



Udgivet: 01.02.2022
Godkendt: 06.01.2022

Antal sider i alt: 26

Overordnet ansvar:
Ansvar for indhold:
Ansvar for fremstilling:

Adm. direktør
Sikkerhedschef
Rune Kessel

Generelle regler for svejsning, boring og skæring i spor.

Letbanenorm LBN1-61-3

INDHOLD

1.	<u>INDLEDNING</u>	4
2.	<u>IKRAFTTRÆDEN</u>	5
3.	<u>OVERGANGSBESTEMMELSER</u>	5
4.	<u>REFERENCER</u>	5
5.	<u>DEFINITIONER</u>	6
6.	<u>DESKRIPTORER</u>	8
7.	<u>ANVENDELSESOMRÅDE</u>	8
8.	<u>DISPENSATION</u>	8
9.	<u>HISTORIK</u>	9
10.	<u>KRAV TIL SVEJSNING I SPORET</u>	10
10.1	Funktionskrav til svejsning i sporet.	10
10.2	Generelle krav til svejsning i sporet.	10
10.3	Mindstekrav til sporsvejseres kompetencer.	11
10.4	Mindstekrav til aluminotermiske svejsemetoder	11
10.5	Mindstekrav til brandstuk-, form og pålægsvejsemetoder	12
10.6	Mindstekrav til produktionskontrol af svejsninger.	13
10.7	Mindstekrav til svejse kvalitet.	13
10.8	Mindstekrav til prøvnings- og uddannelsesinstitutioner.	15
10.9	Mindstekrav til entreprenører.	15
11.	<u>KRAV TIL BORING I SPORET</u>	16
12.	<u>KRAV TIL SKÆRING I SPORET</u>	16
13.	<u>BILAG 1 (NORMATIVT LBN1)</u>	17

14. BILAG 2 (NORMATIVT LBN1) UDDANNELSESFORLØB FOR
ALUMINOTERMISK SVEJSER HOS BANEDANMARK 26

1. INDLEDNING

Denne Letbanenorm angiver overordnede sikkerhedsregler på LBN1-niveau, der gælder for svejsearbejde, boring og skæring, som udføres på den infrastruktur, som ligger under Aarhus Letbanes ansvar som infrastrukturforvalter.

Det er Letbanenormens formål at sikre en forsvarlig håndtering af følgende problemområder:

- Svejsning af skinner og andre sporkomponenter kræver specielle teknikker og procedurer, og det må kun udføres af særligt uddannede og godkendte svejsere.
- Skinneståls meget høje indhold af kulstof og mangan øger hærdebideligheden og begrænser svejsbarheden. De meget store temperaturvariationer fra svejseprocessen påvirker bl.a. de metallurgiske strukturer i både det opsmeltede svejsemetal og i det omkringliggende varmpåvirkede skinneområde, hvor temperaturen har været over 600 °C. I nogle områder omkring en sporsvejsning vil de mekaniske egenskaber derfor være forringet.
- I en svejsning kan der være risiko for fejl som udrivninger, porer, slaggeindeslutninger, bindingsfejl, størkningsfejl m.fl.
- De store temperaturvariationer i og omkring et svejsested medfører deformationer og krympninger. Samtidig stilles der høje krav til den resulterende rethed af svejsede skinner.
- Svejsning er en proces, hvor der kun er begrænsede muligheder for at kontrollere kvaliteten efter udførelsen i sporet. Nogle fejltypen kan detekteres med ikke-destruktive kontrolmetoder, som eksempelvis ved ultralydsmåling eller hårdhedsmåling. Andre kan kun undersøges ved destruktiv prøvning - dvs. hvor svejsningen typisk må udkæres og herefter udsættes for nærmere undersøgelse.

Letbanenormen er udarbejdet i henhold til [7], hvor bl.a. normniveauerne LBN1, LBN2 og LBN3 er defineret.

Udgivet af:

Aarhus Letbane
P. Hiort Lorenzens Vej 71-95
8000 Aarhus C

2. IKRAFTTRÆDEN

Denne Letbanenorm træder i kraft ved udgivelsen.

Denne letbanenorm ophæver LBN1-61-2.

3. OVERGANGSBESTEMMELSER

Der er ingen overgangsbestemmelser i denne letbanenorm.

4. REFERENCER

Nogle steder henviser Letbanenormen til andre bestemmelser. Disse henvisninger er angivet ved en reference [referencenr.]. Betydningen af referencen kan læses nedenfor. Hvis der ikke er nævnt andet, gælder sidst udsendte version af det dokument, der henvises til.

Kommende normer er angivet i parentes (rund). Referencer til kommende normer er først gyldige, når pågældende norm er trådt i kraft.

