,2	7	6	5,3	4,8	4,3	4	3,6	3,4	3,2	3	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,9
26 °C	9,5	7,9	6,7	5,7	5	4,5	4	3,7	3,4	3,2	3	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,8
27 °C	9	7,5	6,3	5,3	4,8	4,2	3,8	3,5	3,3	3	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,7
28 °C	8,6	7	5,9	5	4,5	4	3,6	3,3	3,1	2,9	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
29 °C	7,9	6,5	5,5	4,8	4,2	3,7	3,4	3,2	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5
30 °C	7,2	6	5,2	4,5	4	3,5	3,2	3	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4
31 °C	6,7	5,7	4,9	4,2	3,7	3,3	3	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	2	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
32 °C	6,3	5,3	4,5	4	3,5	3,2	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	2	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3
33 °C	5,9	5	4,2	3,7	3,3	3	2,7	2,5	2,3	2,1	2	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2
34 °C	5,5	4,7	4	3,5	3,1	2,8	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1
35 °C	5,2	4,3	3,7	3,3	2,9	2,6	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
36 °C	4,9	4,1	3,6	3,1	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1
37 °C	4,7	4	3,4	3	2,7	2,4	2,1	2	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1	1	1
38 °C	4,4	3,8	3,2	2,8	2,5	2,2	2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1	1	0,9	0,9
39 °C	4,2	3,6	3	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1	1	0,9	0,9	0,9
40 °C	4	3,4	2,9	2,5	2,3	2	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,8

Tabulka 61: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro dobu pro manipulaci 1 (vrstva vytvrzení: 6 mm) pro teplotu 10 až 40 °C a relativní vlhkost vzduchu 10 až 50 %.

Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]																			
	52 %	54 %	56 %	58 %	60 %	62 %	64 %	66 %	68 %	70 %	72 %	74 %	76 %	78 %	80 %	82 %	84 %	86 %	88 %	90 %
10 °C	4,8	4,7	4,4	4,2	4	4	3,9	3,7	3,6	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3	3	3	2,9	2,8	2,7
11 °C	4,4	4,3	4,1	4	3,2	3,6	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5
12 °C	4,1	4	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4
13 °C	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2
14 °C	3,6	3,5	3,4	3,2	3	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1
15 °C	3,4	3,3	3,2	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2	2	1,9
16 °C	3,2	3,1	3	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2	2	2	1,9	1,9	1,8
17 °C	3	2,9	2,8	2,7	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7
18 °C	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2	2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6
19 °C	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2	2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5
20 °C	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2	2	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4
21 °C	2,3	2,2	2,1	2	2	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
22 °C	2,1	2,1	2	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2
23 °C	2	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
24 °C	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
25 °C	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1
26 °C	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1
27 °C	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9
28 °C	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
29 °C	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
30 °C	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
31 °C	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
32 °C	1,2	1,2	1,1	1,1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
33 °C	1,1	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
34 °C	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
35 °C	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
36 °C	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
37 °C	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
38 °C	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
39 °C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
40 °C	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5

Tabulka 62: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro dobu pro manipulaci 2 (vrstva vytvrzení: 6 mm) pro teplotu 10 až 40 °C a relativní vlhkost vzduchu 52 až 90 %.

Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]																				
	10 %	12 %	14 %	16 %	18 %	20 %	22 %	24 %	26 %	28 %	30 %	32 %	34 %	36 %	38 %	40 %	42 %	44 %	46 %	48 %	50 %
10 °C	77,2	67,5	60	49,1	41,6	36	33,8	31,8	30	27	24,6	23,5	22,5	20,8	19,3	18	17,5	16,9	16,4	15,5	14,6
11 °C	67,5	60	54	45	38,6	33,8	31,8	30	28,5	25,8	23,5	22,5	20,8	19,3	18	16,9	16,4	15,9	15	14,3	13,5
12 °C	67,5	60	49,1	41,6	36	31,8	30	28,5	27	24,6	22,5	20,8	19,3	18	16,9	15,9	15,5	14,6	13,9	13,8	12,6
13 °C	60	54	45	38,6	33,8	30	28,5	27	24,6	22,5	20,8	19,3	18	16,9	15,9	15	14,3	13,5	12,9	12,3	11,8
14 °C	60	49,1	41,6	36	31,8	28,5	27	24,6	22,5	20,8	19,3	18	16,9	15,9	15	13,9	13,2	12,6	12	11,5	11,1
15 °C	54	45	38,6	33,8	30	27	24,6	22,5	20,8	19,3	18	16,9	15,9	15	13,9	12,9	12,3	11,8	11,3	10,8	10,4
16 °C	54	45	38,6	33,8	28,5	25,8	23,5	21,6	20	18,7	16,9	15,9	15	14,3	13,2	12,3	11,8	11,3	10,8	10,2	9,9
17 °C	49,1	41,6	36	31,8	27	24,6	22,5	20,8	19,3	17,5	15,9	15	14,3	13,2	12,3	11,5	11,1	10,6	10,2	9,7	9,4
18 °C	45	38,6	33,8	30	25,8	22,5	20,8	19,3	18	16,4	15	14,3	13,2	12,3	11,5	10,8	10,4	10	9,7	9,2	8,8
19 °C	41,6	36	31,8	27	23,5	20,8	19,3	17,5	16,4	15	13,9	12,9	12	11,3	10,6	10	9,7	9,2	8,9	8,5	8,1
20 °C	38,6	33,8	28,5	24,6	21,6	19,3	17,5	15,9	14,6	13,5	12,6	11,8	11,1	10,5	9,9	9,4	8,9	8,5	8,1	7,8	7,4
21 °C	38,6	31,8	27	23,8	20,8	18	16,4	15	13,9	12,9	11,8	11,1	10,4	9,9	9,4	8,8	8,4	8	7,7	7,2	7
22 °C	36	30	25,8	22,5	19,3	16,9	15,5	14,3	13,2	11,8	11,1	10,4	9,9	9,4	8,8	8,2	7,9	7,5	7,2	6,8	6,6
23 °C	33,8	28,5	24,6	20,8	18	15,9	14,6	13,5	12,3	11,3	10,4	9,9	9,4	8,8	8,2	7,8	7,4	7,2	6,7	6,4	6,2
24 °C	31,8	27	22,5	19,3	16,9	15	13,9	12,6	11,5	10,6	9,9	9,4	8,8	8,2	7,8	7,3	7	6,6	6,3	6	5,9
25 °C	30	24,6	20,8	18	15,9	14,3	12,9	11,8	10,8	10	9,4	8,8	8,2	7,8	7,3	6,9	6,6	6,3	6	5,7	5,5
26 °C	28,5	23,5	20	16,9	15	13,5	12	11,1	10,2	9,5	8,8	8,2	7,8	7,3	6,9	6,5	6,2	5,9	5,6	5,4	5,2
27 °C	27	22,5	18,7	15,9	14,3	12,6	11,3	10,4	9,7	9	8,2	7,8	7,3	6,9	6,5	6,1	5,9	5,6	5,3	5,1	4,9
28 °C	25,8	20,8	17,5	15	13,5	11,8	10,6	9,9	9,2	8,5	7,8	7,3	7	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	5	4,8	4,6
29 °C	23,5	19,3	16,4	14,3	12,6	11,1	10	9,4	8,6	8	7,3	7	6,6	6,2	5,8	5,4	5,2	5	4,7	4,5	4,3
30 °C	21,6	18	15,5	13,5	11,8	10,4	9,5	8,8	8,1	7,5	7	6,6	6,2	5,8	5,4	5,1	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1
31 °C	20	16,9	14,6	12,6	11,1	9,9	8,9	8,2	7,7	7,1	6,6	6,2	5,8	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4	4,2	4	3,9
32 °C	18,7	15,9	13,5	11,8	10,4	9,4	8,4	7,8	7,2	6,6	6,2	5,8	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4	4,2	4	3,8	3,7
33 °C	17,5	15	12,6	11,1	9,9	8,8	7,9	7,3	6,7	6,3	5,9	5,4	5,1	4,9	4,6	4,3	4,1	4	3,8	3,6	3,5
34 °C	16,4	13,9	11,8	10,4	9,2	8,2	7,4	6,9	6,3	5,9	5,5	5,1	4,9	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6	3,4	3,3
35 °C	15,5	12,9	11,1	9,7	8,6	7,8	7,1	6,5	6	5,6	5,2	4,9	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1
36 °C	14,6	12,3	10,6	9,2	8,2	7,3	6,7	6,1	5,7	5,2	4,9	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1	3
37 °C	13,9	11,8	10	8,8	7,9	7	6,3	5,8	5,4	5	4,7	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	3	2,9	2,8
38 °C	13,2	11,3	9,5	8,4	7,4	6,6	6	5,5	5,1	4,7	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	3	2,9	2,7	2,6
39 °C	12,6	10,6	9	8	7,1	6,3	5,7	5,2	4,9	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	3	2,8	2,7	2,6	2,5
40 °C	12	10	8,6	7,5	6,7	6	5,4	5	4,6	4,3	4	3,7	3,5	3,3	3,2	3	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4

Tabulka 63: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro zatmění 1 (vrstva vytvrzení: 11 mm) pro teplotu 10 až 40 °C a relativní vlhkost vzduchu 10 až 50 %.

Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]																			
	52 %	54 %	56 %	58 %	60 %	62 %	64 %	66 %	68 %	70 %	72 %	74 %	76 %	78 %	80 %	82 %	84 %	86 %	88 %	90 %
10 °C	14,3	13,9	13,2	12,6	12	11,8	11,5	11,1	10,6	10,2	10	9,9	9,7	9,4	9	8,9	8,8	8,5	8,2	8
11 °C	13,2	12,9	12,3	11,8	9,4	10,8	10,6	10,2	9,9	9,5	9,4	9,2	8,9	8,6	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7	7,4
12 °C	12,3	12	11,5	11,1	10,4	10	9,9	9,5	9,2	8,9	8,8	8,5	8,2	8	7,8	7,7	7,5	7,3	7,2	7
13 °C	11,5	11,3	10,8	10,2	9,7	9,4	9,2	8,9	8,6	8,4	8,1	7,9	7,7	7,4	7,2	7,2	7,1	6,9	6,7	6,6
14 °C	10,8	10,4	10	9,5	9	8,8	8,6	8,4	8,1	7,8	7,5	7,3	7,2	7	6,8	6,7	6,6	6,4	6,3	6,1
15 °C	10	9,7	9,4	8,9	8,5	8,2	8	7,8	7,5	7,2	7,2	6,9	6,7	6,6	6,4	6,3	6,1	6	5,9	5,7
16 °C	9,5	9,2	8,8	8,4	8	7,8	7,5	7,3	7,2	6,9	6,7	6,6	6,4	6,2	6	5,9	5,8	5,7	5,5	5,4
17 °C	9	8,6	8,2	7,9	7,5	7,3	7,2	7	6,7	6,5	6,3	6,2	6	5,9	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2	5,1
18 °C	8,5	8,1	7,8	7,4	7,2	7	6,8	6,6	6,3	6,1	6	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5	4,9	4,8
19 °C	7,8	7,4	7,2	6,9	6,6	6,5	6,3	6	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,1	5	4,9	4,8	4,7	4,5	4,4
20 °C	7,2	6,9	6,6	6,4	6,2	6	5,8	5,6	5,4	5,3	5,2	5	4,9	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1
21 °C	6,7	6,5	6,3	6	5,8	5,6	5,4	5,3	5,2	5	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1	4	4	3,9
22 °C	6,3	6,1	5,9	5,6	5,4	5,3	5,1	5	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4	3,9	3,8	3,7	3,6
23 °C	6	5,7	5,5	5,3	5,1	5	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,1	4	4	3,9	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4
24 °C	5,6	5,4	5,2	5	4,9	4,7	4,5	4,4	4,3	4,1	4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2
25 °C	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3
26 °C	5	4,8	4,6	4,5	4,3	4,2	4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3	2,9	2,9
27 °C	4,7	4,5	4,4	4,2	4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3	3	2,9	2,8	2,7	2,7
28 °C	4,4	4,3	4,1	4	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3	3	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5
29 °C	4,2	4	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4
30 °C	4	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3
31 °C	3,7	3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	3	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2
32 °C	3,5	3,4	3,3	3,2	3	3	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1
33 °C	3,3	3,2	3,1	3	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2
34 °C	3,2	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2	2	2	2
35 °C	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2	2	2	1,9	1,9	1,9
36 °C	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
37 °C	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7
38 °C	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
39 °C	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
40 °C	2,3	2,2	2,1	2,1	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5

Tabulka 64: Minimální doba vytvrzování lepeného spoje pro zatmění 2 (vrstva vytvrzení: 11 mm) pro teplotu 10 až 40 °C a relativní vlhkost vzduchu 52 až 90 %.

PŘÍLOHA č. 8

Návrh tiskopisu výrobního protokolu lepení^[50]

Výrobní protokol lepení

Production protocol of adhesive bonding

Produkt / Product:	Zákazník / Customer:
Identifikace produktu / Product No:	Počet příloh / Number of attachments:

Název sestavy / Part title:	
Identifikace sestavy / Part No:	
Identifikace lepených dílů / Serial number of parts:	

Podmínky při lepení / Conditions of adhesive bonding

Začátek lepení / Start of adh.bonding:	<i>hh : mm dd / mm / rrrr</i>		
Teplota vzduchu naměřená před začátkem lepení / Air temperature measured before adhesive bonding:		°C	
Relativní vlhkost vzduchu naměřená před začátkem lepením / Relative air humidity measured before adhesive bonding:		%	
Konec lepení / End of adh.bonding:	<i>hh : mm dd / mm / rrrr</i>		
Teplota vzduchu naměřená po ukončení lepení / Air temperature measured after adhesive bonding:		°C	
Relativní vlhkost vzduchu naměřená po ukončení lepení / Relative air humidity measured after adhesive bonding:		%	
Časy odvětrání / Ventilation times:	Čistič / Cleaner:	<i>minuty</i>	
	Aktivátor / Activator:	<i>minuty</i>	
	Primer / Primer:	<i>minuty</i>	

Prostředky pro lepení / Chemical products for adhesive bonding

Druh chemického prostředku / Kind of chemical product	Název / Name	Číslo šarže / Bath No	Exspirace / Expiration
Čistič / Cleaner:			
Aktivátor / Activator:			
Primer / Primer:			
Lepidlo / Adhesive:			
Booster / Booster:			
Čistič-odstraňovač / Cleaner-Remover:			
Zahlazovač / Agent tooling:			
Ostatní / Others:			

