

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2005

Martin Drahoš

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Magisterský studijní program: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

Technologie výroby dveří autobusů ve firmě Karosa, a. s., Vysoké Mýto

**Technological process of bus doors production in Karosa, a. s.,
Vysoké Mýto**

KOM - 1019

Martin Drahoš

Vedoucí práce: Doc. Ing. Karel Dušák, CSc.

Konzultant: Ing. Zdeněk Šmerda, Ph. D. (Karosa, a. s., Vysoké Mýto)

Počet stran: 74

Počet příloh: 9

Počet tabulek: 8

Počet obrázků: 72

Počet modelů: -

Počet jiných příloh: 1

V Liberci, dne 27. května 2005

ANOTACE

Označení DP: 1019

Řešitel: Martin Drahoš

Technologie výroby dveří autobusů ve firmě Karosa, a. s., Vysoké Mýto

ANOTACE:

Práce obsahuje popis stávající technologie výroby dveří autobusů Karosa řady 950 a 960 z hlediska sledu operací a materiálových toků. Zabývá se zejména změnou montáže oplechování dveří. Původní montáž bodovým svařováním je nevyhovující, proto jsou navrženy varianty montáže oplechování pomocí technologie lepení. Shrnuje výhody a nevýhody zkoušených lepidel a lepení jako takového. Zároveň řeší sled operací s ohledem na začlenění nového řešení do stávajícího výrobního procesu.

Technological process of bus doors production in Karosa, a.s., Vysoké Mýto

ANNOTATION:

Dissertation includes a description of the current technological process of the production of Karosa bus doors for the range 950 and 960 vehicles from the operation and material flow point of view. It refers mainly to a modification of the door metal sheeting assembly. The original assembly realized through the spot welding procedure considered unsuitable, and due to this fact some alternatives of the metal sheeting assembly are proposed by means of the gluing process technology. It summarizes advantages and disadvantages of tested glue agents as well as the gluing procedure itself. At the same time it solves a flow of operations with regard to the implementation of a new solution into the present production process.

Klíčová slova: TECHNOLOGIE VÝROBY DVEŘÍ, MONTÁŽ OPLECHOVÁNÍ,
BODOVÉ SVAŘOVÁNÍ, LEPENÍ

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2005

Archivní označení zprávy:

Počet stran: 74

Počet příloh: 9

Počet obrázků: 72

Počet tabulek: 8

Počet diagramů: -

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 27. května 2005

Poděkování:

Děkuji Doc. Ing. Karlu Dušákovi, CSc. a Ing. Zdeňku Šmerdovi, Ph. D. za jejich podnětné rady a připomínky. Dále děkuji mojí manželce za podporu při studiu a za obětavou péči o naši malou dceru.

Obsah

1	Úvod	
1.1	Cíl diplomové práce	7
2	Představení společnosti KAROSA, a. s. Vysoké Mýto	8
2.1	Historie a charakteristika výrobce	8
2.2	Současný výrobní program	12
2.3	Počet vyrobených autobusů	15
2.4	Stručný popis výroby autobusů	16
3	Popis stávající technologie výroby dveří autobusů	18
3.1	Funkce dveří a provozní podmínky	18
3.2	Počet vyrobených křídel dveří	19
3.3	Konstrukce dveří a technologický postup výroby	20
3.4	Stávající materiálový tok při výrobě dveří	25
3.5	Problémy stávající montáže oplechování křídel dveří	32
3.6	Teorie bodového svařování	33
3.7	Teorie lepení	35
4	Návrh montážních variant nové technologie	40
4.1	Varianta č. 1 – oba plechy a sklo lepené v lakovně	40
4.2	Varianta č. 2 – oba plechy a sklo lepené na SML	42
4.3	Varianta č. 3 – oba plechy a kostra do práškové lakovny, lepení v objektu 45	44
4.4	Varianta č. 4 – oba plechy a kostra do práškové lakovny, lepení na SML	46
4.5	Varianta č. 5 – vnější plech lepen ve svařovně, vnitřní plech a sklo na SML	48
4.6	Varianta č. 6 – vnitřní plech bodován, vnější plech lepen v lakovně, sklo SML	50
5	Výběr lepidel pro montážní varianty	52
5.1	Návrh vhodných lepidel	52
5.2	Navržená lepidla a možnost použití v montážních variantách	58
5.3	Zkoušky adheze lepidel na různých podkladech	59

5.4 Zkoušky na simulačním zařízení provozu dveří	61
5.5 Zkoušky v normálním provozu autobusu	62
5.6 Výběr optimálních lepidel pro jednotlivé montážní varianty	63
6 Závěr	64
6.1 Výběr optimální montážní varianty s ohledem na zkoušky lepidel	64
6.2 Technicko-ekonomické zhodnocení vybrané varianty	67
6.3 Zavedení vybrané montážní varianty do výroby	68
6.4 Závěrečné zhodnocení a výsledky diplomové práce	72
 Seznam použité literatury	 73
 Seznam příloh	 74
 Seznam jiných příloh	 74

1 Úvod

V současné tržní ekonomice jsou všichni výrobci nuceni k pravidelné inovaci svých výrobků, pokud chtějí uspět i na náročných trzích západní Evropy. Konkurence je velká a cena pracovní síly v České republice pomalu roste. V oblasti výroby autobusů Karose vzniká nový nemalý konkurent v Turecku, kde ona cena práce je nepoměrně nižší. Je nutné se s tímto vypořádat a nabídnout zákazníkovi větší životnost a spolehlivost výrobku s nižšími provozními náklady a větší bezpečností v provozu.

Zkušenosti ukazují, že vnější vzhled, zejména lícování a rovinnost oplechování, a korozní odolnost autobusu jsou základní kritéria na naše vozy ze strany francouzských zákazníků. Je nutné naslouchat těmto požadavkům a proto všechny modely autobusů řady 950 a 960 již mají např. všechna skla lepená. V trendu lepení je třeba pokračovat a nabízet stále modernější a konkurenceschopnější výrobky. Z tohoto důvodu je zapotřebí také modernizovat výrobu a výrobní postupy. Tím si udržet zákazníky ve Francii a snažit se o průnik na trhy do Itálie, Německa, Polska, Finska a dalších zemí. Zákazníkům v těchto zemích tak nabízet výrobek vyrobený moderní technologií s lepšími užitnými vlastnostmi a zároveň za přijatelnou cenu. Výsledky této práce tomu snad napomohou.

Předložená diplomová práce se zabývá řešením praktického problému ve výrobě dveří autobusů Karosa řady 950 a 960.

1.1 Cíl diplomové práce

Cílem této diplomové práce je navrhnout změnu technologie výroby dveří autobusů Karosa řady 950+960, zejména změnu montáže oplechování dveří. Hlavním důvodem pro změnu je nedostatečná korozní odolnost vnitřní části dveří, jenž je způsobena špatným zatečením kataforetické lázně do již svařených a oplechovaných dveří. Úpravy a zvětšení vtokových otvorů pro kataforézu nepřinesly požadované výsledky. Proto je nutné změnit zejména technologii montáže oplechování dveří autobusů. Oplechování dveří je dílčí montážní proces. V případě bodového svařování se jedná o vytváření montážní jednotky spojováním přímým – svařováním. V případě lepení to je vytváření montážní jednotky spojováním nepřímým se spojovacím materiálem – lepidlem.

2 Představení společnosti Karosa, a. s., Vysoké Mýto



2.1 Historie a charakteristika výrobce

Obr. 1: Logotyp Karosy

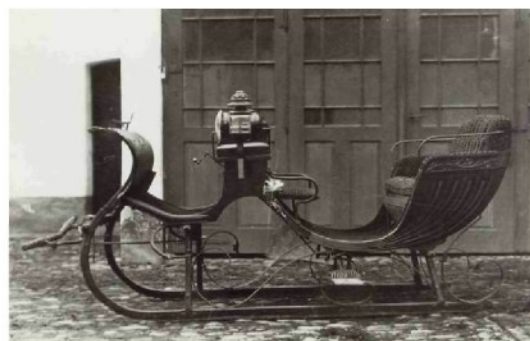
Karosa, a. s., (dále jen Karosa) je největším výrobcem autobusů v České republice. V současnosti patří do nadnárodní skupiny IRISBUS HOLDING S.L. (dále jen Irisbus).

Ke dni 1. 4. 2005 pracuje v Karose 1 541 kmenových zaměstnanců a cca 150 brigádníků. Sezónní výkyvy v produkci jsou řešeny zvyšováním či snižováním počtu těchto brigádníků. V roce 2004 Karosa vyrobila 1 490 kusů autobusů řady 950+960 a 48 kusů autobusů řady ARES. Dokončila 134 kusů městských nízkopodlažních autobusů CITY-BUS. Celkem za rok 2004 prodala 1 703 kusů autobusů, včetně dalších 31 kusů autobusů vyrobených v jiných závodech skupiny Irisbus.

Karosa má v automobilovém průmyslu dlouholetou tradici. Její historie začíná již v roce 1895, kdy Josef Sodomka založil firmu vyrábějící saně a kočáry.

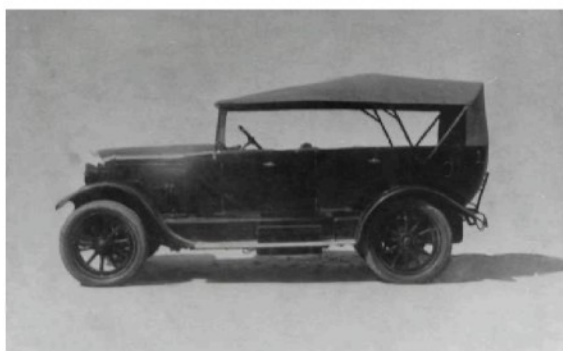


Obr. 2: Kočár LANDAUER - 1906



Obr. 3: Saně - 1906

V období po 1. světové válce přechází firma na výrobu a úpravy karoserií pro automobily. Ve Vysokém Mýtě tak vznikla tradice karosářské výroby. Karoserie byly stavěny na podvozcích jiných výrobců např. Praga, Walter, Tatra, Škoda, Aero, Laurin a Klement atd.



Obr. 4: Praga Mignon - první os. automobil - 1925



Obr. 5: Aero 50 - kabriolet - rok 1938

V roce 1928 se Sodomka rozhodl vyrobit první autobusovou karoserii na podvozku Škoda 125. Následovaly další autobusové karoserie na podvozcích různých výrobců. Během 2. světové války došlo k útlumu výroby karoserií osobních automobilů na úkor výroby autobusů, lékařských ambulancí, chirurgických vozů, obytných přívěsů, pojízdných dílen a dalších speciálních karoserií.

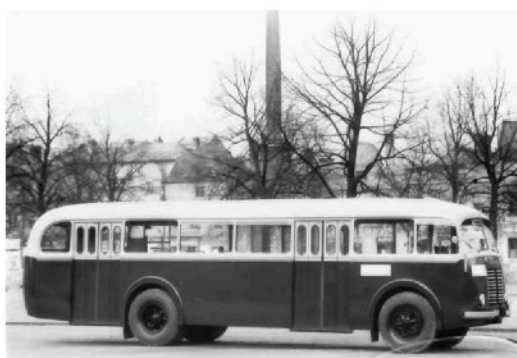


Obr. 6: Škoda 125 - první autobusová karoserie - 1928



Obr. 7: Praga NDO LUX - 1939

V roce 1948 byla továrna znárodněna a postupně k ní byly přičleněny další podniky. Od 1. ledna 1950 proběhla změna názvu na: „KAROSA, národní podnik, Vysoké Mýto”. V tomto období dochází k velkému rozmachu, kdy se zde mimo jiné vyrábí autobus Škoda 706 RO a následný inovovaný typ Škoda 706 RTO. V této době také byla definitivně utlumena výroba karoserií pro osobní automobily.



Obr. 8: Škoda 706 RO - 1947



Obr. 9: Škoda 706 RTO - 1959

Hlavním předmětem výroby se stávají autobusy. V roce 1962 došlo ke sloučení podniku s národním podnikem Továrny na hasicí zařízení. Jednotlivé výrobní závody byly umístěny nejen ve Vysokém Mýtě, ale také v Poličce, Hořicích, Jaroměří a dalších městech. V průběhu dalších let svého vývoje byl podnik transformován z národního na státní.

V roce 1965 začala výstavba nového závodu 510 tzv. „horního závodu“ pro výrobu autobusů řady Š 11. Touto řadou autobusů podnik začíná vyrábět autobusy ve větších sériích.



Obr. 10: Karosa ŠL 11 Turist - 1970



Obr. 11: Karosa LC 735 - 1984

Výroba autobusů Škoda 706 RTO byla ukončena v roce 1971 (celkem vyrobeno 14 451 ks). Zároveň v dokončeném provozu 510 probíhala výroba všech typů autobusů řady Š 11. V roce 1981 došlo k ukončení výroby řady ŠM 11 (celkem vyrobeno 26 544 ks). Z výrobní linky začaly sjíždět první autobusy nové řady „730“. Tato nová řada obsahovala kompletní obvyklý program hromadné přepravy osob. V té době také došlo ke zvýšení výrobní kapacity na 14 autobusů denně při dvousměnném provozu. Tento stav trval až do roku 1989.

Změna politického systému znamenala pro Karosu skončení etapy maximální produkce 3 400 ks autobusů ročně a nastal obtížný přechod na podmínky tržní ekonomiky. Během dvou let se výroba snížila na 1 000 ks autobusů ročně. Počet zaměstnanců se snížil z 3 500 na 1 700. V roce 1992 nabídla Karosa svým zákazníkům zcela nový typ luxusního dálkového autobusu pod označením LC 757 HD 12.

Začátkem května 1993 byl schválen privatizační projekt výroby autobusů a od 1. 7. 1993 byla z části Karosa, s. p., vytvořena **Karosa, a. s.**, se sídlem Dobrovského 74/II, Vysoké Mýto, která se zabývá výrobou autobusů. V rámci privatizace byla KAROSA, a. s., úspěšně privatizována francouzskou firmou **RENAULT V.I.** Konečná verze smlouvy mezi Renault V.I. a Karosou, a. s., Vysoké Mýto byla dopracována v závěru roku 1993. (34 % akcií Renault V.I., 17 % akcií EBRD - Evropská banka pro obnovu a rozvoj, 49 % akcií akcionáři.) V roce 1995 započala modernizace a přestavba výrobní řady 700 na řadu 900, která má modernizovaný design - zaoblená karoserie, zvýšené užité vlastnosti, bezpečnost, životnost a ekologii - Euro 2. Díky Renaultu V.I. má Karosa zvýšený odbyt na jeho prodejních teritoriích.

V roce 1996 získal Renault V.I. majoritu ve výši 51 % akcií odkupem 17 % akcií od EBRD a v roce 1998 Renault V.I. vlastní více než 90 % akcií firmy Karosa, a. s.



Obr. 12: Logotyp Renault V.I.



Obr. 13: Karosa B 931 - 1996

Dnem 2. února 1999 dochází k podpisu smlouvy mezi firmami Iveco a Renault V.I. a ke vzniku nadnárodní společnosti **IRISBUS HOLDING S. L.**, ve které každá z firem vlastní 50 % akcií. Karosa je svým členstvím v tomto holdingu součástí druhého největšího výrobce autobusů v Evropě. Vlastníci akcií Karosy koordinují nákupy strategických komponentů, průmyslovou politiku a vývoj. Společnosti Renault V.I. a Iveco však na nátlak antimonopolní komise Evropské Unie provedli dne 17. 10. 2001 změnu vlastnických poměrů v holdingu: 65 % Iveco a 35 % Renault V.I. Dne 30. 12. 2002 odkoupilo Iveco zbývajících 35 % akcií Irisbus Holding S. L. od společnosti Renault V.I. a od tohoto data je tedy **Iveco jediným vlastníkem společnosti Irisbus.**

V roce 2000 byla zahájena rozsáhlá rekonstrukce výrobních provozů. Již 12. 7. 2001 došlo k zprovoznění nové lakovny, ve které jsou používány nejmodernější technologie povrchových úprav. Původní montážní linka byla zcela zrekonstruována a 12. 8. 2002 byla na jejím místě uvedena do provozu nová smíšená montážní linka (SML). Původní montážní linka měla 29 taktů s dobou taktu 1 hodina 25 minut. Byla uzpůsobena pouze na montáž autobusů řady 900. Nová SML má 27 taktů s dobou taktu 1 hodina 5 minut. Lze na ní dokončovat různé modely autobusů: řada 900, Ares, Citelis, Arway a další nově vyráběné. Univerzálnost montážní linky navíc umožňuje vyrábět autobusy délky od 7 do 15 m. Kapacita nové montážní linky se zvýšila na 8 vozů v jedné směně, oproti 6 vozům na staré montážní lince. Z hlediska produkce je tedy závod po rekonstrukci koncipován na možnost vyrobit 2 500 autobusů ročně.

Nová výrobní řada **950 a 960** s motory Euro 3 nastupuje v roce 2001. Jde o inovovaný výrobek řady 900 vyrobený v nově spuštěné lakovně osazený motory Iveco Cursor. V roce 2003 tato řada prošla inovací a jejich označení se změnilo na **950E a 960E.**

V listopadu 2002 auditorská společnost RWTÜV Praha konstatovala, že Karosa splnila požadavky normy ISO 9001:2000 a je způsobilá obdržet certifikát systému řízení jakosti. Certifikát Karosa obdržela dne 22. 1. 2003.

Ve firmě je zaveden informační systém SAP/R3 v několika modulech. PP - plánování potřeb materiálu, MM - materiálové hospodářství a další. V současnosti dochází ke sjednocování informačních systémů s Ivecem.

Mezi nejvýznamnější úkoly současnosti patří probíhající vývoj nového autobusu Arway S, který by měl během příštích let zcela nahradit stávající modelovou řadu 950 a 960 a dále je to modernizace řady Ares na řadu Arway N. V roce 2005 je rovněž nutné zavést výrobní systém Iveco, což je zavedení tzv. štihlé výroby. První krok, který byl již proveden, je změna organizační struktury výroby - Fabbrica integrata (Integrovaná výroba).

Výrobní závody IRISBUS HOLDING S.L.:

1. KAROSA, a. s., Vysoké Mýto, Česká republika
2. ANNONAY PLANT, Annonay Cedex, Francie
3. HEULIEZBUS, Rorthais, Francie
4. VALLE UFITA PLANT, Flumeri AV, Itálie
5. IRISBUS ORLANDI, Modena, Itálie
6. BARCELONA PLANT, Barcelona, Španělsko
7. SPECIAL COACH FACTORY, Budapešť, Maďarsko
8. CBC-IVECO, Changzhou, Jiangsu Province, Čína



Obr. 14: Logotyp Irisbusu

2.2 Současný výrobní program

Modely vyráběných autobusů v Karose, a. s. – rok 2005:

Městské autobusy:

B 951E, B 952E, B 961E



Obr. 15: **B 951E** - automatická převodovka,
B 952E - mechanická převodovka



Obr. 16: **B 961E** - kloubový

Meziměstské autobusy:

C 954E, RÉCRÉO (C 955E), AXER (C 956E)



Obr. 17: **C 954E** - linkový



Obr. 18: **RÉCRÉO 12.8M** - C 955E - školní Francie



Obr. 19: **RÉCRÉO 12M** - C 955E - školní Francie



Obr. 20: **AXER 12M** - C 956E - linkový/zájezdový



Obr. 21: **AXER 12.8M** - C 956E - linkový/zájezdový



Obr. 22: **ARES 10.6M** - dvounápravový



Obr. 23: **ARES 15M** - třínápravový



Obr. 24 - LC 956E

U výše uvedených modelů autobusů jsou v Karose vyráběny dveře. U dále uvedených modelů autobusů jsou dveře vyráběny v jiných závodech Irisbusu.

Modely městských autobusů dokončované v Karose systémem PKD (Partially Knock Down):

CITELIS 12M – nízkopodlažní

CITELIS 18M – nízkopodlažní kloubový

CITELIS CNG – nízkopodlažní, pohon na zemní plyn

PKD systém znamená, že z výrobního závodu v Annonay (Francie) do Karosy je dopraven mobilní podvozek osazený nevybaveným skeletem karoserie. Všechny montážní práce a veškeré specifikace jsou realizovány pro českého zákazníka v Karose s použitím českých komponentů. V roce 2005 probíhá vnější restyling autobusu CITY BUS a jeho název se proto mění na CITELIS.



Obr. 25: CITELIS 12M - nízkopodlažní

Další nabízené modely autobusů vyrobené v jiných závodech Irisbusu:

Iliade RTX / Iliade GTX – luxusní turistické autokary

Evadys 12M, 12.8M – turistické autokary

Midway 9.7M – meziměstský autobus

Midys 9.7M – turistický autobus



Obr. 26: **Midway 9.7M**

Daily S2000 – linkový minibus, střední a delší tratě

Daily Touring – minibus, zájezdová přeprava, zvětšený zavazadlový prostor

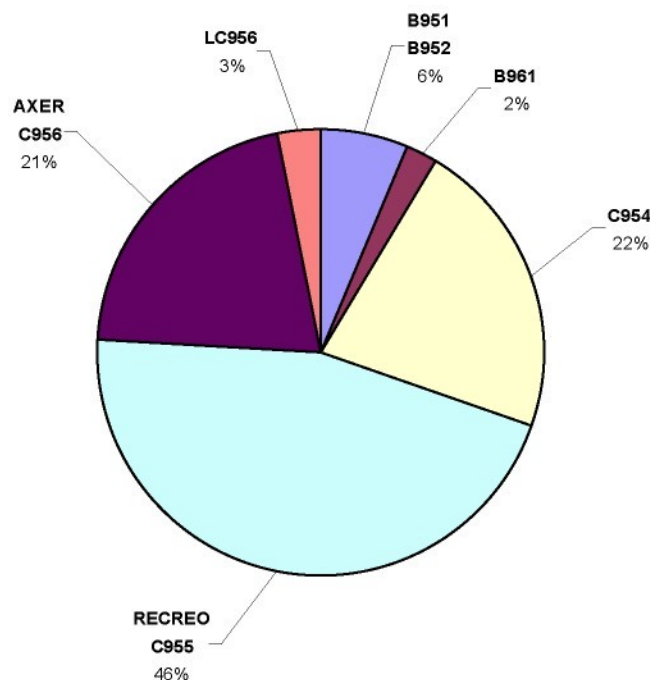
2.3 Počet vyrobených autobusů

Tab. 1: Souhrn počtu vyrobených autobusů

Rok	Řada 950 + 960	ARES	CITY-BUS	Ostatní	Celkem v roce
2001	232	1	99	987	1319
2002	1381	26	80	67	1554
2003	1315	39	88	80	1522
2004	1490	48	134	31	1703
Celkem	4418	114	401	1165	6098

Tab. 2: Počty vyrobených autobusů dle modelů autobusů

Rok	Řada 950 + 960						ARES		CITY-BUS		Ostatní	Celkem v roce
	B951 B952	B961	C954	RECREO C955	AXER C956	LC956	ARES 10,6	ARES 15	CB solo	CB kloub.		
2001	-	1	134	76	9	12	-	1	98	1	987	1319
2002	95	36	225	759	196	70	-	26	61	19	67	1554
2003	101	37	275	609	259	34	5	34	61	27	80	1522
2004	84	25	329	566	464	22	16	32	106	28	31	1703
Celkem	280	99	963	2010	928	138	21	93	326	75	1165	6098



Obr. 27: Graf počtu vyrobených autobusů řady 950+960 - celkem podle modelů

2.4 Stručný popis výroby autobusů

Krátce o technologii výroby autobusů - panelová/skeletová stavba:

Od roku 1970 Karosa vyráběla autobusy panelovým způsobem. Po svaření byly jednotlivé panely olakovány do konečné podoby a potom byla na montážní lince provedena kompletace.

Tato unikátní technologie umožňovala po dobu třiceti let vysoce produktivní výrobu, dobré pracovní podmínky při montáži, ale stále více se dostával do popřední handicap tuhosti karoserie, její váhy a dalších nedostatků, které panelovou stavbu doprovázely.

Proto došlo ke změně koncepce výroby z „panelů“ na „skelety“. V novém procesu jsou skelety dopravovány po povrchové úpravě na montážní linku. Na staré montážní lince bylo od roku 1971 vyrobeno celkem 67 740 autobusů řady ŠM, 700, 800 a 900. Nová smíšená montážní linka je koncipována pro výrobu všech vyráběných modelů autobusů o délkách 7 až 15 metrů.

Stručně od svařovny po expedici:

Na pracovištích svařovny se provádí základní sestavení skeletů. Základ skeletu je svařen z uzavřených profilů čtvercového nebo obdélníkového průřezu a potažen FeZn plechem o síle 1 mm. Svaření samo se provádí v ochranné atmosféře CO₂. Profily, které jsou předem uvnitř upraveny fosfátováním pro další úpravu v katalýze se sváří v základacích

přípravcích. Tím je zaručena vysoká přesnost svařených celků. Svařené celky: rošt, levý a pravý bok a střecha jsou sestaveny do skeletu a ten je přesunut do lakovny. Doprava mezi jednotlivými pracovišti je řešena pomocí pozemních přesuvů.

Autobusy procházejí novou lakovnou, jejíž součástí je i kataforetická lázeň pro nanášení základní barvy. Kataforetická vana má objem 300 m³ a lze v ní olakovat autobusy o délce až 15 metrů. Touto technologií dosahuje Karosa špičkové evropské úrovně. Následuje nástřik karoserie plničem a vrchními laky. Lakovna splňuje rovněž přísná ekologická hlediska.

Nalakovaný skelet je na začátku montážní linky přeložen na speciální dopravníky, na nichž se pohybuje po celé délce montážní linky. V první fázi montáže je vybavován vnitřek karoserie, montována podlaha a výbava střechy a je provedeno zasklení karoserie. Boční i zadní okna autobusu jsou do karoserie vlepena. Bylo tak dosaženo zvýšení tuhosti karoserie a zlepšení vlastností vozidla, například snížení aerodynamického hluku.

Další fází je montáž mechanických součástí a pohonné jednotky. Montují se přední a zadní náprava a motor společně s převodovkou. Aby byly zajištěny optimální podmínky pracovníků je tato montáž prováděna na zvednutém autobusu. Kromě pracovního pohodlí a bezpečnosti práce přispívá tento způsob také ke kvalitě prováděných prací.

Do takto vybavené karoserie jsou následně namontovány sedačky. Plně vybavený autobus je naplněn pohonnými hmotami a opouští výrobní linku.

Na diagnostickém pracovišti jej nyní čeká seřízení a kontrola mechanických součástí. Před předáním do expedice však musí ještě absolvovat tzv. dokončení, dočištění, odstranění drobných nedostatků a také test v mycí kabině, kde je autobus po dobu 20 minut intenzivně oplachován tlakovou vodou ze všech směrů a je tak prověřována těsnost karoserie.



Obr. 28: Zkouška těsnosti karoserie

3 Popis stávající technologie výroby dveří autobusů:

3.1 Funkce dveří a provozní podmínky

Dveře jako celek plní funkci pro vstup a výstup cestujících do autobusu. Jsou na ně kladeny zejména tyto požadavky:

- dostatečná tuhost a lícování s karoserií
- spolehlivé zajištění zavření během jízdy
- pokud svěrná síla při zavírání překročí určitou mez automaticky reverzují
- dveře se nesmí při nehodě otevřít
- dveře musí být po nehodě otevíratelné a zaručit možnost úniku cestujících
- dokonalá těsnost proti tečení do vozu (zkoušena v mycí kabině)

Obr. 29: Fotografie II. dveří
autobusu řady 950E
(3. křídlo + 4. křídlo)



Provozní podmínky se liší podle modelů autobusů. V případě městských autobusů jsou dveře zatěžovány více, zejména rázy v koncových polohách. Počet zastávek je ve městě větší a tím i počet otevření a zavření dveří je vyšší než u dveří dálkových autokarů. Dalším nepříznivým vlivem je voda. V zimních měsících prověřuje korozní odolnost plechů dveří voda slaná. Rovněž některé vozy jsou provozovány v pobřežních oblastech, kde korozní zatížení karoserie je celkově vyšší. V přepřátovaných spojích tak vlhkost koná své.

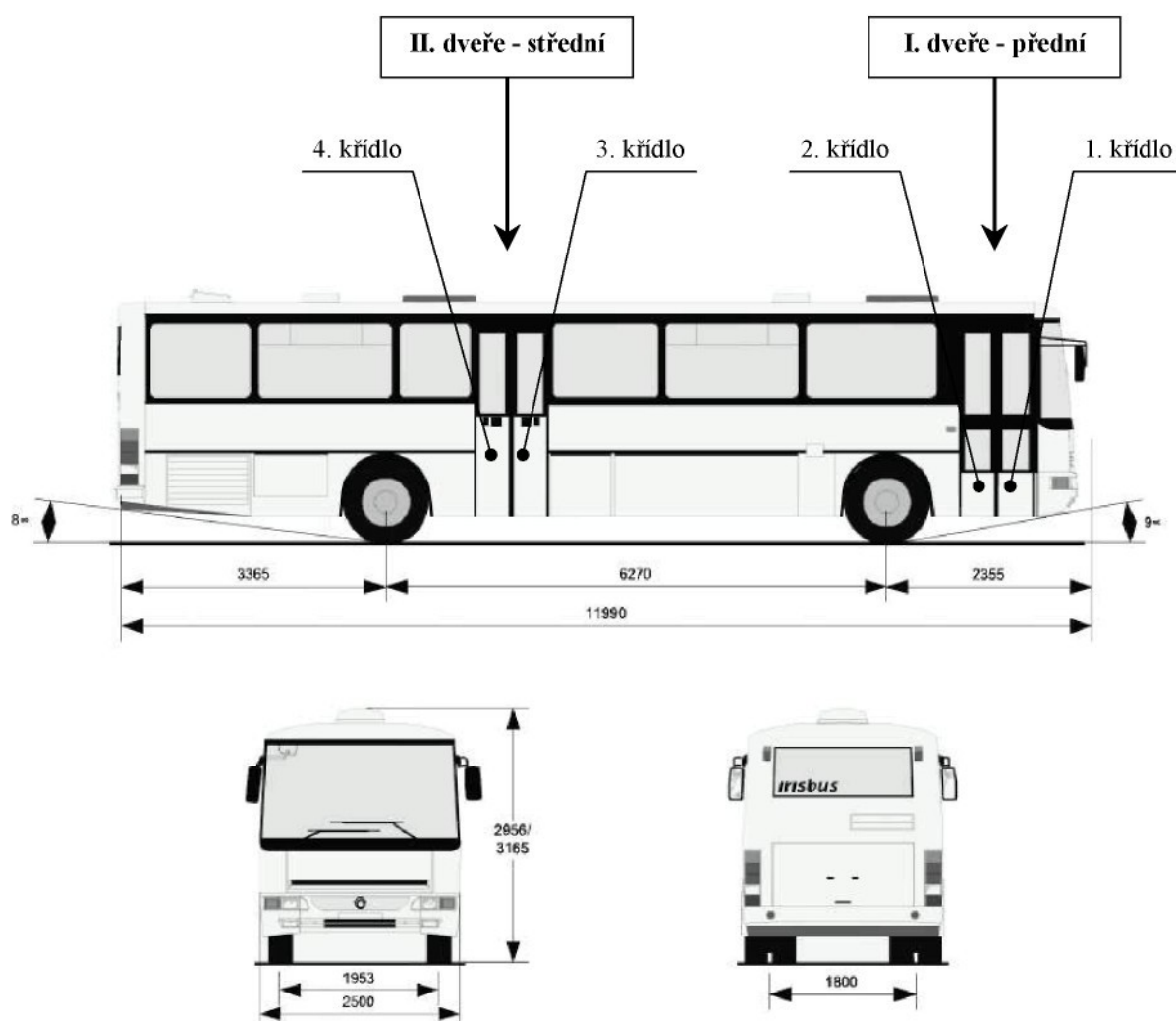
Spoje oplechování dveří jsou zatíženy pouze vlastní tíhou plechu a silami setrvačnými, které vznikají pohybem vozidla nebo dveří samotných. Tyto síly jsou malé v poměru s velkou plochou spoje, proto vyvolávají jen velmi nízké napětí ve spoji. Spoj není silový, ale pouze zajišťuje polohu plechu na kostře křídla dveří.