Med mindre andet er nævnt gælder, at referencer er normative på LBN1- eller LBN2-niveau afhængig af den sammenhæng, de optræder i.

Nogle af denne Letbanenorms krav kan være en skærpelse af regler angivet i referencelisten. I så fald er reglerne i referencelisten ikke gældende med hensyn til netop disse krav.

- [1] Letbanenorm LBN1-107 "Skinner, eftersyn og tilstand", Aarhus Letbane
- [2] Letbanenorm LBN1-66 "Spændingsudligning og indgreb i spændingsudlignet spor", Aarhus Letbane
- [3] Letbanenorm LBN1-38 "Sporbeliggenhedskontrol og sporkvalitetsnormer", Aarhus Letbane
- [4] DS/EN 14730-1:2017 "Jernbaneudstyr – Spor – Termitsvejsning af spor – Del 1: Godkendelse af svejseprocesser, 7.3.2017", Dansk Standard
- [5] DS/EN ISO 9712:2013 "Ikke-destruktiv prøvning - Kvalificering og certificering af NDT-personale"
- [6] DS/EN ISO 17640:2011 "Ikke-destruktiv prøvning af svejsninger – Ultralydsprøvning – Teknikker, prøvningsniveauer og vurdering"
- [7] Letbanenorm LBN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Letbanenormer", Aarhus Letbane

5. DEFINITIONER

I denne Letbanenorm gælder følgende definitioner:

Begreb	Definition
Aluminotermisk Svejsning	Oprindelig betegnet thermitsvejsning. Speciel svejsemetode, som også kan betragtes som en støbeprocess, der er specielt udviklet til stødsvejsning af skinner.
Fri bane	Benyttes som sporbenævnelse mellem stationer. Den del af banestrækningen, der ligger uden for stationsgrænsen. Begrebet fri bane finder anvendelse for spor i eget trace. Alle spor i særligt og delt trace skal i forbindelse med læsning af denne norm opfattes som fri bane.
Myndighed	Den til enhver tid gældende myndighed på jernbane og letbane området i Danmark.
NDT	Non Destruktive Testing (Ikke destruktiv test).
NDT-operatør	En person som udfører kvalitetskontrol med NDT-metoder.
Prøvningsinstitution	Organisation udpeget og godkendt af Aarhus Letbanes normansvarlige chef til at udføre destruktiv og ikke-destruktiv prøvning af sporkomponenter og svejsninger.
Pålægssvejsning	Genetablering af ønsket profil på slidte sporkomponenter ved påsvejsning af svejsemetal med manuel eller automatiseret lysbuesvejsning.
Reparations-svejsning	Udbedring af fejl i sporkomponenter ved bortslibning af fejl og efterfølgende svejsning.
Sidespor	Benyttes som sporbenævnelse på stationer. Spor som ikke er togvejsspor kaldes sidespor.
Sporsvejser	Fælles betegnelse for alle personer der udfører svejsning på sporkomponenter i sporet. Der henvises til afsnit 10.3.

Sporsvejsning	Fælles betegnelse for alle former for svejsning af sporkomponenter.
Stødsvejsning	Sammensvejsning af 2 skinneender – eksempelvis aluminotermisk-, form- eller brandstuk-svejsning.
Svejseinstruktør	Benævnes også som svejsemester. Det er en svejseteknisk sagkyndig person hos entreprenør med kendskab til sporanlæg og svejsning i sporanlæg på baggrund af praktisk erfaring og en spor- og -svejseteknisk uddannelse. Personen bedømmer selvstændigt, at et sporanlæg inkl. svejsninger opfylder kravene i spornormgrundlaget og kender gældende hovedprincipper for letbanesikkerhed, og kan påtage sig et ansvar herfor. Personen instruerer svejsere i diverse metoder, udstyr, normkrav og anvisninger ved svejsning, slibning, boring og skæring. Der henvises til afsnit 10.9.
Svejsekoordinator	Det er en spor- og -svejseteknisk sagkyndig person hos entreprenør med erfaring fra relevant sporsvejseteknisk beskæftigelse og med krævede kvalifikationer, der overfor Aarhus Letbane varetager entreprenørens samlede ansvar for jernbanesikkerheden i forbindelse med entreprenørens svejsetekniske arbejder i sporanlæg – herunder kompetenceledelsen og svejseteknisk problemløsning. Der henvises til afsnit 10.9.
Svejsetilladelse	Svejsetilladelsen (permit to weld) er den tilladelse en entreprenør og dennes svejsere modtager fra infrastrukturansvarlige for spor ved Aarhus Letbane, der giver adgang til at udføre svejserelaterede arbejder i sporet.
Togvejsspor	Benyttes som sporbenævnelse på stationer. Togvejsspor er spor hvortil eller hvorfra, der kan stilles signal.
Uddannelsesinstitution	Uddannelsessted som er i stand til at gennemføre uddannelser af sporsvejsere.

