

<b>1</b>	<b>HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>2</b>
1.1	Definisjoner .....	2
1.1.1	Middeltemperatur .....	2
1.1.2	Nøytraltemperatur .....	2
1.1.3	Nøytraltemperaturområdet .....	2
1.1.4	Sluttsveising .....	2
1.1.5	Pusteparti .....	3
1.2	Spenninger og krefter .....	3
1.3	Måling av skinnetemperatur .....	4
<b>2</b>	<b>SVEISING .....</b>	<b>6</b>
2.1	Mellomsveising .....	6
2.1.1	Sikring mot solslyng i ikke nøytraliserte langskinner .....	6
2.2	Sluttsveising .....	7
<b>3</b>	<b>NØYTRALISERING .....</b>	<b>8</b>
3.1	Skinnetemperatur innenfor nøytraltemperaturområdet .....	8
3.1.1	Spenningsfrigjøring .....	8
3.1.2	Festing av skinnene .....	8
3.2	Skinnetemperatur lavere enn nøytraltemperaturområdet .....	8
3.2.1	Beregning av nødvendig forlengelse .....	9
3.2.2	Dilatasjonsmerker .....	9
3.2.3	Nøytralisering ved hjelp av hydraulisk strekkapparat .....	10
3.2.4	Nøytralisering ved hjelp av varmevogn .....	11
<b>4</b>	<b>DIVERSE BESTEMMELSER .....</b>	<b>12</b>
4.1	Isolerte skjøter .....	12
4.1.1	Montering av isolert skjot i allerede helsveist spor .....	12
4.2	Midlertidig laskede skjøter .....	12
4.2.1	Sikring av midlertidige skjøter .....	12
4.2.2	Skjøtåpninger .....	13
4.3	Overgang til lasket spor .....	13
4.4	Overgang til annet skinneprofil .....	14
4.5	Sporveksler .....	14
4.6	Helsveising av spor i tunneler .....	14
<b>5</b>	<b>KVALITETSSIKRING AV SVEISEARBEIDENE .....</b>	<b>15</b>
5.1	Kompetansekrav .....	15
5.2	Sveiseprosedyre .....	15
5.3	Rapportering .....	15
5.4	Merking .....	15
5.5	Sveisekontroll .....	16
5.5.1	Kontrollutvalg .....	16
5.5.2	Utbedring av underkjente skjøter .....	16
5.6	Egenkontroll .....	16

## 1 HENSIKT OG OMFANG

Kapitlet omfatter krav til sveising og nøytralisering av skinner ved bygging av et helsveist spor. Reglene skal sikre at sporet blir bygget slik at det ikke oppstår for store krefter i skinnene ved høye eller lave skinnetemperaturer. Reglene skal også sikre at skinnene blir sveist sammen ved hjelp av godkjente prosedyrer og metoder.

### 1.1 Definisjoner

For definisjoner vises til kap. 3. I det følgende er det gitt mer detaljerte beskrivelser for enkelte definisjoner.

#### 1.1.1 Middeltemperatur

Middeltemperaturen er den temperatur som ligger midt mellom høyeste og laveste påregnelige skinnetemperatur i sporet. Middeltemperaturen kan være forskjellig i forskjellige distrikter, og kan den variere på forskjellige strekninger innen et distrikt (lokalvariasjoner).

#### 1.1.2 Nøytraltemperatur

Nøytraltemperaturen er den temperatur hvor skinnene skal være spenningsfrie. For å redusere de maksimale trykkspenninger i skinnene og derved redusere faren for solslyng, fastlegges nøytraltemperaturen høyere enn middeltemperaturen.

Nøytraltemperaturen er fastsatt til 21<sup>0</sup>C for hele landet. Lokale avvik tillates bare etter godkjenning fra Jernbaneverket, Hovedkontoret.

For det praktiske sveisearbeid i sporet er det tillatt en toleranse på inntil 3<sup>0</sup>C over eller 3<sup>0</sup>C under nøytraltemperaturen.

#### 1.1.3 Nøytraltemperaturområdet

Sluttsveising av spor skal skje ved temperaturer mellom 18<sup>0</sup>C og 24<sup>0</sup>C, kalt nøytraltemperaturområdet.

