

Information

AZT Automotive GmbH • Allianz Zentrum für Technik



Supplerende information om AZT-lakkalkulation:

Anvendelse af AZT-lakkalkulation ved reparationslakering af
plastdele

Formålet med denne information er at give et omfattende overblik over
reparationsmulighederne for plastdele og sikre korrekt anvendelse af AZT-lakkalkulationen.

Dette dokument er dermed et supplement til systembeskrivelsen¹ af AZT-lakkalkulationen og dokumentet "Laktrin i AZT-lakkalkulationen afhængigt af leveringstilstanden på plastdele" (Lackstufen der AZT- Lackkalkulation in Abhängigkeit des Anlieferungszustands von Kunststoffbauteilen)¹.

^{1,2} Kan hentes gratis på: www.azt-automotive.com → „Downloads“ → „Lack“

Status: Juli 2025

AZT Automotive GmbH
Allianz Zentrum für Technik
Münchener Straße 89
85737 Ismaning

Den kontinuerlige teknologiske videreudvikling inden for automobilindustrien har bevirket, at kravene til plastdele har ændret sig væsentligt inden for de seneste år. Sensorerne til førerassistentsystemerne som fx nødbremse- eller vognbaneassistenterne, som ofte er baseret på radartechnologi, monteres bl.a. i køretøjets hjørneområder bag lakerede kofangerbeklædninger.

Radarsensoren registrerer objekter i trafikken, så som andre køretøjer, fodgængere og cyklister, men også forhindringer som træer, autoværn osv. Formålet med førerassistentsystemer er at øge sikkerheden i trafikken og komforten for føreren. De hjælper føreren med at registrere potentielle farer i god tid og undgå uheld. Derfor skal der også være sikkerhed for, at de fungerer upåklageligt efter en reparation.

Ved lakering af plastkarrosseridele skal man derfor sørge for, at materialerne til lakeringen er kompatible med radarsensorerne, der ligger under dem. Både selve plastdelen og laklagene oven på har indflydelse på de radarbølger, der trænger igennem delen, hvilket skaber dæmpninger og ændringer i radarsignalets bølgekarakteristik. Hvis denne påvirkning overskrider bestemte grænseværdier, kan radarsensorens funktion nedsættes, så der ikke længere er sikkerhed for, at den fungerer korrekt. Grænseværdien for den acceptable påvirkning af radarsignalet fastlægges af køretøjsproducenten.

Ved reparationen af et køretøj opstår der ofte usikkerhed og diskussion om, hvorvidt karrosseridele, der interagerer med radarsensorer, kan repareres og lakeres. Det er vigtigt at bruge velfunderede og præcise informationer for at undgå misforståelser og sikre, at reparationerne kan udføres korrekt og effektivt.

I den tekniske dokumentation fra køretøjsproducenten er forskellige reparationsmuligheder og -processer dokumenteret, hvis denne forefindes.

Aktuelt tillader næsten alle køretøjsproducenter reparationslakering af plastdele under visse forudsætninger og iagttagelse af gældende betingelser, om nødvendigt i forbindelse med reparationer, selv om der monteret radarsensorer bagved.

I henhold til de aktuelle forskningsresultater og praktiske reparationserfaringer, som AZT har rådighed over på tidspunktet for udarbejdelsen af dette dokument, kan følgende generelt konkluderes for reparation af køretøjer:

- **Reparerbar**

Muligheden for reparation af plastdele med radarsensorer monteret bagved afhænger primært af skadens art, omfang og placering.

- **Specifikationer fra producenterne**

Køretøjsproducenternes angivelser om begrænsninger i reparationsmulighederne vedrører hovedsagelig området, hvor radarstråler skal trænge igennem karrosseridelen / beklædningen.

I henhold til den seneste teknologiske udvikling må definerede tykkelser på materialelaget i dette radargennemstrålingsområde ikke overskrides, da dette ville medføre dæmpning af radarstrålerne og radarsensorens funktion dermed blive nedsat.

Derfor er der specifikke begrænsninger vedrørende de anvendte materialer, tykkelserne på laklagene og reparationsmulighederne i radar- og gennemstrålingsområderne.

