

**Sporkonstruksjoner**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 HENSIKT OG OMFANG .....</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>2 SPORKONSTRUKSJONER .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 2.1 Sporombygging og nyanlegg .....                           | 4         |
| 2.2 Spesielle sporkonstruksjoner .....                        | 4         |
| 2.3 Eksisterende spor .....                                   | 5         |
| 2.4 Sporveksler .....   | 5         |
| 2.5 Bruk av ledeskinner for å redusere avsporingfølgjer ..... | 6         |
| <b>3 SKINNER.....</b>   | <b>7</b>  |
| 3.1 Formål og krav .....                                      | 7         |
| 3.2 Skinneprofiler .....                                      | 8         |
| 3.3 Stålkvalitet.....   | 8         |
| 3.4 Lengder.....  | 9         |
| 3.5 Gjenbruk.....   | 9         |
| <b>4 SVILLER.....</b>   | <b>10</b> |
| 4.1 Formål og krav .....                                      | 10        |
| 4.2 Betongsviller .....                                       | 10        |
| 4.3 Tresviller .....  | 11        |
| 4.3.1 Bormønster.....   | 11        |
| 4.4 Sporvekselsviller .....                                   | 13        |
| 4.5 Brusviller .....  | 13        |
| 4.6 Gjenbruk.....   | 15        |
| 4.6.1 Tresviller .....  | 15        |
| 4.6.2 Betongsviller .....                                     | 15        |
| <b>5 BEFESTIGELSE .....</b>                                   | <b>16</b> |
| 5.1 Formål og krav .....                                      | 16        |
| 5.2 Typer .....   | 16        |
| 5.2.1 Valg av befestigelse.....                               | 17        |
| 5.2.1.1 Betongsviller .....                                   | 17        |
| 5.2.1.2 Tresviller .....                                      | 17        |
| 5.3 Befestigelseskomponenter.....                             | 18        |
| 5.3.1 Fjærer .....  | 18        |
| 5.3.2 Isolatorer.....   | 20        |
| 5.3.3 Mellomlegg .....  | 21        |
| 5.3.4 Underlagsplater.....                                    | 22        |
| 5.3.5 Svileskruer.....  | 23        |
| <b>6 ISOLERTE SKJØTER.....</b>                                | <b>24</b> |
| 6.1 Formål og krav .....                                      | 24        |
| 6.2 Konstruksjon.....   | 24        |
| 6.2.1 Friksjonsskjøter .....                                  | 24        |
| 6.2.1.1 Friksjonsskjøter for helsveist spor .....             | 24        |
| 6.2.1.2 Friksjonsskjøter for lasket spor .....                | 25        |
| 6.2.2 Limte skjøter.....                                      | 25        |
| 6.2.2.1 Skjøter for montering i verksted.....                 | 25        |
| 6.2.2.2 Skjøter for montering i spor .....                    | 26        |
| 6.3 Materialer.....   | 26        |
| 6.3.1 Lasker.....   | 26        |
| 6.3.2 Bolter.....   | 27        |
| 6.3.3 Isolasjonsmateriale.....                                | 27        |
| 6.4 Anvendelse og plassering .....                            | 27        |
| 6.4.1 Helsveist spor .....                                    | 27        |
| 6.4.2 Overbygningsklasser .....                               | 27        |
| 6.5 Beskyttelse mot overslag fra stålspon / støv.....         | 27        |

---

**Sporkonstruksjoner**

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>6.6 Bormaler .....</b>                      | <b>28</b> |
| <b>7 SPORSTOPPERE .....</b>                    | <b>29</b> |
| <b>7.1 Formål og krav .....</b>                | <b>29</b> |
| <b>7.2 Konstruksjon.....</b>                   | <b>29</b> |
| 7.2.1 Fast sporstopper.....                    | 29        |
| 7.2.2 Glidende sporstopper.....                | 29        |
| 7.2.3 Sporstopper med hydrauliske buffere..... | 29        |
| <b>7.3 Valg av sporstopper .....</b>           | <b>30</b> |
| 7.3.1 Dimensjonerende parametere .....         | 30        |
| 7.3.1.1 Hastighet.....                         | 30        |
| 7.3.1.2 Togvekt.....                           | 30        |
| 7.3.1.3 Maksimal reaksjonskraft .....          | 30        |
| 7.3.1.4 Akselerasjon .....                     | 30        |
| <b>7.4 Sporstandard .....</b>                  | <b>31</b> |
| <b>8 ANDRE SPORKOMPONENTER.....</b>            | <b>32</b> |
| 8.1 Skinnestoppere.....                        | 32        |
| 8.2 Strekkbolter .....                         | 32        |
| 8.3 Oppkjørsbjelke.....                        | 33        |