3.2 Počet vyrobených křídel dveří

Tab. 3: Počty vyrobených křídel dveří dle modelů autobusů

Rok	Řada 950 + 960						ARES		Celkem řada 950+960	Celkem ARES	Celkem v roce
	B951 B952	B961	C954	RECREO C955	AXER C956	LC956	ARES 10,6	ARES 15			
Počet křídel dveří	6	8	4	4	4	2	2	3			
2001	-	8	536	304	36	24	-	3	908	3	911
2002	570	288	900	3036	784	140	-	78	5718	78	5796
2003	606	296	1100	2436	1036	68	10	102	5542	112	5654
2004	504	200	1316	2264	1856	44	32	96	6184	128	6312
Celkem	1680	792	3852	8040	3712	276	42	279	18352	321	18673

Poznámka: U některých vozů AXER se v menším počtu vyskytují různé kombinace jednokřídlých a dvoukřídlých dveří. Pro zjednodušení uvažují 4 ks křídel dveří u všech vozů AXER.



Obr. 30: Model C955 - Récréo 12 m - školní (Francie, Belgie) - označení křídel dveří

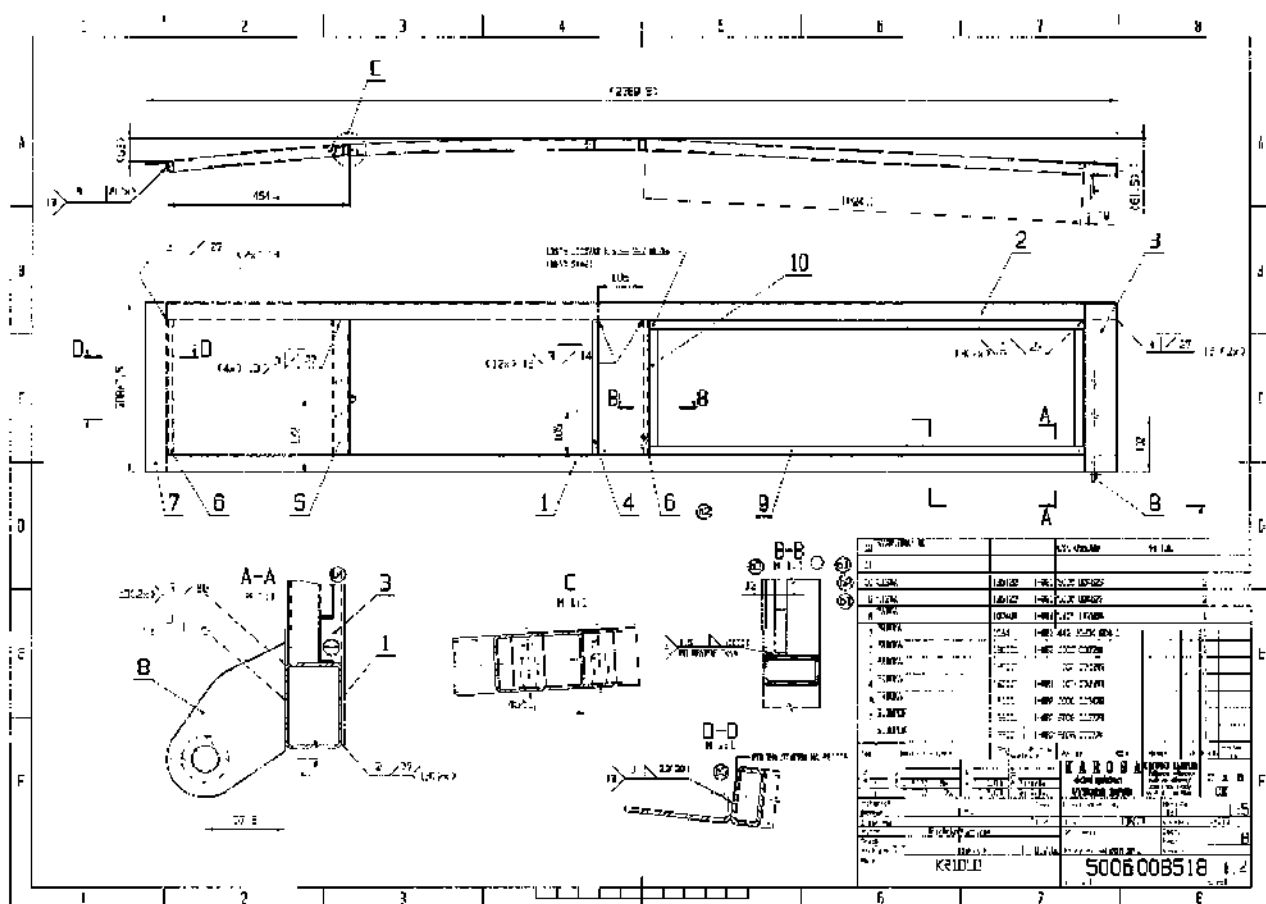
V roce 2004 bylo vyrobeno v Karose celkem 6 312 kusů křídel dveří. Z toho 6 184 kusů křídel řady 950 a 960 a pouze 128 křídel dveří na autobusy ARES.

Nejvíce křídel dveří bylo vyrobeno na model RECREO a to 2 264 kusů, tj. cca 37 % z celkové produkce dveří pro řadu 950 a 960. Z tohoto důvodu, **jako hlavního představitele pro aplikaci lepení na montáž oplechování, vybírám právě model RECREO.**

Řešení technologie výroby vozů ARES není předmětem této diplomové práce, protože z celkové produkce křídel dveří v Karose zaujímá pouze 2 %.

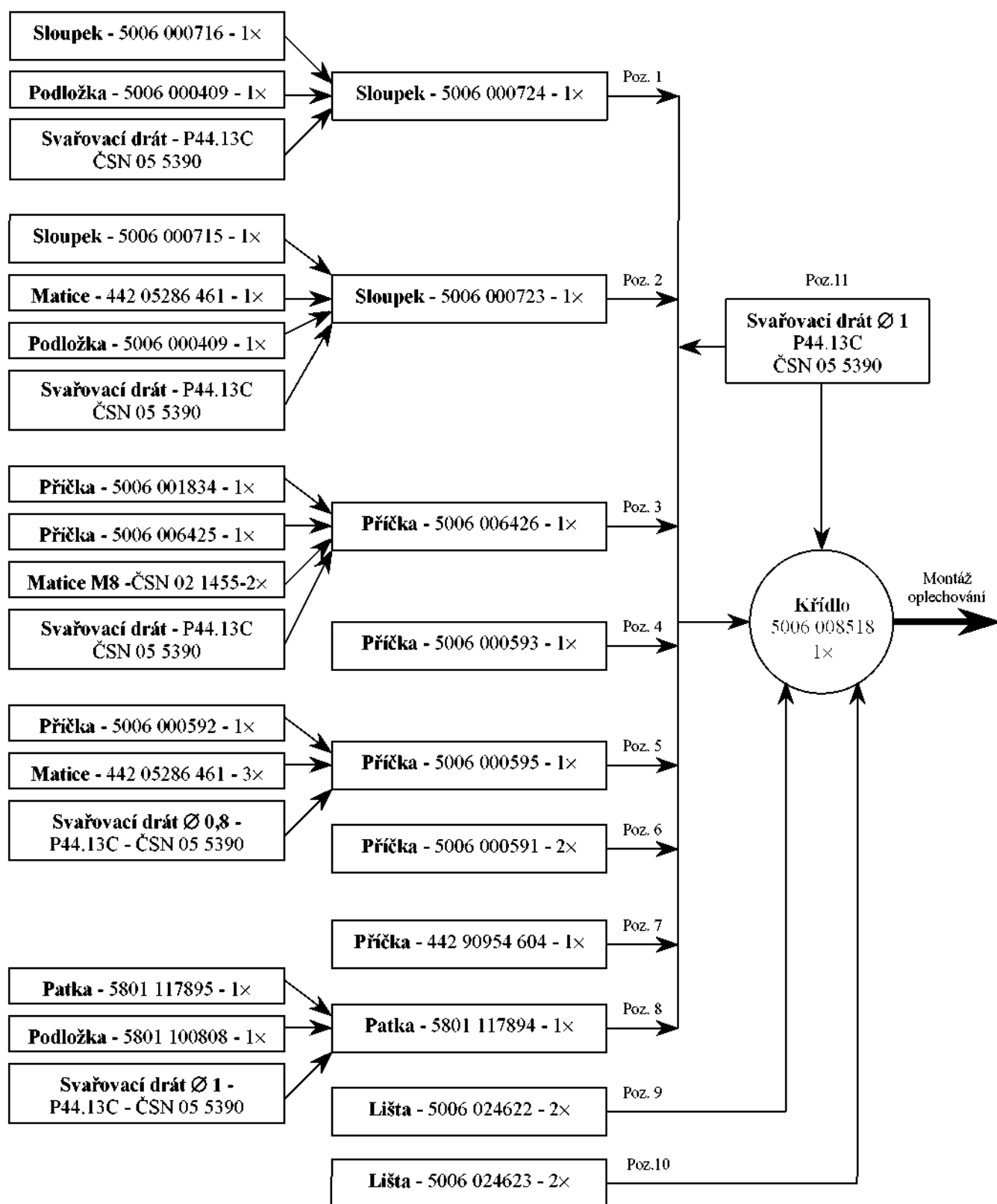
Z hlediska množství vyrobených křídel dveří se jedná o kusovou až malosériovou výrobu. Proto není výhodné v této výrobě zavádět nějakou formu automatizace, technologii slévání nebo kování. Podle potřeb zákazníků jsou rovněž upravována křídla dveří, proto byl ve výrobě plechů nasazen laser. Jedná se o vysoce operativní technologii pro dělení plechů.

3.3 Konstrukce dveří a technologický postup výroby



Obr. 31: Výrobní výkres kostry 4. křídla dveří autobusu Recréo

Vstupní dveře autobusů řady 950 a 960 mají oblý tvar shodný s oblým tvarem karoserie. Kostra křídla dveří je svařovaná. Materiál hlavních sloupků je 11 373.1 a polotovarem je uzavřený profil 40 mm × 27 mm × 2 mm.

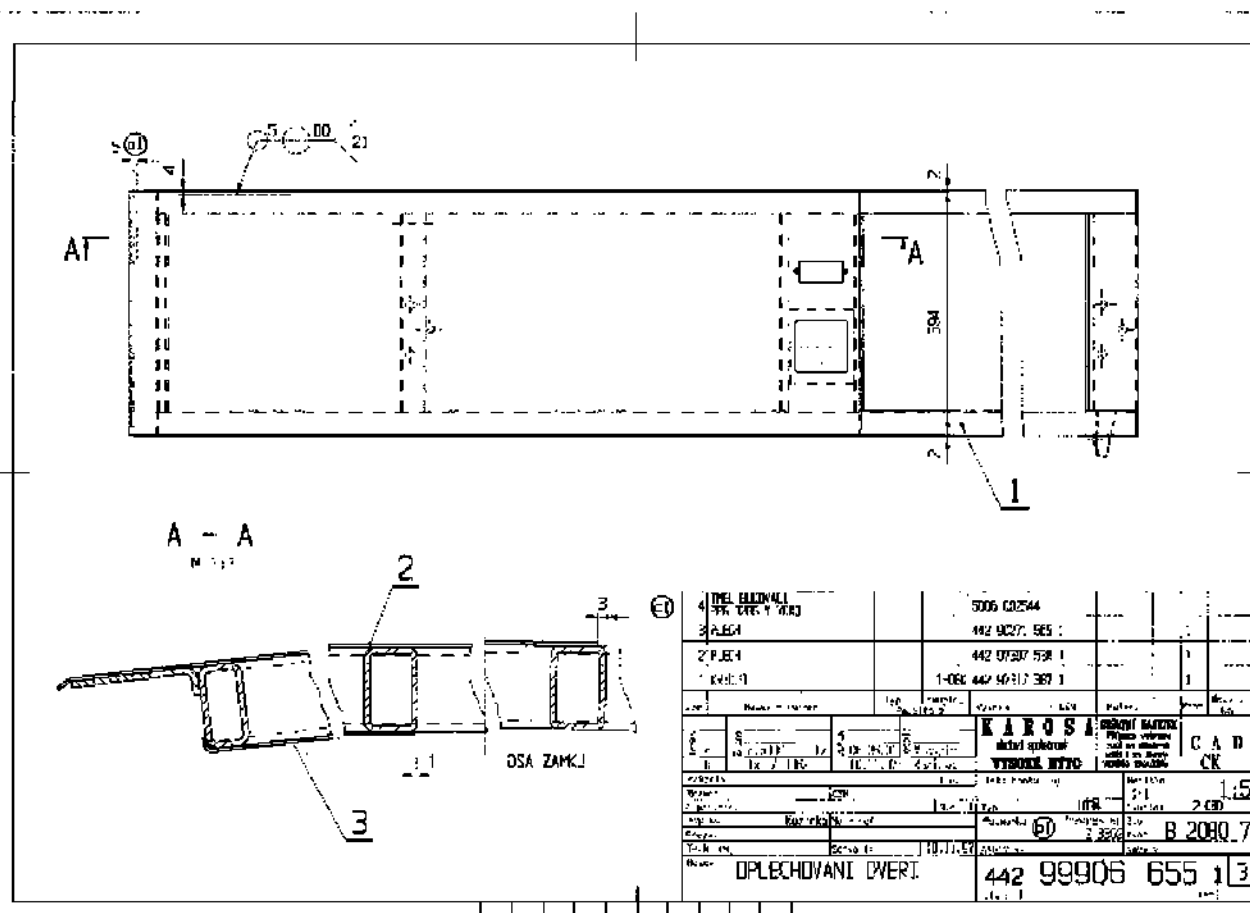


Obr. 32: Montážní schéma kostry 4. křídla dveří - model Récréo (Křídlo - 5006 008518)

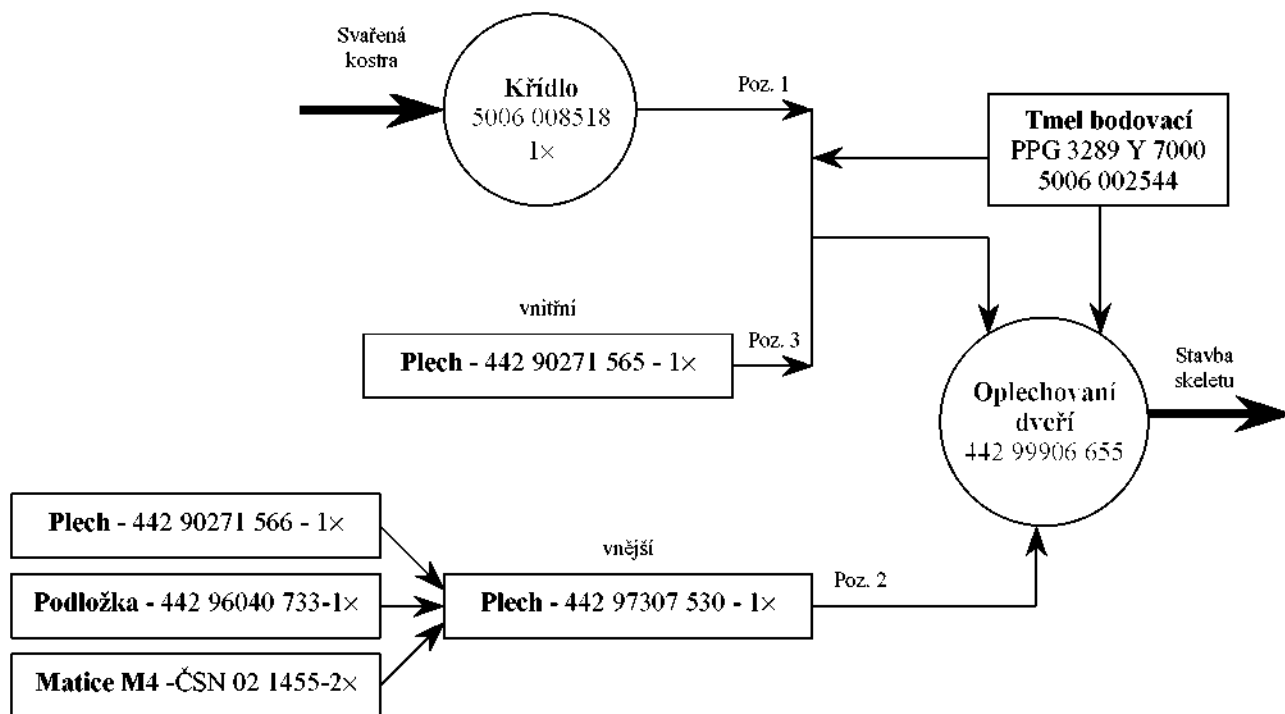
Kostra 4. křídla dveří na model autobusu Récréo se skládá celkem z 23 ks dílů. Nejdříve je svařeno 5 dílčích podsestav: – Poz. 1 **Sloupek** (Sloupek + Podložka)
– Poz. 2 **Sloupek** (Sloupek + Matice + Podložka)
– Poz. 3 **Příčka** (Příčka + Příčka + 2× Matice M8)
– Poz. 5 **Příčka** (Příčka + 3× Matice)
– Poz. 8 **Patka** (Patka + Podložka)

Potom je vše upevněno do svařovacího přípravku. Jsou přidány Poz. 4 **Příčka**, Poz. 6 **Příčka** a Poz. 7 **Příčka**. Vše je svařeno elektrickým obloukem v ochranné atmosféře CO₂. Po svaření jsou dále navařeny lišty pro sklo dveří: Poz. 9 **Lišta** a Poz. 10 **Lišta**.

Ve spodní části křídla je **vnitřní a vnější plech**. Plechy mají tloušťku 1 mm. Jejich povrch je opatřen vrstvou FeZn (FeP056 ZF110 RB0 - EN 10 142) a dodává je finský dodavatel Rantaruki. V horní části je vlepeno sklo. Po obvodě křídla jsou umístěny lišty a těsnění. Střední část dveří je vyhrazena pro zámky a jejich kryty. Z vnitřní strany dveří jsou držáky křídla. Takto hotová křídla dveří jsou opatřena ovládáním a namontována do autobusu. Posléze jsou napojena na rozvody vzduchu a elektrickou signalizaci.



Obr. 33: Výkres pro montáž oplechování kostry 4. křídla dveří autobusu Récréo



Obr. 34: Schéma montáže oplechování 4. křídla dveří - model Récréo (**Oplechování dveří** - 442 99906 655)

Stávající montáž oplechování křídel dveří je prováděna bodovým svařováním.

Technologický postup - Montáž oplechování 4. křídla dveří - model Récréo - 442 99906 655

Operace: 0010 - svářečské práce - bodování

1. Založit křídlo do přípravku.
2. Nanést housenku tmelu Interweld 3289 Y 7000 (vzduchová pistole 300 ml).
3. Ustavit vnitřní plech poz. 3, upnout.
4. Bodovat dolní a horní příčku 10x (svařovací kleště C/40, vyvažovač S 75).
5. Vyjmout z přípravku, otočit.
6. Zabrousit body.
7. Do přípravku ustavit vnější plech poz. 2.
8. Nanést housenku tmelu Interweld 3289 Y 7000 (vzduchová pistole 300 ml) na plech.
9. Tmel rozetřít stěrkou.
10. Ustavit rám, upnout.
11. Bodovat po obvodě 34x (svařovací kleště C/40, vyvažovač S 75).
12. Vyjmout z přípravku, otřít vyteklý tmel.

Operace: 0020 - svářečské práce - bodování

1. Dobodovat 5 bodů v dolní části plech s lištou (svařovací kleště C/40, vyvažovač S 75), celkem 50 bodů.

Operace: 0030 - zámečnické práce

1. Založit křídlo do přípravku.
2. Přebrousit body z jedné strany (ruční pneumatická bruska pr. 75, brusný kotouč č. 80).
3. Křídlo otočit a obrousit body z druhé strany (ruční pneumatická bruska pr. 75, brusný kotouč č. 80) - brousit jen body.
4. Křídlo vyjmout a odložit.
5. Překlepat body na spodní liště.

Operace: 0040 - klempířské práce - 2 pracovníci

1. Ustavit křídlo do přípravku.
2. Ohnout ručně do tvaru křivky dle šablony.
3. Odložit do stojanu.
4. Otřít celý povrch dveří hadrem a ředidlem.

Operace: 0060 - 2 pracovníci - zavěsit - kataforéza

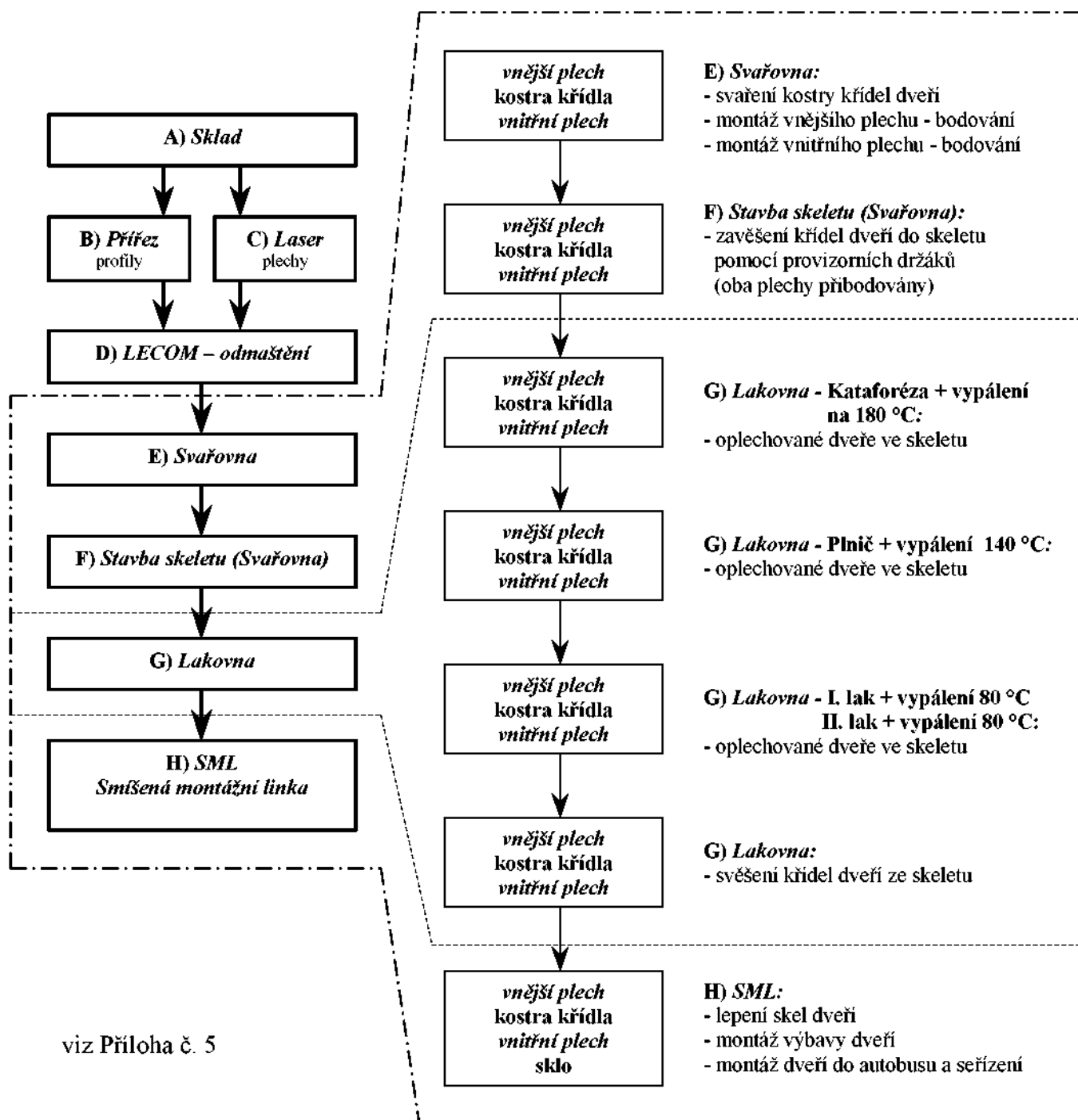
1. Na dveře přišroubovat 2 ks ramen.
2. Do otvoru dveří přišroubovat 2 ks ramen.
3. Dveře nasadit do otvoru dveří na čepy ramen. Celkem 8 šroubů.

Operace: 0070 - 2 pracovníci - svěsit

1. Dveře popsat číslem vozu.
2. Svést a demontovat závěsy ze dveří i ze skeletu (pneumatický utahovák).
3. Dveře vložit do palety.
4. Závěsy předat na pracoviště 542 96.

3.4 Stávající materiálový tok při výrobě dveří

Schéma průběhu výroby dveří:



Obr. 35: Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960

Legenda:

- Úsek výroby, ve kterém je nutné změnit technologii a toky materiálu
- Rozdělení na jednotlivé úseky výroby (Svařovna - Lakovna - Smíšená montážní linka)

A) Sklad: – příjem, skladování a výdej materiálu pro výrobu dveří

B) Přířez: – řezání a ohýbání profilů pro kostru dveří
– nejdříve jsou hlavní profily kostry dveří ohnuty na ohýbačce do oblého tvaru karoserie a teprve potom jsou zkráceny na požadovaný konečný rozměr

C) Laser: – výroba plechů pro křídla dveří
– oba plechy křídel dveří jsou rovné, tzn. nejsou ohýbány do tvaru křivky dveří



Obr. 36: Pracoviště laseru - dělení plechů

D) LECOM: – odmaštění profilů a plechů pro křídla dveří

LECOM: Specializovaná linka na odmaštění. Nejdříve probíhá odmaštění a potom fosfatizace. To zaručuje dobré přilnutí barvy nanášené kataforézou, zejména uvnitř profilů.



Obr. 37: Pracoviště LECOM - odmaštění profilů a plechů

E) Svařovna: – svaření kostry křídel dveří v ochranné atmosféře CO₂ v upínacím přípravku a následně montáž oplechování pomocí bodového svařování + bodovací tmel



Obr. 38: Upínací přípravek pro svaření kostry křídla dveří



Obr. 39: Montáž oplechování křidel dveří pomocí bodového svařování

F) Stavba skeletu: Svařená a oplechovaná křídla dveří jsou namontována na skelet provizorními závěsy.



Obr. 40: Stavba skeletu ve svařovně



Obr. 41: Provizorní závěsy dveří

Na stavbě skeletu ve svařovně jsou jednotlivé panely autobusu sešroubovány. Mezi panely jsou umístěny vymežovací podložky a upevněny dveře pomocnými závěsy. Do oken jsou umístěny další díly určené pro kataforézu. Takto sestavený skelet je dopraven na závěsech pomocí přesuven do lakovny.

Následující popis operací **v lakovně bude podrobnější**, protože je to nutné z hlediska **začlenění lepení do stávajícího výrobního procesu v lakovně**.

G) Lakovna - pořadí operací:

– olakování skeletu a křídel dveří

1. Odmaštění: 1 kabina s "trnem" - sprcha, odmaštění vnějšku i vnitřku skeletu, zinkofosfát, na závěr oplach demineralizovanou vodou



Obr. 42: Autobus v odmašťovací kabině



Obr. 43: Odmašťovací kabina - "trn"

2. Kataforéza + oplach: Kataforéza je těžištěm protikorozi ochrany autobusů Karosa. Dochází při ní k ponoření celého skeletu karoserie do lázně protikorozi barvy, kde elektrické pole umožní její elektrické nanesení. Vana má objem 300 m³. Umožňuje ponoření autobusových skeletů o délce 15 m a šířce 2,6 m (k ponoření všech modelů autobusů a autokarů vyhovující mezinárodním rozměrovým normám). Skelet je v lázni ponořen 25 minut. Používaná barva je bezolovnatá poslední generace (vyhovující jak nejprísnejším kritériím protikorozi odolnosti, tak ochraně životního prostředí).

Rozměry vany: Délka 16,6 m
 Hloubka 4,7 m → ~ 300 m³ barvy
 Šířka 3,8 m



Obr. 44: Kataforéza - vnořující se skelet



Obr. 45: Přeprava na oplach

Průběh při ponoření skeletu ve vaně: 5 minut - pro únik vzduchových bublin
12-15 minut - dle modelu autobusu pod elektrickým proudem za současného naklápění

3. Vypalovací box (180 °C): Vypálení kataforézou nanesené barvy po dobu 60 minut.
Náběh na teplotu, výdrž 30 minut na 180 °C a pokles teploty.

5. Plnič + vypálení (140 °C): Tloušťka vrstvy 35-40 mikronů.
Vypalování: 55-60 minut, z toho 30 minut výdrž na teplotě 140 °C.

7. Nástřík spodku: Podvozek a podběhy, které jsou vystaveny oděru a nárazům kaménků odlétávajících od kol autobusu jsou proti tomuto jevu ochráněny nástříkem antiabrazivním tmelem.

8. Montáž skeletu: zadní panel, střecha, plasty, dveře schrán: Skelet byl ve svařovně sešroubován a mezi jednotlivé panely autobusu byly umístěny vymežovací podložky, kvůli zatečení kataforézy mezi spoje panelů. V této operaci jsou ze skeletu tyto vymežovací podložky odstraněny a skelet je definitivně sešroubován. Jedná se o střechu a zadní panel.

Dále jsou připevněny vnější plasty, které mají jako povrchovou úpravu vodivý plnič. Dojde rovněž k namontování dveří schrán, které jsou již opatřeny základní barvou.