Provedení / Processing		
	OK	NOK
Klimatické podmínky na pracovišti před a během výrobní činnosti lepení byly ve shodě s požadavky / Climatic conditions at the workplace before and during adhesive bonding were according to the requirements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Při přípravě povrchu ani během výrobní činnosti lepení nebylo prováděno svařování, broušení, řezání ani jiné prašné procesy / There is no welding, grinding, cutting or other dusting processes during adhesive bonding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Výrobně-technická dokumentace a výrobně-technické podklady byly dodrženy / The production-technical documentation and the production-technical materials have been followed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Expirační doba šarží lepidel a chemických prostředků pro lepení nebyla překročena / The expiration time of the batch of adhesives and chemicals products for adhesive bonding has not been exceeded	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Příprava povrchu a výrobní činnost lepení byly provedeny podle výrobně-technických podkladů (pracovní návod) a technologické časy byly dodrženy / Surface treatment before adhesive bonding and adhesive bonding were done according to the production instructions and the technological times have been respected	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Odchytky / Deviations

Dodatečné údaje / Additional information		
Průměrná teplota vzduchu naměřená během výroby lepení / Average air temperature measured during adhesive bonding:	°C	
Průměrná relativní vlhkost vzduchu naměřená během výroby lepení / Average relative air humidity measured during adhesive bonding:	%	
Začátek vytvrzování (po ukončení výroby lepení) / Beginning of curing time	hh : mm dd / mm / rrrr	
Konec vytvrzování (před opuštěním pracoviště) / End of curing time	hh : mm dd / mm / rrrr	
Průměrná teplota vzduchu naměřená během vytvrzování / Average air temperature measured during curing:	°C	
Průměrná relativní vlhkost vzduchu naměřená během vytvrzování / Average relative air humidity measured during curing:	%	

Personál výrobní činnosti lepení / Adhesive bonding staff	Datum / Date	Jméno / Name	Podpis / Signature
Provádějící personál / Performing staff:			
Mistr / Supervisor:			

Personál kontroly / Inspection staff	Datum / Date	Jméno / Name	Podpis / Signature

Personál dozoru lepení / Adhesive bonding supervision staff:	Datum / Date	Jméno / Name	Podpis / Signature

PŘÍLOHA č. 9

Příklad vyplněného výrobního protokolu lepení s příloženým záznamem hodnot průběhu teploty a relativní vlhkosti během výrobní činnosti lepení a vytvrzování spoje

Výrobní protokol lepení

Production protocol of adhesive bonding

Produkt / Product: ████████████████████	Zákazník / Customer: ████████████████████
Identifikace produktu / Product No: ████████████████████	Počet příloh / Number of attachments: 2

Název sestavy / Part title:	OKNO ČERNÍ - MONTAŽ
Identifikace sestavy / Part No:	████████████████████
Identifikace lepených dílů / Serial number of parts:	████████████████████

Podmínky při lepení / Conditions of adhesive bonding

Začátek lepení / Start of adh.bonding:	hh : mm dd / mm / rrrr	6 : 00	16 / 8 / 2019
Teplota vzduchu naměřená před začátkem lepení / Air temperature measured before adhesive bonding:	°C	21	
Relativní vlhkost vzduchu naměřená před začátkem lepením / Relative air humidity measured before adhesive bonding:	%	59,4	
Konec lepení / End of adh.bonding:	hh : mm dd / mm / rrrr	15 : 00	16 / 8 / 2019
Teplota vzduchu naměřená po ukončení lepení / Air temperature measured after adhesive bonding:	°C	22,2	
Relativní vlhkost vzduchu naměřená po ukončení lepení / Relative air humidity measured after adhesive bonding:	%	46,7	
Časy odvětrání / Ventilation times:	Čistič / Cleaner:	minuty	5
	Aktivátor / Activator:	minuty	10
	Primer / Primer:	minuty	10

Prostředky pro lepení / Chemical products for adhesive bonding

Druh chemického prostředku / Kind of chemical product	Název / Name	Číslo šarže / Bath No	Exspirace / Expiration
Čistič / Cleaner:	TEROSTAR PU B550	████████████████	01/21
Aktivátor / Activator:	SIKA AKTIVÁTOR 100	5002155201	02/20
Primer / Primer:	SIKA PRIMER 206 G+P	████████████████	11/19
Lepidlo / Adhesive:	SIKAFLUX 265	████████████████	11/19
Booster / Booster:			
Čistič-odstraňovač / Cleaner-Remover:	SIKA REMOVER 208	5002155101	03/21
Zahlazovač / Agent tooling:			
Ostatní / Others:			