## 1 HENSIKT OG OMFANG

Kapitlet fastlegger krav til prosjektering av sporkonstruksjoner. I tillegg beskrives her sporkonstruksjoner som for øvrig forekommer i sporet. Sporkonstruksjonen består av følgende komponenter:

- skinner
- sviller
- befestigelse
- isolerte skjøter

**Sporkonstruksjoner**

## 2 SPORKONSTRUKSJONER

### 2.1 Sporombygging og nyanlegg

Svilleavstand skal være 600 mm.

Tabell 6.1 *Overbygningskonstruksjoner som skal anvendes ved sporombygging og nyanlegg*

| Skinner                      | Skinnebefestigelse | Sviller       | Overbygningsklasse |
|------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| 60E1                         | Pandrol Fastclip   | Betong NSB 95 | d                  |
| 49E1/54E3                    | Pandrol Fastclip   | Betong JBV 97 | c                  |
| 49E1/54E3<br>(brukte og nye) | Pandrol Fastclip   | Tre           | c                  |
| 49E1/54E3 (brukte)           | Hey-Back           | Tre           | c                  |

Figurer som viser overbygningskonstruksjoner finnes i vedlegg 6.a.

### 2.2 Spesielle sporkonstruksjoner

Svilleavstand skal være 600 mm.

Tabell 6.2 *Sporkonstruksjoner som i spesielle tilfeller kan anvendes på kortere strekninger*

| Skinner   | Skinnebefestigelse | Sviller                               | Overbygningsklasse |
|-----------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 54E3      | Pandrol VIPA       | Tre / direkte til<br>bru uten sviller | c                  |
| 54E1/60E1 | Nabla RNTN         | Tre                                   | c                  |

Eksempler på unntak er

- spor på broer
- spor i tunnel med trangt profil
- spor i fuktige tunneler

Figurer som viser overbygningskonstruksjoner finnes i vedlegg 6.a.

**Sporkonstruksjoner**

## 2.3 Eksisterende spor

Tabell 6.3 Overbygningskonstruksjoner som forekommer på eksisterende spor

| Skinner        | befestigelse     | Sviller                         | Overbygningsklasse |
|----------------|------------------|---------------------------------|--------------------|
| 60E1           | Pandrol e1877    | Betong NSB 93                   | d                  |
| S41/49E1/54E3  | Pandrol e1877    | Betong NSB 90                   | b/c                |
| S41/49E1/54E3  | Pandrol e1877    | Betong NSB enhetssville         | b/c                |
| S41/49E1/54E3  | Pandrol PR 341A  | Betong NSB enhetssville         | b/c                |
| 35kg/NSB40     | Pandrol PR 341A  | Betong NSB enhetssville         | b                  |
| 35kg/NSB40     | Pandrol PR 341A  | Betong NSB enhetssville spesial | b                  |
| S41/49E1/54E3  | Pandrol PR323    | Betong type 2                   | b/c                |
| S41/49E1/54E3  | Pandrol PR401    | Betong type 2                   | b/c                |
| S41/49E1       | Hey-Back         | Betong type 2                   | b/c                |
| 49E1/54E3      | Pandrol e1877    | Tre                             | c                  |
| S41/49E1/54E3  | Hey-Back         | Tre                             | b/c                |
| 35kg/NSB40     | Hey-Back         | Tre                             | B                  |
| 54E3/54E1/60E1 | Doble fjærspiker | Tre                             | c                  |

Figurer som viser overbygningskonstruksjoner finnes i vedlegg 6.a.