9. Tmelení vnějších spojů + broušení: Nanesení rychle vytvrzujícího lakýrnického tmelu a přebroušení v kabině. Postup se opakuje až je povrch dostatečně hladký.

10. I. lak – automatická kabina: Dvousložkový polyuretanový vrchní lak.
Tloušťka vrstvy 50-55 mikronů v závislosti na odstínu.

11. Vypálení (80 °C): 45-50 minut, z toho 30 minut výdrž na teplotě 80 °C

12. II. lak – kontrola a dokončení dalších odstínů, zákaznické úpravy:

Dvousložkový polyuretanový vrchní lak.

Tloušťka vrstvy 50-55 mikronů v závislosti na odstínu.

Nástřík černé barvy na horní část boků autobusů v místě oken. Černá barva je aplikována kvůli lepení oken na montážní lince.

13. Vypálení (80 °C): 45-50 minut, z toho 30 minut výdrž na teplotě 80 °C

14. Konečná kontrola a výstup na SML (Smíšená Montážní Linka): Nakonec proběhne kontrola olakování. V případě vzniklé závady se autobus vrací na opravu tam, kde tato závada vznikla. Pokud je vše v pořádku olakovaný autobus může být nasazen na SML. Pořadí nasazování autobusů na SML je nutno provádět v souladu s plánem výroby SML, proto je někdy nutné pomocí přesuven v lakovně pořadí autobusů upravovat.

Schéma lakovny viz příloha č. 3.

- H) Smíšená montážní linka (SML) - pracoviště dveří:**
- lepení oken dveří
 - montáž výbavy dveří
 - montáž dveří do autobusu a seřízení



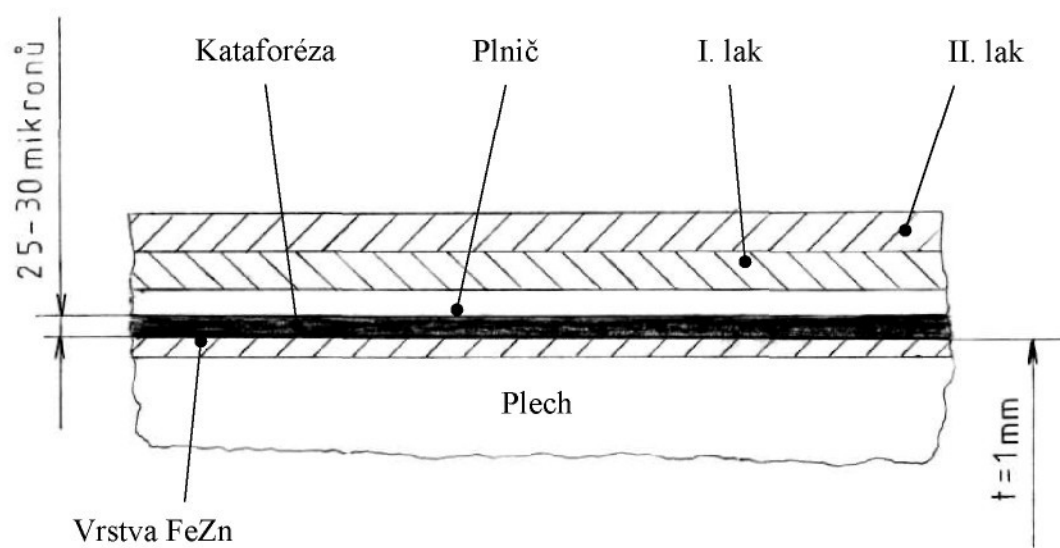
Obr. 48: Celkový pohled na SML



Obr. 49: SML - pracoviště dveří

Tloušťky vrstev:

Kataforéza:	25 - 30 mikronů
Plnič:	35 - 40 mikronů
I. lak:	50 - 55 mikronů
II. lak:	50 - 55 mikronů



Obr. 50: Vrstvy povrchových úprav - vnější část autobusu

3.5 Problémy stávající montáže oplechování křídel dveří

Hlavní problémy současné technologie montáže oplechování:

- Malá korozní odolnost vnitřní části dveří – kataforeza dostatečně nezateče do dutiny mezi plechy
- Koroze v přeplátovaných spojích plechu a profilu dveří
- Nedodržení požadované křivky dveří – bodové svařování ovlivňuje křivku dveří
- Vzhled:
 - viditelnost bodů po svařování (důlky), nutné tmelení
 - zvlnění plechu dveří po bodování
- Při průchodu lakovnou je plech zatěžován teplotními rázy a bývá proto zvlněn



Obr. 51: Špatné zatečení kataforezy do dutiny dveří – po demontáži plechu

Hlavním problémem výroby dveří je jejich špatná korozní odolnost, která je způsobena nedostatečným zatečením kataforetické lázně do již oplechovaných dveří. Pravděpodobně je to způsobeno špatným odvodem vzduchových bublin z dutiny dveří. Zvětšení velikosti a množství vtokových a výfukových otvorů nepřineslo požadované výsledky.

Z uvedeného je zřejmé, že je nutné změnit sled operací výroby dveří tak, aby bylo zaručeno dokonalé zatečení kataforezy do všech dutin. Nejlépe provést kataforezu kostry a plechů odděleně, a následně provést montáž oplechování. Tím je jednoznačně zaručeno vyřešení tohoto vážného problému.

3.6 Teorie bodového svařování

Návrh spojení strojních součástí není snadnou záležitostí, neboť musí respektovat konstrukci a funkční spolehlivost výrobku a z toho plynoucí požadavky týkající se např. pevnosti, tuhosti, těsnosti, životnosti apod. Velmi důležitým hlediskem takového návrhu je i ekonomičnost provedení.

Teorie bodového svařování:

Bodovým svařováním se vytvářejí nerozebíratelné spoje součástí v tuhý celek. Jedná se o spoj s materiálovým stykem bez přídavného materiálu.

Podstatou svařování [4] kovů je vytvoření metalurgického spojení, tj. spojení založeného na působení meziatomových sil, které jsou příčinou soudržnosti a pevnosti kovů, tedy sil, které udržují velmi účinně přesné vzájemné polohy a odstupy atomů tvořících atomovou mřížku uvnitř částí. Zároveň také zabezpečují stálý tvar kovových předmětů.

Aby mezi atomy, které náleží ke dvěma kovovým částem, začaly působit uvedené síly, je třeba přiblížit atomy tvořící povrchové vrstvy na vzdálenost normální meziatomové vzdálenosti v krystalové mřížce uvnitř kovu. Podaří-li se to v celé styčné ploše, zanikne dřívější rozhraní mezi oběma částmi a vznikne více nebo méně dokonalý svar. K tomuto cíli je třeba vynaložit určitou energii, která může být tepelná a mechanická v různých vzájemných poměrech.

Bodové svařování = působení tepla a tlaku - odporové (tavné)

Spojení svařovaných dílů vzniká ohřátím do plastického stavu a jejich stlačením nebo i místním roztavením a působením tlaku. I když je přítomna tekutá fáze, pro vznik svaru je rozhodující i působení tlaku.



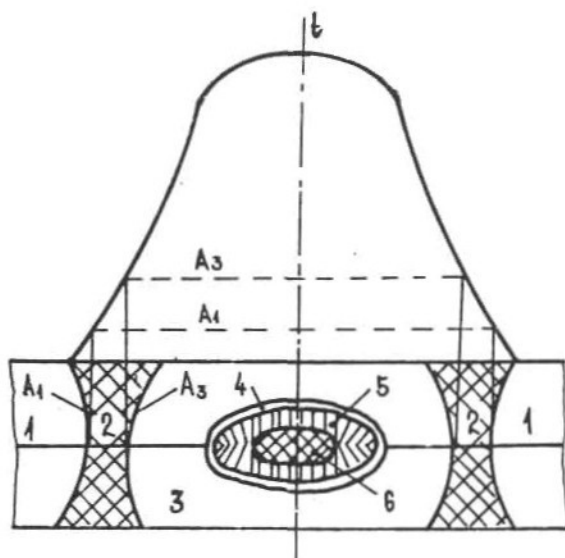
Obr. 52: Fotografie bodového svaru montáže oplechování dveří

Výhody svařovaných spojů:

- + Svařované konstrukce se vyznačují nízkou hmotností při dostatečné pevnosti a nízkou ekonomickou náročností, zejména v kusové a malosériové výrobě.
- + Možnost použití svařovacích automatů či robotů a tím zvýšení produktivity práce.
- + Kratší čas na provedení svarového spoje než u lepení. Vychladnutí a očištění svaru je o mnoho rychlejší, než vytvrzení lepidla (platí jen u některých lepidel).
- + Snazší kontrola kvality provedení svaru než u lepení.

Nevýhody svařovaných spojů:

- Vznik zbytkových vnitřních pnutí a deformací vlivem místního ohřevu materiálu a vlivem nerovnoměrného smrštění materiálu při chladnutí. Spoj je tuhý a nepoddajný.
- U svarů rozměrných součástí je třeba toto pnutí odstranit žíháním.
- Nehomogenita ve svarovém spoji (pásma: základní kov, přechodová oblast, vlastní svar) tzn., že se liší především chemickým složením, strukturou a hlavně mech. vlastnostmi.
- Oba spojované materiály musí být navzájem svařitelné.
- Nejvíce jsou svařovány součásti z oceli s obsahem uhlíku $< 0,25 \%$, oceli s větším obsahem uhlíku je nutno předežhřát.
- U bodových svarů vzniká místní zúžení tloušťky plechů a tím možnost vzniku trhlin, proto pokud je spoj namáhán dynamicky, musí být povrch svarů upraven broušením tak, aby se snížily vrubové účinky.
- Nutnost obroušení a očištění dverí od kuliček svarového kovu.
- Nasycení svarové lázně plyny obsaženými ve vzduchu (dusík, kyslík, vodík,) - větší možnost vzniku poruch svaru.



Obr. 53: Bodový odporový svar

- Legenda:**
- 1 - základní materiál tepelně neovlivněný
 - 2 - pásmo částečné překrystalizace
 - 3 - normalizovaná struktura
 - 4 - difúzní pásmo
 - 5, 6 - lící struktura svarové čočky

3.7 Teorie lepení

Lepením [5] se označuje způsob spojování stejných nebo různých materiálů v nerozebíratelný celek za použití **lepidla**, což je látka, která v lepeném spoji zajišťuje jednak **přilnavost (adhezi)** jednak dostatečnou **soudržnost ve vrstvě lepidla (kohezi)**. Adhezní síly se tedy uplatňují na rozhraní mezi lepidlem a podkladem, kohezní síly ve vrstvě lepidla.

Základním předpokladem k uplatnění adhezních sil je dokonalý styk lepidla s povrchem lepené látky. Lepidlo tedy musí povrch dobře smáčet, což souvisí s dalšími faktory, jako je čistota povrchu, povrchová energie kapaliny (lepidla) i tuhé látky, viskozita lepidla, atd. Adhezní síly mohou být povahy chemické v důsledku vytváření primárních chemických vazeb nebo fyzikální. Vedle nich se uplatňuje i adheze mechanická vznikající zakotvením částic lepidla v nerovnostech povrchu lepených součástí. Pro pevnost spoje je rozhodující tzv. účinný povrch, tj. povrch součástí skutečně smočený lepidlem. Ten je vlivem mikroskopických nerovností větší než geometrický povrch určený prostými rozměry plochy.

Kvalita spoje závisí vždy na vlastnostech lepené hmoty, lepidla a podmínkách lepení. Únosnost lepeného spoje je vyvolána adhezními silami, tj. přilnavostí lepidla k podkladu a jeho vlastní soudržností (kohezní síly). Na základě výzkumů má na únosnosti lepeného spoje největší podíl adheze. Záleží rovněž na soudržnosti lepeného materiálu a smáčivosti lepidla.



Obr. 54: Lepený spoj - fotografie ze zkoušek lepidla Sikaflex-252

Adheze - druhy:

1. **Specifická** – Chemická: - primární chemické vazby
– Fyzikální: - disperzní síly Londonovy
- elektrostatické síly Keesomovy
- indukční síly Debeyovy
2. **Mechanická**

Největší vliv na únosnost má **adheze specifická** a to především primární chemické vazby. Adheze fyzikální vyvolaná mezimolekulárními přitažlivými silami včetně sil disperzních a elektrostatických má slabší vliv.

Specifická adheze je způsobena mezimolekulárním napětím na hraniční ploše mezi lepidlem a kovem. Pro zajištění dokonalého přilnutí lepidla na kov je nutný přímý styk povrchu kovu s lepidlem a to vyžaduje od lepidla i od povrchu **dobrou smáčivost**, která souvisí s polaritou lepeného povrchu a s povrchovým napětím lepidla a povrchu. Je-li povrchové napětí kapaliny nižší než povrchové napětí pevného povrchu, dojde k rozlití kapaliny po povrchu (smočení). Je-li naopak povrchové napětí kapaliny vyšší než napětí pevného povrchu, kapalina se nerozlije (nesmáčí povrch). Nesmáčí-li kapalné lepidlo lepený povrch, bude adheze slabá a lepený spoj se rozpadne. Proto je nutné dobré odmaštění povrchu případně i jeho další úprava.

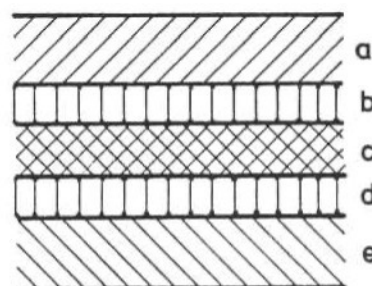
Mechanickou adhezí se rozumí uchycení lepidla v pórech lepeného povrchu.

Koheze: Koheze se rozumí vnitřní pevnost lepidla. Je to v podstatě souhrn všech přitažlivých sil, které brání oddělení jednotlivých molekul lepidla od sebe. Soudržnost lepidla se mění v závislosti na tloušťce jeho vrstvy. Dobré lepidlo má vykazovat stejné soudržné síly (koheze) se silami přilnavosti (adheze) k povrchu lepeného spoje.

Schéma struktury lepeného spoje [3]:

Vrstvy:

- a – lepený materiál na jedné straně spoje
- b – mezivrstva mezi lepidlem a pórovitým povrchem
- c – lepicí film
- d – mezivrstva mezi lepidlem a pórovitým povrchem
- e – lepený materiál na druhé straně spoje



Obr. 55: Vrstvy lepeného spoje

Pro dobrý spoj s vysokou únosností je nutné volit takové lepidlo, které má vzhledem ke spojovaným materiálům dobrou specifickou adhezi a dobrou smáčivost obou povrchů. Vrstva lepidla má být v celé lepené ploše stejnoměrně rozetřena, musí proniknout do mikropórů povrchu a vytvořit aktivní film. Pokud je lepidlo při nanášení v tekuté fázi, musí přejít z této fáze do fáze tuhé nebo z tuhé fáze do tekuté a opět do fáze tuhé (u taveninových

lepidel). K zatvrdnutí lepidla může dojít buď při normální teplotě nebo pro urychlení se užije zvýšených teplot pro dané druhy lepidel.

Rozdělení lepidel [10]:

Klasifikace lepidel je velmi složitý a obsáhlý problém, který lze zpracovat z nejrůznějších hledisek. Následující rozdělení ukazuje základní rozdíly mezi jednotlivými druhy lepidel. **Rozdělení lepidel podle způsobu tuhnutí ve spoji:**

A) Lepidla tuhnoucí vlivem vsáknutí a odtěkání rozpouštědel: Tato lepidla obsahují 20 až 60 % přírodní nebo syntetické filmotvorné látky rozpuštěné nebo dispergované ve vodě (disperzní lepidla) nebo rozpuštěné v organických rozpouštědlech (rozpouštědlová lepidla). Spoj vzniká vsáknutím a odpařením rozpouštědla.

B) Lepidla reaktivní: Reaktivní lepidla tuhnou vlivem chemických změn v průběhu vytvrzování. Podle úpravy, v jaké se prodávají, rozlišujeme lepidla jednosložková a vícesložková. Jednosložková reaktivní lepidla vytvrzují chemickou reakcí vyvolanou vnějšími vlivy (teplotou, vzdušnou vlhkostí, stykem s kovy, atd.). U reaktivních vícesložkových lepidel jsou jednotlivé složky lepidla dodávány odděleně a směšují se těsně před použitím. Spoj provedené reaktivními lepidly se obecně vyznačují dobrou tepelnou odolností, odolností vůči rozpouštědlům, vodě a povětrnostním podmínkám.

C) Tavná lepidla: Výchozí surovinou těchto lepidel jsou termoplasty různě modifikované, které se nanášejí na spojovaný materiál ve formě taveniny, vždy jednostranně. Maximální pevnosti spoje se dosahuje na rozdíl od předchozích typů lepidel bezprostředně po tom, kdy film lepidla ve spoji ztuhl ochlazením. Film lepidla se po ochlazení téměř nesmršťuje a dobře vyrovnává pnutí mezi spojovanými díly.

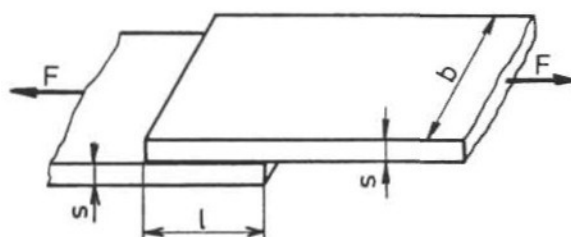
D) Lepidla stále lepivá: Ve spoji nemění svou konzistenci, zůstávají stále vláčná a lepivá a jsou označována jako lepidla se samolepícím efektem. Jsou vždy ve spojení s vhodným nosičem a spoj vzniká pouhým přitlačením lepicí vrstvy k podkladu. Jsou známa v podobě samolepicích pásků, štítků a tapet a slouží k rychlému a na pevnost spoje nenáročnému spojování. Měkký přilnavý film umožňuje i dočasné spojování materiálů se špatnými adhezními vlastnostmi.

Lepení se dnes již velmi rozšířilo nejen v průmyslových oborech, ale i při individuálních pracích, neboť lepidla umožňují spojování bez nároků na vybavení dílny. Ovšem pro některá lepidla je potřebné určité vybavení. Nelze však očekávat, že každé lepidlo poskytne pevné spoje na všech druzích materiálu. I když některá lepidla, například epoxidová, chloroprenová nebo kyanakrylátová lze s úspěchem použít k lepení řady materiálů, nelze je přesto považovat za univerzální. Univerzální lepidla neexistují. Jen s určitými druhy lepidel, na konkrétních materiálech a za určitých pracovních podmínek je možné získat spoje s optimálními vlastnostmi v určitém směru.

Výpočet lepeného spoje:

Pevnostní výpočet lepených spojů není v současné době vzhledem k množství a rozmanitosti ovlivňujících faktorů normalizován, a proto je třeba se držet pokynů výrobce.

Nosné plochy spoje by měly být vždy orientovány tak, aby přenášené zatížení způsobovalo smykové napětí, ve kterém má lepidlo vyšší únosnost.



Obr. 56: Překládaný lepený spoj

Velikost smykového napětí lepeného spoje:

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{F}{b \cdot l} \leq \tau_D = \frac{R_{ms}}{k} \quad (1)$$

τ smykové napětí v lepeném spoji [MPa]

F zatěžující síla [N]

S plocha lepeného spoje [mm²] → b šířka lepeného spoje [mm]

l délka lepeného spoje [mm]

τ_D dovolené napětí lepeného spoje ve smyku [MPa]

R_{ms} ... pevnost lepidla ve smyku (výrobce) [MPa]

k bezpečnost lepeného spoje [1], $k \approx 3$

Výhody lepených spojení:

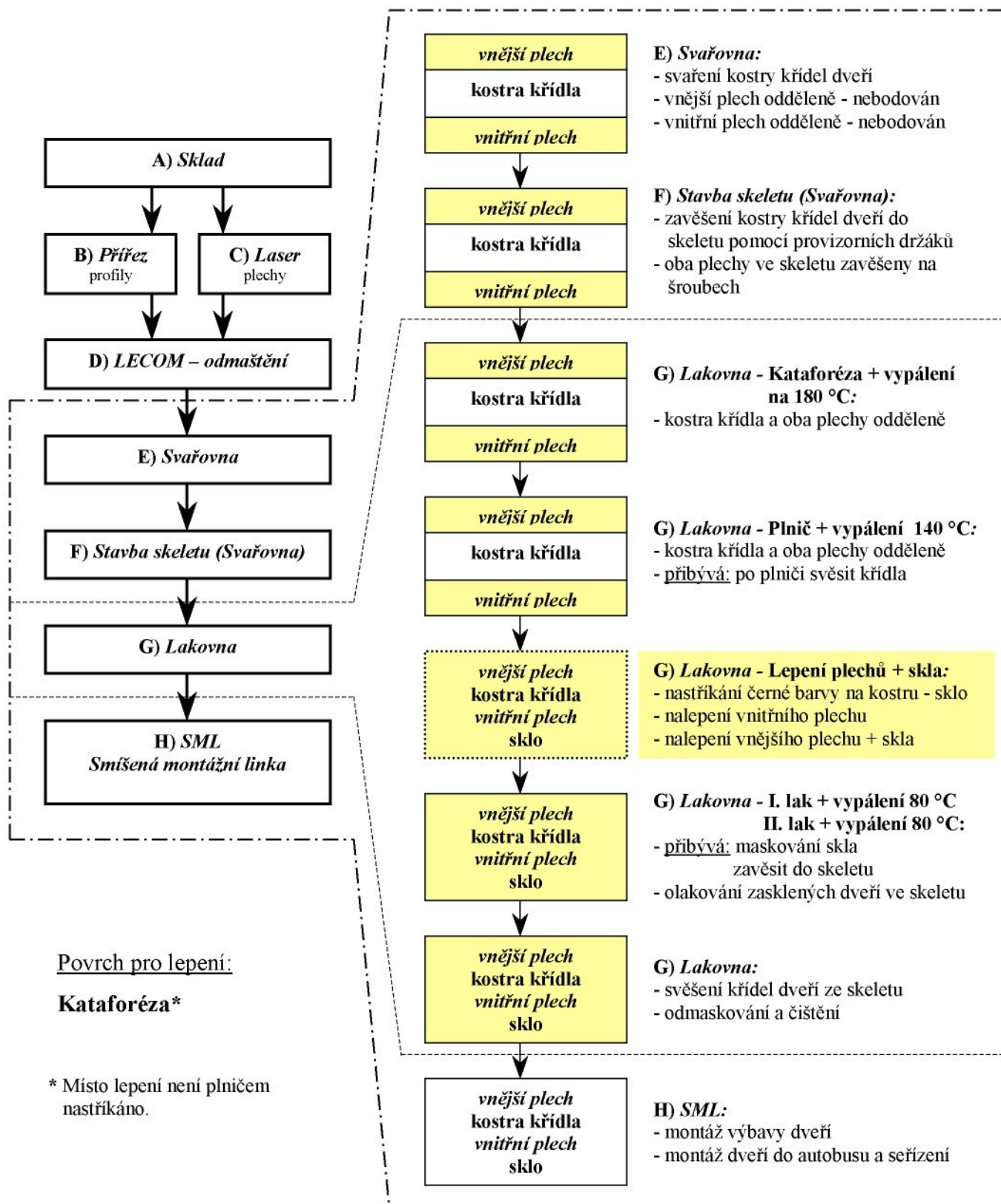
- + Těsnost spoje, není je třeba utěšňovat dodatečně.
- + Těsnost spojení má pronikavý vliv na korozní odolnost karoserie - životnost vozu.
- + Vrstva lepidla je elektroizolant, u různých kovů nedochází k elektrolytické korozi.
- + Rovnoměrné rozložení síly po celé ploše spoje (jen lepení).
- + Plošné uchycení plechů zajišťuje karoserii větší pevnost - tuhost.
- + Zvýšení bezpečnosti při poruše, nehodě.
- + Umožňuje zavedení zcela nových konstrukcí, blíží se optimu tuhosti a úspory hmotnosti a zahrnutí vnějšího pláště do nosné kostry.
- + Možnost výroby spoje s dobrou tepelnou a zvukovou izolací.
- + Hladké vnější plochy.
- + Tlumení kmitání spojovací vrstvou.
- + Mezi plechem a kotrrou nemůže dojít k žádnému klepání a skřípání, což podstatně snižuje hlučnost karoserie.
- + Možnost spojení velkých ploch.
- + Žádné poškození ochranné vrstvy pozinkovaných plechů.
- + Lze spojovat téměř všechny materiály.

Nevýhody lepených spojení:

- Malá odolnost proti zvýšení teploty a odlupování.
- Nutnost chránit před účinky UV záření a dalšími nepříznivými vlivy prostředí.
- Nutnost úpravy povrchu před lepením.
- Potřeba (většinou) vytvrzovacích přípravků.
- Dlouhé vytvrzovací doby.
- Pokles únosnosti v závislosti na teplotě a čase a vlivu prostředí.
- Náchylnost ke creepu.

4 Návrh montážních variant nové technologie

4.1 Varianta č. 1 – oba plechy a sklo lepené v lakovně



Obr. 57: Varianta č. 1 – Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960 (Legenda viz Obr. 35)

Popis varianty č. 1: Oba plechy a sklo lepené na 1 pracovišti v lakovně.

Křídlo i plechy ve skeletu. Zavěšení plechů na šroubky.

Ve svařovně není bodován vnější ani vnitřní plech. Oba plechy jsou pomocí šroubků připevněny na kostru křídla dveří. S kostrou jsou zavěšeny do skeletu pomocí provizorních držáků dveří. V lakovně je provedena kataforéza a nástřik plničem. Dále jsou po plniči křídla dveří svěšena. Na novém pracovišti lepení v lakovně jsou přilepeny oba plechy a sklo. Po přilepení vnitřního plechu je nutno čekat na vytvrzení, protože při otáčení křídla vznikají problémy s odlepováním vnitřního plechu (nutnost speciálních přípravků nebo použít rychle vytvrzující lepidlo). Potom je přilepen vnější plech a sklo. Není ovšem dostatečně dlouhý časový interval na vytvrzení tmelu skel, proto je nutné při zavedení této varianty změnit tmel pro lepení skel nebo tuto situaci řešit jinak. Dále je provedeno maskování skla, upevnění křídel dveří na skelet a následuje olakování I. a II. lakem a vypálení. Dochází k tepelnému ovlivnění skla a tmelu skla ve vypalovacím boxu. Následuje svěšení křídel dveří, odmaskování, očištění a doprava na SML. Na SML probíhá montáž výbavy dveří a montáž takto vybavených dveří do autobusu a seřízení.

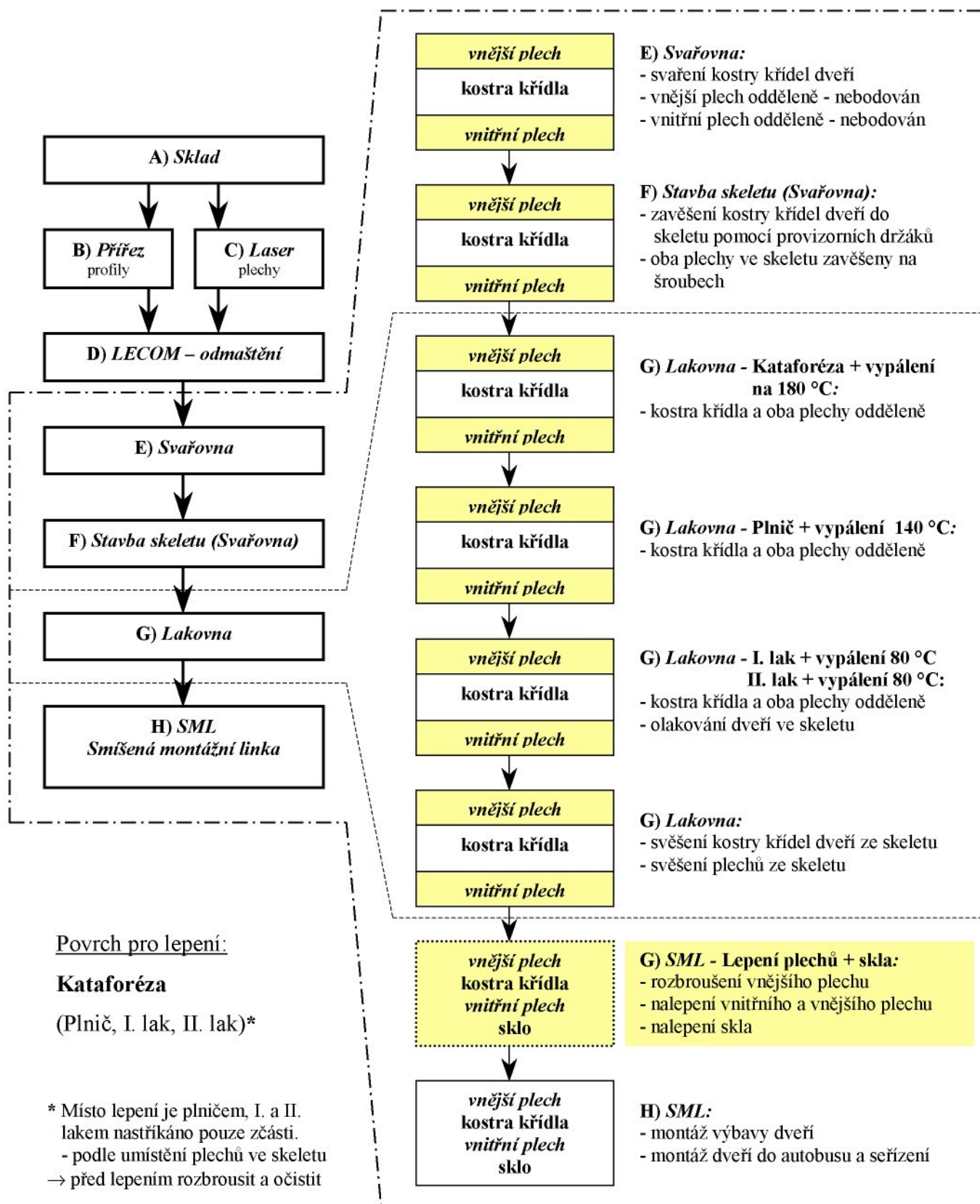
Výhody varianty č. 1:

- + Kataforéza zateče do dutin rámu a na oba plechy.
- + Lepení v přípravku - dodržení křivky dveří.
- + Ubývá: bodování, broušení a tmelení bodů, část tmelení spár.

Nevýhody varianty č. 1:

- Není technologický čas na vytvrzení tmelu skel (24 hodin).
Poznámka: nevázat dveře ke skeletu, udělat větší předzásobení, zaručit 24 hodin.
- Je nutné maskovat sklo před I. a II. lakem, odmaskování a čištění.
- Potřeba dalších speciálních palet.
- Větší nároky na logistiku.
- Složitější manipulace se zasklenými dveřmi (větší hmotnost křídel).
- Prostor v lakovně není dostatečně velký pro lepení obou plechů a skla.
- Tepelné ovlivnění skla i tmelu pro jeho lepení ve vypalovacím boxu.
- Nutnost zařadit nastříkání černé barvy na kostru křídla dveří před lepením skla.
- Přibývá: lepení oplechování, maskování skla, demaskování skla, vrtání a šroubování.