#### 1.1.4 Sluttsveising

Sluttsveising er sammensveising av langskinner til helsveist spor. Innsveising av skinneskapp eller isolert skinneskjøtt i et allerede helsveist spor er også sluttsveis.

### 1.1.5 Pusteparti

I hver ende av et helsveist spor finner vi et pusteparti hvor spenningene gradvis bygges opp inntil samlet forskyvningsmotstand er så stor at skinnene er hindret fra langsgående bevegelse. Forskyvningsmotstand er summen av motstand mot langsgående bevegelser i lask og mellom sviller og ballast. Lengden av pustepartiet kan beregnes etter formel 6.1.

$$L = \frac{S - R}{r} \quad (6.1)$$

L = lengden av pustepartiet (m)  
S = kraft i helsveist spor (N)  
r = ballastmotstand (N/m)  
R = motstand i lask (N)

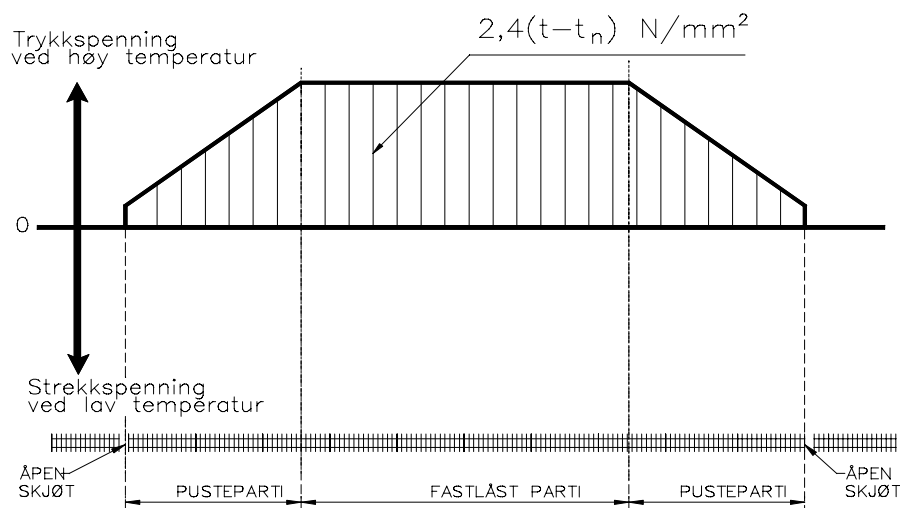
### 1.2 Spenninger og krefter

Ved nøytraltemperatur skal skinnene være spenningsfrie. I den sentrale del av et helsveist spor, hvor skinnene er helt hindret fra bevegelse, opptrer trykk- og strekkspenninger. Disse forandrer seg proporsjonalt med temperaturen med  $2,4 \text{ N/mm}^2$  for hver grads temperaturforandring fra utgangstilstanden. (formel 6.2)

$$S = 2,4(t - t_n) \cdot A \quad (6.2)$$

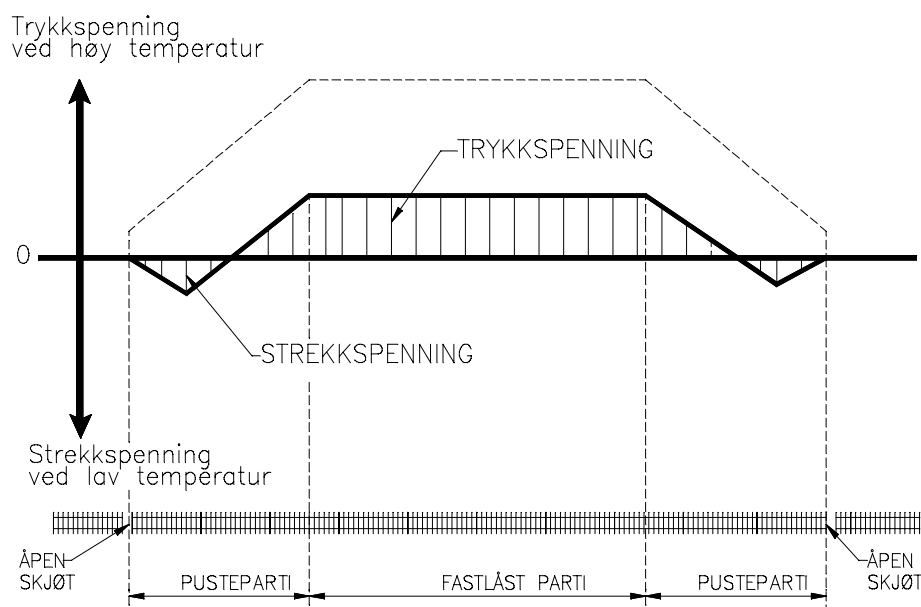
S = kraft i helsveist spor (N)  
t = skinnetemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )  
t<sub>n</sub> = nøytraltemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )  
A = tverrsnittsareal av skinnprofil ( $\text{mm}^2$ )