WPS En svejseprocedure-specifikation (Welding Procedure Specification) er et dokument, der i detaljer angiver de tilladte variable/svejseparametre for en specifik svejseprocedure.

6. DESKRIPTORER

Stødsvejsning	Pålægssvejsning	Langskinner
Svejseprocedure	Svejsere	Slibning
Varmebehandling	Skæring	Boring
Svejekontrol	Svejekvalitet	Temperatur

7. ANVENDELSESOMRÅDE

Nærværende Letbanenorm skal anvendes som grundlag for entreprenørers svejsetilladelse og dennes udarbejdelse af anvisninger til brug ved svejsning, boring og skæring i spor, der er under fornyelse, opgradering, nyanlæg eller vedligeholdes under Aarhus Letbanes ansvar som infrastrukturforvalter.

8. DISPENSATION

Dispensation fra gældende LBN1-krav kan kun gives af den normansvarlige chef i Aarhus Letbane efter godkendelse af myndigheden.

Dispensationer fra gældende LBN2-krav kan kun gives af den normansvarlige chef i Aarhus Letbane.

Endvidere fremgår proces for dispensation fra tekniske regler af Aarhus Letbanes ledelsessystem, hvor til der henvises.

9. HISTORIK

I forhold til version LBN1-61-2 er der sket tilretning i afsnit 3. Ændringen omfatter, at begrænsningen af anvendelsen af den tekniske sikkerhedsregel til kun at dække drift- og vedligeholdelsesaktiviteter er fjernet.

10. KRAV TIL SVEJSNING I SPORET

Se øvrige krav i bilag 1.

10.1 Funktionskrav til svejsning i sporet.

Der stilles følgende funktionskrav til en svejsning i sporet:

- En svejsning, boring eller skæring, og herunder varmepåvirkningen og især afkølingshastigheden af grundmaterialet i forbindelse med processerne, må ikke forringe skinnens eller sporkomponentens funktion.
- En stødsvejsning skal kunne modstå de trækkrafter, der opstår ved termisk påvirkning af langskinnesporet kombineret med togtrafikken.
- Både svejsernes kvalifikationer og svejseprocedurens egenskaber, til at opnå ovennævnte funktionskrav, skal være dokumenteret.

10.2 Generelle krav til svejsning i sporet.

Afstanden mellem

- to stødsvejsninger eller
- en stødsvejsning og et skinneudtræk eller
- en stødsvejsning og midten af et isolerklæbestød

skal være således, at der altid er mindst 4 m imellem.

Der må maksimalt være 17 svejsninger pr. løbende km skinne.

I forbindelse med stødsvejsning skal afstanden fra svejsning til huller i skinnen være mindst 120 mm på fri bane og togvejsspor og mindst 37 mm på sidespor.

Af hensyn til krympespændinger ved indsvejsning af indpassere eller isolerklæbestød i sporet, skal den første svejsning være afkølet til 500 °C, inden den anden svejsning udføres.

Det er ikke tilladt at udføre stødsvejsninger på sporskiftetunger i sporet eller på bedding.

Note 10.2-1

Sikkerhedskrav vedrørende tilladte fejlstørrelser efter svejsning findes i [1].
Sikkerhedskrav vedrørende udførelse af stødsvejsninger i forbindelse med spændingsudligning eller indgreb i spændingsudlignet spor findes i [2].
Sikkerhedskrav vedrørende sporets geometri og dets beliggenhed findes i [3].

10.3 Mindstekrav til sporsvejseres kompetencer.

Enhver sporsvejseteknisk opgave skal varetages af sporsvejseteknisk kompetent personale som har svejsetilladelse udstedt af Banedanmark eller Aarhus Letbane, der dækker den type opgave, som skal gennemføres. Svejsetilladelsen fra Banedanmark eller Aarhus Letbane udstedes på grundlag af dokumentation for at krav til svejsekompetencer identiske med krav beskrevet i bilag 2 er opfyldt samt at Banedanmarks interne krav til en Banehåndværker er opfyldt.

Sporsvejseren skal endvidere som minimum have bestået en prøve til den pågældende svejsemetode. Prøven skal dokumentere, at sporsvejseren kan arbejde efter en godkendt WPS, svejseprocedurespecifikation, for den pågældende svejsemetode.

Før en sporsvejser må svejse i spor, som er under Aarhus Letbanes ansvar som infrastrukturforvalter, så skal vedkommende have en personlig svejsetilladelse udstedt af Banedanmark eller Aarhus Letbane.