4.2 Varianta č. 2 – oba plechy a sklo lepené na SML



Obr. 58: Varianta č. 2 – Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960 (Legenda viz Obr. 35)

Popis varianty č. 2: Oba plechy a sklo lepené na 1 pracovišti na SML.

Křídlo i plechy ve skeletu. Lepení po vrchním laku. Nebezpečí poškození laku.

Ve svařovně není bodován vnější ani vnitřní plech. Oba plechy jsou pomocí šroubků připevněny na kostru křídla dveří. Spolu s kostrou jsou zavěšeny do skeletu pomocí provizorních držáků dveří. V lakovně je provedena kataforéza, nástřik plničem, I. lakem a II. lakem. Po II. laku jsou křídla dveří svěšena ze skeletu. Na novém pracovišti lepení na SML jsou nalepeny oba plechy a sklo. Z časového hlediska je přilepen vnitřní i vnější plech současně (nutnost speciálních přípravků nebo použít rychle vytvrzující lepidlo). Potom je přilepeno sklo. Před lepením je nutné rozbroušení vnějšího plechu z důvodu zlepšení přilnavosti lepidla. Nutno dbát na čistotu povrchu, která může být delší přepravou a manipulací zhoršena. Proto je vhodné zařadit před lepením čištění povrchu. Vzniká rovněž nebezpečí poškození II. laku. Dále je provedena montáž výbavy dveří a montáž takto vybavených křidel dveří do autobusu. Následuje seřízení dveří.

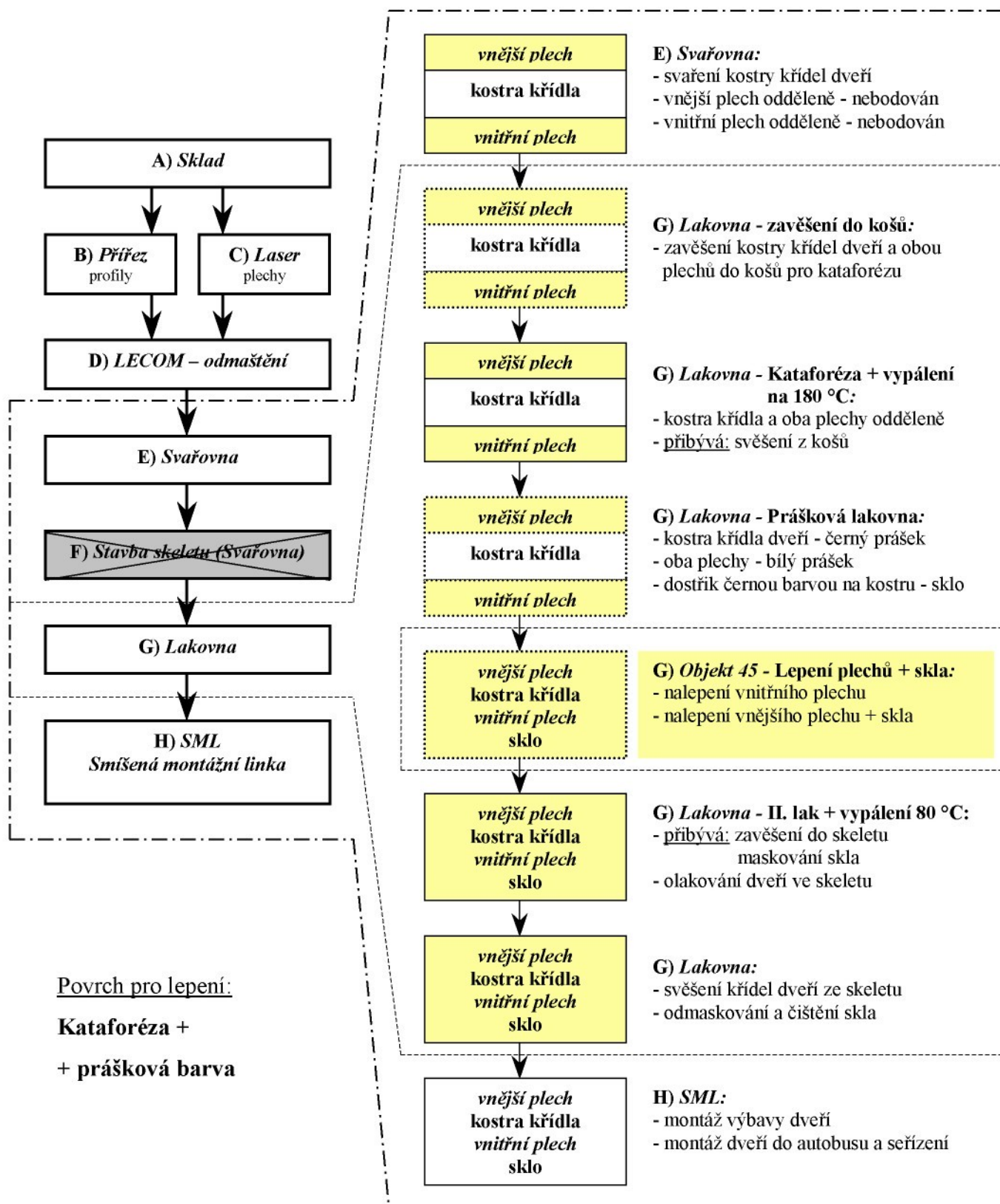
Výhody varianty č. 2:

- + Kataforéza zateče do dutin rámu a na oba plechy.
- + Lepení v přípravku - dodržení křivky dveří.
- + Olakování ve skeletu.
- + Dobrá korozní odolnost v přeplátovaných spojích obou plechů.
- + Není nutné v lakovně křídla svést a znovu navést.
- + Ubývá: bodování, broušení a tmelení bodů.

Nevýhody varianty č. 2:

- Nebezpečí poškození vrchního laku. Potřeba dalších speciálních palet.
- Větší nároky na logistiku. Ruční manipulace v lakovně.
- Olakování vnějšího plechu + zatmelení a přebroušení (díry po šroubech).
- Rozbroušení vnějšího plechu před lepením + čištění povrchu před lepením (čistota je zhoršena delší přepravou a manipulací před lepením).
- Současné lepení vnitřního a vnějšího plechu - vznikají problémy s odlepováním vnitřního plechu při otáčení křídla.
- Přibývá: lepení oplechování, dostřik černou barvou, převést na broušení, zavěšení plechu.

4.3 Varianta č. 3 – mimo skelet, oba plechy a kostra do práškové lakovny, lepení v objektu 45



Obr. 59: Varianta č. 3 – Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960 (Legenda viz Obr. 35)

Popis varianty č. 3: Kostra křídla a plechy mimo skelet. Oba plechy a kostra po kataforéze do práškové lakovny. Lepení plechů a skla v objektu 45. Zpátky do lakovny na vrchní lak - do skeletu.

Ve svařovně je svařena kostra křídel dveří. Vnější ani vnitřní plech není nabodován. Kostra křídla ani plechy nejsou montovány do skeletu, ale jsou hned ze svařovny zavěšeny do košů pro kataforézu. Následuje nanesení základní barvy kataforézou. Po skončení vypalování jsou oba plechy a kostra dopraveny do práškové lakovny. Na kostru křídel dveří je nanesen černý prášek a na oba plechy je nanesen prášek bílý. Z práškové lakovny jsou křídla a plechy přepraveny do objektu 45, kde je provedeno nalepení vnitřního plechu. Následuje otočení a přilepení vnějšího plechu a skla. Po vytvrzení lepidla jsou křídla dveří přepravena do lakovny a zavěšena do skeletu. Je zamaskováno sklo a křídla jsou opatřena nástřikem vrchního laku. Dále jsou křídla dveří svěšena ze skeletu, odmaskována, očištěna a dopravena na SML. Na SML probíhá montáž vybavy dveří. Vybavené dveře jsou namontovány do autobusu a seřizeny.

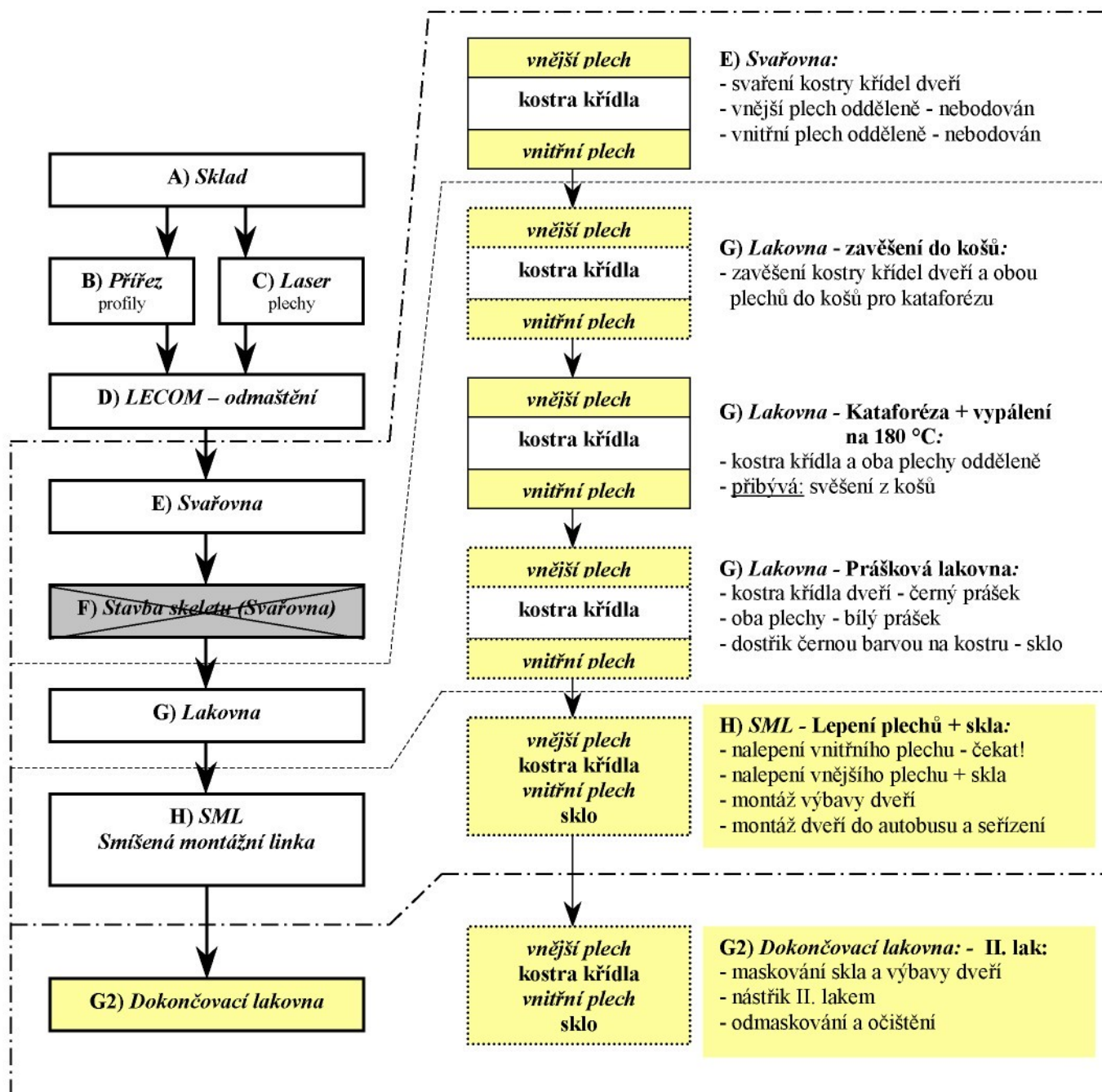
Výhody varianty č. 3:

- + Kataforéza zateče do dutin rámu a na oba plechy.
- + Lepení v přípravku - dodržení křivky dveří.
- + Dobrá korozní odolnost v přeplátovaných spojích obou plechů.
- + Ubývá: bodování, broušení a tmelení bodů, zavěšení dveří do skeletu.

Nevýhody varianty č. 3:

- Nutnost dodatečných vrchních laků (zpátky do lakovny navěsit na skelet).
- Velmi zvýšená manipulace - větší nároky na logistiku. Dlouhé dopravní cesty.
- Nebezpečí poškození laku. Potřeba dalších speciálních palet.
- Délka křídla 2 290 mm - neprojde práškovou lakovnou.
- Většina lepidel má špatnou adhezi k práškové barvě - nutné rozbroušení a čištění nebo aktivace povrchu.
- Současné lepení vnitřního a vnějšího plechu - vznikají problémy s odlepováním vnitřního plechu při otáčení křídla.
- Tepelné ovlivnění skla i tmelu skla ve vypalovacím boxu.
- Přibývá: lepení oplechování, zavěšení a svěšení do košů kataforézy, zavěšení a svěšení do prášku, dostřik černou barvou, maskování skla.

4.4 Varianta č. 4 – mimo skelet, oba plechy a kostra do práškové lakovny, lepení na SML



Povrch pro lepení:

Kataforéza +

+ prášková barva

Obr. 60: Varianta č. 4 – Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960 (Legenda viz Obr. 35)

Popis varianty č. 4: Kostra křídla a plechy mimo skelet. Oba plechy a kostra po kataforéze do práškové lakovny. Lepení plechů a skla na SML. Vrchní lak v dokončovací lakovně.

Ve svařovně je svařena kostra křídel dveří. Vnější ani vnitřní plech není nabodován. Kostra křídla ani plechy nejsou montovány do skeletu, ale jsou hned ze svařovny zavěšeny do košů pro kataforézu. Následuje kataforéza a vypálení. Po skončení vypalování jsou oba plechy a kostra dopraveny do práškové lakovny. Na kostru křídel dveří je nanesen černý prášek a na oba plechy je nanesen prášek bílý. Z práškové lakovny jsou křídla a plechy přepraveny na SML, kde je provedeno nalepení vnitřního plechu. Následuje otočení a přilepení vnějšího plechu a skla. Na SML dále probíhá montáž výbavy dveří. Vybavené dveře jsou namontovány do autobusu a seřizeny. V dokončovací lakovně je zamaskováno sklo a výbava dveří. Je proveden nástřik vrchním lakem, odmaskování a očištění.

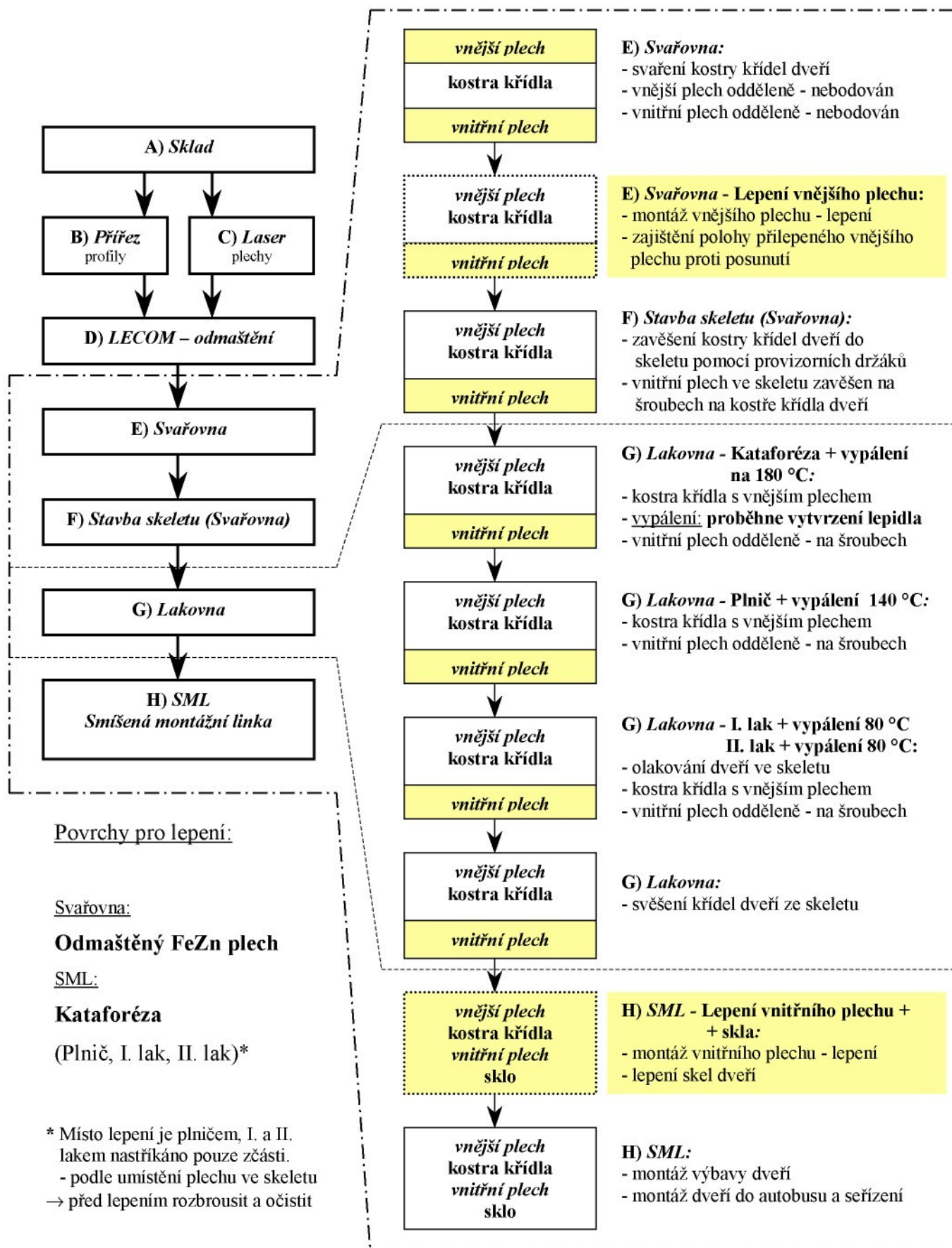
Výhody varianty č. 4:

- + Kataforéza zateče do dutin rámu a na oba plechy.
- + Lepení v přípravku - dodržení křivky dveří.
- + Dobrá korozní odolnost v přeplátovaných spojích obou plechů.
- + Ubývá: bodování, broušení a tmelení bodů, zavěšení dveří do skeletu, část tmelení spár.

Nevýhody varianty č. 4:

- Nebezpečí poškození laku - potřeba dalších speciálních palet.
- Zvýšená manipulace - větší nároky na logistiku.
- Délka křídla 2 290 mm - neprojde práškovou lakovnou.
- Vrchní lak v dokončovací lakovně - maskování, odmaskování a čištění.
- Většina lepidel má špatnou adhezi k práškové barvě - nutné rozbroušení a čištění nebo aktivace povrchu.
- Současné lepení vnitřního a vnějšího plechu - vznikají problémy s odlepováním vnitřního plechu při otáčení křídla.
- Přibývá: lepení oplechování, zavěšení a svěšení do košů kataforézy, zavěšení a svěšení do prášku, dostřik černou barvou, maskování skla.

4.5 Varianta č. 5 – vnější plech lepen ve svařovně, vnitřní plech a sklo lepené na SML



Obr. 61: **Varianta č. 5** – Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960 (Legenda viz Obr. 35 - str. 24)

Popis varianty č. 5: Vnější plech je nalepen a zajištěn proti posunutí ve svařovně.
Křídlo s nalepeným vnějším plechem a vnitřní plech do skeletu.
Lepení vnitřního plechu a skla na SML.

Ve svařovně je svařena kostra dveří. Vnější ani vnitřní plech není přibodován. Na rozšířeném stávajícím pracovišti ve svařovně je nalepen vnější plech a je zajištěn proti posunutí, protože vytvrzení lepidla proběhne až při vypalování po kataforéze. Vnitřní plech je upevněn na křídlo pomocí šroubků a je mezi ním a kostrou křídla vůle, která je nutná pro dobré zatečení kataforézy. Kostra s plechy je zavěšena do skeletu pomocí provizorních držáků. V lakovně projde skelet s dveřmi kataforetickou vanou a vypalovacím boxem. Ve vypalovacím boxu dojde k vytvrzení lepidla vnějšího plechu. Reakce v lepidle proběhne až za zvýšené teploty. Následuje nástřik plničem, I. a II. lakem. Před výstupem z lakovny jsou křídla dveří svěšena a dopravena na SML. Na rozšířeném pracovišti dveří na SML je nalepen vnitřní plech a sklo. Po vytvrzení obou lepidel je na křídlo namontována výbava. Takto vybavená křídla dveří jsou namontována do autobusu a seřizena.

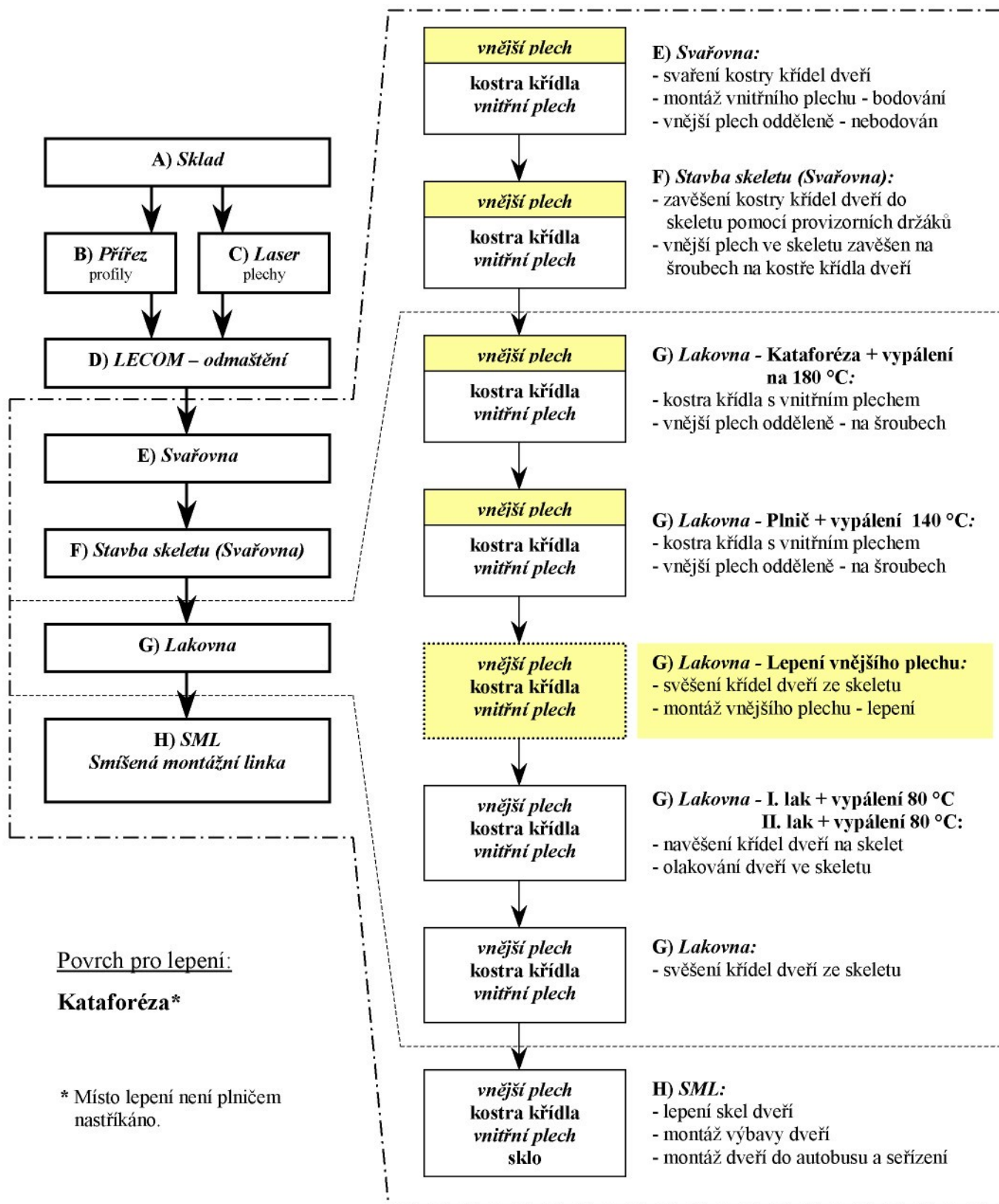
Výhody varianty č. 5:

- + Kataforéza zateče do dutin rámu a na oba plechy.
- + Lepení v přípravku - dodržení křivky dveří.
- + Konečná úprava vrchního laku v lakovně.
- + Logisticky nejméně náročná varianta (nejkratší toky materiálu).
- + Využití stávajících pracovišť (svařovna - SML) - rozšíření.
- + Ubývá: bodování, broušení a tmelení bodů, část tmelení spár.

Nevýhody varianty č. 5:

- Větší pracnost na SML, ale nejmenší ze všech variant.
- Nalepený vnější plech ze svařovny může být při manipulaci posunut, protože je nevytvrzené lepidlo.
- Dbát na čistotu vnitřního plechu při manipulaci, případně doplnit očištění nebo jinou přípravu povrchu před jeho přilepením na SML.
- Přibývá: lepení oplechování ve svařovně a na SML, zavěšení a svěšení vnitřního plechu na dveře ve skeletu, olakování vnitřního plechu, zavěšení, svěšení - manipulace (ve skeletu).

4.6 Varianta č. 6 – vnitřní plech bodován, vnější plech lepen v lakovně, sklo lepené na SML



Obr. 62: Varianta č. 6 – Schéma výroby dveří autobusů řady 950+960 (Legenda viz Obr. 35 - str. 24)

Popis varianty č. 6: Vnitřní plech bodován stávajícím způsobem ve svařovně. Křídlo a vnější plech do skeletu. Vnější plech lepen v lakovně po plniči. Sklo lepené na SML.

Ve svařovně je svařena kostra dveří. Vnitřní plech je přibodován stávajícím způsobem. Vnější plech je upevněn na křídlo dveří pomocí šroubků a je mezi ním a kostrou křídla vůle, která zaručuje dobré zatečení kataforézy do dutin křídla a mezi plechy. Kostra dveří s plechy je zavěšena do skeletu pomocí provizorních držáků dveří. V lakovně projde skelet s dveřmi kataforézou a plničem. Po vypálení plniče jsou křídla dveří svěřena ze skeletu. Na novém pracovišti v lakovně je přilepen vnější plech. Po určité době, kdy dojde k vytvzení lepidla, jsou křídla dveří opět navěšena do stejného autobusu a na stejné místo ve skeletu (křídlo je označeno při svěšení). Následuje nástřik I. a II. lakem. Při výstupu skeletu z lakovny jsou křídla dveří svěřena a dopravena na SML. Na pracovišti dveří na SML je nalepeno sklo stávajícím způsobem. Posléze je namontována výbava dveří. Vybavené křídlo je namontováno opět do stejného autobusu a na stejné místo ve skeletu. Na závěr je provedeno seřízení namontovaných dveří.

Výhody varianty č. 6:

- + Kataforéza zateče do dutin rámu a na oba plechy.
- + Lepení vnějšího plechu v přípravku - křivka dveří je lépe dodržena.
- + Konečná úprava vrchního laku v lakovně. Olakování ve skeletu.
- + Logisticky nenáročná varianta - paralelní pracoviště lepení vnějšího plechu (souběžné s průchodem skeletu lakovnou). Malý zásah do současného toku materiálu.
- + Dobrá čistota lepených ploch (vnější plech lepen brzy po kataforéze, krátká dopr. cesta).
- + Ubývá: bodování vnějšího plechu, broušení a tmelení bodů vnějšího plechu, část tmelení spár.

Nevýhody varianty č. 6:

- není odstraněna možnost vzniku koroze v přeplátovaném spoji vnitřního plechu a křídla dveří (zůstává bodování).
- Zatmelení a přebroušení vnějšího přilepeného plechu (díry po šroubech).
- Ruční manipulace v lakovně.
- Přibývá: zavěšení a svěšení vnějšího plechu na dveře ve skeletu, lepení vnějšího plechu v lakovně, svěšení a zavěšení křídel dveří v lakovně.

5 Výběr lepidel pro montážní varianty

5.1 Návrh vhodných lepidel

Firma Sika je generálním dodavatelem lepidel pro Irisbus. Návrh lepidel od jiného dodavatele by nebyl ředitelstvím nákupu schválen, proto byl výběr zčásti omezen na tohoto švýcarského výrobce lepidel. Výrobce doporučuje vždy lepidlo vyzkoušet pro daný účel. Podle katalogu firem Sika, Henkel a Dow Automotive jsou **navrženy následující lepidla**:

1. Sikaflex-252: – konstrukční lepidlo na bázi 1-komponentního polyuretanu: pružné, vzdušnou vlhkostí vytvrzující lepidlo - vytvrzuje v trvanlivý elastomer, antikorozivní, přelakovatelné, s vysokou stabilitou nanášené pasty a počáteční pevností.

Příklady užití: lepení nosných a pružných konstrukčních spojů při výrobě a opravách autobusů, skříňových a speciálních nástaveb, obytných přívěsů a mobilních stánků, kabin, kontejnerů, atd. ...

Lepení spojů dynamicky vysoce zatěžovaných, eliminujících teplotní roztažnosti a tolerance, tlumící vibrace, hlučnost dílů, zajišťující dokonalou těsnost spojů, elektricky nevodivý, přelakovatelný a má dobrou zabíhavost do spár. Má dobrou adhezi na široké spektrum materiálů. Lepení kovů (plechů, profilů), laminátů, plastů, dřeva. Barva: bílá, černá.



Obr. 63: Lepidlo Sikaflex-252 - fotografie ze zkoušek lepidla

2. Sikaflex-254 Booster: – rychle vytvrzující konstrukční dvousystémové lepidlo na bázi 1-komponentního polyuretanu, pružné, antikorozivní, přelakovatelné, s vysokou stabilitou nanášené pasty a počáteční pevností.

V jednokomponentním systému vytvrzuje vzdušnou vlhkostí, v kombinaci s urychlujícím komponentem Booster dochází k urychlenému, na vzdušné vlhkosti nezávislému, vytvrzení.

Příklady užití: lepení nosných a pružných konstrukčních spojů při výrobě a opravách autobusů, skříňových a speciálních nástaveb, obytných přívěsů a mobilních stánků, kabin, kontejnerů, atd. ...

Lepení spojů vysoce dynamicky zatěžovaných, eliminujících teplotní roztažnosti, vibrace, hlučnost dílů, zajišťující dokonalou těsnost spojů. Široký rozsah adheze. Lepení kovů (plechů, profilů), laminátů, plastů, dřeva. **Barva:** bílá, černá.

