

Helsveist spor

<b>1</b>	<b>HENSIKT OG OMFANG</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DEFINISJONER OG BEGREPER</b>	<b>3</b>
2.1	Middeltemperatur	3
2.2	Nøytraltemperatur	3
2.3	Nøytraltemperaturområdet	3
2.4	Sluttsveising	3
2.5	Skinnemateriale	3
<b>3</b>	<b>SVEISING AV SKINNER</b>	<b>4</b>
3.1	Generelle krav	4
3.1.1	Temperaturgrenser	4
3.1.2	Innlegging av skinnekapp (passkinne)	4
3.1.3	Kapping av skinner	4
3.1.4	Sliping av skjøter	5
3.2	Sveiseprosesser	5
3.3	Kompetansekrav	5
3.4	Sveisekoordinasjon	5
3.5	Kvalitetssikring av sveisearbeidene	6
3.5.1	Generelt	6
3.5.2	Rapportering	6
3.5.3	Merking	6
3.6	Sveisekontroll	6
3.6.1	Kontrollutvalg	6
3.6.2	Utbedring av underkjente skjøter	6
3.7	Egenkontroll	7
3.8	Akseptansegrenser for skjøtsveiser	7
3.8.1	Geometriske krav	7
3.8.2	Visuell kontroll	8
3.8.3	Ultralydkontroll	8
<b>4</b>	<b>NØYTRALISERING OG SLUTTSVEISING AV SPOR</b>	<b>9</b>
4.1	Kompetansekrav	9
4.2	Mellomsveising	9
4.2.1	Sikring mot solslyng i ikke nøytraliserte langskinner	9
4.3	Sluttsveising	10
4.3.1	Rapportering	10
<b>5</b>	<b>DIVERSE BESTEMMELSER</b>	<b>11</b>
5.1	Isolerte skjøter	11
5.1.1	Montering av isolert skjøt i allerede helsveist spor	11
5.2	Midlertidig laskede skjøter	11
5.2.1	Sikring av midlertidige skjøter	11
5.2.2	Skjøtåpninger	12
5.3	Overgang til lasket spor	12
5.4	Overgang til annet skinneprofil	13
5.5	Sporveksler	13
5.6	Helsveising av spor i tunneler	13

## **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.

## 2 DEFINISJONER OG BEGREPER

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

### 2.1 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).

### 2.2 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. 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.

### 2.3 Nøytraltemperaturområdet

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

### 2.4 Sluttsveising

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

### 2.5 Skinnemateriale

Skinnekvaliteter med tilhørende valsemerker (identifikasjon) er oppgitt i tabell 6.1.

Tabell 6.1 Skinnekvaliteter

ny betegn.(EN 13674-1)	gammel betegn.(UIC 860)	Valsetegn
R200	700	ingen tegn
R260	900A	
R260Mn	900B	
R320 Cr / 1200	1100/1200	
R350HT	1200 HH / HSH	
370LHT	-	

### 3 SVEISING AV SKINNER

#### 3.1 Generelle krav

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

##### 3.1.1 Temperaturgrenser

Aluminotermisk skjøtsveising av skinner tillates ved skinnnetemperaturer gitt i tabell 6.2

Tabell 6.2 *Temperaturgrenser ved aluminotermisk sveising av skinner*

Skinnekvalitet	Normale krav [°C]	Spesielle forutsetninger [°C]
200, 260Mn, 350HT	0 - +30	-3 - +30
320 Cr, 1200	+5 - +30	0 - +30

For spesielle forutsetninger gjelder:

- skal bare anvendes for utbedring av skinnefeil og skinnebrudd
- kapping av sveiseåpning skal skje med skinnekutter, skjærebrenner tillates ikke uansett skinnekvalitet
- før montering av former skal skinnene varmes til + 50 °C i en lengde av 1 m til hver side for sveiseåpningen
- oksygen og propanflasker med reduksjonsventiler skal holdes "varme" (over + 3 °C) under sveising for å unngå frysing av ventilene
- etter grovsliping skal sveisesonen pakkes inn med varmeisolerende matter og varmedeksel for å redusere avkjølingshastigheten

##### 3.1.2 Innlegging av skinnekapp (passkinne)

Skinnekapp skal ha følgende minstelengder:

<i>Spor med sth &gt; 160 km/h :</i>	<i>10 m.</i>
<i>Spor med 40 km/h &lt; sth ≤ 160 km/h :</i>	<i>5 m</i>
<i>Spor med sth ≤ 40 km/h :</i>	<i>3 m</i>

Thermit-, lysbue- og brennstuksveis som allerede er i sporet skal minst ha samme avstand som foran nevnt fra skjøt som skal sveises.

##### 3.1.3 Kapping av skinner

All kapping av skinner skal normalt skje med skinnekutter. Skjærebrenning av skinner er bare tillatt for kapping av sveiseåpning ved skjøtsveising av skinner i 700 - kvalitet.

Ved lasking av skinner, midlertidig eller permanent, skal skjærebrenning aldri anvendes.