- **Materialebegrænsninger**

I radargennemstrålingsområdet må der ikke anvendes spartelmasser eller andre pastaagtige, højpigmenterede eller højkoncentrerede reparations- og/eller øvrige lakeringsmaterialer. Radarens funktionalitet må ikke forstyrres signifikant.

- **Dæklakering**

Der kræves en ensartet, gennemgående og lukket dæklakering. Særligt i radargennemstrålingsområdet skal laget være homogent. Derfor er det for eksempel inden for radargennemstrålingsområdet ikke tilladt med spot repair med lak, eller udtoning i basefarven.

- **Forbud mod klistermærker**

Klistermærker og andre påklisteringer som for eksempel folieringer, der kan påvirke transmissionen af radarstrålerne i gennemstrålingsområdet, er ikke tilladt.

- **Begrænsninger i tykkelsen på dæklakken**

Afhængigt af radarsensorteknologien samt pigmenteringen og andre egenskaber i basislakken varierer grænserne for lagtykkelse og dermed antallet af gentagne lag i toplagsområdet.

Især er lagtykkelsen på metallic-lakering med en høj andel af aluminiumspigment kan være kritisk.

Aluminiumpigmenterne, der anvendes til at skabe metallic-effekten – ofte kaldet sølv-dollar eller cornflakes – kan allerede ved små lagtykkelser påvirke og ikke mindst begrænse radarsignalet signifikant.

- **Radaroptimerede lakker**

Til lakering af "radarrelevante" plastdele har reparationslakproducenterne udviklet specielle "radaroptimerede" basislakformuleringer.

Særligt inden for metallic-lak, hvis indflydelse på radarstrålingen ligger over køretøjsproducenternes fastlagte grænseværdier, tilbydes der i stigende omfang specielle "radaregnede" basislakformuleringer.

Disse opfylder OEM-kravene og er velegnede til manuel reparationslakering. Normalt udskiftes nogle eller alle aluminium- og andre kritiske metaloxid- blandingslakker, der indholder konventionelle pigmenter, med blandingslakker med alternative radaregnede pigmenter. Det er af afgørende betydning at anvende den radarkonforme basislakformulering, når der skal lakeres plastdele, som fx kofangerbeklædninger, hvor der er monteret radarsensorer bagved.

Hvis reparationen ligger uden for radarens transmissionsområde og/eller udtoningen med basislak på den beskadigede plastkomponent kan udføres uden for radarens transmissionsområde, er det ikke nødvendigt at anvende en radar-kompatibel basislakformel.

Ved anvendelse af radaroptimerede basislakker kan der opstå visuelle forskelle mellem karrosseriet og plastdelene, der er lakeret med den radaregnede basislak-blandingsformel.

Derfor anbefales det først at fremstille et prøveemne til kontrol af effektforskelle. Det er vigtigt at være opmærksom på, at der ved plastdele allerede fra produktionen kan være visuelle farvetone- og effektafvigelser mellem plastdelene og resten af karrosseriet.

Udfordringen består i at få den størst mulige optiske tilpasning af plastdelene med karrosseriet.

Vanskeliggørende faktorer som forskellige krumninger på karrosseridele og plastdele, der støder op imod dem, og de deraf resulterende forskellige lys- og farverefleksioner i kombination med en forskellig justering af effektpigmenterne forhindrer en hundrede procentsfarvetone- og effektoverensstemmelse mellem karrosseriet og monteringsdelen.

Derfor er det ved reparationslakering vigtigt at tage højde for den optiske tilstand på plastdelene og de tilgrænsende karrosseriområder, før skaden er opstået.

Hvis der allerede er en forskel i farvetone- og effektoverensstemmelsen, bør denne konstateres, dokumenteres og beskrives. Denne tilstand danner herefter grundlaget for genetableringsarbejdet.

Det kan konkluderes, at reparationsmulighederne varierer afhængigt af, hvilken type radarsensorer der er monteret, og hvordan køretøjet er lakeret. Disse forskelle vedrører overfladerne både inden for og uden for radargennemstrålingsområdet.