3. Sikafast-5215: – rychle vytvrzující 2-komponentní lepicí systém pro konstrukční lepení na bázi ADP polymerní technologie odvozené z akrylátů. (ADP = Acrylic Double Performance). Nárůst pevnosti v několika minutách po aplikaci (otevřený čas: 5 min). Adheze na široké spektrum kovů, plastů a sklo s minimální přípravou povrchu. Vysoká pevnost, vyrovnává tolerance (do 3 mm). Je pružný a tlumí vibrace. Při aplikaci jsou smíchány oba komponenty. Tím vznikne reakce a vytvrzení.

Příklady užití: pro konstrukční a montážní lepení v oblasti sériové výroby zařízení, přístrojů, spotřebičů pro průmysl nebo domácnost, z plechů, lakovaných povrchů atd. Umožňuje řešení vysoce pevnostní skryté spoje u různorodých materiálů včetně finálně povrchově upravených dílů. **Barva směsi:** šedá.

4. Sikafast-5221: – rychle vytvrzující 2-komponentní lepicí systém pro konstrukční lepení na bázi ADP (Acrylic Double Performance) polymerní technologie odvozené od akrylátů. Nárůst pevnosti v několika minutách po aplikaci (delší otevřený čas: 9 min, než Sikafast-5215). Má vysokou pevnost, je pružný a tlumí vibrace. Vyrovnává tolerance, vyplňuje nerovnosti (do 3 mm). Je bez rozpouštědel a kyselin a má nízký zápach. Adheze na široké spektrum kovů, plastů a sklo s minimální přípravou povrchu. Při aplikaci dojde ke smíchání obou komponentů a následně k reakci a vytvrzení.

Příklady užití: pro konstrukční a montážní lepení v oblasti sériové výroby zařízení,

přístrojů, spotřebičů pro průmysl nebo domácnost, z plechů, lakovaných povrchů atd. Umožňuje řešení vysoce pevnostní skryté spoje u různorodých materiálů včetně finálně povrchově úpravených dílů. Barva směsi: šedá.

5. Terostat-3216: – bezrozpouštědlové, reaktivní lepidlo na bázi kaučuku, čerpatelné. Vhodné pro lepení kovů bez povrchových úprav, FeZn - použití přímo ve svařovně. K vytvrzení dochází při průchodu suškou kataforézy (30 min při 180 °C), tzn. že při teplotách na 140 °C chemicky polymeruje. Vytvrzený materiál je vysoce pružný a málo citlivý na výkyvy teploty. Má dobrou přilnavost i na zaolejovaných plechách. Aplikace se provádí při teplotách cca 35 °C až max. 60 °C. Je vysoce odolný proti stékání a bez předželatinace odolný vůči vymývání před vytvrzením.

Příklady užití: speciálně vyvinut pro lepení výztuh automobilových karoserií ve svařovně. Používá se především tam, kde se pro dosažení odolnosti vůči vymývání nedá použít předželatinace v sušárně nebo indukční peci a vyžaduje se vysoká elasticita v širokém rozmezí teplot. Barva: černá. Výrobce: Henkel Teroson GmbH.



Obr. 64: Lepidlo Terostat-3216 - fotografie ze zkoušek lepidla

6. SikaPower-430: – je jednokomponentní, za tepla aplikovaný (60 °C), teplem vytvrditelný (30 min / 180 °C), semi-strukturální lepidlo na bázi epoxi-PUR. Adheze na mastný povrch. Použití ve svařovně. Je odolný proti vymývání. Vyrovnává tolerance, možnost spojování nespojitelných

kovů. Pro bodové svařování. Má dostatečnou ochranu proti korozi. Neobsahuje rozpouštědla, PVC ani volné izokyanáty.

Příklady užití: vhodný pro lepení plechů v hrubé stavbě skeletů, např. ve svařovně, kdy následným průchodem procesem KTL lakování dojde k jeho vytvrzení na vysoce zatížitelný duromer. Lepidlo je vhodné pro kombinaci s bodovým svařováním, pertlováním a jinými mechanickými technologiemi spojování. Barva: černá.

7. BETAMATE 5103-2: – jednosložkové tepelně vytvrzované lepidlo na epoxidové bázi (epoxidová pryskyřice). Vytvrzení probíhá za podmínek: 30 min/180 °C. Lze ho snadno čerpat a vytlačovat při běžné okolní teplotě. Vykazuje výbornou přilnavost k ocelovým dílům automobilů, včetně povrchově upravených. Byl navržen jako do určité míry odolný vůči znečištění povrchu oleji. Nicméně nadměrné znečištění musí být před aplikací lepidla setřeno. Některé oleje nejsou s lepidlem slučitelné a musí být odstraněny. Je odolný proti degradaci, korozi a stárnutí. Menší pevnost na odlup. Pro aplikaci je doporučen vyhřívaný čerpací systém.

Příklady užití: vhodný pro použití ve svařovně pouze v kombinaci s bodovým svařováním. Postačí méně bodů nebo je možné použít mechanické zajištění. Přípravek je slučitelný a vhodný pro použití při elektrostatických procesech nanášení nátěrových hmot.

Barva: zelená. Výrobce: Dow Automotive AG.



Obr. 65: Lepidlo BETAMATE 5103-2 - fotografie ze zkoušek lepidla

Tab. 4: Přehled vlastností zkoušených konstrukčních lepidel

Pořadové číslo lepidla	1.	2.	3.	4.
Výrobce	Sika	Sika	Sika	Sika
Název	SikaFlex-252	SikaFlex-254 VP Booster	SikaFast-5215 (A) (+SikaFast-5200)(B)	SikaFast-5221 (+SikaFast-5200)
Bude použito	Lakovna, SML	Lakovna, SML	Lakovna, SML	Lakovna, SML
Chemická báze	1-komponentní polyuretan	1-komponentní polyuretan s urychlovačem 2% dvousystémové	na bázi technologie ADP (Acrylic Double Performance) báze: akryláty, 2-komponentní (Komp. A + Komp. B)	na bázi technologie ADP (Acrylic Double Performance) báze: akryláty, 2-komponentní (Komp. A + Komp. B)
Barva	bílá	bílá	šedá - směs Komp. A-bílá Komp. B-černá	šedá - směs Komp. A-bílá Komp. B-černá
Příprava povrchu	Lak - musí být přilnavý na podklad Adhezi lze zvýšit Sika Cleaner 205, Sika Primer	čisté, suché, bez tuků, olejů, vosků atd	Znečištěné plochy očistit Sika ADPrep-6901 Lak - musí být přilnavý na podklad	Znečištěné plochy očistit Sika ADPrep-6901 Lak - musí být přilnavý na podklad
Teplota zpracování optimální	+ 15 °C až + 25 °C	+ 15 °C až + 25 °C	+ 10 °C až + 40 °C	+ 10 °C až + 40 °C
Mechanismus vytvrzování	vzdušnou vlhkostí	nezávisle na klimatických podmínkách (vlhkosti)	polymerizace -rychle vytvrzující exotermní reakce	polymerizace -rychle vytvrzující exotermní reakce
Čas tvorby povrchové kůže	40 min ¹⁾	45 min ¹⁾	-	-
Rychlost vytvrzování	konstrukční lepidlo 4,0 mm / 24 hod ¹⁾	rychle vytvrzující lepidlo viz diagram rychleji - Booster	15 minut (na 70 % pevnost) viz diagram	10 minut (na 70 % pevnost) viz diagram
Objemová změna DIN 52451	- 6 %	ca - 1%	-	-
Nárůst pevnosti po montáži	podle °C + % r v v	1 N/mm ² po 5 hod	v několika minutách po aplikaci	v několika minutách po aplikaci
Pevnost v tahu [N/mm ²]□[MPa] DIN 53504	4,0	2,5	10,0	10,0
Prodloužení při přetržení DIN 53504	> 300%	400%	150 %	150 %
Pevnost ve smyku [N/mm ²]□[MPa] EN 1465	2,5 při t = 5 mm	2,0 při t = 4 mm	6,0 laky - při t = 1,5 mm	6,0 laky - při t = 1,5 mm
Teplotní odolnost trvalá	- 40 °C až + 90 °C	- 40 °C až + 90 °C	- 40 °C až + 80 °C	- 40 °C až + 80 °C
Teplotní odolnost krátkodobá	+ 130 °C / 4 hodiny + 150 °C / 1 hodina	+ 140 °C / 4 hodiny + 160 °C / 1 hodina	-	-
Skladovatelnost (pod 25 °C)	12 měsíců	6 měsíců - hobok, sud 9 měsíců - kartuše, sáčky	12 měsíců	12 měsíců
Otevřený čas	pouze krátkodobě podle druhu balení	30 min	5 min při 23 °C	9 min při 23 °C
Balení	kartuše - 310 ml miniporce - 400 ml monoporce - 600 ml hobok - 23 l sud - 195 l	kartuše - 310 ml sáček - 400 + 600 ml hobok - 23 l sud - 195 l <u>Booster</u> : sáček- 600 ml hobok - 23 l	SikaFast-5215 (A)-hobok 20 l SikaFast-5200 (B)-hobok 18 l Duální kartuše (A+B) -250ml 50ml	SikaFast-5221 (A)-hobok 20 l SikaFast-5200 (B)-hobok 18 l Duální kartuše (A+B) -250ml
Cena	nižší	dražší - Booster	↑ dražší míchání komponentů	↑ dražší míchání komponentů

¹⁾ při 23 °C a 50% relativní vlhkosti vzduchu²⁾ jedenkrát za životnost může teplota působit po celkově udanou dobu

Tab. 4 - Pokračování: Přehled vlastností zkoušených konstrukčních lepidel

P.č.	5.	6.	7.
Výrobce	Henkel	Sika	DowAutomotive
Název	Terostat-3216	SikaPower-430	BETAMATE 5103-2
Bude použito	Svařovna	Svařovna	Svařovna
Chemická báze	bezrozpuštědné reaktivní čerpatelné, báze: kaučuk	Epoxi-PUR jednokomponentní semi-strukturální	Epoxidová pryskyřice reaktivní jednosložkové lepidlo
Barva	černá	černá	zelená
Příprava povrchu	dobrá přilnavost i na zaolejovaném plechu	adheze i na zaolejované plochy	nadměrné znečištění olejem musí být setřeno
Teplota zpracování optimální	+ 35 °C až + 60 °C	+ 50 °C až + 60 °C	běžná okolní - lze ho snadno čerpat a vytlačovat doporučeno-vyhřívání
Mechanismus vytvrzování	> 140 °C chemická - polymerizace průchod suškou KATA	30 min / 180 °C teplem vytvrditelný	30 min / 180 °C tepelně vytvrzované na epoxidové bázi
Čas tvorby povrchové kůže	10 min při 23 °C nestéká	-	-
Rychlost vytvrzování	30 min při 180 °C	30 min při 180 °C	30 min při 180 °C
Objemová změna DIN 52451	< 10 %	-	-
Nárůst pevnosti po montáži	až v peci	až v peci	až v peci
Pevnost v tahu [N/mm ²]□[MPa] DIN 53504	-	9,0	51,0
Prodloužení při přetržení DIN 53504	-	80 %	130 %
Pevnost ve smyku [N/mm ²]□[MPa] EN 1465	2,0 při t = 2 mm	6,0 při t = 2 mm	20,0 při t = 1,5 mm
Teplotní odolnost trvalá	- 40 °C až + 90 °C	-	< + 200 °C
Teplotní odolnost krátkodobá	+ 200 °C / do 1 hodiny	-	-
Skladovatelnost	10 °C - 25 °C 6 měsíců	15 - 25 °C - 5 měsíců 5 - 15 °C - 7 měsíců < 5 °C - 9 měsíců	při 23 °C 3 měsíce
Otevřený čas	-	7 dní ¹⁾ lépší méně	-
Balení	trysková kartuše - 310 ml hobok - 20 l sud - 200 l	hobok - 23 l sud - 195 l	kartuše - 0,4 kg PE nádoba - 25 kg, 50 kg sud - 200 kg
Cena	35 % z SikaPower-430 svařovna	100 % nejdražší - svařovna	24 % z SikaPower-430 svařovna

¹⁾ při 23 °C a 50% relativní vlhkosti vzduchu²⁾ jedenkrát za životnost může teplota působit po celkové udanou dobu

5.2 Navržená lepidla a možnost použití v montážních variantách

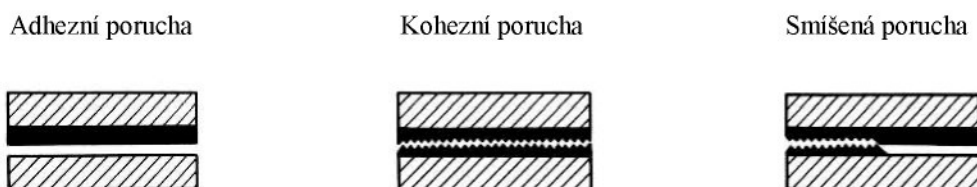
V následující tabulce je přehledně uvedeno, které z navržených lepidel je možno použít v jednotlivých montážních variantách. Je zde označena optimální varianta a optimální lepidlo. Optimální varianta je č. 6 a k ní je vhodné lepidlo Sikaflex-252.

Tab. 5: Možnost použití navržených lepidel v montážních variantách

Varianta / Lepidlo	1 SikaFlex-252	2 SikaFlex-254 Booster	3 SikaFast-6215	4 SikaFast-6221	5 Terostat-3216	6 SikaPower-430	7 BETAMATE 5103-2
Určení	Lakovna - plechy				Svařovna - plechy		
Varianta č.1 oba plechy + sklo lepené v lakovně Kataforeza	✓	✓	✓	✓	—	—	—
Varianta č.2 oba plechy + sklo lepené na SHL Kataforeza (plnič, I. lak, II. lak)*	✓	✓	✓	✓	—	—	—
Varianta č.3 oba plechy + sklo lepené v objektu 45 Kataforeza + prášková barva	✓	✓	✓	✓	—	—	—
Varianta č.4 oba plechy + sklo lepené na SHL Kataforeza + prášková barva	✓	✓	✓	✓	—	—	—
Varianta č.5 vnější plech lepen ve svařovně vnitřní plech a sklo lepené na SHL Odmaštěný FeZn plech - vnější plech Kataforeza - vnitřní plech (plnič, I. lak, II. lak)*	✓ vnitřní plech	✓ vnitřní plech	✓ vnitřní plech	✓ vnitřní plech	✓ vnější plech	✓ vnější plech	✓ vnější plech
Varianta č.6 vnitřní plech bodován vnější plech lepen v lakovně sklo lepené na SHL Kataforeza	✓	✓	✓	✓	—	—	—

5.3 Zkoušky adheze lepidel na různých podkladech

Navržená lepidla budou použita pro montáž oplechování křídel dveří. Spoje oplechování dveří jsou zatíženy pouze vlastní tíhou plechu a silami setrvačnými, které vznikají pohybem vozidla nebo dveří samotných. Tyto síly vyvolávají jen malé napětí ve velké ploše spoje. Tento spoj není silový, ale pouze zajišťuje polohu plechu na kostře křídla dveří. Z tohoto důvodu je pro pevnost spoje rozhodující adheze lepidla k povrchu. Méně pak soudržnost vlastního lepidla (koheze), protože ta je pro náš případ zcela vyhovující. Provedené zkoušky tedy byly hlavně záležitostí kontroly adheze na podkladech vyplývajících z navržených montážních variant.



Obr. 66: Druhy poruch lepeného spoje (lepidlo-tučně, adherend-vyšrafován)

Zavedenou metodikou zkoušení adheze v Karose je nanesení housenky lepidla na podklad. Následuje obvyklá doba vytvrzení lepidla v podmínkách určených pro dané lepidlo. Odtrháváním housenky lepidla od povrchu (odlup) se určuje adheze lepidla k povrchu. Jedná se pouze o orientační a subjektivní zkoušku adheze lepidel k danému povrchu.

Dále byly rovněž provedeny zkoušky na smyk lepidel na trhacím zařízení. Uvádění podrobných záznamů o těchto zkouškách by bylo nad rámec této diplomové práce, proto budou shrnuty pouze výsledky zkoušek. Do výsledného hodnocení jsou také zahrnuty zkušenosti odborníků na technologii lepení ve firmě Karosa.

Nejlepších výsledků adheze bylo dosaženo na **povrch opatřený kataforézou**. Tento povrch je vhodný pro použití všech navržených lepidel určených pro použití v lakovně či na SML. Na kataforézu je možno nanést bez úpravy povrchu tyto lepidla: Sikaflex-252, Sikaflex-254 Booster, SikaFast-5215 a SikaFast-5221. Zejména zjištění, že není nutné povrch nijak připravovat, ji předurčuje k použití v montážních variantách, protože je to podstatné pro vyšší nákladů na technologii lepení.

Nevyhovujícího výsledku dosáhl povrch opatřený **kataforézou a práškovou barvou**. Adheze k tomuto povrchu musela být zvyšována předchozí úpravou povrchu: rozbroušením,

očištěním a aktivací. To ovšem značně prodražuje výrobu. Proto montážní varianty s tímto povrchem lepení je nutno vyřadit.

Lepidla určená pro svařovnu byla aplikována přímo na **odmaštěný FeZn plech**. Jejich adheze je dostatečná, ale je třeba nalepený díl zajistit bodováním před vytvrzením v peci. Po nanesení kataforézy je lepidlo v peci zatěžováno nerovnoměrně. Nejdříve dojde k ohřátí vnějšího plechu dříve než profilu křídla, protože ohřev je prováděn z vnějšku. Vnější plech změní své rozměry díky teplotní roztažnosti a tím je lepidlo zatěžováno. Po určité době dojde k prohnutí profilu křídla dveří, plech i křídlo se rozměrově ustálí a lepidlo začne vytvrzovat. Při ochlazování se nejprve začne ochlazovat plech a až potom profil křídla. Opět tyto tepelné dilatace zatěžují lepidlo. Tento celý pochod má vliv na kvalitu lepeného spoje. Výsledkem celého procesu je to, že po vychladnutí zůstává na vnějším plechu boule v prostřední části křídla dveří.

Tab. 6: Výsledky zkoušek adheze lepidel na různé podklady

Povrchová úprava	Lepidlo	Adheze k povrchu	Příprava povrchu
Kataforéza	Sikaflex-252	výborná	bez přípravy
Kataforéza	Sikaflex-254 Booster	výborná	bez přípravy
Kataforéza	SikaFast-5215	výborná	bez přípravy
Kataforéza	SikaFast-5221	výborná	bez přípravy
Kataforéza, prášková barva	Sikaflex-252	nevyhovující	nutná příprava povrchu rozbroušení + očištění + aktivace
Kataforéza, prášková barva	Sikaflex-254 Booster	nevyhovující	nutná příprava povrchu rozbroušení + očištění + aktivace
Kataforéza, prášková barva	SikaFast-5215	nevyhovující	nutná příprava povrchu rozbroušení + očištění + aktivace
Kataforéza, prášková barva	SikaFast-5221	nevyhovující	nutná příprava povrchu rozbroušení + očištění + aktivace
Odmaštěný FeZn plech	Terostat-3216	dobrá	bez přípravy zahřát, nutnost bodovat
Odmaštěný FeZn plech	SikaPower-430	dobrá	bez přípravy zahřát, nutnost bodovat
Odmaštěný FeZn plech	BETAMATE 5103-2	nevyhovující	bez přípravy zahřát, nutnost bodovat

Ze zkoušek lepidel vyplývá, že **nejlepším povrchem pro lepení oplechování dveří je kataforéza**. Je proto výhodné vybrat montážní variantu kde je lepidlo aplikováno právě na tento povrch.

5.4 Zkoušky na simulačním zařízení provozu dveří

Zrychlená provozní zkouška montáže oplechování pomocí lepení byla provedena na zkušebním „stavu“ v oddělení vývoje. Zkušební stav dveří je zařízení, které umožňuje simulaci provozu dveří, tzn. neustálé otevírání a zavírání dveří. Ten byl v minulosti používán nejvíce ke zkouškám ovladačů dveří.

Obvyklým způsobem byla svařena kostra křídla dveří. Vnitřní plech byl připevněn bodovým svařováním. Vnější plech nebyl ve svařovně namontován. V lakovně byla na kostru křídla dveří a vnější plech nanesena kataforéza. Nakonec byl vnější plech přilepen lepidlem **SikaFast-5215**. Tato zkouška má evidenční číslo 168-2004. Formulář záznamu o této zkoušce viz příloha č. 9.

Po absolvování **80 000 cyklů** na zkušebním zařízení **nebyly shledány viditelné vady** v odtržení či odlepení vnějšího plechu. V záznamu o zkoušce se vyjádřil i inspektor jakosti, který souhlasí s výrobou lepených dveří dle této použité technologie montáže oplechování. V případě použití jiné technologie lepení a lepidla požaduje opakování zkoušky na zkušebním simulačním zařízení nebo přímo v provozu autobusu.



Obr. 67: Zkušební zařízení pro simulaci provozu dveří v oddělení vývoje

5.5 Zkoušky v normálním provozu autobusu

Pro ověření správnosti použité technologie lepení pro montáž oplechování dveří byla provedena zkouška na třech autobusech v provozu. Evidenční číslo zkoušky je 171-2004. Na voze v.č. 8545 bylo oplechování 1., 2. a 3. křídla nalepeno lepidlem SikaFast-5221. 4. křídlo bylo slepeno Sikaflexem-252. Na voze v.č. 8546 bylo všechno oplechování křídel dveří namontováno lepidlem SikaFast-5221. Na voze **v.č. 8547** bylo všechno oplechování křídel dveří přilepeno lepidlem Sikaflex-252. Inspektor jakosti se vyjádřil k výrobě výše uvedených dveří takto:

Vozy byly sledovány po celou dobu výbavy a montáže. Dveře lepené SikaFastem-5221 vykazovaly odlepování již v lakovně a musely být opraveny. Dveře lepené Sikaflexem-252 držely po celou dobu průchodu až do prodeje dobře. Z tohoto důvodu bylo přistoupeno na toto lepidlo a používá se s úspěchem do současnosti. Doposud nejsou negativní zprávy ani reklamace.

Dne 2. března 2005 jsem se osobně zúčastnil služební cesty do Kostelce nad Černými Lesy. Provedli jsme kontrolu montáže oplechování dveří u vozu **v.č. 8547**, kde bylo všechno oplechování dveří přilepeno **Sikaflexem-252**. Vozidlo mělo v den kontroly **najeto 26 873 km**. Po pečlivé kontrole jsme konstatovali, že je **vše v pořádku. Oplechování dveří nejevilo žádné známky odlepování či jiných změn.**



Obr. 68: Fotografie dveří slepených Sikaflexem-252 - v.č. 8547 - Kostelec nad Černými Lesy - 26 873 km

Na vozy v.č. 8545 a v.č. 8546 nejsou žádné zjištěné reklamace na montáž oplechování dveří. Jsou provozovány v zahraničí. Jejich oplechování bylo nalepeno SikaFastem-5221, který nebyl zvolen pro zavedení do výroby.

5.6 Výběr optimálních lepidel pro jednotlivé montážní varianty

Varianta č. 1 - oba plechy a sklo lepené v lakovně:

- kataforéza:
- oba plechy Sikaflex-252 (nutný speciální přípravek) nebo
 - SikaFast-5221 pro vnitřní plech (pro rychlé otočení) + Sikaflex-252 pro vnější plech

Varianta č. 2 - oba plechy a sklo lepené na SML:

- kataforéza (Plnič, I. lak, II. lak) - zčásti postříkáno, rozbroušení a očištění:
- oba plechy Sikaflex-252 (nutný speciální přípravek) nebo
 - SikaFast-5221 pro vnitřní plech (pro rychlé otočení) + Sikaflex-252 pro vnější plech

Varianta č. 3 - oba plechy a kostra do práškové lakovny, lepení v objektu 45:

- kataforéza + prášková barva:
- nutnost úpravy povrchu: rozbroušení, očištění, aktivace → vyšší náklady
 - adheze lepidel je na práškové barvě špatná → nedoporučuji použít

Varianta č. 4 - oba plechy a kostra do práškové lakovny, lepení na SML:

- kataforéza + prášková barva:
- nutnost úpravy povrchu: rozbroušení, očištění, aktivace → vyšší náklady
 - adheze lepidel je na práškové barvě špatná → nedoporučuji použít

Varianta č. 5 - vnější plech lepen ve svařovně, vnitřní plech a sklo na SML:

- Svařovna - odmaštěný FeZn plech:
- Terostat-3216 pro vnější plech (nutnost při aplikaci předehřívát, oblý tvar dveří vytváří problémy s dodržáním rovnoměrné spáry při vytvrzování viz (str. 60)
- SML - kataforéza (Plnič, I. lak, II. lak) - zčásti postříkáno, rozbroušení a očištění:
- vnitřní plech Sikaflex-252 (nutný speciální přípravek) nebo
 - vnitřní plech SikaFast-5221 (pro rychlé otočení křídla)

Varianta č. 6 - vnitřní plech bodován, vnější plech lepen v lakovně, sklo na SML:

- kataforéza:
- Sikaflex-252 pro vnější plech, nalepen v lakovně a zajištěn páskou.

Díky oblému tvaru dveří je těžké zaručit stejnou vrstvu lepidla. Ztěžuje to používání lepidel SikaFast. Je to také důvod proč se nedá použít lepicí páska. Naopak polyuretanová lepidla vyžadují vrstvu alespoň 1 mm. Vyrovnávají se optimálně s nestejnou vrstvou spoje. Jako nejlepší a také jedno z nejlevnějších lepidel bylo vybráno lepidlo Sikaflex-252. Při zkouškách bylo zjištěno, že lepidla SikaFast jsou křehčí než lepidla Sikaflex. Objevily se trhlinky po manipulaci s křídly dveří. Rovněž lepidla SikaFast jsou dražší než lepidla Sikaflex.

6 Závěr

6.1 Výběr optimální montážní varianty s ohledem na zkoušky lepidel

Na začátku byl smělý plán: "Když lepit dveře, tak oba plechy, vnitřní i vnější, společně se sklem!" Ukázalo se, že to není jednoduché. Vznikají problémy ve výrobě.

Jako nejoptimálnější varianta dle nárůstu N_{min} je Varianta č. 5, kde nárůst N_{min} je pouze + 22 N min. Další v pořadí dle nárůstu N_{min} je Varianta č. 6 s nárůstem + 66 N min.

Tab. 7: Porovnání navržených montážních variant

Varianta č. 1		Varianta č. 2	
Oba plechy a sklo lepené v lakovně.		Oba plechy a sklo lepené na SML.	
Křídlo i plechy ve skeletu. Zavěšení plechů na šroubky.		Křídlo i plechy ve skeletu. Zavěšení plechů na šroubky. Lepení po vrchním laku. Nebezpečí poškození laku.	
Rozdíl pracnosti 1 křídlo:	+ 31 N min	Rozdíl pracnosti 1 křídlo:	+ 18 N min
<u>přibývá:</u>	+ 53 N min	<u>přibývá:</u>	+ 40 N min
zavěšení plechů na šrouby:	+ 3 N min	zavěšení plechů na šrouby:	+ 3 N min
svěšení dveří ze skeletu:	+ 6,5 N min	převěsit na broušení:	+ 3 N min
nalepení obou plechů:	+ 26 N min	nalepení obou plechů:	+ 26 N min
maskování skla:	+ 9 N min	dostřik černou barvou:	+ 8 N min
zavěšení dveří do skeletu:	+ 6,5 N min		
demaskování skla a čištění:	+ 2 N min		
<u>ubývá:</u>	- 22 N min	<u>ubývá:</u>	- 22 N min
bodování obou plechů:	- 14 N min	bodování obou plechů:	- 14 N min
broušení a tmelení bodů:	- 8 N min	broušení a tmelení bodů:	- 8 N min
Rozdíl pracnosti 4 křídla:	+ 124 N min	Rozdíl pracnosti 4 křídla:	+ 72 N min

Tab. 7 - Pokračování: Porovnání navržených montážních variant

Varianta č. 3		Varianta č. 4	
Oba plechy a sklo lepené v objektu 45. Kostra křídla a plechy mimo skelet. Oba plechy a kostra po kataforéze do práškové lakovny. Lepení plechů a skla v objektu 45. Zpátky do lakovny na vrchní lak - do skeletu.		Oba plechy a sklo lepené na SML. Kostra křídla a plechy mimo skelet. Oba plechy a kostra po kataforéze do práškové lakovny. Lepení plechů a skla na SML. Vrchní lak v dokončovací lakovně.	
Rozdíl pracnosti		Rozdíl pracnosti	
1 křídlo:	+ 31 N min	1 křídlo:	+ 24,5 N min
<u>přibývá:</u>	+ 59,5 N min	<u>přibývá:</u>	+ 53 N min
navěsit + svěsit do košů kata:	+ 4 N min	navěsit + svěsit do košů kata:	+ 4 N min
navěsit + svěsit do prášku:	+ 4 N min	navěsit + svěsit do prášku:	+ 4 N min
dostřik černou barvou:	+ 8 N min	dostřik černou barvou:	+ 8 N min
nalepení obou plechů:	+ 26 N min	nalepení obou plechů:	+ 26 N min
zavěšení dveří do skeletu:	+ 6,5 N min	maskování skla:	+ 9 N min
maskování skla:	+ 9 N min	demaskování skla a čištění:	+ 2 N min
demaskování skla a čištění:	+ 2 N min		
<u>ubývá:</u>	- 28,5 N min	<u>ubývá:</u>	- 28,5 N min
bodování obou plechů:	- 14 N min	bodování obou plechů:	- 14 N min
broušení a tmelení bodů:	- 8 N min	broušení a tmelení bodů:	- 8 N min
zavěšení dveří do skeletu:	- 6,5 N min	zavěšení dveří do skeletu:	- 6,5 N min
Rozdíl pracnosti		Rozdíl pracnosti	
4 křídla:	+ 124 N min	4 křídla:	+ 98 N min

Tab. 7 - Pokračování: Porovnání navržených montážních variant

Varianta č. 5		Varianta č. 6	
Vnější plech lepen ve svařovně. Vnitřní plech a sklo lepené na SML. Vnější plech je nalepen a zajištěn proti posunutí ve svařovně. Křídlo a vnitřní plech do skeletu. Lepení vnitřního plechu a skla na SML.		Vnitřní plech bodován. Vnější plech lepen v lakovně. Vnitřní plech bodován stávacím způsobem ve svařovně. Křídlo a vnější plech do skeletu. Lepení vnějšího plechu v lakovně po plniči. Lepení skla na SML.	
Rozdíl pracnosti		Rozdíl pracnosti	
1 křídlo:	+ 5,5 N min	1 křídlo:	+ 16,5 N min
<u>přibývá:</u>	+ 27,5 N min	<u>přibývá:</u>	+ 27,5 N min
lepení vnějšího plechu:	+ 13 N min	zavěšení vněj. plechu-šrouby:	+ 1,5 N min
zavěšení vnitřn. plechu-šrouby:	+ 1,5 N min	svěšení dveří ze skeletu:	+ 6,5 N min
lepení vnitřního plechu:	+ 13 N min	lepení vnějšího plechu:	+ 13 N min
		zavěšení dveří do skeletu:	+ 6,5 N min
<u>ubývá:</u>	- 22 N min	<u>ubývá:</u>	- 11 N min
bodování obou plechů:	- 14 N min	bodování vnějšího plechu:	- 7 N min
broušení a tmelení bodů:	- 8 N min	broušení a tmel. bodů vněj.pl.:	- 4 N min
Rozdíl pracnosti		Rozdíl pracnosti	
4 křídla:	+ 22 N min	4 křídla:	+ 66 N min

Tab. 8: Pořadí variant dle nárůstu N min

Varianta číslo:	Nárůst [N min]	Pořadí dle nárůstu [N min]
1	+ 124 N min	5. - 6.
2	+ 72 N min	3.
3	+ 124 N min	5. - 6.
4	+ 98 N min	4.
5	+ 22 N min	1.
6	+ 66 N min	2.