Ved store trykkspenninger i skinnen kan skjærebrenning anvendes for å løse ut spenningene for alle skinnekvaliteter. Snittflatene skal da umiddelbart kappes vekk med skinnekutter. Det tillates her ingen togpassering over skjøten før skinneendene er kappet med skinnekutter.

### 3.1.4 Sliping av skjøter

I trafikkert spor skal finsliping utføres så snart som mulig for å unngå overbelastning av sveisen. Det tillates maks 30 000 bruttotonn trafikk over en sveis som ikke er finslipt. Dette tilsvarer 2-3 dager på et spor med normal trafikk (3-6 MGT/år)

## 3.2 Sveiseprosesser

Aluminiotermisk sveising skal foregå etter prosedyrespesifikasjoner som er som er godkjent av Jernbaneverket. Aluminiotermiske sveiseprosedyrer godkjennes i henhold til [JBV Teknisk spesifisering - Aluminiotermisk sveiseprosess for sveising av skinner] Vedlegg 6.d. inneholder godkjente prosedyrespesifikasjoner.

Elektrisk motstandssveising av skinner i spor skal utføres i henhold til [JBV Teknisk spesifisering - Mobil elektrisk motstandssveising av skinner]

## 3.3 Kompetansekrav

Alt sveisearbeid i sporet skal utføres av sveisere som har nødvendig opplæring og er sertifisert som skinneresveisere i henhold til vedlegg 6.p. Sveisesertifikatet utstedes av 3.parts institusjon godkjent av JBV.

## 3.4 Sveisekoordinasjon

Hver virksomhet som utøver sveisearbeid i Jernbaneverkets spor skal ha en sveiseansvarlig som skal koordinere sveisearbeidet. Den sveiseansvarlige skal ha det overordnede kvalitetsansvar for sveisingens utførelse. For å oppfylle betingelsene som sveiseansvarlig skal følgende kompetanse og erfaring kunne dokumenteres

- min. EWT – sertifikat i henhold til retningslinjer fra EWF ( European Welding Federation).
- min 3 års praktisk erfaring fra sveising av jernbaneskinner

Den sveiseansvarlige skal normalt være ansatt i virksomheten som utøver sveisearbeidet. Sveisekoordinasjonen kan, etter godkjenning fra JBV, også utøves av en person tilknyttet virksomheten ved en kontrakt hvor omfanget av samarbeidet er definert.

### 3.5 Kvalitetssikring av sveisearbeidene

#### 3.5.1 Generelt

Leverandøren skal følge et kvalitetssystem bygget på prinsippene i EN 729-2. Før sveising skal leverandøren fremvise følgende for byggherren:

- Sertifikater på alle sveisere og NDT personale
- Sveiseprosedyrespesifikasjoner for sveiseprosesser som skal anvendes
- Dokumentasjon av den sveiseansvarliges kompetanse.
- Inspeksjonsplan for sveisearbeidet.

#### 3.5.2 Rapportering

Sveiserapport (vedlegg 6.b) skal utfylles av sveiseansvarlig. Rapporten skal inngå som en del av dokumentasjonen som overleveres byggherren.

#### 3.5.3 Merking

Alle skjøter som er sveist med aluminotermisk 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 skal underkjennes ved sveisekontroll.

### 3.6 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 standarden EN 473.

#### 3.6.1 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.

#### 3.6.2 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 geometri feil ved sliping eller retting, skal skjøten skiftes ut.

### 3.7 Egenkontroll

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

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

### 3.8 Akseptansegrenser for skjøtsveiser

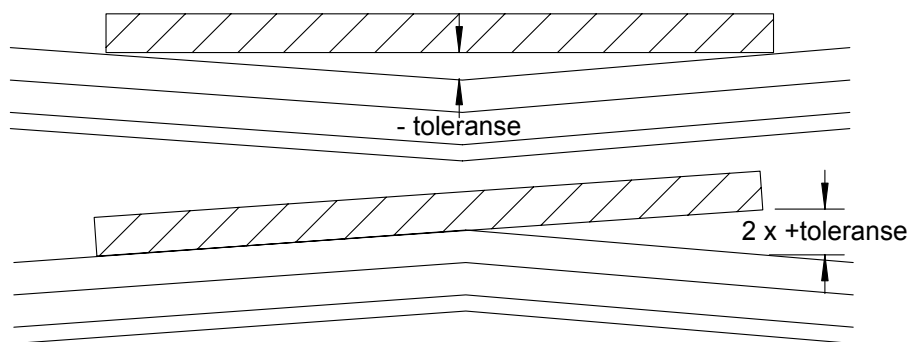
#### 3.8.1 Geometriske krav

De målte avvik skal ligge innenfor toleranser i tabell 6.3 for at sveisen skal godkjennes:

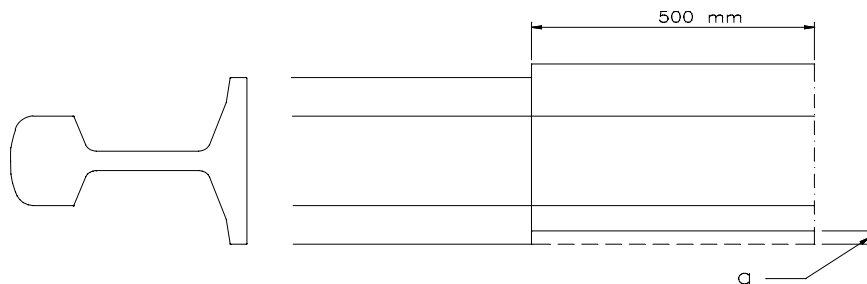
Tabell 6.3 Geometritoleranser (målebase = 1000 mm)

Kontroll	Spor med sth < 160 km/h	Spor med sth ≥ 160 km/h
Retthet kjørekant	-0,3 mm / +0,0 mm	-0,3 mm / + 0,0 mm
Retthet kjøreflate	-0,2 mm/+0,3 mm	-0,0 mm / +0,3 mm
Fotskjevhet / vridning	2 mm	1 mm

Retthet kjørekant og kjøreflate måles med linjal og bladsøker. Figur 6.1 viser prinsipp for måling av avvik fra rett. Figur 6.2 viser prinsipp for måling av fotskjevhet / vridning.



Figur 6.1 Måling av retthet på kjøreflate og kjørekant



Figur 6.2 Måling av fotskjevhet

### 3.8.2 Visuell kontroll

Følgende feil er ikke tillatt og medfører at sveisen ikke kan godkjennes:

- sprekker og bindefeil med lengde > 5 mm
- synlige rivninger etter avskjæring av sveisevulst
- porer, sandinnbrenninger, eller andre feil med største mål > 5 mm
- forskjell i bredden av den varmepåvirkede sonen på begge sider av sveisen > 8 mm

### 3.8.3 Ultralydkontroll

Følgende feilindikasjoner er ikke tillatt og medfører at sveisen ikke kan godkjennes:

- Feil med maks amplitude  $\geq$  FBH 5 mm
- Flere indikasjoner som overstiger registreringsnivået, dersom innbyrdes avstand er mindre enn 10 mm, og samlet feilflate bedømmes til å være større en referansefeilens flate
- Mer enn 10 feilindikasjoner som overstiger referansenivået

Merk: Geometriske indikasjoner, som f.eks. vulstekko defineres ikke som feilindikasjoner.



## 4 NØYTRALISERING OG SLUTTSVEISING AV SPOR

Ved bygging av helsveist spor skiller vi mellom mellom sveising og slutt sveising. Slutt sveising innebærer nødvendig nøytralisering av sporet. Prosedyre for nøytralisering er gitt i vedlegg 6.o.

### 4.1 Kompetansekrav

Nøytraliseringsarbeid i sporet skal ledes av en sveiser som har nødvendig opplæring og er sertifisert til nøytralisering/helsveising i henhold til vedlegg 6.p. Sveisesertifikatet utstedes av 3.parts institusjon godkjent av JBV.

### 4.2 Mellomsveising

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

Innlagte skinner mellom sveises 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 mellom sveising eller innlegging av langskinner i spor foretas, skal sporet tilfredsstillende krav for helsveising av spor som er fastsatt i [JD 530], kap.8

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

Dersom mellom sveising 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 slutt sveises 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.

### 4.3 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 skjõtåpninger som tilsvarer sveisemetodens angitte sveiseåpninger.

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

#### 4.3.1 Rapportering

Sluttsveising av helsveist spor rapporteres på sveiserapporten (vedlegg 6.b) som utfylles av sveiseansvarlig. Rapporten skal inngå som en del av dokumentasjonen som overleveres byggherren.

## 5 DIVERSE BESTEMMELSER

### 5.1 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.I

#### 5.1.1 Montering av isolert skjot i allerede helsveist spor

Ved montering/liming av isolert skjot 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 skjot

### 5.2 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.

#### 5.2.1 Sikring av midlertidige skjøter

For midlertidig laskede skjøter gjelder følgende hastighetsbegrensninger avhengig av sikring:

Tabell 6.4 Tillatt hastighet ved midlertidig lasking av skinner

Sikring av skjot	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 skjot)	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
- laskeforbinderen skal alltid benyttes med feilfrie lasker

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

### 5.2.2 Skjøtåpninger

For midlertidige skjøter i forbindelse med skinnbrudd gjelder at permanent utbedring skal skje så snart temperaturforholdene tillater det, se forøvrig [JD 532], vedlegg 7.h. Skinner som ikke sveises umiddelbart, skal uansett lengde legges med skjøtåpninger som angitt i tabell 6.5.

Tabell 6.5 Skjøtåpninger ved midlertidig lasking av skinner

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

### 5.3 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 skjøter. Skjøtåpningene skal reguleres som tabell 6.6 viser, hvor "a" er skjøten nærmest det helsveiste sporet og "b" og "c" er de etterfølgende skjøter.

Tabell 6.6 Varmेरomsåpninger 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.

#### 5.4 Overgang til annet skinneprofil

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

#### 5.5 Sporveksler

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

#### 5.6 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.