Provedení / Processing

	OK	NOK
Klimatické podmínky na pracovišti před a během výrobní činnosti lepení byly ve shodě s požadavky / <i>Climatic conditions at the workplace before and during adhesive bonding were according to the requirements</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Při přípravě povrchu ani během výrobní činnosti lepení nebylo prováděno svařování, broušení, řezání ani jiné prašné procesy / <i>There is no welding, grinding, cutting or other dusting processes during adhesive bonding</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Výrobně-technická dokumentace a výrobně-technické podklady byly dodrženy / <i>The production-technical documentation and the production-technical materials have been followed</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Expirační doba šarží lepidel a chemických prostředků pro lepení nebyla překročena / <i>The expiration time of the batch of adhesives and chemicals products for adhesive bonding has not been exceeded</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Příprava povrchu a výrobní činnost lepení byly provedeny podle výrobně-technických podkladů (pracovní návod) a technologické časy byly dodrženy / <i>Surface treatment before adhesive bonding and adhesive bonding were done according to the production instructions and the technological times have been respected</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Odchytky / Deviations

--

Dodatečné údaje / Additional information

Průměrná teplota vzduchu naměřená během výroby lepení / <i>Average air temperature measured during adhesive bonding:</i>	°C	23,33
Průměrná relativní vlhkost vzduchu naměřená během výroby lepení / <i>Average relative air humidity measured during adhesive bonding:</i>	%	52,77
Začátek vytvrzování (po ukončení výroby lepení) / <i>Beginning of curing time</i>	hh : mm dd / mm / rrrr	15:00 16.8.2019
Konec vytvrzování (před opuštěním pracoviště) / <i>End of curing time</i>	hh : mm dd / mm / rrrr	6:00 19.8.2019
Průměrná teplota vzduchu naměřená během vytvrzování / <i>Average air temperature measured during curing:</i>	°C	22,55
Průměrná relativní vlhkost vzduchu naměřená během vytvrzování / <i>Average relative air humidity measured during curing:</i>	%	53,98

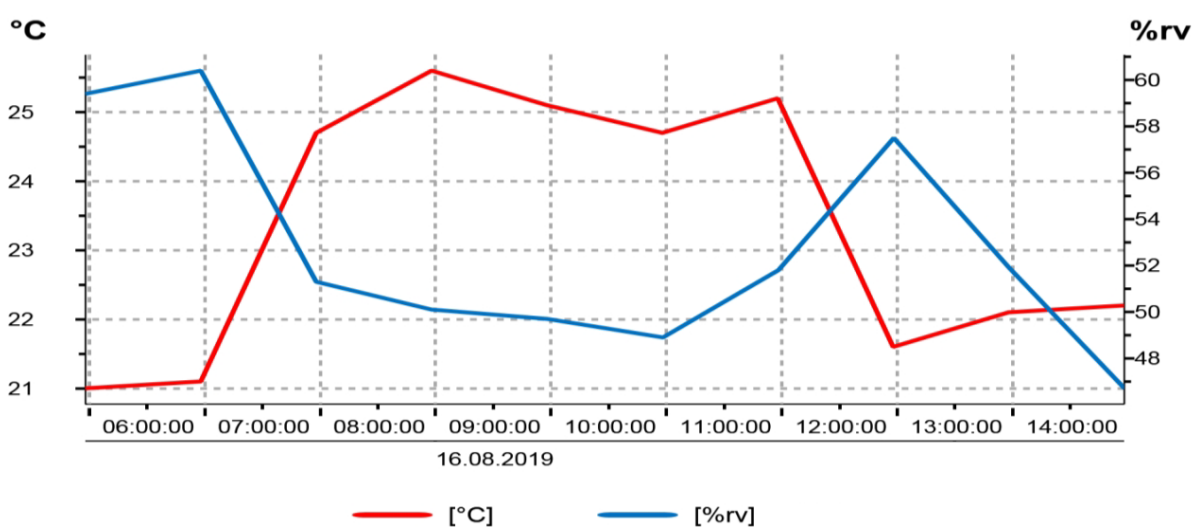
Personál výrobní činnosti lepení / <i>Adhesive bonding staff</i>	Datum / Date	Jméno / Name	Podpis / Signature
Provádějící personál / <i>Performing staff:</i>	16.8.2019	[redacted]	[redacted]
	16.8.2019	[redacted]	[redacted]
Mistr / Supervisor:	19.8.2019	[redacted]	[redacted]

Personál kontroly / <i>Inspection staff</i>	Datum / Date	Jméno / Name	Podpis / Signature
	16.8.2019	[redacted]	[redacted]

Personál dozoru lepení / <i>Adhesive bonding supervision staff:</i>	Datum / Date	Jméno / Name	Podpis / Signature
	16.8.2019	KUCERA	[redacted]