Spenningsfordelingen over lengden av et helsveist spor hvor skinnetemperaturen har økt fra nøytraltemperaturen (t<sub>n</sub>) til en høyere temperatur (t), vises i figur 6.1.



Figur 6.1 Spenninger i helsveist spor

Ved temperaturendringer skjer ingen lengdebevegelser i pustepartiet før forskyvningsmotstanden er overvunnet. Det vil derfor oppstå varierende spenningsforløp og lengdebevegelser i pustepartiene. Figur 6.2 viser et tilfelle hvor skinnets temperaturen er sunket fra et høyt nivå til et nivå like over nøytraltemperaturen hvor vi har innlåste strekkspenninger i pustepartiet.



Figur 6.2 Spenninger i pustepartier ved temperaturendringer

Ved nøytraltemperatur kan vi ha relativt store trykk- eller strekkspenninger i pustepartiet selv om sporet forøvrig er spenningsfritt.

### 1.3 Måling av skinnets temperatur

Skinnetemperaturen måles med skinnetermometre. Termometrene skal kontrolleres mot feilvisning minst en gang i året, eller så snart mistanke om feilvisning foreligger. Kontroll foretas ved sammenligning med andre termometre.

Skinnetemperaturen kan variere mellom partier i solen og i skyggen og kan også påvirkes av vindforhold. En regnskur kan medføre raskt temperaturfall. Når en lang skinnes temperatur skal bestemmes, skal en ta hensyn til dette. Det skal anvendes et termometer pr. 60. meter som fordeles jevnt langs skinnen, slik at riktig middelværdi kan bestemmes. Ved stigende eller fallende temperatur under sveisearbeidet bør temperaturen måles hver halve time.

Skinnetermometrene skal plasseres mot en ren og glatt anleggsflate på skinnelivet og på skinnens skyggeside. Det skal dannes god kontakt mellom termometer og skinne. Termometrene

**Helsveist spor**

skal ikke plasseres mot bokstaver eller tall som er innvalset på skinnelivet. Av hensyn til termometrenes reaksjonstregghet skal de avleses først 10 minutter etter at de ble plassert på skinnen.

## 2 SVEISING

Skjøtsveising av skinner skal normalt utføres ved elektrisk motstandssveising (brennstuksveising) eller aluminotermisk sveising.

Ved bygging av helsveist spor skiller vi mellom *mellomsveising* og *sluttsveising*

### 2.1 Mellomsveising

Stasjonær mellomsveising foregår ved elektrisk motstandssveising (brennstuksveising) opp til 400 m lengder, men kan også utføres stasjonært med aluminotermisk metode eller med mobil brennstuksveisemaskin.

Mellomsveising i spor kan utføres med mobil brennstuksveisemaskin eller med aluminotermisk metode.

Innlagte skinner mellomsveises til langskinner på 160 - 500 m lengder ved skinnetemperaturer mellom 0° og 30°C. Mellomsveising foretas uten spenningsfrigjøring av skinnene. Skinner som er utlagt midt i sporet for sveising med brennstuksveisemaskin, kan sveises uavhengig av skinnetemperaturen, dog ikke under -5°C.

Før mellomsveising eller innlegging av langskinner i spor foretas, skal sporet tilfredsstille krav for helsveising av spor som er fastsatt i [JD 530], kap.8

#### 2.1.1 Sikring mot solslyng i ikke nøytraliserte langskinner

Dersom mellomsveising eller innlegging av langskinner i spor skjer ved temperaturer under nøytraltemperaturområdet, skal en være oppmerksom på at det kan oppstå farlige aksialkrefter i langskinnene ved temperaturstigninger. Langskinnene bør derfor nøytraliseres og sluttsveises snarest dersom temperaturstigninger kan ventes. Det skal føres ekstra tilsyn med langskinner som er lagt inn eller sveist ved temperaturer under nøytraltemperaturen.