Svejsetilladelser (Permit to Weld) skal fornyes for hvert 5. år. Ved jobskifte, opkvalificering til andre svejsemetoder m.m. skal den personlige svejsetilladelse fornyes.

Aarhus Letbanes svejsetilladelse kan inddrages i de tilfælde, det viser sig, at sporsvejseren ikke leverer den krævede kvalitet.

10.4 Mindstekrav til aluminotermiske svejsemetoder

Alle aluminotermiske svejsemetoder skal godkendes iht. [4], med en opsætning som vist i tabel 10.4-1:

	Prøvebetngelse	Gyldighedsområde
Skinneprofil	60E1, 60E2 eller 54E1	DSB37, DSB45, DSB60, alle rilleskinner, 54E1, 60E1, 60E2 samt overgangssvejsninger
Stålkvalitet	R260	R200, R260 og R350 HT
Stødspalte	Normal stødspalte	Normal og bred stødspalte

Tabel 10.4-1 Prøvebetngelser ved godkendelse af aluminotermiske svejsemetoder

Der er frihed til at vælge mellem de 3 nævnte skinneprofiler ved en godkendelsesprøvning. Under forudsætning af godkendte prøvningsresultater vil en godkendelse af svejsemetoden være gældende for alle kombinationer i kolonnen "Gyldighedsområde" i tabel 10.4-1.

I forbindelse med godkendelsen skal leverandøren udarbejde en detaljeret arbejdsanvisning på dansk.

For krav til prøvningsinstitution henvises til afsnit 10.8.

10.5 Mindstekrav til brandstuk-, form og pålægsvejsemeter

Ved proceduregodkendelse af sporsvejsemetoderne brandstuk-, form- og pålægsvejsning er gyldighedsområdet som vist i tabel 10.5-1:

	Prøvebetingelse	Gyldighedsområde
Skinneprofil	60E1, 60E2 eller 54E1	DSB37, DSB45, DSB60, alle rilleskinner, 54E1, 60E1, 60E2 samt overgangssvejsninger
Stålkvalitet	R260	R200, R260 og R350 HT
Stålkvalitet	Mangan-stål*	Mangan-stål

* Det er kun pålægsvejsning, der er relevant for mangan-stål

Tabel 10.5-1 Prøvebetingelser ved godkendelse af brandstuk-, form og pålægsvejsemeter

Der er frihed til at vælge mellem de 3 nævnte skinneprofiler ved en godkendelsesprøvning. Under forudsætning af godkendte prøvningsresultater vil en godkendelse af svejsemetoden være gældende for alle kombinationer i kolonnen "Gyldighedsområde" i tabel 10.5-1.

Antal svejsninger der skal prøves og typer af prøvningsmetoder er vist i tabel 10.5-2.

Svejsemetode	Svejsning Antal	Visuel	Ultralyd	Hårdhed	Bøje-prøve
Brandstuksvejsning	3	+	+	-	+
Formsvejsning	1	+	+	+	+
Pålægsvejsning	1	+	+	+	-

Tabel 10.5-2: Krav til prøvningsomfang ved godkendelse af svejsemeter.

Acceptkriterier for de respektive prøvemethoder i tabel 10.5-2 er beskrevet i afsnit 10.7.

For krav til prøvningsinstitution henvises til afsnit 10.8.

10.6 Mindstekrav til produktionskontrol af svejsninger.

I forbindelse med kvalitetskontrol af svejsninger i sporet under produktion er mindstekravet til omfang og typer af prøvningsmetoder som vist i tabel 10.6-1.

Svejsemetode	Visuel kontrol	Ultralydskontrol		Bøje-prøve kontrol	Brinell hårdhedsmåling	
		Sidespor	Fri bane og togvejsspor		Sidespor, fri bane og togvejsspor	Sidespor
Aluminotermisk svejsning	100 %	0 %	5 %	ingen	0 %	0 %
Brandstuksvejsning	100 %	0 %	10 %	1x pr 250 stk svejsning	0 %	0 %
Formsvejsning	100 %	5 %	100 %	ingen	5 %	100 %
Pålægssvejsning	100 %	0 %	20 %	ingen	0 %	10 %

Tabel 10.6-1: Mindste krav til omfang af kvalitetskontrol af svejsninger i produktionen

Acceptkriterier ved de respektive prøvemethoder i tabel 10.6-1 er beskrevet i afsnit 10.7.

Visuel kontrol skal udføres som egenkontrol af svejseren.

Produktionskontrollen i øvrigt skal udføres af entreprenøren som egenkontrol, med NDT-operatører, der skal være uafhængige af produktionen. Kontrollen skal udføres jævn fordelt mellem firmaets aktive svejsere.