Teplota a relativní vlhkost během výrobní činnosti lepení

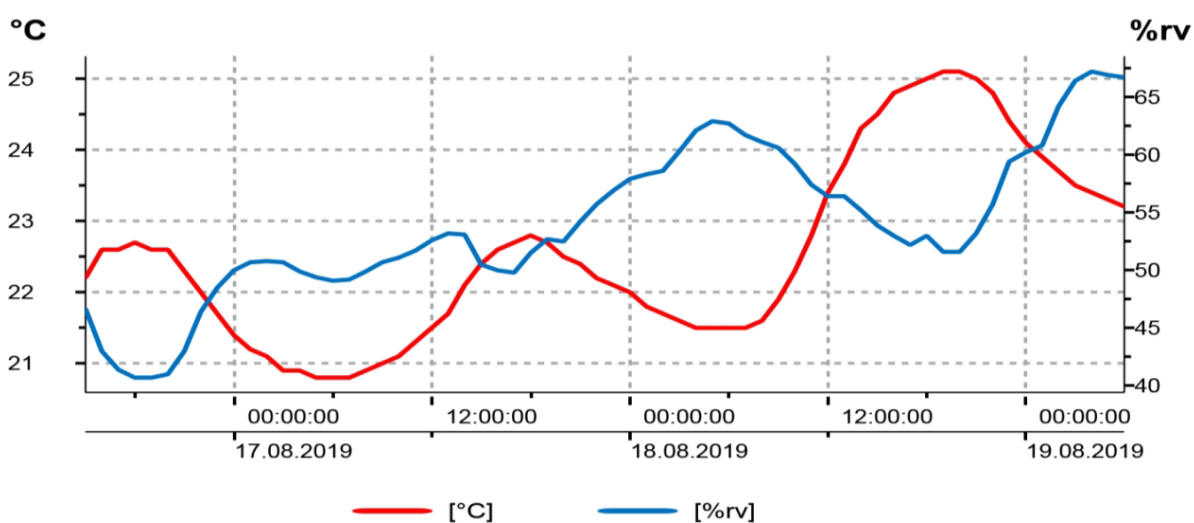
Název přístroje:	Testo 174H			
Čas začátku:	16.08.2019 06:00:00			
Čas ukončení:	16.08.2019 15:00:00			
Naměřené hodnoty:	10			
	Maximum	Minimum	Prům. hodnoty	Mezní hodnoty
Teplota [°C]	21,0	25,6	23,33	15,0 / 30,0
Relativní vlhkost [%]	46,7	60,4	52,77	30,0 / 70,0



	Datum a čas	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]
1	16.08.2019 06:00:00	21,0	59,4
2	16.08.2019 07:00:00	21,1	60,4
3	16.08.2019 08:00:00	24,7	51,3
4	16.08.2019 09:00:00	25,6	50,1
5	16.08.2019 10:00:00	25,1	49,7
6	16.08.2019 11:00:00	24,7	48,9
7	16.08.2019 12:00:00	25,2	51,8
8	16.08.2019 13:00:00	21,6	57,5
9	16.08.2019 14:00:00	22,1	51,9
10	16.08.2019 15:00:00	22,2	46,7

Teplota a relativní vlhkost během vytvrzování lepeného spoje

Název přístroje:	Testo 174H			
Čas začátku:	16.08.2019 15:00:00			
Čas ukončení:	19.08.2019 06:00:00			
Naměřené hodnoty:	64			
	Maximum	Minimum	Prům. hodnoty	Mezní hodnoty
Teplota [°C]	20,8	25,1	22,55	15,0 / 30,0
Relativní vlhkost [%]	40,7	67,2	53,98	30,0 / 70,0



	Datum a čas	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]
1	16.08.2019 15:00:00	22,2	46,7
2	16.08.2019 16:00:00	22,6	43,0
3	16.08.2019 17:00:00	22,6	41,4
4	16.08.2019 18:00:00	22,7	40,7
5	16.08.2019 19:00:00	22,6	40,7
6	16.08.2019 20:00:00	22,6	41,0
7	16.08.2019 21:00:00	22,3	43,0
8	16.08.2019 22:00:00	22,0	46,4
9	16.08.2019 23:00:00	21,7	48,5
10	16.08.2019 24:00:00	21,4	50,0
11	17.08.2019 01:00:00	21,2	50,7
12	17.08.2019 02:00:00	21,1	50,8
13	17.08.2019 03:00:00	20,9	50,7
14	17.08.2019 04:00:00	20,9	49,9
15	17.08.2019 05:00:00	20,8	49,4
16	17.08.2019 06:00:00	20,8	49,1
17	17.08.2019 07:00:00	20,8	49,2
18	17.08.2019 08:00:00	20,9	49,9