Dersom skinnetemperaturen kan forventes å overstige 30 °C høyere enn leggetemperaturen skal det gjennomføres sikring mot solslyng i ikke nøytraliserte langskinner.

Ved sporjustering i kurver med radius < 600 m skal det utføres sikring mot solslyng i ikke nøytraliserte langskinner dersom skinnetemperaturen kan forventes å overstige 15 °C høyere enn leggetemperaturen.

Sikring utføres ved å kappe skinnene til maks. 60 m. lengder.

Regler om sikring mot solslyng gjelder bare i spor som er trafikkert av nyttetraffic i anleggsperioden.

## 2.2 Sluttsveising

*Før sluttsveising skal sporet være justert i høyde- og sideretning og den nødvendige ballastmengde skal være utkjørt og fordelt. Når det skal utføres varig utfesting av linjen skal utfestingen være fullt etablert før sluttsveising utføres.*

*Sluttsveising skal skje ved temperaturer som ligger innenfor nøytraltemperaturområdet eller ved skinnelengder som tilsvarer nøytraltemperaturområdet. Sluttsveising kan ikke foretas ved skinnetemperaturer over nøytraltemperaturområdet.*

Har skinnene ved legging nøytraltemperatur, kan de uten videre festes og helsveises . Dette forutsetter at skinnetemperaturen ikke har forandret seg ut over nøytraltemperaturområdet i tiden mellom legging og helsveising. Når sluttsveising utføres i samband med skinneleggingen, anordnes skjøtåpninger som tilsvarer sveisemetodens angitte sveiseåpninger.

Skinner lagt utenfor nøytraltemperaturområdet, eller hvor skinnetemperaturen har vært utenfor nøytraltemperaturområdet, skal nøytraliseres før sluttsveising.

### **3 NØYTRALISERING**

Før sluttveising skal de mellomste skinner nøytraliseres, dvs. at de skal gis den lengde som svarer til spenningsfrihet ved nøytraltemperatur. Nøytralisering kan gjøres når skinnets temperaturen er innenfor eller under nøytraltemperaturområdet.

#### **3.1 Skinnets temperatur innenfor nøytraltemperaturområdet**

Dersom skinnets temperaturen ligger innenfor nøytraltemperaturområdet, utføres nøytraliseringsved at skinnene frigjøres fra friksjonskrefter mellom skinne og underlagsplater, dvs. at skinnene spenningsfrigjøres.

##### **3.1.1 Spenningsfrigjøring**

Skinnebefestigelsen løses på alle sviller og laskene demonteres. For å overvinne friksjonen mellom skinne og underlagsplater skal skinnen løftes og legges på ruller. Rullene plasseres så tett at skinnets underside ikke er i berøring med underlagsplaten på noe sted. Skinnene bankes så med klubber eller skinnebanke-maskin. Stålslegge skal ikke brukes.

##### **3.1.2 Festing av skinnene**

Når skinnene er gjort spenningsfrie, festes skinnene igjen. Arbeidsretning ved påsetting av befestigelsen skal gå fra den skjøt som skal sveises og mot det helsveiste spor for å hindre eventuelle lengdeforandringer under arbeidets gang om temperaturen skulle forandre seg.

Festing av skinnene og etterfølgende helsveising bør helst utføres ved konstant eller stigende temperatur.

#### **3.2 Skinnets temperatur lavere enn nøytraltemperaturområdet**

Dersom skinnets temperaturen ligger under nøytraltemperaturområdet, skal skinnene forlenges til sin nøytrallengde. Dette kan gjøres på to måter:

- 1) oppvarming av skinnene ved hjelp av varmevogn.
- 2) forlengelse ved bruk av hydraulisk strekkapparat.

Det anbefales bruk av strekkapparat da varmevognen ofte medfører skader på isolatorer og mellomlegg. Ved lave temperaturer er det dessuten vanskelig å holde forlengelsen stabil ved bruk av varmevogn.

Varmevogn skal ikke brukes ved skinnets temperatur under 10<sup>0</sup>C.