NDT-operatører skal have kompetencer svarende til certificering på niveau 1, jf [5].

10.7 Mindstekrav til svejsekvalitet.

Mindstekrav til svejsekvaliteten ved godkendelse af aluminotermiske svejsemetoder følger reglerne i [4] jf. afsnit 10.4.

Mindstekrav til svejsekvaliteten ved dels godkendelse af brandstuk-, form- og pålægsvejsemeter (se afsnit 10.5) og dels ved produktionskontrol (se afsnit 10.6) er følgende:

– **Visuel kontrol.**

Svejsninger skal kontrolleres for bindingsfejl, revner, mangelfuld opfyldning, grater og bøjning i kørekant og på skinnetop.

Acceptkriterierne for visuel kontrol af svejsninger: Der må ikke være synlige bindingsfejl, synlige revner, synlige grater og synlige bøjninger i kørekant eller skinnetop.

– **Ultralydskontrol** skal udføres iht. [6].

Acceptkriteriet ved godkendelse af brandstuk-, form- og pålægsvejsemeter (jf. afsnit 10.5) er fejl mindre end 5 mm med reference til sideboret 5 mm hul.

Acceptkriteriet ved produktionskontrol (jf. afsnit 10.6) følger reglerne i [1].

– **Brinell hårdhedsmåling** skal udføres på køreflader i svejsemetallet og i den varmepåvirkede zone til upåvirkede skinnestål. I sporet anvendes mobil hårdhedsmåler.

Acceptkriteriet for hårdhedsmålinger på køreflader er vist i tabel 10.7-1.

Stålkvalitet	Max. (HB)
R200	310
R260	350
R350 HT	440

Tabel 10.7-1 Acceptkriterier for hårdhedsmålinger på køreflade

– **Bøjeprøver** skal udføres iht. [4], afsnit 7.3 "Slow bend test" og Annex F. Acceptkriteriet er den bøjekraft F, der opfylder nedenstående formel

$$F \geq 0,85 \cdot \sigma_s \cdot S \cdot (4/L)$$

Hvor:

S: Skinnens modstandsmoment (mm³).

L: Afstanden på basen i opstillingen af 3 punktsbøjeprøve (mm), normalt 1000 mm.

σ_s : Skinnens nominelle trækstyrke (N/mm²)

F: Bøjekraften (N).

Note 10.7-1

Acceptkriteriet for bøjepróven svarer til udnyttelse af 85 % af skinnens nominelle trækstyrke. Den nominelle trækstyrke svarer til den kommercielle betegnelse f.eks. skinnestål 700 eller 900 N/mm².

10.8 Mindstekrav til prøvnings- og uddannelsesinstitutioner.

Prøvningsinstitutioner, der anvendes til godkendelse af sporsvejsemetoder, skal være uafhængige og akkrediteret op imod standarderne [4] og [6].

Undervisningen af sporsvejsere i svejsning af skinner på en uddannelsesinstitution, skal udføres af erfarne sporsvejskyndige instruktører med mindst 5 års relevant svejseteknisk erfaring fra sporet.

10.9 Mindstekrav til entreprenører.

Entreprenører, der udfører svejsning, boring eller skæring i spor, skal have en klart defineret svejseteknisk ansvarsfordeling og adgang til følgende kvalificerede personalekategorier:

- Svejsekoordinator med en EWE/EWT/EWS svejseteknisk uddannelse. Alternativt svejsekoordinator med en uddannelse som svejsekoordinator svarende til kurset "National svejsekoordinator" i AMU-regi, og som har minimum 5 års erfaring som sporsvejser.
- Svejseinstruktør med minimum 5 års erfaring som sporsvejser.
- Svejsere – se krav i afsnit 10.3.

En person kan fungere både som svejsekoordinator og svejseinstruktør, hvis ovennævnte krav for begge funktioner er opfyldt.

Entreprenører skal have en svejseteknisk kvalitetshåndbog, der skal indeholde mindst følgende punkter:

- Beskrivelsen af firmaets svejsetekniske organisation
- Liste med svejseledelsen og deres kvalifikationer
- Liste med sporsvejsere og deres kvalifikationer, uddannelser og tilladelser.
- Liste med NDT-operatører og deres kvalifikationer

- Godkendte svejseprocedurespecifikationer (WPS)

11. KRAV TIL BORING I SPORET

Huller skal fremstilles ved spåntagende bearbejdning, og de skal være fri for skarpe kanter og grater.

Skiner med huller tildannet ved flammeskæring må ikke befares.

For krav til afstand mellem skæresnit og laskebolthuller henvises til afsnit 12.