19	17.08.2019 09:00:00	21,0	50,7
20	17.08.2019 10:00:00	21,1	51,1
21	17.08.2019 11:00:00	21,3	51,7
22	17.08.2019 12:00:00	21,5	52,6
23	17.08.2019 13:00:00	21,7	53,2
24	17.08.2019 14:00:00	22,1	53,1
25	17.08.2019 15:00:00	22,4	50,5
26	17.08.2019 16:00:00	22,6	50,5
27	17.08.2019 17:00:00	22,7	49,8
28	17.08.2019 18:00:00	22,8	51,5
29	17.08.2019 19:00:00	22,7	52,7
30	17.08.2019 20:00:00	22,5	52,5
31	17.08.2019 21:00:00	22,4	54,2
32	17.08.2019 22:00:00	22,2	55,7
33	17.08.2019 23:00:00	22,1	56,9
34	17.08.2019 24:00:00	22,0	57,9
35	18.08.2019 01:00:00	21,8	58,3
36	18.08.2019 02:00:00	21,7	58,6
37	18.08.2019 03:00:00	21,6	60,3
38	18.08.2019 04:00:00	21,5	62,1
39	18.08.2019 05:00:00	21,5	62,9
40	18.08.2019 06:00:00	21,5	62,7
41	18.08.2019 07:00:00	21,5	61,7
42	18.08.2019 08:00:00	21,6	61,1
43	18.08.2019 09:00:00	21,9	60,6
44	18.08.2019 10:00:00	22,3	59,2
45	18.08.2019 11:00:00	22,8	57,4
46	18.08.2019 12:00:00	23,4	56,4
47	18.08.2019 13:00:00	23,8	56,4
48	18.08.2019 14:00:00	24,3	55,2
49	18.08.2019 15:00:00	24,5	53,9
50	18.08.2019 16:00:00	24,8	53,0
51	18.08.2019 17:00:00	24,9	52,2
52	18.08.2019 18:00:00	25,0	53,0
53	18.08.2019 19:00:00	25,1	51,6
54	18.08.2019 20:00:00	25,1	51,6
55	18.08.2019 21:00:00	25,0	53,2
56	18.08.2019 22:00:00	24,8	55,7
57	18.08.2019 23:00:00	24,4	59,4
58	18.08.2019 24:00:00	24,1	60,2
59	19.08.2019 01:00:00	23,9	60,8
60	19.08.2019 02:00:00	23,7	64,2
61	19.08.2019 03:00:00	23,5	66,4
62	19.08.2019 04:00:00	23,4	67,2
63	19.08.2019 05:00:00	23,3	66,9
64	19.08.2019 06:00:00	23,2	66,7

PŘÍLOHA č. 10

Příklady závad a nedostatků lepených a tmelených spojů



Obrázek 86: Selhání lepeného spoje způsobené nevhodným konstrukčním návrhem spoje z hlediska dimenzování vzhledem k jeho přípustné zatížitelnosti a provoznímu namáhání.



Obrázek 87: Poškození lepeného materiálu způsobené nevhodným konstrukčním návrhem lepeného spoje, kdy bylo použito lepidlo s nízkou elasticitou vzhledem k deformacím lepených materiálů nebo lepidlo, které prostřednictvím exotermní chemické reakce při vytvrzování působilo nadměrným lokálním tepelným namáháním. [4]



Obrázek 88: Nakupovaný lepený díl s neznámým lepeným spojem (šedé adhesivum), který je v rozporu s technickým zadáním a tak potenciálním rizikem.



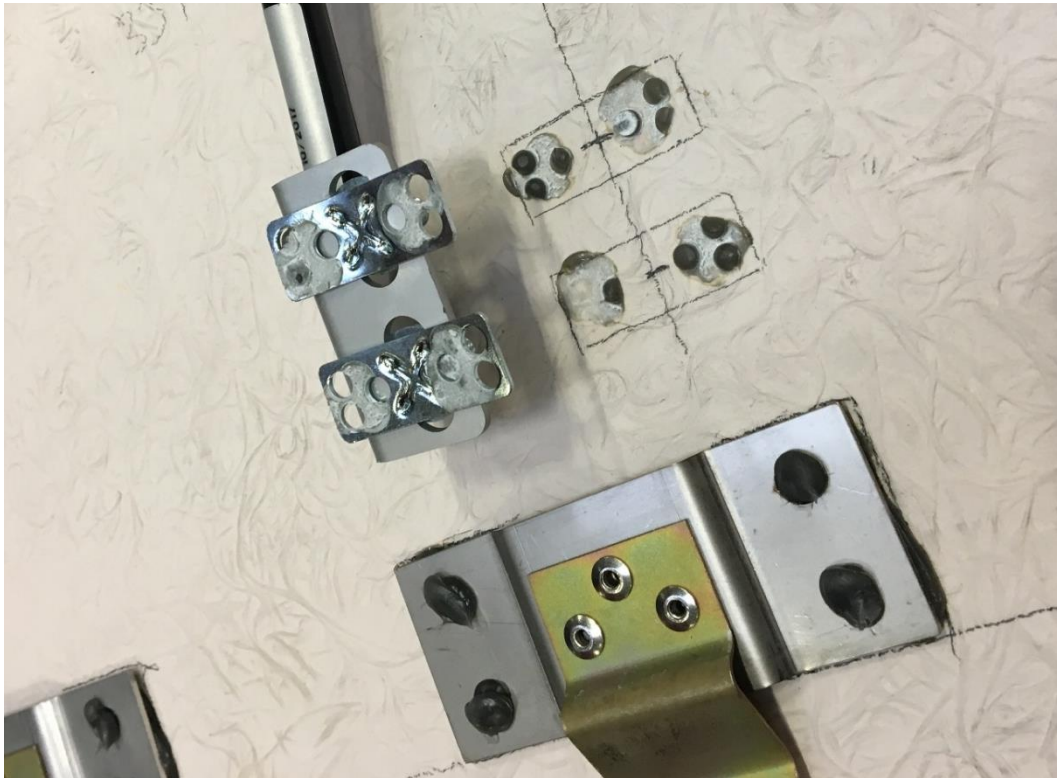
Obrázek 89: Nedostatečné očištění a chemické aktivace v rámci přípravy lepeného povrchu (lepené povrchy by měly být celistvě pokryty soudržným černým povlakem primeru a pozůstatky adhesiva).