### 3.2.1 Beregning av nødvendig forlengelse.

t = skinnetemperatur  
t<sub>n</sub> = nøytraltemperaturen  
Δt = temperaturredifferanse nøytraltemperatur - skinnetemperatur (t<sub>n</sub> - t)  
L = lengde av langskinne som skal forlenges  
ΔL = nødvendig forlengelse av skinnen

1. Skinnetemperaturen t bestemmes etter prosedyre gitt i avsnitt 1.3.
2. Temperaturredifferansen Δt beregnes

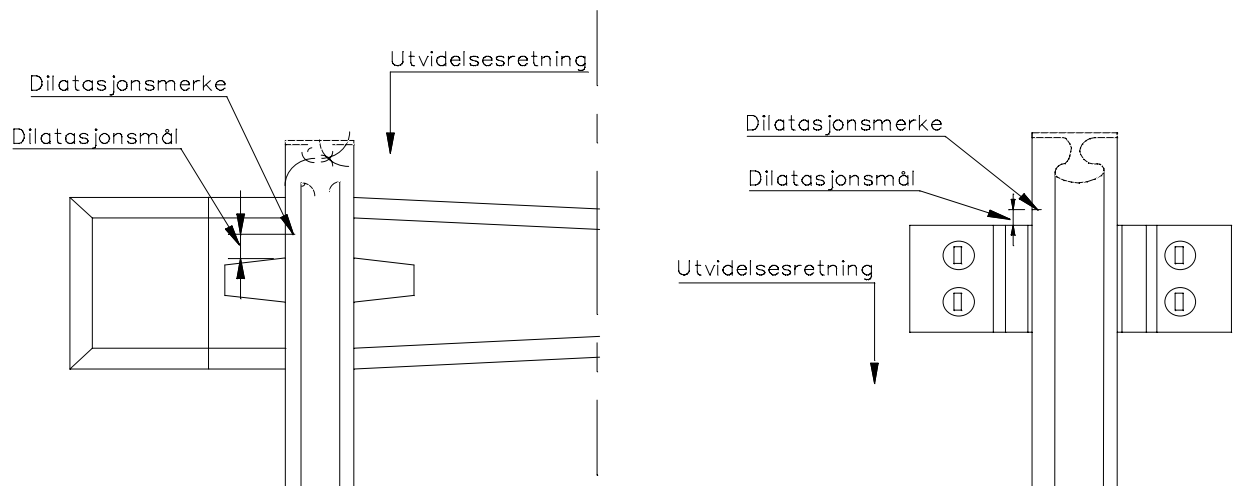
Den nødvendige forlengelsen av skinnen ΔL finnes i skinnforlengelsestabellen (vedlegg 6.a) ved å gå ut fra skinnelengden L og temperaturredifferansen Δt.

Den nødvendige forlengelse ΔL kan også beregnes ved hjelp formel 6.3

$$\Delta L = 11,5 \cdot 10^{-6} \cdot L \cdot \Delta t \quad (6.3)$$

### 3.2.2 Dilatasjonsmerker

Den beregnede forlengelsen (dilatasjonsmålet) av skinnene skal avmerkes på skinnefoten ved skinneenden som vist på figur 6.3



Figur 6.3 Dilatasjonsmerker

Avstanden mellom merket og kanten av en underlagsplate eller av ankeret for Pandrol-festet skal være lik den beregnede forlengelsen i punktet.

Ved nøytralisering av langskinner skal det plasseres flere dilatasjonsmerker jevnt ut over skinnens lengde for å kontrollere at hele skinnen oppnår en jevn forlengelse. Tabell 6.1 angir hvor tett dilatasjonsmerkene skal settes ut avhengig av kurvatur.

Tabell 6.1 Antall dilatasjonsmerker

Kurveradius (m)	$r \leq 400$	$400 < r \leq 800$	$r > 800$
Antall dil.merker	min 1 / 40 m	min. 1 / 60 m	min 1 / 80 m

Dilatasjonsmålene (figur 6.4) regnes ut etter formel 6.4.



Figur 6.4 dilatasjonsmål

$$\Delta X = \Delta L \cdot \frac{X}{L} \quad (6.4)$$

### 3.2.3 Nøytralisering ved hjelp av hydraulisk strekkapparat

Ved strekking med hydraulisk strekkapparat skal skinnene ha tilstrekkelig forankring. Anslagsvis kan regnes med at det kreves en forankringslengde på 8-10 sviller for hver grads temperaturforskjell mellom nøytraltemperatur og den målte skinnnetemperatur.