Varianta č. 5 je nejvýhodnější z hlediska nárůstu N min. Ovšem u této varianty vznikají technické problémy při lepení vnějšího plechu ve svařovně. Oblý tvar dveří ztěžuje vytvrzení lepidla. Během vytvrzování lepidla v peci vznikají boule a nerovnoměrnosti spár mezi plechem a kostrou křídla (viz str. 60). Další nevýhodou této varianty je to, že aplikace lepidel ve svařovně musí být prováděna za zvýšené teploty. Tím by vznikaly velké náklady na energii a na pořízení speciálních nanášecích zařízení. Lepení vnitřního plechu na SML by vyžadovalo speciální přípravek na současné vytvrzování vnitřního plechu a skla, nebo použití dražšího lepidla SikaFast-5221. Také zde vstupuje čištění povrchu před lepením, protože delší dopravní cestou a manipulací může být vnitřní plech znečištěn.

Varianta č. 6 je v pořadí nárůstu N min jako druhá. Zpočátku se jevila jako méně výhodná, ale nakonec byla vybrána jako neoptimálnější.

Důvody pro výběr této varianty:

- + Možnost použití levnějšího lepidla Sikaflex-252 s delší vytvrzovací dobou.
- + Paralelní pracoviště v lakovně vytváří potřebný čas k vytvrzení lepidla.
- + Povrch pro lepení je kataforéza, která má nejlepší výsledky zkoušek adheze.
- + Lepení následuje ihned po kataforéze, vypálení a ochlazení → krátká dopravní cesta a malá možnost znečištění povrchu.
- + Není nutné povrch připravovat.
- + Jednoduché a levné nanášecí zařízení.
- + Výroba řady autobusů 950 a 960 bude brzy ukončena, proto není vhodné zavádět varianty s velkými změnami v organizaci výroby.

Neoptimálnější variantou je tedy Varianta č. 6, která je zaváděna do výroby.

6.2 Technicko-ekonomické zhodnocení vybrané varianty

Zavedená varianta č. 6 (vnitřní plech bodován ve svařovně, vnější plech lepen v lakovně, sklo lepené na SML) přináší úplné řešení problému koroze dveří autobusů Karosa řady 950 a 960. Dochází k úplnému zatečení kataforetické lázně do prostoru mezi plechy. Díky lepení vnějšího plechu po kataforeze nedochází v provozu autobusu ke korozi v přeplátovaném spoji vnějšího plechu a kostry dveří. Křivka dveří není ovlivněna bodováním vnějšího plechu. Lepení nevytváří na vnějším plechu boule a zvlnění, jako tomu bylo u bodování. Dochází ke zlepšení vzhledu.

Výše uvedené zlepšení mají přímý vliv na životnost autobusu a náklady na reklamace od uživatelů. Zvýšila se rovněž technická úroveň vozu. Náklady na reklamace a ušlý zisk při orientování zákazníka na jiného výrobce nelze jednoduše vyčíslit.

Lze konstatovat, že jedním z údajů charakterizujících technickou úroveň výrobku a jeho konkurenční schopnost je relativní podíl uplatnění plastů při výrobě vozidel.

Novou technologií se otevírá možnost použití jiných materiálů pro oplechování křídel dveří než FeZn plechu. Lze použít např. některé plasty. Další výhodou je možnost umístit mezi plechy dveří tepelnou nebo protihlukovou izolaci. U autobusů určených pro severské země se toto již provádí. Umístěním izolace se docílí snížení tepelných ztrát z prostoru pro cestující, nebo naopak k průniku tepla z okolí do vozu. Rovněž je tímto opatřením mírně snížena hladina hluku uvnitř vozidla.

Lepené spoje jsou chráněny olištováním dveří. Olištování dveří zabraňuje přístupu UV záření přímo k lepidlu. Také chrání před stykem lepidla s dalšími nepříznivými vlivy prostředí (slaná voda, obtékání karoserie vzduchem, atd.).

Na druhé straně zavedená varianta přináší nárůst pracnosti na jeden autobus ve výrobě, která je dána zejména přibývajícím manipulacím s křídly dveří (svěšení a navěšení na skelet). Bylo by výhodné zjednodušit konstrukci navěšování křídel dveří, např. rychloupínáním. Rovněž cena lepidla zvyšuje náklady na novou technologii, i když bylo vybráno jedno z nejlevnějších lepidel. Výroba autobusů řady 950 a 960 pomalu končí, a proto by bylo zavádění radikálnějších a úspornějších řešení nerentabilní. Pořizovací náklady na nanášení lepidla Sikaflex-252 jsou mnohem menší než pořizovací náklady na bodovku či její pravidelnou údržbu. Firma Karosa si nepřejí uvedení cen lepidel, nanášecích zařízení a dalších nákladů spojených se zavedením této nové technologie lepení použité v montáži oplechování dveří.

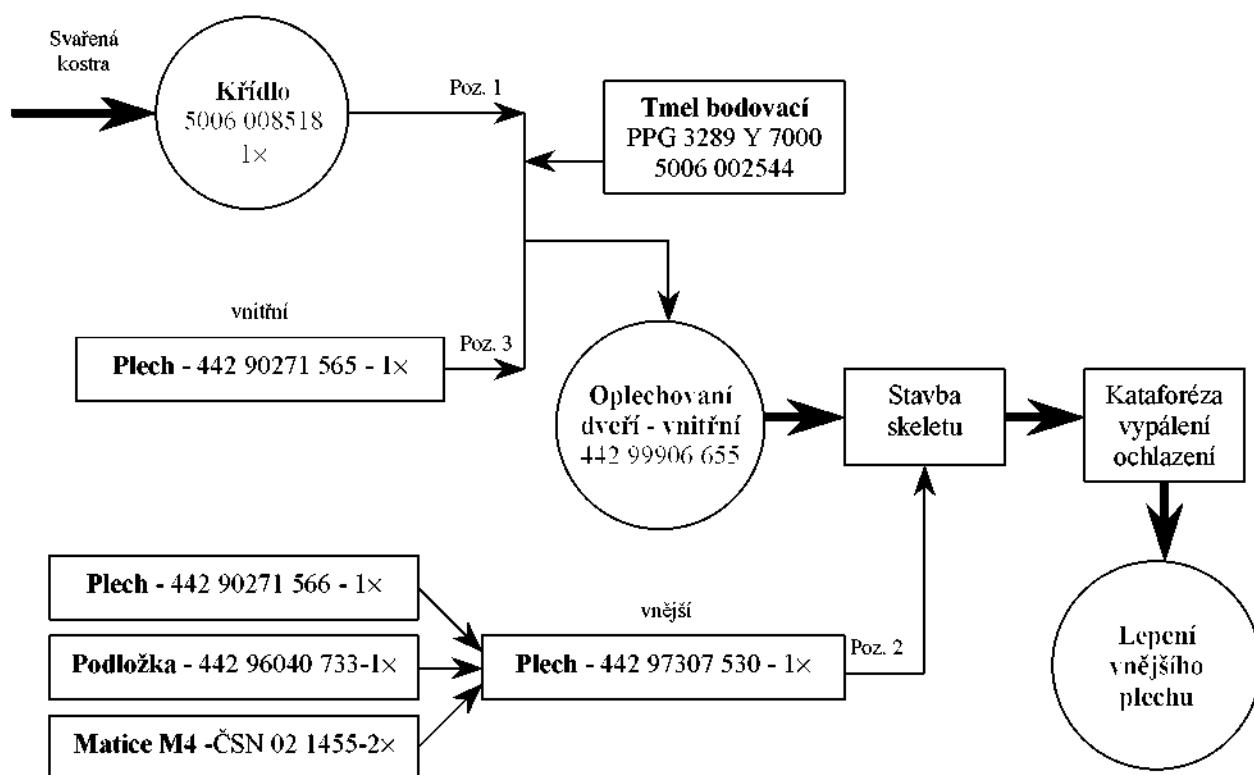
6.3 Zavedení vybrané montážní varianty do výroby

Pro vyřešení problému špatného zatečení kataforetické lázně do dutiny dveří byly v Karose vydány tyto úpravy technické dokumentace:

Změny: **6950/RZ/722/2004** – rychlá změna - Do koster dveří přibývají otvory pro kataforezu - nevyhovující - problém trvá!

Stavební úchytky: **0828/16/740/2004** – Zkouška lepení vnějšího oplechování vstupních dveří
0849/10/740/2004 – Lepení vnějšího oplechování vstupních dveří - probíhá ve výrobě.

V současné době je prováděna montáž vnitřního plechu křídel dveří stávajícím způsobem, tj. bodovým svařováním. Montáž vnějšího plechu křídel dveří je prováděna lepidlem Sikaflex-252 na novém pracovišti v lakovně. Je zavedena montážní varianta č. 6. Zatím je situace vyřešena pouze touto stavební úchytkou. Čeká se na schválení trvalých změn do výroby odpovědnými pracovníky.



Obr. 69: Nové schéma montáže oplechování 4. křídla dveří - model Récréo

Nový technologický postup - Montáž oplechování 4. křídla dveří - model Récréo
Lepení Sikaflexem-252:

Operace: 0010 - svářečské práce - bodování

1. Založit křídlo do přípravku.
2. Nanést housenku tmelu Interweld 3289 Y 7000 (vzduchová pistole 300 ml).
3. Ustavit vnitřní plech poz. 3, upnout.
4. Bodovat dolní a horní příčku 10x (svařovací kleště C/40, vyvažovač S 75).
5. Vyjmout z přípravku, otočit.
6. Zabrousit body.

Operace: 0020 - svářečské práce - bodování

1. Dobodovat v dolní části plech s lištou a vnitřní plech (svařovací kleště C/40, vyvažovač S 75).

Operace: 0030 - zámečnické práce

1. Založit křídlo do přípravku.
2. Přebrousit body z jedné strany (ruční pneumatická bruska pr. 75, brusný kotouč č. 80).
3. Křídlo vyjmout a odložit.
4. Překlepat body na spodní liště.

Operace: 0040 - klempířské práce - 2 pracovníci

1. Ustavit křídlo do přípravku.
2. Ohnout ručně do tvaru křivky dle šablony.
3. Odložit do stojanu.
4. Otřít celý povrch dveří hadrem a ředidlem.
5. Ustavit plech poz. 2, vyvrtat 4 otvory průměr 2,5 mm a odjehlít.
6. Plech přišroubovat technologickými šrouby 2,9 x 13 (4 ks).

Operace: 0060 - 2 pracovníci - zavěsit - kataforéza

1. Na dveře přišroubovat 2 ks ramen.
2. Do otvoru dveří přišroubovat 2 ks ramen.
3. Dveře nasadit do otvoru dveří na čepy ramen. Celkem 8 šroubů.

Operace: 0070 - 2 pracovníci - svěsit

1. Olakované dveře označit číslem vozu.
2. Svěsit a odložit na stůl.

Operace: 0080 - lepení vnějšího plechu

1. Odšroubovat plech z rámu dveří a odložit.
2. Nanést housenku lepidla, ustavit plech poz. 2 a zajistit proti posunutí lištami, upínkami a lepicí páskou.
3. Přebytečné lepidlo setřít stěrkou a začistit hadrem.
4. Spleené dveře odložit do stojanu.
5. Upínky s lištami odstranit nejdříve po 4 hodinách, lepicí pásku po 12 hodinách.

Operace: 0090 - 2 pracovníci - zavěsit

1. Vzít dveře ze stojanu.
2. Dveře nasadit do otvoru dveří na čepy ramen.
3. Dveře navěsit zpět do skeletu na stejné místo - podle popisek.

Operace: 0100 - 2 pracovníci - svěsit

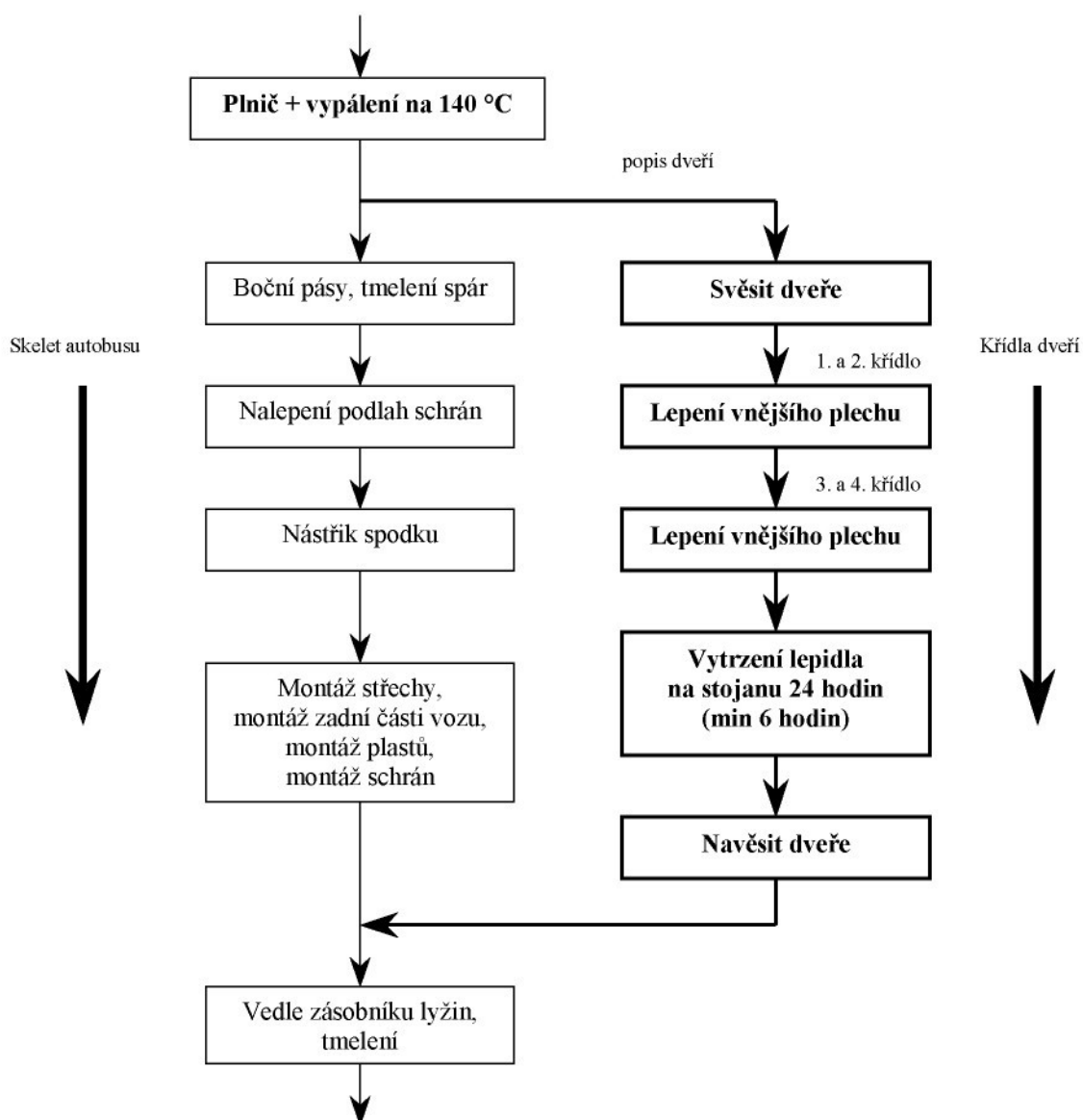
1. Svěsit a demontovat závěsy ze dveří i ze skeletu (pneumatický utahovák).
2. Dveře vložit do palety.
3. Závěsy předat na pracoviště 542 96.



Obr. 70: Připevnění vnějšího plechu šroubky na kostru křídla dveří



Obr. 71: Nové pracoviště montáže vnějšího plechu křídel dveří - lepení



Obr. 72: Vytvoření nového paralelního pracoviště v lakovně pro lepení vnějšího plechu

6.4 Závěrečné zhodnocení a výsledky diplomové práce

Tato diplomová práce se zabývala řešením praktického problému ve výrobě dveří autobusů Karosa řady 950 a 960. Byl splněn cíl zavedením nové technologie montáže oplechování dveří. Montáž vnějšího plechu křídel dveří je prováděna lepidlem Sikaflex-252. Výrazně se tím zvýšila korozní odolnost dveří a tím i životnost autobusu.

Při zpracovávání této diplomové práce jsem poznal obtížnost a složitost zavádění nové technologie do již probíhající výroby autobusů. Okolnosti procesu výroby nutí technologa přijímat někdy řešení, které by při projektování nového závodu nepoužil. Rovněž je potřebná spolupráce technologa s konstruktérem na úpravách konstrukce dílů. Společnou prací tak dát průchod novým, výhodnějším a levnějším řešením.

Seznam použité literatury:

- [1] ZELENKA, A. - PRECLÍK, V. - HANINGER, M. *Projektování procesů obrábění a montáží*. 2.vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. 190 s. ISBN 80-01-02013-4
- [2] VIGNER, M. - ZELENKA, A. - KRÁL, M. *Metodika projektování výrobních procesů*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1984. 592 s. 04-246-84
- [3] BOHÁČEK, F. aj. *Části a mechanismy strojů I, Zásady konstruování, Spoje*. 4.vyd. Brno: VUT, PC-DIR, 1997. 319 s. ISBN 80-214-0886-3
- [4] NOVOTNÝ, J. - ŠANOVEC, J. - BEDNÁŘ, B. - KREIBICH, V. *TECHNOLOGIE I (Slévání, tváření, svařování a povrchové úpravy)*. Dotisk 1.vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. 227 s. ISBN 80-01-01420-7
- [5] KREBS, J. *Teorie zpracování nekovových materiálů*. 2.vyd. Liberec: TU v Liberci, 2001. 250 s. ISBN 80-7083-449-8
- [6] KRÍŽ, R. - VÁVRA, P., *Strojírenská příručka - 5. svazek*. 1.vyd. Praha: Scientia, s.r.o. 1994. 241 s. ISBN 80-85827-59-X
- [7] PETERKA, J. *Lepení konstrukčních materiálů ve strojírenství*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1980. 792 s. 04-216-80
- [8] OSTEN, M. *Práce s lepidly a tmely*. 3.vyd. Praha: SNTL, 1986. 288 s. 04-333-86
- [9] KOVAČIČ, L. *Lepenie kovov a plastov*. 1.vyd. Bratislava: ALFA, SNTL, 1980. 392 s. 63-052-79
- [10] ŠMERDA, Z. *Systémy řízení jakosti v oblasti vývoje a výzkumu. Aplikace do vývoje nových technologií montáže. [Disertační práce]*. ZČU Plzeň, 2003. 115 s.
- [11] Informace o firmě Karosa, a. s., Vysoké Mýto, Dostupné na: <http://www.karosa.cz>
- [12] Informace o lepidlech - firma Sika CZ, s. r. o., Dostupné na: <http://www.sika.cz>

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Mapa hlavního výrobního závodu Karosa, a. s., Vysoké Mýto

Příloha č. 2 – Schéma svařovny autobusů řady 950 a 960

Příloha č. 3 – Schéma lakovny

Příloha č. 4 – Schéma SML (Smíšené montážní linky)

Příloha č. 5 – Materiálový tok při výrobě dveří

Příloha č. 6 – Výrobní výkres kostry křídla dveří a Výkres montáže oplechování křídla dveří

Příloha č. 7 – Technologický postup montáže oplechování - bodování

Příloha č. 8 – Technické listy lepidel:

1. Sikaflex-252
2. Sikalex-254 Booster
3. SikaFast-5215
4. SikaFast-5221
5. Terostat-3216
6. SikaPower-430
7. BETAMATE 5103-2

Příloha č. 9 – Záznam o zkoušce č. 168-2004 a Záznam o zkoušce č. 171-2004

Seznam jiných příloh

Vzorek č. 1 – Zkouška lepidla Sikaflex-252 – povrch kataforeza
(zavedená varianta).



KAROSA



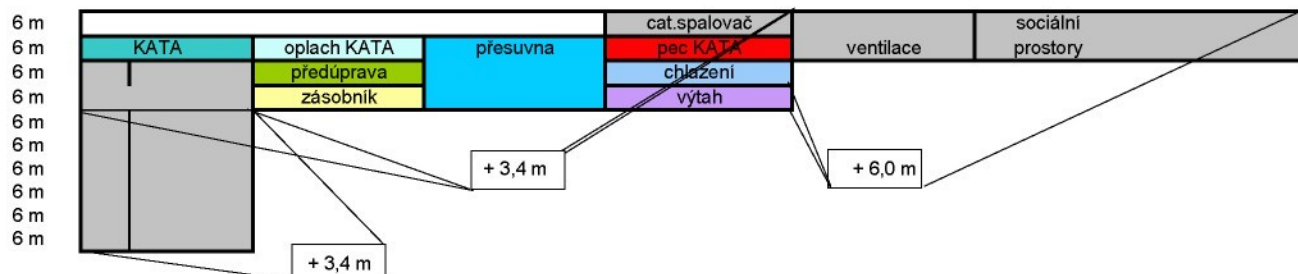
LEGENDA:

závod 1 - SVAŘOVNA

závod 2 - LAKOVNA

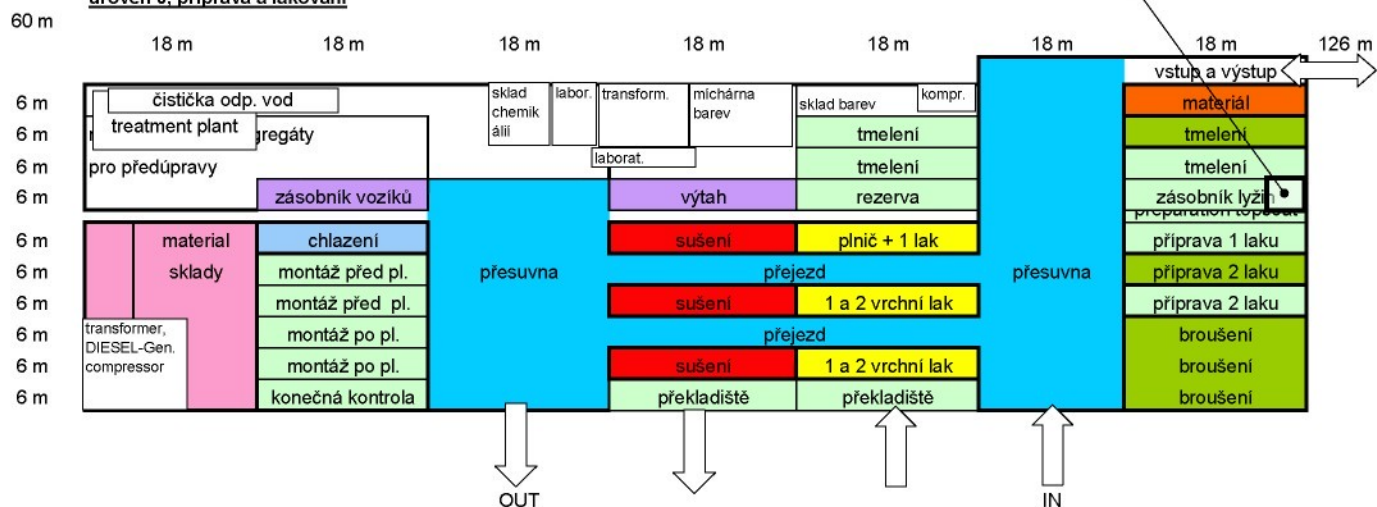
závod 3 - MONTÁŽNÍ LINKA

Schéma lakovny

úroveň kataforézy a předúpravy

Nové pracoviště montáže vnějšího plechu křídel dveří - Lepení: Sikaflex-252

úroveň 0, příprava a lakování



pit level, -0,5m, -2m, -2,5m



ZPRAC1A

Technologický postup 2-080

Dne: 23.05.2005 Str. 1

Číslo materiálu: E99906 655

OPLECHOVANI DVERI

Disponent : V50

Druh materiálu : HALB způsob pořízení: E

Výkres/index: /

Dispečer : P02

Č.výkresu/text2: 2080/B2080 7/3/1 /1034

Disp. atribut : PE Výc. sklad : X54

Kusovník : 00007638 / M / 1 Platnost: 23.05.2005

Disp.val.dávky : SD , min.val.dávky: 0,000 KS

Pol. Materiál	Výkres/index	DrM	F	EP	VR	ER	Množství/lks	Text materiálu	Přejímá	Předává	Sklad	Norma	rozměr	Čís.změny	Platí od
0001 E1-080	/	INSK					1,000	KS KOSTRA DVERI			X000			/	01.01.1999
0002 E97307 530	/	HALB E	X	X			1,000	KS PLECH	C 54734-BG	54751-BG	W54			/	01.01.1999
0003 E90271 565	/	HALB E	X	X			1,000	KS PLECH	D 54734-BG	22900-KI	X229			/	01.01.1999
0401 000000005006002544	/	ROH F	X	X			120,000	ML 851 306 Interweld 3289 Y 7000 (310 ml)	54734-BG		S050			Z015088	/ 09.08.2001

ZPR01A Technologický postup 2-080 Dne: 23.05.2005 Str. 2
 Číslo materiálu: E99906 655 OPLECHOVÁNÍ DVERÍ Technologie : T12 Technolog Pánek Jiří
 Druh materiálu : NALIS Způsob pořízení: E Výkres/index: / Rozměri dávek :
 Č. výkresu/textu: 2080/B2080 7/3/1 /1034 od 0,000 KS
 Postup : 50006708 / N / 1 Platnost: 23.05.2005 do 99.999.999,000 KS Vyr. sklad : X54

Operace: Popis

Pracoviště: 54734-BG Profese: 528130 Říd. klíč: K02 tAC: 8,520 tBC: 0,000 MIN T/DN: 05 /1 DV: PA05 Číslo změny: 2015088
 0010 Platí od: 09.08.2001
 0002 E97307 530 X PLECH 1,000 KS V50
 0003 E90271 565 X PLECH 1,000 KS V51
 0401 000000005006002544 X 851 306 Interweld 3289 Y 7000 (310 ml) 120,000 ML 32
 Bodovat
 .
 Založit křídlo do přípravku, nanést housenku svař. kleště C/40
 tmelu ustavit plech pos. 3, upnout, bodovat vyvažovač S 75
 dolní a horní příčku 10x, vyjmout z přípravku, vzduch.pistole 300 ml
 otočit, zabrousit body, do přípravku ustavit
 plech pos. 2, nanést housenku tmelu na plech,
 tmel rozetřít stěrkou, ustavit rám, upnout,
 bodovat po obvodě 34x, vyjmout z přípravku,
 otřít vyteklý tmel.
 .
 E70-07032

Pracoviště: 54751-BG Profese: 528130 Říd. klíč: K02 tAC: 1,050 tBC: 0,000 MIN T/DN: 05 /1 DV: PA05 Číslo změny:
 0020 Platí od: 01.01.1999
 Bodovat
 .
 Dobodovat 5 bodů v dolní části plech s lištou. Celkem 50 bodů.
 .

Pracoviště: 54735-PS Profese: 94210 Říd. klíč: K02 tAC: 4,780 tBC: 0,000 MIN T/DN: 05 /1 DV: PA05 Číslo změny: 2004599
 0030 Platí od: 16.10.2000
 Zám.práce
 .
 Založit křídlo do přípravku, přebrousit body
 z jedné strany, křídlo otočit a obrousit bo- ruč.pneumat.bruska
 body z druhé strany (brousit jen body). Kříd- Roloc 3" pr. 75
 lo vyjmout a odložit. Překlepat body na spod- brus.kotouč č. 80
 ní liště.
 .
 E83-10122

Pracoviště: 54735-PO Profese: 93540 Říd. klíč: K02 tAC: 7,770 tBC: 0,000 MIN T/DN: 06 /9 DV: PA06 Číslo změny: 2004599
 0040 Platí od: 16.10.2000
 Klen.práce
 .
 Ustavit křídlo do přípravku, ohnout ručně do tvaru 2 pracovníci
 křivky dle šablony. Odložit do stojanu. Otřít celý
 povrch dvěma hadrem a ředidles.
 .
 E31-24010

Pracoviště: 54296-LZ Profese: 166599 Říd. klíč: K02 tAC: 6,510 tBC: 0,000 T/DN: /9 DV: PA05 Číslo změny: 2015165

ZPRŮHLA		Technologický postup 2-080				Dne: 23.05.2005 Str. 3	
Číslo materiálu: K99906 655	OPLÉCHOVÁNÍ DVERÍ			Technolog	:	T12 Technolog Pánek Jiří	
Druh materiálu : KALB Způsob pořízení: E			Výkres/index: /	Rozměrů dávek :			
Č.výkresu/text2:	2080/B2080 7/3/1 /1034			od	:	0,000 KS	
Postup :	50006708 / N / 1	Platnost: 23.05.2005		do	:	99.999.999,000 KS	Výr. sklad : K54

Operace: Popis

0060	zavěsit					Plati od:	01.10.2001
	. Na dveře přišroubovat 2 ks ramen, do otvoru dveří přišroubovat 2 ks ramen, dveře nasadit do otvoru dveří na čepy ramen. Celkem 8 šroubů.	2 pracovníci kataforéza					
	. E83-25226						
	Pracoviště: 53201-LZ Profese: 166599 Říd. klíč: K04 tAC: 3,100 tBC: 0,000 T/DN: /9 DV: PA05 Číslo známy: 2025653					Plati od:	31.05.2002
0070	svěsit						
	. Dveře popsat číslem vozu, svěsit a demontovat závěsy ze dveří i ze skeletu, dveře vložit do palety. Pozn : Závěsy předat na pracoviště 542 96.	2 pracovníci pneu. utahovák					
	. Pracoviště: 53215 Profese: Říd. klíč: KI tAC: 0,000 tBC: 0,000 MIN T/DN: / DV: Číslo známy: 2025653					Plati od:	31.05.2002
0900							
	Celková doba práce: 31,730 MIN						
	Celková doba přípravy: 0,000 MIN						

*** Konec výpisu ***

Sikaflex[®]-252

konstrukční lepidlo

technická data:

chemická báze	1-komponentní polyuretan
barva (CQP ¹⁾ 001-1)	bílá, černá
mechanismus vytvrzování	vzdušnou vlhkostí
hustota (před vytvrzením) (CQP 006-4)	ca 1,16 – 1,22 kg / l (dle barvy)
stabilita (nestékavé vlastnosti)	velmi dobrá
aplikační teplota	10°C až 35°C
čas tvorby povrchové kůže ²⁾ (CQP019-1)	ca 40 min
rychlost vytvrzování (CQP049-1)	viz diagram
objemová změna (CQP014-1)	ca 6%
tvrdost Shore A (CQP 023-1 / ISO 868)	ca 55
pevnost v tahu (CQP 036-1 / ISO37)	ca 4 N/mm ²
prodloužení při přetržení (CQP 036-1/ ISO 37)	ca 300%
pevnost v dalším trhání (CQP045-1 / ISO34)	ca 9 N/mm
pevnost ve smyku (CQP046-1 / ISO 4587)	ca 2,5 N/mm ²
teplota přechodu ke sklovitosti (CQP 509-1 / ISO 4663)	ca -40°C
elektrický průchodový odpor (CQP 079-2 / ASTM D 257-99)	ca 5 x 10 ⁹ Ω cm
teplotní odolnost krátkodobá	trvalá -40°C až +90°C 4 hod 130°C 1 hod 150°C
skladovatelnost (pod 25°C) (CQP 016-1)	12 měsíců

¹⁾ CQP = Corporate Quality Procedures

²⁾ při 23°C a 50% relativní vlhkosti vzduchu

Popis:

Sikaflex[®]-252 je silné, elastické, tolerance vyrovnávající, 1-komponentní strukturální lepidlo, které reakcí se vzdušnou vlhkostí vytvrzuje v trvanlivý elastomer. Sikaflex[®]-252 je vyráběn dle standardů kvality ISO 9001/14001.