Derudover varierer antallet af de af køretøjsproducenten godkendte efterlakeringer i dæklakområdet afhængigt af sensortechnologien, og hvilken basislakformulering der er brugt til lakeringen af køretøjet.

Nogle køretøjsproducenter anbefaler eller ligefrem foreskriver at slibe den eksisterende, ubeskadigede dæklakering, inklusive hele lakopbygningen, af i det område, der gennemtrænges af radarstråler. Formålet med dette er at holde den samlede lagtykkelse på et minimalt niveau og yderligere at undgå flere ganges lakering ved basislak med kritisk permittivitet.

I de grundings- og fyldermaterialer, der anvendes ved manuel reparationslakering, er der normalt ingen tilsætningsstoffer / additiver, der påvirker gennemtrængende radarstråler nævneværdigt. Sådanne additiver, der ville skabe elektrisk ledningsevne, som for eksempel grafit, er ikke nødvendige ved pneumatisk manuel påføring i modsætning til elektrostatisk serielakering og blandes derfor ikke i reparationslaksystemer. Af denne grund er det muligt også at spraye plastfylder på i et tyndt og ensartet lag i radargennemstrålingsområdet uden at påvirke radarsystemernes funktionalitet.

Det er meget vigtigt at følge den korrekte fremgangsmåde, hvis det på grund af farvetonen er nødvendigt med et ekstra lag fylder, eller hvis lakopbygningen i radargennemstrålingsområdet i henhold til køretøjsproducentens specifikationer skal slibes af ned til kofangerens plastik.

I sådanne tilfælde skal det frilagte plast isoleres med en plastfylder før den nye lakering for at sikre optimal hæftning og overfladebeskaffenhed på underlaget til påføringen af dæklakken.

Der findes i dag en tilstrækkelig mængde videnskabelig og teknisk viden, der viser, at ikke-pigmenterede laklag som klar lak og enkelt-pigmenterede (uni-) og halvtransparente (pearl-) basislakker og 2-K-uni-laksystemer kun har en ringe og normalt ukritisk indflydelse på radarstråler. Disse lakker påvirker ikke radarsystemernes funktionalitet væsentligt og er derfor uproblematisk i mange reparationsscenerier.

I modsætning hertil har pastaagtige og lavviskøse laklag, som polyesterspartel og især basislakker, der er beriget med aluminium- og andre metaloxider, en kritisk indflydelse på radarstrålingen.

Disse pigmenter kan danne en funktionsbegrænsende "barriere" for radarstrålingen, hvorved radarsensorens funktion forstyrres væsentligt eller endda helt forhindres.

Disse materialer kan selv ved tynde lag bevirke, at førerassistentsystemerne ikke fungerer, da radarstrålerne påvirkes kraftigere. Derfor er det vigtigt at anvende sådanne materialer med omhu og kontrollere lagtykkelsen for at sikre radarsystemernes funktionalitet.

I serieproduktionen undgås radarkritiske dæklaksystemer bevidst. I stedet anvendes "radaroptimerede" basislak-opskrifter, der er specielt udviklet til at opfylde kravene til de fysiske egenskaber. Disse optimerede lakker er udformet, så de sikrer en pålidelig radarydelse og ikke påvirker radarsystemernes funktionalitet.

Ved også at bruge sådanne blandeopskrifter i forbindelse med reparationer sikrer man, at radarsensorerne arbejder fejlfrit uden at blive påvirket af laklagene, hvilket hjælper førerassistentsystemernes funktionalitet.

Før reparationsarbejdet påbegyndes eller reparationsprocessen defineres, bør de aktuelle informationer fra køretøjsproducentens reparationsdokumentation undersøges omhyggeligt. Denne dokumentation indeholder vigtige detaljer og specifikationer, der gælder specifikt for den enkelte køretøjsmodel. Ved at overholde disse anvisninger fra producenten kan det sikres, at reparationen udføres fagligt korrekt og i henhold til standarderne. Dette er af afgørende betydning for at sikre køretøjets og dets førerassistentsystemers funktionalitet og sikkerhed efter reparationen.