En skjøtsveis skal ikke utsettes for aksialkrefter fra strekkapparat innen en time etter at sveisen er utført. Ved strekking innen en time etter foregående skjøt, skal derfor halve langskinnen være befestet mens den andre halvdel strekkes.

Nøytralisering med strekkapparat skal skje etter følgende prosedyre:

1. Den aktuelle forlengelsen av skinnene bestemmes, se avsnitt 3.2.1.
2. Skinnene spenningsfrigjøres som beskrevet i avsnitt 3.1.1.
3. Dilatasjonsmerker plasseres på skinnefoten som beskrevet i avsnitt 3.2.2.
4. Halvdelene til 2 langskinner strekkes samtidig til skinnene har oppnådd riktig forlengelse, dvs. at dilatasjonsmerkene på skinnen faller sammen med markeringene på svillen (kanten av U-plate eller Pandrolbøyle). Under strekkingen skal skinnene bankes eller vibreres.
5. Befestigelsen påsettes.
6. Sluttsveis utføres mens strekkapparatet holder forlengelsen stabil. Etter istøping av sveiseformene skal strekkapparatet være påmontert og holde forlengelsen stabil i minst 15 min.

### **3.2.4 Nøytralisering ved hjelp av varmevogn**

Nøytralisering med varmevogn skal skje etter følgende prosedyre:

1. Den aktuelle forlengelsen av skinnene bestemmes, se avsnitt 3.2.1.
2. Skinnene spenningsfrigjøres som beskrevet i avsnitt 3.1.1. Ved bruk av varmevogn skal isolatorer og mellomlegg av gummi eller kork/gummi fjernes.
3. Dilatasjonsmerker plasseres på skinnefoten som beskrevet i avsnitt 3.2.2.
4. Varmevognen, eventuelt vognene, settes på ved den løse ende av skinnen (ved B) og kjøres langsomt til den andre ende (ved A). Her snus varmegvognen og kjøres tilbake til utgangspunktet igjen. Hvis skinnen skal varmes opp mange grader, vil det som oftest være nødvendig å kjøre varmegvognen fram og tilbake flere ganger eller det skal anvendes 2 eller flere varmegvogner. Under oppvarmingen skal det sørges for at skinnene blir vibrert eller banket.
5. Forlengelsen kontrolleres ved hjelp av de innrissede forlengelsesmerker. Når skinnen har oppnådd den beregnede forlengelsen, dvs. at dilatasjonsmerket på skinnen faller sammen med markeringen på svillen (kanten av U-plate eller Pandrolbøyle), avsluttes oppvarmingen.
6. Befestigelser settes på som beskrevet i avsnitt 3.1.2.
7. Sluttsveis utføres. Under sveiseoperasjonen skal man tilføre skinnene ekstra varme for å unngå strekkspenninger i sveisesonen som følge av at skinnetemperaturen synker. Ved lave temperaturer bør strekkapparat nyttes til nøytralisering.

## 4 DIVERSE BESTEMMELSER

### 4.1 Isolerte skjøter

Ved bygging av helsveist spor skal beliggenheten av isolerte skinneskjøter være planlagt på forhånd. De skal monteres inn som et ledd i mellomsvisingen. Montering/liming av isolerte skjøter skal skje etter prosedyrer i vedlegg 6.1

#### 4.1.1 Montering av isolert skjøt i allerede helsveist spor

Ved montering/liming av isolert skjøt i allerede helsveist spor skal skinnenes nøytrallengde opprettholdes.

Skinne kappes på det aktuelle sted og forberedes for montering. Under montering og herding av limet skal skinneendene stå tett og øve trykk mot profilmellomlegget. For å oppnå dette trykket anvendes et strekkapparat som monteres over isolerskjøten og trekker de to skinneendene mot hverandre. For limte skjøter skal strekkapparatet være påmontert til limet er herdet. Denne metoden kan også anvendes ved innsveising av prefabrikkert isolert skjøt

### 4.2 Midlertidig laskede skjøter

For å unngå at skinneendene deformeres skal skinnene sveises snarest mulig og senest en måned etter innlegging. Mellomsvising og sluttsveising skal i alle tilfelle være fullført før vinteren. På grunn av sikkerheten og faren for deformasjon av skinneendene, er det ikke tillatt å la midlertidig laskede skjøter overvintre.