12. KRAV TIL SKÆRING I SPORET

Skinneskæring skal udføres som flammeskæring eller spåntagning med f.eks. maskinsav eller skæremaskine. Det må kun udføres af personer, der er instrueret i den pågældende metode og det pågældende udstyr.

Skiner, der er afkortet ved skinneklipping med skinnesaks, skal skæres rene ved flammeskæring eller spåntagning.

Sporet må ikke befares, hvis afstanden mellem skæresnittet og kanten af eventuelle laskebolthuller er mindre end 37 mm.

Skæringsstedet skal ved befaring før svejsning sikres med nødlasker, 2 skruetvinger og opklodsning, og det må befares med hastighed $V \leq 40$ km/h indtil svejsning er gennemført.

Ved flammeskæring gælder yderligere:

- Skinnerne skal forvarmes til mindst 400 °C i mindst 100 mm på hver side af arbejdsstedet, hvis stødet skal befares før en eventuel stødsvejsning.
- Forvarmningen skal kontrolleres med skinnetermometer.
- Hvis stødet svejses umiddelbart efter flammeskæring af skinneender, kræves der ikke forvarmning.

Skinneender, der er tildannet ved flammeskæring uden forvarmning, må ikke befares.

Se øvrige krav i bilag 1.

13. BILAG 1 (NORMATIVT LBN1)

Bilag 1 indeholder uddrag af "Langskinneregler", 1978, udgave 01.07.2013, Banedanmark. Afsnitsnummerering svare til afsnitsnummerering i Langskinneregler. Såfremt krav i bilag 1 konflikter med krav i øvrige afsnit i denne norm, gælder øvrige afsnit over bilag 1.

Der skal foretages følgende oversættelse af begreber i bilag 1:

Begreb	Betydning
Banetjenesten	: Aarhus Letbane
Svejsingeniør	: Svejselinstruktør (se afsnit 5)

- 4.2.8 Af hensyn til udførelse af thermitsvejsninger i sporet må afstanden fra en skinne-ende til nærmeste svelle ikke være mindre end 120 mm. Nødvendig afkortning af skinner og fjernelse af eventuelle huller i skinneenderne skal foretages ved savning, skæring eller overbrænding ved dertil af svejsingeniøren instrueret personale.

Stød, der skal svejses, sikres, indtil de svejses, med nødlasker sammenspændt med to skruetvinger forsynet med kontramøtrikker og understøttes af svelleklodser og dobbelte kiler af hårdt træ.

Indtil skinnestødene er svejst, skal disse efterses dagligt, og fornøden efterspænding af tvinger og kiler foretages.

- 4.3 Svejsning
4.3.3 Ved indsvajning af indpassere eller isolerklæbestød skal den første svejsning have fuld styrke, d v s være afkølet til under 400 °C, inden den anden svejsning udføres.
5. Sammensvejsning af sporskifter m v.
Sammensvejsning udføres således som angivet i tillæg 2.

- 7.1.3 Pålægssvejsning og varmebehandling må kun udføres ved skinnetemperaturer mellem 0° og + 30°C. Udføres sådanne svejsearbejder mellem 0° og + 10°C, skal der anvendes aflastningsvarme.
- 7.1.4 I ikke spændingsudlignet spor er højeste temperaturgrænse for ovennævnte arbejder lig med lægningstemperaturen med et tillæg af 15°C.
- 7.1.5 Skinnetemperaturen skal jævnligt kontrolleres under arbejdets udførelse.

Afsnit 7.2.4:

Ved indsvejsning af indpasser skal den første svejsning, af hensyn til krympespændinger have fuld styrke, det vil sige at være afkølet til under 400 °C, inden den anden svejsning udføres eller stødet afspændes.

Hvor specielle forhold, f.eks. kortere sporstykker mellem sporskifter, hindrer overholdelse af ovennævnte regel, anvendes den størst mulige længde af indpasser.

Tillæg 2.

Svejsning af sporskifter og sporskæringer i hovedspor.

1. Almindelige bestemmelser.

1.1. De i de følgende punkter angivne regler om stødsvejsning gælder kun for:

- a) Sporskifter med fjedrende skinnetunger og Crl-befæstelse.
- b) Sporskæringer med Crl-befæstelse.

Stødsvejsning i alle andre typer sporskifter og sporskæringer er forbudt bortset fra stødsvejsninger i forbindelse med skinnebrud eller udskiftning af slidte dele af skinner.