Přednosti produktu:

- 1-komponentní
- elastický
- přelakovatelný
- dobrá zabíhavost do spár
- dynamicky vysoce zatížitelný
- tlumící vibrace
- elektricky nevodivý
- nevyvolává korozi
- dobrá adheze na široké spektrum materiálů

Oblast použití:

Sikaflex[®]-252 je vhodný pro strukturální spoje, které budou namáhány zejména dynamickým zatížením. Vhodnými podklady jsou dřevo, kovy, částečně hliníku (včetně anodizovaných dílů), ocelové plechy (včetně galvanických úprav fosfátované, chromátované, pozinkované), lakované povrchy (zejména 2 k laky), keramické materiály, lamináty a plasty. V případě plastů náchylných na tvorbu napětových trhlin si vyžádejte odborné poradenství.



Vytvrzování:

Sikaflex®-252 vytvrzuje reakcí se vzdušnou vlhkostí. V zimním období venku a zejména ve vytápěných prostorách je nižší obsah vlhkosti ve vzduchu a také vždy při nižší teplotě probíhá vytvrzovací reakce pomaleji.

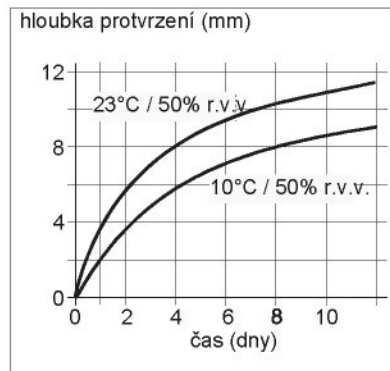


Diagram 1: rychlost vytvrzení pro Sikaflex®-252

Chemická odolnost:

Sikaflex®-252 je ve vytvrzeném stavu odolný vodě, mořské vodě, vodoumíselným čistícím prostředkům, krátkodobě odolný proti působení pohonných hmot, minerálních olejů, stejně tak proti rostlinným a živočišným tukům a olejům; není odolný proti působení rozpouštědel, ředidel, organických kyselin, alkoholu a některým dalším agresivním materiálům. Tyto údaje jsou vzhledem k širokému spektru ovlivňujících materiálů a podmínek pouze orientační. Závazné posouzení je podmíněno objektovou zkouškou.

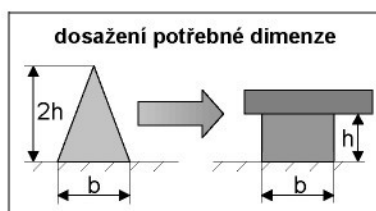
Pokyny pro zpracování:

Příprava podkladu - lepené plochy dílů musí být čisté, suché, bez stop tuků, olejů, vosků nebo jiných separačních látek. Jako směrná informace pro přípravu různých povrchů slouží naše tabulka příprav povrchů. Pro údaje o postupu ve specifických případech si vyžádejte technickou konzultaci našeho technického oddělení.

Zpracování

Lepidlo z kartuší nebo sáčků lze vytlačovat pomocí ručních nebo vzduchových pistolí. U kartuše nutno prorazit v závitovém hrdle dostatečný otvor, našroubovat upravenou dýzu. U foliového sáčku nutno po jeho vložení do trubkové pistole odstříhnout uzavírací sponu, nasadit plastový kuželový adapter se závitem pro dýzu a tento přitáhnout převlečnou maticí pistole. Na adapter našroubovat upravenou dýzu. Dýzu upravovat přířezem V - drážky dle dimenze spoje.

K zajištění rovnoměrné tloušťky spoje doporučujeme trojúhelníkovou formu nanášené housenky



Pracovní teplota lepidla ovlivňuje jeho vytlačitelnost a zejména stabilitu housenky po nanesení. Při zpracování má být v rozsahu od +10 °C do max +35 °C, optimální teplota materiálu dílů je mezi +15 °C a +25 °C. Otevřené nezpracované lepidlo je v závislosti na typu balení možno pouze krátkodobě uchovávat. Při zpracování lepidla z 23 l hoboku nebo 195 l sudu je nutné naše technicko - uživatelské poradenství.

Úprava a zahlazování

v případě nutnosti úpravy lepidla vytlačeného ze spáry možno povrch před vytvořením povrchové kůže upravit zahlazením stěrkou a pomocí zahlazovacího přípravku Sika Tooling Agent N.

Upozornění: po tomto zahlazení se vytváří povrchová kůže, Sika-Tooling Agent N může snížit přilnavost laku a je vhodné jeho aplikaci v návaznosti na lakování odzkoušet.

Odstranění zbytků lepidla

ušpiněné plochy a nářadí před jeho vytvrzením možno očistit pomocí Sika® Removeru 208. Vytvrzený materiál možno odstranit pouze mechanicky. Ruce je možno očistit pomocí utěrky Sika® Handclean nebo mycí pasty a oplachem vodou.

Přelakování

Sikaflex®-252 lze přelakovat před vytvořením povrchové kůže. Případnou reakci lepidla s lakem doporučujeme odzkoušet.

Upozornění: u pružného spojení dílů dochází často vlivem deformací ke vzniku trhliny v podstatně tvrdší vrstvě laku. Tato trhlina se v kritickém případě může šířit i do pružného spoje a zapříčinit poruchu těsnosti.

Balení:

kartuše	310 ml
miniporce	400 ml
monoporce	600 ml
hobok	23 l
sud	195 l

Důležité:

Další údaje o chemickém charakteru materiálu, toxikologii, ekologii, skladování, dopravě, likvidaci jsou obsaženy v bezpečnostním listu materiálu.

Upozornění:

naše technicko uživatelské písemné či ústní informace a poradenství je sestaveno na základě našeho nejlepšího vědění, současného stavu znalostí z oblasti vývoje chemických produktů a získaných dlouholetých praktických zkušeností ze spolupráce s výrobci a opravami v dané oblasti. Naše doporučení jsou však nezávazná, netvoří žádný právní závazek a nezabývají kupujícího možnosti realizovat vlastní zkoušky našich produktů ve vztahu ke konstrukčním, technologickým a zpracovatelským podmínkám realizace a to zejména s ohledem na práva třetího. V ostatních záležitostech platí všeobecná ustanovení obchodního zákoníku. V případě technických informací se obraťte na naše oddělení Industry.



Sika Schweiz AG
Tüffenwies 16
8048 Zürich
Switzerland
Tel: +41 1 436 40 40
Fax: +41 1 436 45 30

Sika CZ s.r.o.
Bystrcká 1132 / 36
CZ - 624 00 Brno
Česká republika
tel: +420 546 422 464
fax: +420 546 422 400
e-mail: sika@cz.sika.com

Sika Slovensko spol. s r.o.
Rybničná 38
SK - 831 07 Bratislava
Slovensko
tel: +421 2 4920 0406
fax: +421 2 4920 0444
e-mail: sika@sk.sika.com



Sikaflex®-254 Booster

rychle vytvrzující konstrukční lepidlo

materiálová data

	Sikaflex®-254 Booster	Sikaflex®-254
chemická báze	1-k polyuretan se Sika® Booster (urychlovač reakce)	1-k polyuretan
barva (CSQP ¹⁾ 001-1)	černá, bílá	
mechanismus vytvrzení	vytvazuje nezávisle na vzdušné vlhkosti	vzdušnou vlhkostí
hustota (CSQP 006-4) (před vytvrzením)	černá bílá	ca 1,3 kg/l ca 1,2 kg/l
stabilita (CSQP 061-1)	velmi dobrá	velmi dobrá
teplota při aplikaci	pokožová teplota	pokožová teplota
čas tvorby povrchové kůže ²⁾ (CSQP 019-1)	ca 45 min	ca 45 min
otevřený čas ²⁾ (CSQP 526-1)	ca 30 min	ca 45 min
rychlost vytvrzení (CSQP 049-1)		viz diagram
počáteční pevnost (CSQP 063-2) (čas k dosažení 1MPa)	ca 5 hod	
objemová změna (CSQP 014-1)	ca 1%	
tvrdost Shore A (CSQP 023-1 / ISO 868)	ca 40	
pevnost v tahu (CSQP 036-1 / ISO 37)	ca 2,5 N/mm ²	
prodloužení při přetržení(CSQP 036-1 / ISO 37)	ca 400%	
pevnost v odlupu (CSQP 045-1 / ISO 34)	ca 8 N/mm	
pevnost ve smyku (CSQP 046-1 / ISO 4587)	ca 2,0 N/mm ²	
G-modul (CSQP 081-1)	ca 0,6 N/mm ²	
teplota přechodu ke sklovitosti (CSQP 509-1 / ISO 4663)	ca -40°C	
elektrický odpor (CSQP 079-2 / ASTM D 257-99)	ca 10 ⁸ Ω cm	
teplotní odolnost (CSQP 513-1)	trvalá 4 hod 1 hod	-40°C to +90°C 140°C 160°C
skladovatelnost (pod 25°C) (CSQP 016-1)	6 měsíců pro hoboky a sudy 9 měsíců pro kartuše a sáčky	

¹⁾ CSQP =Corporate Sika Quality Procedures

²⁾ 23°C/ 50% relativní vzdušná vlhkost.

Popis

Sikaflex®-254 je dvousystémové konstrukční lepidlo na bázi polyuretanu ve formě stabilní pasty vytvrzující v elastomer. V 1-komponentním systému vytvrzuje vzdušnou vlhkostí. S přidavným komponentem Booster vytvrzuje nezávisle na klimatických podmínkách jako dvoukomponentní systém. Je vyráběn dle standartu ISO 9001/14001.

Přednosti produktu

- 1-komponentní s možností zrychleného vytvrzování
- dobrá stabilita
- pružný / dobré vyplňovací parametry
- široký rozsah adheze
- dostatečný čas na montáž komponentů
- vysoce dynamicky zatížitelný
- bez rozpouštědel

Oblast použití

Sikaflex®-254 Booster je vhodný pro dynamicky zatěžované konstrukční a montážní spoje, pro rozměrné díly v oblasti dopravní techniky, pro lepení s požadavky na zrychlené dosažení vyšší montážní pevnosti nebo při zhoršených klimatických podmínkách (teplota, vlhkost). Vhodný ke spojování kovů, pokovených povrchů, dřeva, keramických materiálů, laminátu, plastů, lakovaných povrchů (2-k laky) atd.. U plastů ohrožených napětovými trhlinami je nutné si vyžádat technické posouzení oddělení Industry.



Vytvrzování

Sikaflex®-254 vytvrzuje působením vzdušné vlhkosti. Při nižší teplotě je nižší obsah vlhkosti ve vzduchu a vytvrzovací reakce probíhá pomaleji. V kombinaci s přídatným urychlovačem Booster probíhá vytvrzení nezávisle na klimatických podmínkách.

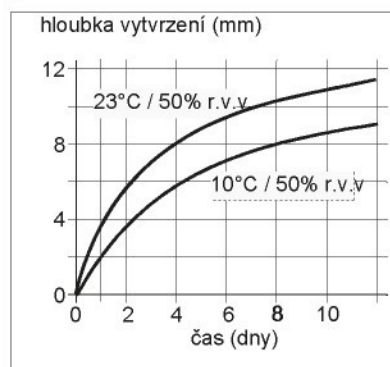


Diagram 1: rychlost vytvrzení pro Sikaflex®254

Chemická odolnost:

Sikaflex®-254 Booster je ve vytvrzeném stavu odolný vodě, mořské vodě, vodoumíselným čisticím prostředkům, krátkodobě odolný proti působení pohonných hmot, minerálních olejů, stejně tak proti rostlinným a živočišným tukům a olejům;

Sikaflex®-254 Booster není odolný proti působení rozpouštědel, ředidel, organických kyselin, alkoholu a některým dalším agresivním materiálům. Tyto údaje jsou vzhledem k širokému spektru ovlivňujících materiálů a podmínek pouze orientační. Závazné posouzení je podmíněno objektovou zkouškou.

Pokyny pro zpracování:

Příprava podkladu

lepené plochy dílů musí být čisté, suché, bez stop tuků, olejů, vosků nebo jiných separačních látek. Jako směrná informace pro přípravu různých povrchů slouží naše tabulka příprav povrchů. Pro údaje o postupu ve specifických případech si vyžádejte technickou konzultaci našeho technického oddělení.

Zpracování

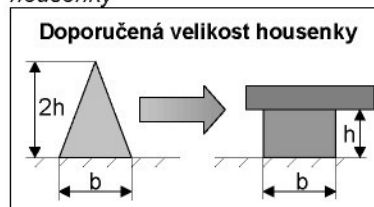
Lepidlo v kartuších a sáčcích nelze zpracovávat v kombinaci s urychlovačem Sika® Booster.

Lepidlo z kartuší nebo sáčků lze vytlačovat pomocí ručních nebo vzduchových pistolí. U kartuše nutno prorazit v závítovém hrdle dostatečný otvor, našroubovat upravenou dýzu. U foliového sáčku nutno po jeho vložení do trubkové pistole odstříhnout uzavírací sponu, nasadit plastový kuželový adapter se závitem pro dýzu a tento přitáhnout převlečnou maticí pistole. Na adapter našroubovat upravenou dýzu. Dýzu upravovat přířezem V - drážky dle dimenze spoje.

Při zpracování lepidla z 23 l hoboku nebo 195 l sudu je nutné naše technicko - uživatelské poradenství.

Pracovní teplota lepidla ovlivňuje jeho vytlačitelnost a zejména stabilitu housenky po nanesení. Při zpracování má být v rozsahu od +10 °C do max +30 °C, optimální teplota materiálu dílů je mezi +15 °C a +25 °C. Otevřené nezpracované lepidlo je v závislosti na typu balení možno pouze krátkodobě uchovat.

K zajištění rovnoměrné tloušťky spoje doporučujeme trojúhelníkovou formu nanášené housenky



Zahlazování - v případě nutnosti úpravy lze Sikaflex®-254 před vytvořením povrchové kůže upravit zahlazením stěrkou a pomocí zahlazovacího přípravku Sika Tooling Agent N.

Sikaflex®-254 Booster lze upravovat pouze v omezené míře.

Odstranění zbytků lepidla: nevytvrzené lepidlo, úspěšné plochy a nářadí před jeho vytvrzením možno očistit pomocí přípravku Sika® Remover 208. Vytvrzený materiál možno odstranit pouze mechanicky. Ruce je možno očistit pomocí utěrky Sika® Handclean nebo mycí pasty a oplachem vodou.

Přelakování

Sikaflex®-254 Booster lze přelakovat po vytvoření povrchové kůže. Případnou reakci lepidla s lakem doporučujeme odzkoušet. Doporučujeme technickou konzultaci a odzkoušení.

Balení

Sikaflex®-254:

kartuše	310 ml
sáček	400 + 600 ml
hobok	23 l
sud	195 l

Sika® Booster:

sáček	600 ml
hobok	23 l

Důležité:

Další údaje o chemickém charakteru materiálu, toxikologii, ekologii, skladování, dopravě, likvidaci jsou obsaženy v bezpečnostním listu materiálu.

Upozornění:

naše technicko uživatelské písemné či ústní informace a poradenství je sestaveno na základě našeho nejlepšího vědění, současného stavu znalostí z oblasti vývoje chemických produktů a získaných dlouholetých praktických zkušeností ze spolupráce s výrobci a opravami v dané oblasti. Naše doporučení jsou však nezávazná, netvoří žádný právní závazek a nezbavují kupujícího možnosti realizovat vlastní zkoušky našich produktů ve vztahu ke konstrukčním, technologickým a zpracovatelským podmínkám realizace a to zejména s ohledem na práva třetího. V ostatních záležitostech platí všeobecná ustanovení obchodního zákoníku. V případě technických informací se obraťte na naše oddělení Industry.



Sika Schweiz AG
Tüffenwies 16
8048 Zürich
Switzerland
Tel: +41 1 436 40 40
Fax: +41 1 436 45 30

Sika CZ s.r.o.
Bystrcká 1132 / 36
CZ - 624 00 Brno
Česká republika
tel: +420 546 422 464
fax: +420 546 422 400
e-mail: sika@cz.sika.com

Sika Slovensko spol. s r.o.
Rybničná 38
SK - 831 07 Bratislava
Slovensko
tel: +421 2 4920 0406
fax: +421 2 4920 0444
e-mail: sika@sk.sika.com



SikaFast®-5215

rychle vytvrzující 2-komponentní lepicí systém pro konstrukční lepení,
vhodný pro lepení skla (otevřený čas: 5 min)

technická data:

	komponent A SikaFast®-5215	komponent B SikaFast®-5200
chemická báze	2-komponentní ADP akrylát	
barva komponent (CSQP ¹⁾ 001-1)	bílá	černá
barva směsi	šedá	
hustota komponent (CSQP 006-4)	1,14 g / cm ²	1,46 g / cm ²
hustota směsi	1,17 g / cm ²	
poměr míchání	objemový hmotnostní	
	10 : 1 10 : 1,28	
stabilita	tixotropní pasta	
mechanismus vytvrzení	polymerizace	
otevřený čas ²⁾ (CSQP 526 – 1) (statický mixer) při 23°C	ca 5 min (viz diagram)	
rychlost vytvrzování	viz diagram	
tvrdost Shore A (CSQP 023-1 / ISO 868)	90	
tvrdost Shore D	50	
pevnost v tahu ²⁾ (CSQP 036-1 / ISO 527)	ca 10 N / mm ²	
prodloužení při přetržení ²⁾ (CSQP 036-1 / ISO 527)	ca 150 %	
pevnost ve smyku ²⁾ (CSQP 546-1 / ISO 4587)	ca 8 N / mm ²	
teplota přechodu ke sklovitosti (CSQP 509-1 / ISO 4663)	ca 52°C	
elektrický odpor (CSQP 079-2 / ASTM D 257-99)	ca 1,6 x 10 ¹³ Ω cm	
teplota zpracování	+ 10°C ÷ + 40°C	
teplotní odolnost	-40 °C až + 80 °C	
skladovatelnost ³⁾ (CSQP 016-1)	12 měsíců	
kartuše hobok	12 měsíců	12 měsíců

¹⁾ CSQP = Corporate Sika Quality Procedures

²⁾ při 23°C a 50 % rel. vzdušné vlhkosti

³⁾ skladováno při teplotě pod 25°C, nevystaveno přímému slunečnímu záření

Popis:

SikaFast®-5215 je rychle vytvrzující ,
elastický, 2-komponentní lepicí
systém na bázi ADP polymerní
technologie odvozené z akrylátů.
Nevytvrzený SikaFast®-5215 je
pastovitý, nestékavý, nehořlavý
materiál umožňující jednoduchou a
precizní aplikaci.
SikaFast®-5215 je vyráběn
v souladu s normami jakosti ISO
9001 / 14001.

Přednosti produktu:

- nárůst pevnosti v několika minutách po aplikaci
- adheze na široké spektrum kovů, plastů a sklo s minimální přípravou povrchu
- vysoká pevnost
- vyrovnává tolerance, vyplňuje nerovnosti (do 3 mm)
- pružný, tlumí vibrace
- bez rozpouštědel a kyselin
- snadné míchání
- nízký zápach
- schválení dle NSF R2 (náhodný styk s potravinami)

Oblast použití:

ADP technologie nabízí novou kategorii rychle vytvrzujících lepidel nahrazujících v mnoha směrech technologie svařování, nýtování, temování nebo prolisování.
SikaFast®-5215 vhodný zejména pro konstrukční a montážní lepení v oblasti sériové výroby zařízení, přístrojů, spotřebičů pro průmysl nebo domácnost, z plechů, plastů, skla, lakovaných povrchů atd., umožňuje řešení vysoce pevnostních skrytých spojů u různorodých materiálů včetně finálně povrchově úpravených dílů. V těchto a dalších otázkách doporučujeme konzultovat s technickým oddělením Industry.

Vytvrzování :

Vytvrzovací reakce materiálu SikaFast®-5215 se uskutečňuje při pokojové teplotě. Komponent A, SikaFast®-5215 obsahující reaktivní monomer vytvrzuje působením iniciátoru komponentu B SikaFast®-5200, po smíchání v předepsaném objemovém poměru (10:1) při vytlačování přes statický mixer.

(rychlost vytvrzování je mírně ovlivněna teplotou prostředí).

SikaFast®-5215 nabízí relativně dlouhý otevřený čas s následným rychlým vytvrzením, což vytváří optimální poměr mezi časem pro aplikaci a následným nárůstem pevnosti (viz diagram) k dosažení hodnoty manipulační pevnosti.

I přes rychlý nárůst pevnosti může předčasně zatížení způsobit destrukci spoje. Ponechte lepidlo / spoj 15 minut po promíchání v klidu bez zatížení.

Ustavení spoje je možno pouze v čase do 5 minut po smíchání.

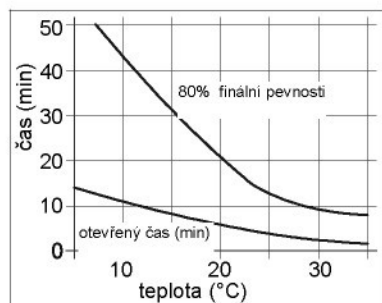


Diagram: otevřený čas a rychlost vytvrzení pro SikaFast®-5215

Chemická odolnost :

Závazné posouzení je podmíněno objektovou zkouškou .

Dosažitelná adheze

Následující tabulka shrnuje výsledky smykového namáhání získané u různých substrátů. Tyto výsledky jsou orientační. Vzhledem k širokému rozsahu variant substrátů jsou doporučeny předběžné testy. Je nutné vzít v úvahu, že mechanické hodnoty jsou závislé na teplotě (hodnoty na vyžádání).

Tabulka adheze

substrát		hodnota
aluminium Al Mg3	K	8 N/mm ²
ocel St 32	K	8 N/mm ²
nerez	K	8 N/mm ²
ocel galvanicky pokovená	A	6 N/mm ²
polyester laminát	S	6 N/mm ²
lak akrylátový	S	6 N/mm ²
sklo	K	9 N/mm ²
ABS (Terulan)	K	6 N/mm ²
PVC (Kőradur ES)	K	9 N/mm ²
polykarbonát	S	8 N/mm ²

Tab. 1: zkušební desky dle ISO 4587, tloušťka spoje (1,5 mm)

Lom: Adhezivní, Kohezivní, Substrát

Pokyny pro zpracování :

Příprava podkladu - lepené plochy dílů musí být čisté, suché a zbavené všech mastnot. Nepevné části povrchu musí být mechanicky odstraněny.

V kombinaci se SikaFast®-5215 je nutno plochy očistit / aktivovat pomocí přípravku **Sika®ADPrep-5901**.

Při aplikaci na lakované povrchy je nutno věnovat pozornost dostatečné přilnavé pevnosti laku na podkladě. V případě specifických aplikací doporučujeme konzultovat s technickým oddělením Industry.

Aplikace.

Z 2-k duální kartuše a přes našroubovaný statický mixer je vytlačování možné pomocí speciální ruční nebo vzduchové pistole.

Při zpracování lepidla pomocí vytlačovací pumpy z hoboků je nutné dávkování v poměru 10:1 a statický mixer.

Pracovní teplota lepidla ovlivňuje mírně otevřený čas, stabilitu housenky po nanesení a reakční časy. Při zpracování má být v rozsahu od +10 °C do max + 40 °C.

Důležité: při aplikaci většího množství materiálu dochází v závislosti na množství vlivem exotermní reakce k vývinu tepla. Pro zabránění nadměrného vývinu tepla by neměla tloušťka spoje přesahovat 3 mm.

Pro přípravu a návrh zpracování aplikace a volbu zařízení doporučujeme využít technicko - uživatelské poradenství našeho oddělení System Engineering.

Odstranění zbytků lepidla:

nevytvrzený materiál krátce po nanesení nutno neprodleně utřít suchou utěrkou, vytvrzený materiál možno odstranit pouze mechanicky. Ruce je možno očistit pomocí utěrky Handclean nebo mycí pasty a oplachem vodou .

Balení:

SikaFast®-5215 (komp. A):	20 l hobok
SikaFast®-5200 (komp. B):	18 l hobok
duální kartuše (komp. A+B)	250 ml 50 ml

Důležité:

Další údaje o chemickém charakteru materiálu, toxikologii, ekologii, skladování, dopravě, likvidaci jsou obsaženy v bezpečnostním listu materiálu .

Upozornění :

naše technicko uživatelské písemné či ústní informace a poradenství je sestaveno na základě našeho nejlepšího vědění , současného stavu znalostí z oblasti vývoje chemických produktů a získaných dlouholetých praktických zkušeností ze spolupráce s výrobci a opravami v dané oblasti . Naše doporučení jsou však nezávazná, netvoří žádný právní závazek a nezbavují kupujícího možnosti realizovat vlastní zkoušky našich produktů ve vztahu ke konstrukčním , technologickým a zpracovatelským podmínkám realizace a to zejména s ohledem na práva třetího . V ostatních záležitostech platí všeobecná ustanovení obchodního zákoníku . V případě technických informací se obraťte na naše oddělení Industry .



Sika Schweiz AG
Tüfienwies 16
8048 Zürich
Switzerland
Tel: +41 1 436 40 40
Fax: +41 1 436 45 30

Sika CZ s.r.o.
Bystrcká 1132 / 36
CZ - 624 00 Brno
Česká republika
tel: +420 546 422 464
fax: +420 546 422 400
e-mail: sika@cz.sika.com

Sika Slovensko spol. s r.o.
Rybničná 38
SK - 831 07 Bratislava
Slovensko
tel: +421 2 4920 0406
fax: +421 2 4920 0444
e-mail: sika@sk.sika.com



SikaFast®-5221

rychle vytvrzující 2-komponentní lepicí systém pro konstrukční lepení,
(otevřený čas: 9 min)

technická data:

	komponent A SikaFast®-5221	komponent B SikaFast®-5200
chemická báze	2-komponentní ADP akrylát	
barva komponent (CSQP ¹⁾ 001-1)	bílá	černá
barva směsi	šedá	
hustota komponent (CSQP 006-4)	1,14 g / cm ²	1,46 g / cm ²
hustota směsi	1,17 g / cm ²	
poměr míchání	objemový	10 : 1
	hmotnostní	10 : 1,28
stabilita	tixotropní pasta	
mechanismus vytvrzení	polymerizace	
otevřený čas ²⁾ (CSQP 526 – 1) (statický mixer) při 23°C	ca 9 min (viz diagram)	
rychlost vytvrzování	viz diagram	
tvrdost Shore A (CSQP 023-1 / ISO 868)	90	
tvrdost Shore D	50	
pevnost v tahu ²⁾ (CSQP 036-1 / ISO 527)	ca 10 N / mm ²	
prodloužení při přetržení ²⁾ (CSQP 036-1 / ISO 527)	ca 150 %	
pevnost ve smyku ²⁾ (CSQP 546-1 / ISO 4587)	ca 8 N / mm ²	
teplota přechodu ke sklovitosti (CSQP 509-1 / ISO 4663)	ca 52°C	
elektrický odpor (CSQP 079-2 / ASTM D 257-99)	ca 1,6 x 10 ¹³ Ω cm	
teplota zpracování	+ 10°C ÷ + 40°C	
teplotní odolnost trvalá	-40 °C až + 80 °C	
Skladovatelnost ³⁾ (CSQP 016-1),	kartuše	12 měsíců
	hobok	12 měsíců

¹⁾ CSQP = Corporate Sika Quality Procedures

²⁾ při 23°C a 50 % rel. vzdušné vlhkosti

³⁾ skladováno při teplotě pod 25°C, nevystaveno přímému slunečnímu záření

Popis:

SikaFast®-5221 je rychle vytvrzující , elastický, 2-komponentní lepicí systém na bázi ADP polymerní technologie odvozené z akrylátů.

Nevytvrzený SikaFast®-5221 je pastovitý, nestékavý, nehořlavý materiál umožňující jednoduchou a precizní aplikaci.

SikaFast®-5221 je vyráběn v souladu s normami jakosti ISO 9001 / 14001.

Přednosti produktu:

- nárůst pevnosti v několika minutách po aplikaci
- adheze na široké spektrum kovů, plastů a sklo s minimální přípravou povrchu
- vysoká pevnost
- vyrovnává tolerance, vyplňuje nerovnosti (do 3 mm)
- pružný, tlumí vibrace
- bez rozpouštědel a kyselin
- snadné míchání
- nízký zápach
- schválení dle NSF R2 (náhodný styk s potravinami)

Oblast použití:

ADP technologie nabízí novou kategorii rychle vytvrzujících lepidel nahrazujících v mnoha směrech technologie svařování, nýtování, temování nebo prolisování.

SikaFast®-5221 vhodný zejména pro konstrukční a montážní lepení v oblasti sériové výroby zařízení, přístrojů, spotřebičů pro průmysl nebo domácnost, z plechů, plastů, lakovaných povrchů atd., umožňuje řešení vysoce pevnostních skrytých spojů u různorodých materiálů včetně finálně povrchově úpravených dílů. V těchto a dalších otázkách doporučujeme konzultovat s technickým oddělením Industry.