*Skinne som skal laskes skal alltid kappes med skinnekutter. Det er ikke tillatt med noen form for skjærebrenning i forbindelse med lasking av skinner.*

Ved lasking av skinneprofiler med forskjellig høyde skal høydeforskjellen utlignes, fortrinnsvis med overgangslasker. Skinneendene skal fases 1 mm kant på hodets kjøreflate og kjørekant for å unngå skarpe kanter.

#### 4.2.1 Sikring av midlertidige skjøter

For midlertidig laskede skjøter gjelder følgende hastighetsbegrensninger avhengig av sikring:

Tabell 6.2 Skjøteåpninger ved midlertidig lasking av skinner

Sikring av skjøt	maks hastighet
Nødlaskeforbinder (lasketvinge) sikret med enkel bolt	40 km/h
Nødlaskeforbinder med sikringskappe og sikkerhetsrigel	160 km/h
Lasker sikret med 1 laskebolt i hver skinne	80 km/h
Lasker sikret med 2 laskebolter i hver skinne (fullst. lasket skjøt)	160 km/h

Hastigheten i tabellen over gjelder bare for feilfrie skinneender. Ved midlertidig lasking av skinneender med sprekker eller andre feil skal hastigheten ikke overstige 40 km/h.

Det skal bare anvendes godkjente nødlaskeforbindere. For nødlaskeforbinder med sikringskappe og sikkerhetsrigel gjelder følgende generelle krav:

- laskeforbinderen skal sikres med to gjennomgående bolter
- begge muttrene skal sikres mot oppskruing med en sikringskappe
- sikringskappen skal være utstyrt med en lås (rigel) som hindrer den i å fjerne seg fra mutteren

Vedlegg 6.n inneholder monteringsanvisning for en godkjent nødlaskeforbinder med sikringskappe.

#### 4.2.2 Skjøttåpninger

For midlertidige skjøtter i forbindelse med skinnelbrudd gjelder at permanent utbedring skal skje så snart temperaturforholdene tillater det, se forøvrig [JD 532], kap.10. Skinner som ikke sveises umiddelbart, skal uansett lengde legges med skjøttåpninger som angitt i tabell 6.3.

Tabell 6.3 Skjøttåpninger ved midlertidig lasking av skinner

Skinnetemperatur	Skjøttåpning
$t < +10\text{ }^{\circ}\text{C}$	10 mm
$+10\text{ }^{\circ}\text{C} < t < +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	5 mm
$t > +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	0 mm

#### 4.3 Overgang til lasket spor

I begge ender av en helsveist skinnegang blir det - avhengig av temperaturkreftene - bevegelse av de ytterste 50-100 m.

Helsveist spor på tresviller, skal på dette parti forankres med skinnestoppere. Skinnestopperene påsettes på de ytterste ca. 50 m i hver ende av det helsveiste sporet. Stopperne skal sikre både mot strekk og trykk-krefter og de kan plasseres med 4 stoppere på annenhver sville, hvor 2 stk. monteres mot strekk- og 2 stk. mot trykk-krefter. Det vil gå med ca. 150 skinnestoppere i hvert pusteparti. I helsveist spor på betongsviller kreves ingen ekstra forankring.

Ved overgang fra helsveist spor til lasket spor regnes de første 100 m av det laskede spor som et overgangsparti. På dette parti skal bevegelsen og til dels kreftene fra pustepartiet opptas og overføres til det laskede spor med gradvis avtrapping til normale forhold for lasket spor. Dette oppnås ved en varmeromsregulering av de 3 nærmeste skjøtter. Skjøttåpningene skal reguleres som tabell 6.4 viser, hvor "a" er skjøten nærmest det helsveiste sporet og "b" og "c" er de etterfølgende skjøtter.

Tabell 6.4 Varmersåpninger i overgangspartiet (i mm)

Temperatur	30m skinner			40 - 45m skinner		
	a	b	c	a	b	c
5 - 10 °C	3	8	8	2	6	6
10 - 20 °C	2	6	6	1	4	4
over 20 °C	0	3	3	0	1	1

Overgangspartiet bør ligge i rettlinjert spor og skal ikke legges i kurver med radius mindre enn 500 m.