I tilfælde, hvor køretøjsproducenten ikke stiller specifikke reparationsvejledninger til rådighed, kan de ovenfor beskrevne punkter bruges som hjælp. Disse kan betragtes som vejledning til at sikre, at reparationer udføres i overensstemmelse med de tekniske krav og begrænsninger, særligt i radargennemstrålingens område.

Når reparationsarbejdet er afsluttet, bør der derudover udføres funktionskontrol. Det er yderligere vigtigt at kontrollere førerassistentsystemernes generelle funktion og deres styreadfærd under kørsel. Om nødvendigt skal disse systemer kalibreres eller justeres.

På autoværksteder er det bedst at måle laktykkelsen på plastsubstrater med en ultralydsmåler i henhold til den nyeste teknologiske udvikling. Denne metode er praktisk og giver en vis nøjagtighed. Yderligere kan man lakere et prøveemne af metal i lakeringskabinen parallelt med dæklakeringen. Dette prøveemne kan derefter undersøges med konventionelle magnetisk-induktive lagtykkelsesmålere.

Ingen af de to metoder er dog normalt præcise nok til at kontrollere og vurdere den samlede tykkelse på laklaget i radargennemstrålingsområdet pålideligt.

Det er nødvendigt at foretage en kontrollerbar dokumentation af det udførte arbejde og den udførte funktionskontrol. Denne bør udarbejdes omhyggeligt og arkiveres af reparationsværkstedet for at sikre fremtidig sporbarhed og transparens.

Reparationsmuligheder uden for radargennemstrålingsområdet

I tilfælde, hvor skaderne befinder sig uden for radargennemstrålingsområdet, kan plastdelene stadig repareres. Derfor skal delene ikke nødvendigvis udskiftes, særligt ikke hvis det definerede radargennemstrålingsområde ikke er berørt efter slibningen af skadestederne inklusive evt. nødvendige plastreparationer og efter forberedelsen af underlaget og ny lakopbygning samt plastspartling og / eller plastgrunding og / eller plastsprøjtespartling. En gennemgående og ensartet lakering af radargennemstrålingsområdet med godkendte basislakker og / eller dæklakssystemer kan herefter betragtes som ukritisk (se de foregående afsnit), hvilket betyder, at reparationer på plastdele i princippet er mulige.

Kalkulationsvarianter i henhold til AZT-lakkalkulationen

Ved siden af laktrinen for nydelsslakering af plastdele indeholder AZT-lakkalkulationssystemet også et laktrin til reparationslakering plus tillæg til plastreparationsarbejde:

- **Lakreparationstrin K3**

Til lette skader som ridser med den dybde på maks. 1 mm.

Tillæg til plastreparationsarbejde oven i lakreparationstrin "K3":

- **Mellem skade:**

Ved dybe ridser (> 1 mm), lette overfladedeformationer, enkelte knækkede beslag, såfremt godkendt af køretøjsproducenten.

- **Alvorlig skade:**

Til plastreparationer af revner, brud og forskellige andre skader af plastsubstratet, der i henhold til køretøjsproducentens specifikationer kan repareres.

Plastreparationsarbejde omfatter både kemiske klæbeprocesser, brug af 2K-polyurethan eller 2K-epoxyharpiks med forstærkning på bagsiden og termiske processer, hvor der bruges særligt afstemte plastspartelmateriale med loddekolbe eller varm luft.

"Mellem" og "alvorlige" skader kan kalkuleres med de angivne tillæg til reparationstid og reparationsmateriale.

Reparation er at foretrække frem for anvendelse af nye dele. Hvis det ønskes, og sådanne dele er til rådighed, kan det også være fornuftigt at bruge alternative OEM-reservedele (almindeligvis kaldet brugte dele) til at foretage en økonomisk og økologisk forsvarlig reparation. Ved beslutningen om reparationsmåde er et vigtigt kriterium altid reservedelsprisen på den del, der skal repareres.