Obrázek 90: Nedostatečné očištění a chemické aktivace v rámci přípravy lepeného povrchu (lepený spoj musí být v celé své ploše k lepenému povrchu adhesně způsobilý).



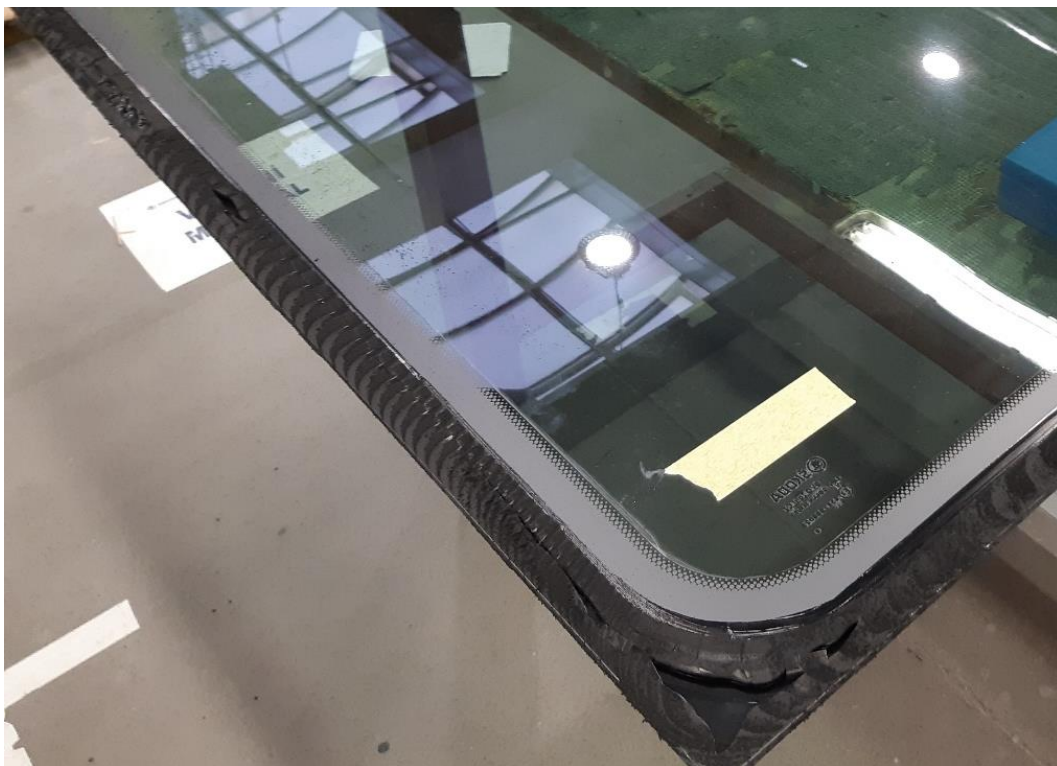
Obrázek 91: Nevhodně provedená příprava lepeného povrchu způsobená nedodržením předepsaných technologických časů - byla překročena buď maximální doba odvětrání naneseného primeru, nebo otevřená doba lepidla (na lepeném povrchu je celistvá černá vrstva primeru bez pozůstatků adhesiva).



Obrázek 92: Nedostatečná velikost plochy lepeného spoje zapříčiněná nanesením malého množství lepidla.



Obrázek 93: Nedostatečná velikost plochy lepeného spoje zapříčiněná kromě nanesení malého množství lepidla i nevhodným umístěním (umístění nanášeného lepidla musí být takové, aby při požadované pozici dílů a přiložení obou lepených povrchů bylo adhesivum vytlačeno po celém svém obvodu mezi lepenými povrchy).



Obrázek 94: Nedostatečná velikost plochy lepeného spoje zapříčiněná kromě nanesení malého množství lepidla i nevhodným způsobem aplikace (lepidlo musí být nanesené takovým způsobem, který zajistí po přiložení lepených povrchů úplné rozprostření lepidla v lepeném spoje s minimalizací vytvoření vzduchových kapes a vměstků.



Obrázek 95: Degradace tmeleného spoje zapříčiněná použitím nevhodného adhesiva (tmelu) s nedostatečnou chemickou a fyzikální odolností.