Vytvrzování :

Vytvrzovací reakce materiálu SikaFast®-5221 se uskutečňuje při pokojové teplotě. Komponent A, SikaFast®-5221 obsahující reaktivní monomer vytvrzuje působením iniciátoru komponentu B SikaFast®-5200, po smíchání v předepsaném objemovém poměru (10:1) při vytlačování přes statický mixer.

(rychlost vytvrzování je mírně ovlivněna teplotou prostředí).

SikaFast®-5221 nabízí relativně dlouhý otevřený čas s následným rychlým vytvrzením, což vytváří optimální poměr mezi časem pro aplikaci a následným nárůstem pevnosti (viz diagram) k dosažení hodnoty manipulační pevnosti.

I přes rychlý nárůst pevnosti může předčasně zatížení způsobit destrukci spoje. Ponechte lepidlo / spoj 25 minut po promíchání v klidu bez zatížení.

Ustavení spoje je možno pouze v čase do 9 minut po smíchání.

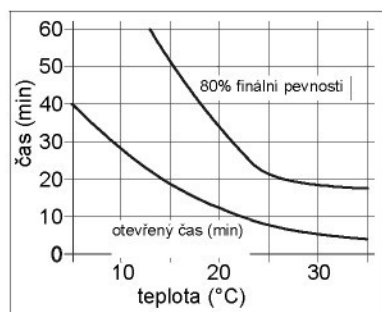


Diagram 1: Otevřený čas a rychlost vytvrzení SikaFast®-5221

Chemická odolnost :

Závazné posouzení je podmíněno objektovou zkouškou .

Dosažitelná adheze

Následující tabulka shrnuje výsledky smykového namáhání získané u různých substrátů. Tyto výsledky jsou orientační. Vzhledem k širokému rozsahu variant substrátů jsou doporučeny předběžné testy.

Je nutné vzít v úvahu, že mechanické hodnoty jsou závislé na teplotě (hodnoty na vyžádání).

Tabulka adheze

substrát		hodnota
aluminium Al Mg3	K	8 N/mm ²
ocel St 32	K	8 N/mm ²
nerez	K	8 N/mm ²
ocel galvanicky pokovená	A	6 N/mm ²
polyester laminát	S	6 N/mm ²
lak akrylátový	S	6 N/mm ²
ABS (Terulan)	K	6 N/mm ²
PVC (Kőradur ES)	K	9 N/mm ²
polykarbonát	S	8 N/mm ²

Tab. 1: zkušební desky dle ISO 4587, tloušťka spoje (1,5 mm)

Lom: Adhezivní, Kohezivní, Substrát

Pokyny pro zpracování :

Příprava podkladu - lepené plochy dílů musí být čisté, suché a zbavené všech mastnot. Nepevné části povrchu musí být mechanicky odstraněny.

V kombinaci se SikaFast®-5221 je nutno plochy očistit / aktivovat pomocí přípravku **Sika®ADPrep-5901**.

Při aplikaci na lakované povrchy je nutno věnovat pozornost dostatečné přilnavé pevnosti laku na podkladě. V případě specifických aplikací doporučujeme konzultovat s technickým oddělením Industry.

Aplikace.

Z 2-k duální kartuše a přes našroubovaný statický mixer je vytlačování možné pomocí speciální ruční nebo vzduchové pistole.

Při zpracování lepidla pomocí vytlačovací pumpy z hoboků je nutné dávkování v poměru 10:1 a statický mixer.

Pracovní teplota lepidla ovlivňuje mírně otevřený čas, stabilitu housenky po nanesení a reakční časy. Při zpracování má být v rozsahu od +10 °C do max + 40 °C.

Důležité: při aplikaci většího množství materiálu dochází v závislosti na množství vlivem exotermní reakce k vývinu tepla. Pro zabránění nadměrného vývinu tepla by neměla tloušťka spoje přesahovat 3 mm.

Pro přípravu a návrh zpracování aplikace a volbu zařízení doporučujeme využít technicko - uživatelské poradenství našeho oddělení System Engineering.

Odstranění zbytků lepidla:

nevytvrzený materiál krátce po nanesení nutno neprodleně utřít suchou utěrkou, vytvrzený materiál možno odstranit pouze mechanicky. Ruce je možno očistit pomocí utěrky Handclean nebo mycí pasty a oplachem vodou .

Balení:

SikaFast®-5221 (komp. A):	20 l hobok
SikaFast®-5200 (komp. B):	18 l hobok
duální kartuše (komp. A+B)	250 ml

Důležité:

Další údaje o chemickém charakteru materiálu, toxikologii, ekologii, skladování, dopravě, likvidaci jsou obsaženy v bezpečnostním listu materiálu .

Upozornění :

naše technicko uživatelské písemné či ústní informace a poradenství je sestaveno na základě našeho nejlepšího vědění , současného stavu znalostí z oblasti vývoje chemických produktů a získaných dlouholetých praktických zkušeností ze spolupráce s výrobci a opravami v dané oblasti . Naše doporučení jsou však nezávazná, netvoří žádný právní závazek a nezbavují kupujícího možnosti realizovat vlastní zkoušky našich produktů ve vztahu ke konstrukčním , technologickým a zpracovatelským podmínkám realizace a to zejména s ohledem na práva třetího . V ostatních záležitostech platí všeobecná ustanovení obchodního zákoníku . V případě technických informací se obraťte na naše oddělení Industry .



Sika Schweiz AG
Tüfienwies 16
8048 Zürich
Switzerland
Tel: +41 1 436 40 40
Fax: +41 1 436 45 30

Sika CZ s.r.o.
Bystrcká 1132 / 36
CZ - 624 00 Brno
Česká republika
tel: +420 546 422 464
fax: +420 546 422 400
e-mail: sika@cz.sika.com

Sika Slovensko spol. s r.o.
Rybničná 38
SK - 831 07 Bratislava
Slovensko
tel: +421 2 4920 0406
fax: +421 2 4920 0444
e-mail: sika@sk.sika.com





Technologies

Terostat-3216

Technický informační list
Stav: 97-07-15

**Bezrozpouštědlové, reaktivní, čerpatelné
lepidlo na kov,
bez předželatinace odolné vůči vymývání
Základ: kaučuk**

Charakteristika

Terostat-3216 je bezrozpouštědlové, reaktivní lepidlo na bázi kaučuku, které je za pokojové teploty vysoce viskosní, za zvýšené teploty měkne a podle zpracovávajícího zařízení a požadované rychlosti nanášení se nanáší při teplotách cca 35°C až max. 60°C. Při teplotách nad 140 °C Terostat-3216 chemicky polymeruje. Vytvrzený materiál je vysoce pružný a málo citlivý na výkyvy teploty.

Terostat-3216 má dobrou přilnavost i na zaolejovaných plechách. Materiál je vysoce odolný proti stékání a bez předželatinace odolný vůči vymývání vodními přípravky pro čištění nebo předúpravy, které se používají v pásové výrobě v autoprůmyslu. Lepicí/těsnicí hmota nabízí díky své dobré přilnavosti s elektrolytickými základovými barvami spolehlivou ochranu proti korozi na hraničních plochách. Terostat-3216 je přelakovatelný.

Použití

Terostat-3216 byl vyvinut speciálně jako materiál pro lepení výztuh automobilových karoserií ve svařovně; k vytvrzení dochází při průchodem suškou katarofézy.

Terostat-3216 se používá především tam, kde se pro dosažení odolnosti vůči vymývání nedá použít předželatinace v sušárně nebo indukční peci a vyžaduje se vysoká elasticita v širokém rozmezí teplot.

Technické údaje

V dodávaném stavu

barva:	černá
zápach:	charakteristický vlastní
hustota:	cca 1,5 g/cm ³
sušina:	cca 99%
penetrace podle ASTM D5: (jehla 19,5 g, 5 s, 20 °C)	cca 150 ¹ / ₁₀ mm (v dodávaném stavu)
stékání 10 min při 23 °C:	nestéká

30 min při 180 °C:	nestéká
teplota zpracování:	cca 35°C až max. 60°C

Ve stavu použití

pevnost ve smyku:	cca 2 MPa*
(v uspořádání dle DIN EN 1465)	
tloušťka vrstvy:	2 mm
substráty:	zaoleňovaný plech: ocel, Zn, předfosfátovaný galvanicky pozinkovaný
smykový modul:	cca 0,55 MPa*
(dle DIN 53504)	
tvrdost Shore-A DIN 53505:	cca 54*
změna objemu:	< 10%*
* vypalovací podmínky:	30 min 180 °C
teplota použití:	-40 °C až 90 °C
teplotní stabilita:	200 °C
krátkodobě (do 1 h):	

Zpracování

Upozornění

Před zahájením zpracování je nutno informovat se z bezpečnostního listu o opatřeních z hlediska bezpečnosti práce. I u produktů, které nepodléhají nutnosti varovného značení, je nutno dodržovat obecné pokyny pro práci s chemikáliemi.

Zpracování z hoboků a sudů

Ke zpracování Terostatu-3216 z hoboků nebo sudů se hodí vysokotlaké pumpy s převodovým poměrem min. 55:1. Je třeba, aby přitlačná deska, hadice a nanášecí tryska byly vyhřívány. Podle požadované rychlosti vytlačování se materiál vyhřívá na 35°C až max. 60 °C (zlepšení úvodní přilnavosti rychlou absorpcí oleje) na nepředehřátý surový plech.

Zařízení s oddělenými topnými okruhy jsou výhodná, na přitlačné desce se nastaví nejnižší teplota a na nanášecí trysce nejvyšší teplota.

Nanášecí pistole může být pevná nebo upevněná na automatický nanášecí systém (robot, CNC zařízení). Nanášecí tryska může být upravena podle momentálních požadavků.

Zpracování z tryskových kartuší 310 ml

Pro maloserie nebo pro orientační zkoušky se Terostat-3216 dodává také ve 310 ml tryskových kartuších. Tyto hliníkové kartuše se v sušárně cca 30 - 45 min. při teplotě 100 °C předehřejí a zpracují běžnou ruční nebo tlakovzdušnou pistolí. **(Použit ochranné rukavice!)** Eleganternější je zpracování pomocí tlakovzdušné vyhřívané pistole.

Podle potřeby dodáme informace ohledně vhodných zařízení pro zpracování materiálu z kartuší, hoboků i sudů.

Skladování

nebezpečí zmraznutí	není
doporučená teplota:	10 °C až 25 °C
skladovatelnost:	6 měsíců

Balení

trysková kartuše	310 ml
hobok	20 l
sud	200 l

Bezpečnostní pokyny

viz bezpečnostní list DIN

Označení pro dopravu

Upozornění

Naše údaje odpovídají stávající úrovni chemického a technického vývoje, nekladou si nárok na úplnost. Nejlepší cesta, jak se vyhnout nezdárům, za které nemůžeme nést zodpovědnost, je provedení vlastních pokusů. Proto rozdílné způsoby použití a zpracování materiálů vyžadují od-souhlasení pro dané podmínky.

Vydáním tohoto technického listu ztrácí všechna předešlá vydání svoji platnost.



podnik skupiny Henkel

Henkel Teroson GmbH
Postfach 105620
D-69112 Heidelberg
Hans-Bunte-Straße 4
D-69123 Heidelberg
Telefon 0049-6221-704-0
Fax 0049-6221-704-698

Zastoupení v ČR:
Henkel ČR s.r.o.
Divize Henkel Technologies
U Průhonu 10
170 04 Praha 7
Tel. 220101531
Fax 220101533

SikaPower®-430**semi-strukturální lepidlo / tmel na kovy****materiálová data**

chemická báze	epoxi-PUR
barva (CSQP ¹ 001)	černá
označení nebezpečnosti	Xi
podíl pevných látek (CSQP 576)	> 99 %
hrubost částic	< 100 µm
hustota před / po vytvrzení (CSQP 576)	ca. 1.32 / 1.34 kg/l
teplota zpracování / max. teplota na dýze	50 / 60°C
viskozita; 50°C, P/P 25 mm, 1 mm spára (CSQP 584-1)	ca. 1230 Pa·s
čas vytvrzení / objektová teplota	30 min. / 180°C
pevnost ve smyku ² , při 2 mm (CSQP 580-1,-6 / EN 1465)	ca. 6 MPa
pevnost ve smyku ² , při 0.3 mm (CSQP 580-1,-6 / EN 1465)	ca. 13 MPa
pevnost ve smyku ² , -30°C / +80°C, při 0.3 mm (CSQP 580-1,-6 / EN 1465)	ca. 22 / 3 MPa
pevnost ve smyku ² , 20' 160°C / 60' 200°C, při 0.3 mm (CSQP 580-1,-6 / EN 1465)	ca. 10 / 8 MPa
pevnost ve smyku ³ , tl. plechu 1.5 mm, při 0.3 mm (CSQP 580-1,-6 / EN 1465)	ca. 15 MPa
dynamický odpor ve spáře ⁴ (CSQP 580-3,-6 / ISO 11343)	ca. 20 N/mm
síla v odlupě ⁵ (CSQP 580-2,-6 / ISO 11339)	ca. 7 N/mm
pevnost v tahu ⁶ (CSQP 580-5,-6 / ISO 527)	ca. 9 MPa
prodloužení při přetržení ⁶ (CSQP 580-5,-6 / ISO 527)	ca. 80 %
teplota přechodu ke sklovitosti, DMTA (CSQP 509 / EN 61006)	ca. 30°C
skladovatelnost při 15 - 25°C / 5 - 15°C / < 5°C (CSQP 584-1)	5 / 7 / 9 měsíců

¹ CSQP = Corporate Sika Quality Standards² DC 04 ZE 75/75 (100 x 25 x 0.8 mm); 2 g/m² RP 4107 S; spoj.: 25 x 10 x 0.3 mm nebo 2 mm; rychlost 10 mm/min.³ St52 (S355) (100 x 25 x 1.5mm); spoj: 25 x 10 x 0.3 mm; rychlost.: 10 mm/min.⁴ DC 04 ZE 75/75 (90 x 20 x 0.8 mm); 2 g/m² Anticorit RP 4107 S; spoj: 20 x 30 x 0.3 mm; rychlost 2.0 m/s.⁵ DC 04 ZE 75/75 (100 x 25 x 0.3 mm); 2 g/m² Anticorit RP 4107 S; rychlost 100 mm/min.⁶ rychlost zatížení v tahu 10 mm/min.**Popis**

SikaPower®-430 je jednokomponentní za tepla aplikovaný, teplem vytvrditelný semi-strukturální lepidlo na bázi epoxi-PUR.

SikaPower®-430 je vhodný pro lepení plechů v hrubé stavbě skeletů, např. ve svařovně, kdy např. následným průchodem procesem KTL lakování dojde k jeho vytvrzení na vysoce zatížitelný duromer. SikaPower®-430 je vyráběn v souladu s procesem zajištění kvality dle ISO 9001/14001 a programem Responsible Care.

Přednosti produktu

- jednokomponentní
- semi-strukturální
- adheze na mastný povrch
- odolný proti vymývání
- spojování nesoudržných kovů
- vyrovnává tolerance
- pro bodové svařování
- spojování bez prodlevy
- dostatečná ochrana proti korozi
- nepoškozují se spojované díly
- neobsahuje rozpouštědla, PVC ani volné izokyanáty

Oblast použití

SikaPower®-430 umožňuje semi-strukturální spojování různorodých kovů. Lepidlo je vhodné pro kombinaci s bodovým svařováním, nýtováním, pertlováním a jinými mechanickými technologiemi spojování a nebo je může do značné míry nahradit. Lepidlo je schopno dosáhnout díky své bázi a podmínky teplotního vytvrzování adheze i na technologicky zaolejovalé plochy (korozní ochrana, úprava pro tažení, ca. 2 g/m²)



Pokyny pro zpracování

SikaPower®-430 lze čerpat a nanášet pomocí hydraulické nebo pneumatické pumpy. Lepidlo se aplikuje v podobě housenky kruhového průřezu s doporučeným průměrem ca 2 – 6 mm.

Na základě závislosti viskozity lepidla na teplotě (viz diagram 1) musí být všechny části pumpy přicházející do styku s lepidlem tepelně vyhřívány.

Doporučujeme postupný ohřev od sledovací desky v hoboku nebo sudu (30°C) k aplikační teplotě na dýze (60°C).

Při delší odstávce zařízení (přes noc, víkend) musí být teplota snížena na pokojovou teplotu a zařízení odtlakováno (sledovací deska).

Mezi aplikací a vytvrzováním by neměla být větší prodleva vzhledem k možné difuzi vzdušné vlhkosti do lepidla (dle prostředí), která může vyvolat při teplotním vytvrzování vznik bublinek v materiálu.

Jako směrnice pro plánování: tvorba bublin při vystavení 7 dní podmínkám 23°C a 50% rel. vzdušné vlhkosti nebyla zjištěna.

Při překročení tohoto času je nutné předvytvrzení 15 minut při teplotě 160°C (objektová teplota).

Pro další kvalifikované poradenství se prosím obraťte na naše oddělení Sika Industry nabo Sika System Engineering.

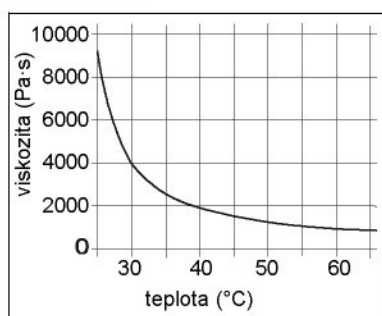


diagram 1: závislost viskozity na teplotě

Vytvrzování

SikaPower®-430 vytvrzuje pomocí účinku tepla. Rychlost vytvrzení je teplotně a časově závislý proces (viz diagram2). Jako zdroje tepla mohou být vysoušecí pece nebo lokálně indukční ohřev. Nesmí se při tom překročit teplotní hranice 220°C.

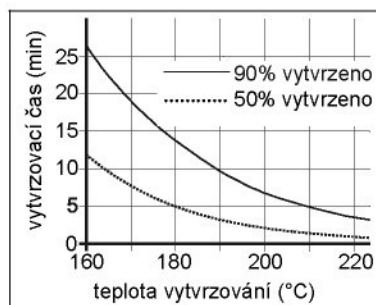


diagram 2: závislost vytvrzování (izotermny DSC-měření)

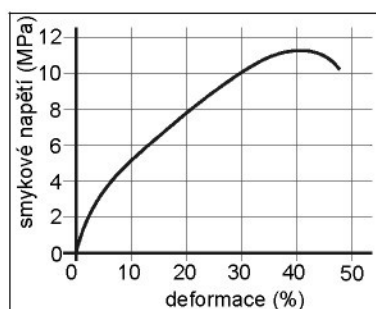


diagram 3: smyk - deformace (ocel 100 x 25 x 6 mm; spoj: 25 x 5 x 0.5 mm; rychlost 10 mm/Min)

Balení

hobok ¹⁾	23 l
sud	195 l

¹⁾ 280 mm

Důležité:

O každá odchylce od zde uvedených parametrů a o změně v použití, zpracování a teplotním vytvrzování (např. tlak při nanášení, teploty nanášeního a vytvrzovacího systému , průběžné časy, atd.) je nutno informovat technického poradce.

Další údaje o chemickém charakteru materiálu, toxikologii, ekologii, skladování, dopravě , likvidaci jsou obsaženy v bezpečnostním listu materiálu .

Upozornění :

naše technicko uživatelské písemné či ústní informace a poradenství je sestaveno na základě našeho nejlepšího vědění , současného stavu znalostí z oblasti vývoje chemických produktů a získaných dlouholetých praktických zkušeností ze spolupráce s výrobcí a opravami v dané oblasti . Naše doporučení jsou však nezávazná , netvoří žádný právní závazek a nezbavují kupujícího možnosti realizovat vlastní zkoušky našich produktů ve vztahu ke konstrukčním , technologickým a zpracovatelským podmínkám realizace a to zejména s ohledem na práva třetího . V ostatních záležitostech platí všeobecná ustanovení obchodního zákoníku . V případě technických informací se obraťte na naše oddělení Industry.



Sika Schweiz AG
Tüffenwies 16
8048 Zürich
Switzerland
Tel: +41 1 436 40 40
Fax: +41 1 436 45 30

Sika CZ s.r.o.
Bystrá 1132 / 36
CZ - 624 00 Brno
Česká republika
tel: +420 546 422 464
fax: +420 546 422 400
e-mail: sika@cz.sika.com

Sika Slovensko spol. s r.o.
Rybničná 38
SK - 831 07 Bratislava
Slovensko
tel: +421 2 4920 0406
fax: +421 2 4920 0444
e-mail: sika@sk.sika.com





Dow Automotive

Dow Automotive AG
Wolleraustrasse 15 – 17
CH-8807 Freienbach
Switzerland
Tel. +41 (0) 55 416 81 11
Fax +41 (0) 55 416 82 20

BETAMATE 5103-2

Epoxidové lepidlo

Technické informace

Popis výrobku, použití

BETAMATE 5103-2 je jednosložkové tepelně vytvrzované lepidlo na epoxidové bázi. Lze ho snadno čerpat a vytlačovat při běžné okolní teplotě. Vykazuje výbornou přilnavost k ocelovým dílům automobilů, včetně povrchově upravených, je odolný proti degradaci, korozi a stárnutí. Přípravek je slučitelný a vhodný pro použití při elektrostatických procesech nanášení nátěrových hmot.

Veškeré výrobky firmy Dow Automotive jsou vyvíjeny především ve spolupráci s výrobcí automobilů, podle jejich potřeb a požadavků, a jsou schvalovány pro určité použití zákazníkem. Možnost jiného užití výrobku než je schválená aplikace musí být písemně potvrzena firmou Dow Automotive.

Fyzikální vlastnosti

Základ	epoxidová pryskyřice
Barva	zelená
Hustota	1,48 +/- 0,03 g/cm ³ při 23 °C
Obsah pevných složek	> 98 %
Bod vzplanutí	245 °C

Vlastnosti

Rychlost vytlačování	78 g/min. (23 °C, 3 barry, otvor 3 mm)
Podmínky vytvrzování	180 °C/30 min.
Pevnost v tahu (DIN 53 504)	51 MPa
Tažnost (DIN 53 504)	1,3 %
E-modul (DIN 53 504)	6600 MPa
Smyková pevnost (EN 1465)	15,0 MPa (tloušťka spoje 0,75 mm) 20,0 MPa (tloušťka spoje 1,5 mm)
Odolnost proti olupování (CRS St 1203; 0,5 mm)	2,0 N/mm
Odolnost olupování při úderu	3,4 N/mm



Dow Automotive AG
Wolleraustrasse 15 – 17
CH-8807 Freienbach
Switzerland

Dow Automotive

Tel. +41 (0) 55 416 81 11
Fax +41 (0) 55 416 82 20

Odolnost vůči chemikáliím Velmi dobrá

Příprava povrchu Přípravek byl navržen jako do určité míry odolný vůči znečištění povrchu oleji. Nicméně nadměrné znečištění musí být před aplikací lepidla setřeno. Některé oleje nejsou s lepidlem slučitelné a musí být odstraněny.

Aplikace Kartuše: Ruční nebo pneumatická pistole s mechanickým pístem.
Sudy: je doporučen vyhřívaný čerpací systém s automatickým aplikátorem.

Čištění Nevytvrzené zbytky lepidla je možné odstranit přípravkem BETACLEAN 3510.

Skladovatelnost Přípravek je reaktivní jednosložkové lepidlo a jako takové má omezenou životnost. Jeho skladovatelnost je závislá na skladovací teplotě, chladný sklad prodlužuje jeho životnost. Výrobek lze skladovat při teplotě 23 °C asi 3 měsíce od data výroby (datum výroby viz. na obalu).

Balení 200 kg sud (materiál PE, opakovaně použitelný)
PE nádoby 25 kg, 50 kg
Kartuš 0,4 kg

Bezpečnostní opatření

Postup při odstraňování vytvrzeného lepidla

Při lepení musí být velká pozornost věnována správné pozici lepených ploch, pokud je nutné vytvrzený spoj odstranit lze to pouze složitým postupem za použití škodlivých chemikálií. Oddělení lepených ploch může být dosaženo ponořením lepených částí na několik dnů do chloroformu. (Čas působení je dlouhý protože lepidlo je vysoce odolné vůči chemikáliím a brání pronikání do spoje). Případně je možné spoj zahřát na teplotu nad 200 °C a plocha může být tak vypálena, nebo je spoj možné změkčit vnořením na několik hodin do dimethylformamidu, fenolu nebo kresolu. Tyto chemikálie jsou nebezpečné a musí být dodržována vhodná manipulace a bezpečnostní opatření doporučené dodavatelem.

Exotermická reakce většího objemu

Termické analýzy ukazují, že materiál začíná reagovat při zahřátí nad 50 °C. Jestliže materiál reaguje ve větším objemu je reakce exotermická, tj. je doprovázena uvolněním tepla. Vyhněte se nebezpečí této reakce. Obaly s těmito materiály nesmí být vystaveny prudkému zahřátí a zdrojům tepla, např. topným tělesům. Jestliže je zahřátí většího množství materiálu nezbytné, musí být vyhledán doporučený postup



Dow Automotive

Dow Automotive AG
Wolleraustrasse 15 –17
CH-8807 Freienbach
Switzerland
Tel. +41 (0) 55 416 81 11
Fax +41 (0) 55 416 82 20

Varování

Pryskyřice v lepidle jsou obecně neškodné, při manipulaci je nutné dodržovat obecná bezpečnostní opatření pro práci s chemikáliemi. Nevytvrzený materiál nesmí například přijít do styku s potravinami nebo nádobím a měly by být provedeny preventivní opatření pro zabránění styku s pokožkou, protože může mít určitý vliv na lidi se zvláště citlivou pokožkou. Užití odolných gumových nebo podobných rukavic by mělo být nezbytné, podobně jako užití ochrany očí. Pokožka musí být důkladně čistěna a na konci každé pracovní periody omyta mýdlem a horkou vodou. K čištění pokožky nepoužívejte

rozpouštědla. Na osušení pokožky musí být použit jednorázový papírový ručník. Je doporučeno dostatečné větrání pracoviště. Další informace jsou obsaženy v bezpečnostním listu přípravku.

Řízení jakosti

Kvalita je důležitou prioritou firmy Dow Automotive. Firma pracuje s moderním systémem řízení jakosti, který vyhovuje všem mezinárodním požadavkům QS 9000, VDA-6 a ISO 9001.

Záznam o zkoušce

Aktualizace záznamu:
23.8.1904
Jetmar

Název zkoušky: Lepení vstupních dveří

Ev.č.: 168 - 2004 Ukon.?
ano

Název dílu: Vstupní dveře

Č. SÚ, kt. je zk. real.:

Číslo dílu: 99906 655

Datum zahájení:
10.6.2004

Typ: 1360

Číslo vozů:

Datum ukončení:
30.8.2004

Zahajuje a ukončuje: Truhlář- TPV

Průběžné vyhodnocení: QT QT

Důvod a popis zkoušky:

Na dveře se místo bodování vnější plech přilepil Sikafastem 5215. Plech i kostra je opatřen kataforézou. Dveře jsou zavěšeny ve vývoji na zkušebním zařízení na simulaci provozu.

Vyhodnocení je třeba provést: před prodejem a v provozu vozu

nejpozději do:
po:

měs.

Název uživatele:

V provozu od:

Celkové vyhodnocení:

23.8.04-o absolvování 80 000 cyklů na zkušebním stroji nebyly shledány viditelné vady v odtržení či odlepení, souhlasím s výrobou lepených dveří dle technologie použité při zkoušce. Pokud se ve výrobě použije odlišná technologie lepení, požaduji opakovat zkoušku trvanlivosti.
Jetmar - insp. jak.

Trvalá realizace?
ANO

Forma realizace:

Realizace od v.č.

Výpis kontrol:

L.č.k. Kontrolu provedl Dne OK? Popis Kilometry

Záznam o zkoušce

Aktualizace záznamu:
2.3.2005
Martin Drahoš

Název zkoušky: Lepení vstupních dveří, vnější plech

Ev.č.:
171 - 2004

Ukon.?
ano

Název dílu: Vstupní dveře

Č. SÚ, kt. je zk. real.:
Číslo dílu: 99906 655

Datum zahájení:
23.8.2004

Typ: 1074, 1360

Číslo vozů: 8545, 8546, 8547

Datum ukončení:
10.2.2005

Zahajuje a ukončuje: TPV - Jiří Pánek

Průběžné vyhodnocení: QT Luděk Jetmar

Důvod a popis zkoušky:

Na voze 8545 jsou přední a pravé zadní dveře slepeny Sikafastem 5221, levé zadní dveře jsou slepeny Sikaflexem 252. Na voze 8546 jsou všechny dveře slepeny Sikafastem 5221. Na voze 8547 jsou všechny dveře slepeny Sikaflexem 252.

Vůz v.č. 8547 - (3S4 6624), Prodáno: 7.9.2004: ČSAD Polkost - Kostelec nad Černými Lesy - Milan Poledný - 602 415 700

Vyhodnocení je třeba provést: před prodejem a v provozu vozu **nejpozději do:** po: 6 mš.

Název uživatele: ČSAD POLKOST

Kostelec n. Č. Lesy

V provozu od:
7.9.2004

Celkové vyhodnocení:

7.1.05 - Vozy byly sledovány po celou dobu výroby a montáže. Dveře lepené Sikafastem 5221 vykazovaly odlepování již v lakovně a musely být opraveny. Dveře lepené Sikaflexem 252 držely po celou dobu průchodu až do prodeje dobře. Z tohoto důvodu bylo přistoupeno na toto lepidlo a používá se s úspěchem dodnes v době uzávěrky hodnocení. Doposud nejsou negativní zprávy ani reklamace.

Jetmar Luděk insp. Jakosti

Trvalá realizace?
ANO

Forma realizace:
Realizace od v.č.
Výpis kontrol:

L.č.k.	Kontrolu provedl	Dne	OK?	Popis	Kilometry
134	Martin Drahoš	2.3.2005	ano	V.č. 8547 - bez problému. Oplechování dveří se neodlepuje - Sikaflex 252.	26 873

Příloha č. 1

Mapa hlavního výrobního závodu Karosa, a. s., Vysoké Mýto

Příloha č. 2

Schéma svařovny autobusů řady 950 a 960

Příloha č. 3

Schéma lakovny

Příloha č. 4

Schéma SML (Smíšené montážní linky)

Příloha č. 5

Materiálový tok při výrobě dveří

Příloha č. 6

Výrobní výkres kostry křídla dveří
Výkres montáže oplechování křídla dveří

Příloha č. 7

Technologický postup montáže oplechování - bodování

Příloha č. 8

Technické listy lepidel:

Sikaflex-252

Sikaflex-254 Booster

SikaFast-5215

SikaFast-5221

Terostat-3216

SikaPower-430

BETAMATE 5103-2

Příloha č. 9

Záznam o zkoušce č. 168-2004

Záznam o zkoušce č. 171-2004