Klassificering af skadetyper:

Klassificeringen af skadetyper svarer til en gennemsnitsvurdering og kan afvige fra producentens specifikationer:

- **Let skade:**
Overfladeskader med en dybde på maks. 1 mm, der kan afhjælpes og forberedes til dæklakering ved slibning og om nødvendigt påføring af et tyndt lag spartelmasse og videreforarbejdning med plastprimer og / eller plastfylder.
- **Mellem skade:**
Skader, der er dybere end 1 mm og / eller hvor overfladen på komponenten / lakken er beskadiget helt ned til komponentsubstratet.
Efter slibning skal der påføres et ekstra lag spartelmasse til fyldning af substratet, før der kan foretages videreforarbejdning med plastprimer og / eller plastfylder.
- **Alvorlig skade:**
Revne- og / eller brudskader på plastsubstratet, der først skal afhjælpes ved reparationsarbejde.
- **Kraftig deformering:**
Ved kraftig deformering eller beskadigelse af deformationselementer frarådes reparation (se køretøjsproducentens tekniske dokumentation).

Yderligere forklaringer og supplerende billeder findes på de følgende sider.

Let skade

Laktrin K3 – reparationslakering



Kendetegn:

Ved ridser og / eller skrammer, der:

- Ikke er dybere end 1 mm; på et areal op til 2 dm² (ved små dele).
- På maks. 15% af komponenten (ved større komponenter som fx kofanger).
- Der kan fyldes og forberedes med plastfylder.

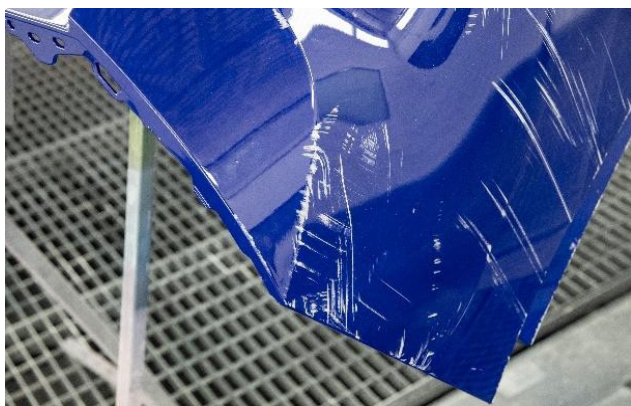


Fremgangsmåde:

- Følg køretøjsproducentens reparationsanvisning.
- Vær opmærksom på reparationsgodkendelser & -kriterier.
- Foretag reparationslakering med egnede lakeringsmaterialer (plastspartelmateriale osv.).

Mellem skade

K3 + 0,6h + materialekonstant (landespecifikt)



Kendetegn:

Ved skader, som:

- Er dybere end 1 mm.
- Som efter slibning kræver et ekstra spartellag til opfyldning af substratet.

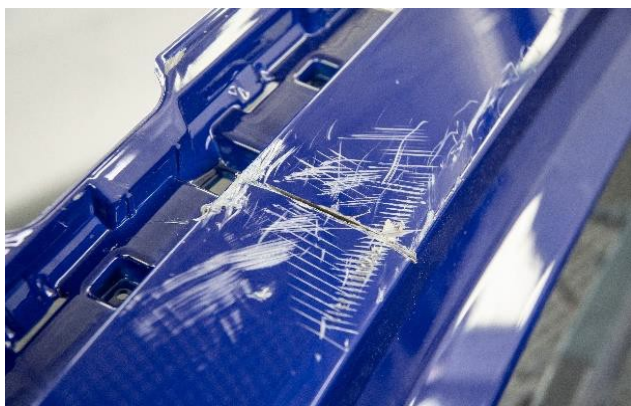


Fremgangsmåde:

- Følg køretøjsproducentens reparationsanvisning.
- Vær opmærksom på reparationsgodkendelser & -kriterier.
- Foretag reparationslakering med egnede lakeringsmaterialer (plastspartelmateriale osv.).

Alvorlig skade

K3 + 1,1h + materialekonstant (landespecifik)



Kendetegn:

Ved alvorlige skader, hvor der er en revne og / eller brudskader på plastsubstratet.



Fremgangsmåde:

- Følg køretøjsproducentens reparationsanvisning.
- Vær opmærksom på reparationsgodkendelser & -kriterier.
- Plastreparationsarbejde (kemiske klæbeprocesser med forstærkning på bagsiden eller termiske processer) med afsluttende reparationslakering med egnede lakeringsmaterialer.