1.2. Med undtagelse af stød, der skal isoleres, eller som har forbindelse med manganstålkrydsninger, skal følgende stød svejses:

- 1) Stød inde i sporskifter.
- 2) Stød inde i sporskæringer.
- 3) Stød mellem LS-spor i hovedspor og sporskifter eller sporskæringer.
- 4) Stød i sporskiftegrupper mellem sporskifterne indbyrdes og mellem sporskifter og sporskæringer. Endvidere vil sporstykker mellem sporskifter og/eller -skæringer kunne svejses til disse, såfremt sporstykkerne er forsynet med Cr-, Crl- eller Dt-befæstelse.

- 1.3. Indlægges et sporskifte i lasket spor (se bilag 2.1), skal stødene foran og bagved sporskiftet svejses eller om nødvendigt isolerklæbes/klæbes, og der skal etableres et 10 m langt sporstykke i sporskiftets skinnetype uden for enderne af sporskiftet med Cr1/Cr-befæstelse og med lasket stød for enden. I sporskifterne 1:14 og 1:19 skal sporstykkerne bagved krydsningerne dog have en sådan minimumslængde, at det laskede stød kan etableres uden for langtømmeret. Er sporskiftet af anden skinnetype end den i de tilstødende laskede spor anvendte, etableres overgangsskiner i det laskede spor.

De til ovennævnte sporstykker stødende spor må ikke indeholde skinner med en længde, der er større end strækningens normalskinnelængde eller kortere end 10 m, og stødspillerummene skal kontrolleres og om fornødent reguleres.

I særlige tilfælde, f.eks. hvor overkørsler er beliggende så tæt ved sporskiftet, at ovennævnte regel ikke kan overholdes, skal sagen forelægges banetjenesten.

En forøgelse af skinnelængden til 60 m i overbygning V på grund af etablering af isolerklæbestød (jf. normaltegning Blad 7772) er kun tilladt i skinner beliggende mere end 200-300 m fra enderne af sporskiftet.

- 1.4. Isolerede stød skal udføres som isolerklæbestød på stedet.

Stød ved manganstålkrydsninger, der ikke skal isoleres, udføres som klæbestød på stedet med stødspillerum 0 mm. Stødet skal af hensyn til den elektriske ledningsevne overstroppes efter klæbningen.

Isolerklæbestød og klæbestød ved manganstålkrydsninger skal udføres forinden stødsvejsning finder sted.

- 1.5. Forinden stød i sporskifter eller -skæringer svejses, skal skiftet eller skæringen være rettet op (på bedding) eller justeret (i sporet) såvel i højde- som sideretning.

2. Svejsning.

2.1. Svejsning af skinnestødene skal udføres ved thermit svejsning. Svejsning af skinnestødene ved elektrisk formsvejsning inde i sporskifter og inde i sporskæringer må kun finde sted efter forud indhentet tilladelse fra banetjenesten.

2.2. Svejsningerne skal udføres i nedennævnte rækkefølge og ved de anførte temperaturer:

1. Svejsning af stødene inde i sporskifter og sporskæringer.

I almindelige sporskifter svejdes i retning fra krydsningsparti mod tungespids. I krydsningssporskifter svejdes fra midten og ud efter mod enderne. Sporskiftetungerne svejdes til sidst, når de øvrige svejsninger i sporskiftet er afkølede og færdigkrumpe.

Sporskæringer svejdes på tilsvarende måde i retning fra dobbeltkrydsningerne og mod enderne.

Såfremt den sædvanlige løsning af befæstelse på begge sider af svejsestedet for at udjævne krympespændinger ikke kan foretages, løsnes befæstelsen på den ene side af svejsningen i den dobbelte afstand af normalt eventuelt helt til nærmeste stød. Svejsning af sporskifter og sporskæringer må i sporet kun finde sted ved skinnetemperaturer mellem 0° og $+30^{\circ}$ og på bedding ved skinnetemperaturer over -3° .

2. Svejsning af eventuelle stød inde i de i punkt 1.2. stk 4 nævnte sporstykker ved skinnetemperaturer over -3° .

3. Indbyrdes sammensvejsning i sporskiftegrupper af sporskifter og sporskæringer herunder sporstykker indtil 30 m's længde ved skinnetemperaturer mellem $+10^{\circ}$ og $+30^{\circ}$.

4. Sporstykker større end 30 m mellem sporskifter og/eller sporskæringer tilsvejses under spændingsudligning ved skinnetemperaturer mellem $+20^{\circ}$ og $+29^{\circ}$ ved naturlig forlængelse og ved skinnetemperaturer under $+20^{\circ}$, men større end 0° ved kunstig forlængelse.