#### 4.4 Overgang til annet skinneprofil

For overgang mellom ulike skinneprofiler vises til kap. 8 [JD 530]

#### 4.5 Sporveksler

For innsveising av sporveksel i helsveist spor vises til kap.7.

#### 4.6 Helsveising av spor i tunneler

I tunneler med lengde inntil 60 m brukes den samme nøytraltemperatur som for spor utenfor tunneler.

Er tunnelen lengre enn 60 m, brukes nøytraltemperatur som for åpen linje for de første 30 m fra tunnelåpningene; tunnelens midtparti helsveises ved herskende temperatur, men ikke under + 5°C.

Ved lange tunneler skal overgangen fra helsveist spor i tunnelen til eventuelt lasket spor utenfor begynne minst 30 m inne i tunnelen, slik at det blir 2 åpne skjøter i tunnelåpningen.

## **5 KVALITETSSIKRING AV SVEISEARBEIDENE**

### **5.1 Kompetansekrav**

Alt sveisearbeid i sporet skal utføres av sveisere som har nødvendig opplæring og er sertifisert som skinneresveisere av Jernbaneverket.

Sluttsveising av langskinner eller helsveising skal ledes av en sveiser som er sertifisert av Jernbaneverket for utføring av helsveising.

### **5.2 Sveiseprosedyre**

Aluminiotermisk sveising skal foregå etter prosedyrer som er gitt i vedlegg 6.e. eller annen prosedyre for aluminiotermisk sveising som er godkjent av Jernbaneverket.

Elektrisk motstandssveising (mobil og stasjonær) skal utføres etter prosedyrer som er godkjent av Jernbaneverket.

### **5.3 Rapportering**

Rapport om sluttsveising av helsveist spor (vedlegg 6.b) skal utfylles av ansvarlig sveiser. Rapporten skal inngå som en del av dokumentasjonen som overleveres byggherren.

Rapport for aluminiotermisk skjøtsveising (vedlegg 6.m) skal utfylles av ansvarlig sveiser for hver dag. Rapporten skal inngå som en del av dokumentasjonen som overleveres byggherren.

### **5.4 Merking**

Alle skjøter som er sveist med aluminiotermisk metode skal merkes med følgende data:

1. sveiserens identifikasjonsnr.
2. sveiseporsjonens identifikasjonsnr (batch nr.).
3. dato når sveisen ble utført (måned og år)

Merkingen utføres ved å slå inn nummerene på utsiden av skinnhodet eller på merkeplate som klebes til skinnesteget. Merkene skal være plassert ca. 20 cm fra sveisemidt.

Skjøter som ikke er merket blir underkjent ved sveisekontroll.

## 5.5 Sveisekontroll

Sveisekontroll av skjøtsveiser utført i sporet skal utføres i henhold til vedlegg 6.f. Kontrollen består av ultralydkontroll, visuell kontroll og geometrikontroll. Kontrollen skal utføres av ultralydoperatører sertifisert til nivå 2 i ultralydkontroll i henhold til standardene EN 473 eller ASNT - SNT-TC-1A.

### 5.5.1 Kontrollutvalg

Et utvalg på min. 15% av alle produserte sveiser skal kontrolleres. Sveisene skal velges ut slik at utvalget blir proporsjonalt i forhold sveiserne som har utført arbeidet. Dersom det viser seg at en sveiser har to eller flere underkjente skjøter, skal samtlige skjøter vedkommende sveiser har produsert i det aktuelle prosjektet kontrolleres.

### 5.5.2 Utbedring av underkjente skjøter

Skjøter som blir underkjent ved ultralydkontroll eller visuell kontroll, skal skiftes ut innen 2 måneder etter at kontrollen er utført.

Skjøter som blir underkjent ved geometrikontroll, skal utbedres ved sliping og/eller retting innen 2 uker etter at kontrollen er utført. Dersom det ikke er mulig å utbedre geometrifeil ved sliping eller retting, skal skjøten skiftes ut.

## 5.6 Egenkontroll

Ved aluminotermisk sveising skal ansvarlig sveiser utføre egenkontroll av samtlige skjøtsveiser. Kontrollen skal omfatte:

- retthet kjørekant/kjøreflate
- fotskjevhet/vridning
- visuell kontroll for overflatefeil, sandinnbrenninger og symmetri av varmepåvirket sone