5. Svejsning af stød mellem LS-spor i hovedspor og sporskifter eller sporskæringer ved temperaturer over + 3°.

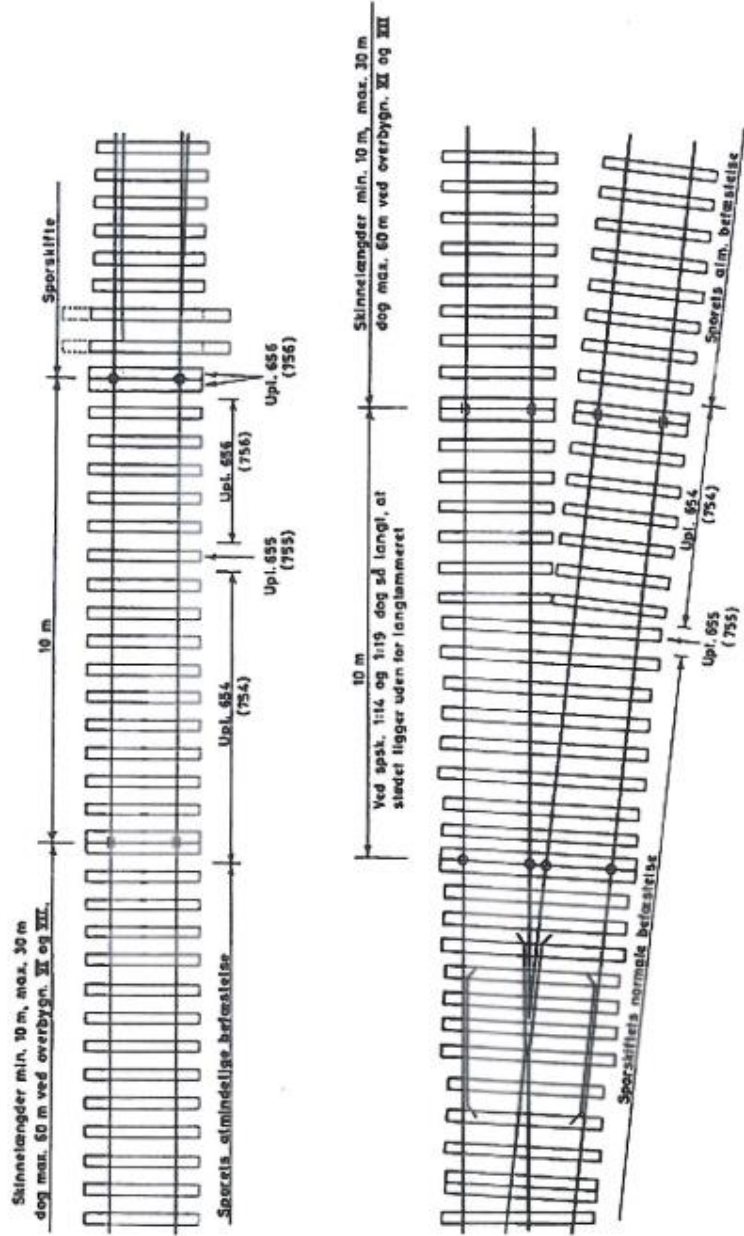
2.3. For pålægssvejsarbejder i sporskifter, der indgår i LS-spor gælder det i LS-reglernes punkt 7.1.3. anførte.

2.4. Udskiftning af beskadigede skinner bør så vidt muligt foretages således, at der kan anvendes normallængder. Før overskæringen skal eventuelle vulster på thermitsvejsninger fjernes med special skærebredere og ved slibning. Vulster på SoW-thermitsvejsninger fjernes ved slibning.

Tillader pladsforholdene ikke fjernelse af gamle vulster, skal der anvendes erstatningsdele med overlængde.

Indsvejsning af erstatningsdele foretages ved de i punkt 2.2. nævnte skinnetemperaturer.

Indlægning af sporskifte med fjedrende skinnelunge og Crl-befæstelse i lasket spor.



Bilag 2.1

Tal i) gælder for overbyg. VII.

o Thermitsvejning eller isolerklæbe-/klæbestød.

Tillæg 3.
Svejsning i sidespor

2. Svejsning
- 2.2 De for sporskifter gældende regler, tillæg 2, er i øvrigt gældende for sporskifter og sporskiftegrupper i sidespor i både grus- og skærveballast, idet stødsvejsninger inde i sporskifter og inde i sporskæringer samt vedligeholdelsesarbejder ved svejsning tillades udført ved temperaturer over -3°C .
- 2.3 Alle stødsvejsninger i sidespor (spor, sporskifter og -skæringer) skal så vidt muligt udføres som thermitvejsning og ellers som elektrisk formsvejsning.

14. BILAG 2 (NORMATIVT LBN1) UDDANNELSESFORLØB FOR ALUMINOTERMISK SVEJSER HOS BANEDANMARK