## 2.4 Sporveksler

Tabell 6.4 Overbygningskonstruksjoner som skal anvendes ved sporombygging og nyanlegg i sporveksler

| Skinner | befestigelse            | Sviller                     | Overbygningsklasse |
|---------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 60E1    | Pandrol Fastclip/e 2039 | Betongsville for sporveksel | d                  |
| 54E3    | Pandrol e 2039          | Betongsville for sporveksel | c                  |
| 54E3    | Pandrol e 2039          | Tresville for sporveksel    | c                  |

Figurer som viser overbygningskonstruksjoner finnes i vedlegg 6.a.

## 2.5 Bruk av ledeskinner for å redusere avsporingfølgjer

Ledeskinner skal vurderes der sannsynlighet og konsekvens av en avsporing er store. Ved følgende tilfeller skal det gjennomføres en risikoanalyse for å bestemme nødvendigheten av ledeskinner

- I overgangskurver på steder med bratt sideterreng/høye fyllinger
- I kurver med små radier (< 400 meter) på steder med bratt sideterreng/høye fyllinger
- I tunneler med dobbeltspor

I tillegg kan det være andre steder hvor spesielle forhold gjør at konsekvensene ved en avsporing blir svært høy og hvor man må vurdere bruk av ledeskinner.

Beslutning om bruk av ledeskinner skal baseres på kost/nytte analyse i henhold til retningslinjer gitt i 1B-Si

I betongsvillespor monteres ledeskinner ved å benytte brusville 95 eller brusville 97 avhengig av skinneprofil. I tresvillespor monteres ledeskinner ved å skru fast ledeskinnene med svilleskruer som vist i kap. 11, avsnitt 3.5.

På bruer gjelder egne regler for bruk av ledeskinner, se kap 11.

### 3 SKINNER

#### 3.1 Formål og krav

Skinner skal

- fungere som bærebjelke
- fungere som kjørevei
- fungere som returleder for kjørestrømmen
- sørge for en jevn, stabil og slitesterk kjørevei for det rullende materiell.
- overføre belastningene fra det rullende materiell til svillene.

Tabell 6.5      *Krav til jernbaneskinner*

| <b>KRAV</b>  | <b>Bestemmende egenskaper</b>  |
|--|--|
| Tilstrekkelig bæreevne                                   | Tregghetsmoment om x-aksen ( $I_{x-x}$ ), flytegrense ( $R_e$ )  |
| Tilstrekkelig motstand mot sideveis utkneking (solslyng) | Tregghetsmoment om y-aksen ( $I_{y-y}$ )   |
| God slitasjemotstand                                     | Strekfasthet ( $R_m$ )   |
| God bruddsikkerhet                                       | Bruddforlengelse ( $A_5$ ), strekkfasthet ( $R_m$ ), slagseighet/omslagstemperatur, utmattingsfasthet, homogenitet |
| Sveisbarhet  | Nødvendig avkjølingstid ( $t_{8/5}$ ), Bruddforlengelse ( $A_5$ ), Kjemisk sammensetning                           |
| Jevn kjøreflate  | Geometriske avvik  |
| God elektrisk ledningsevne                               | Spesifikk elektrisk motstand   |

### 3.2 Skinneprofiler

Tabell 6.6 Profiler som skal anvendes ved sporombygging og nyanlegg

| Profil       | F.nr.      |
|--------------|------------|
| 49E1 (S49)   | 101.149.xx |
| 54E3 (S54)   | 101.154.xx |
| 60E1 (UIC60) | 101.160.xx |

Tabell 6.7 Profiler som for øvrig er i bruk i sporet

| Profil        | F.nr.      |
|---------------|------------|
| 35 kg         | 101.035.xx |
| NSB40         | 101.140.xx |
| S41           | 101.141.xx |
| 54E1 (UIC54)  | -          |
| 54E2 (UIC54E) | 101.153.xx |
| S64           | 101.164.xx |

Tegninger på skinneprofiler finnes i vedlegg 6.b.

### 3.3 Stålkvalitet

Standard skinn kvalitet ved JBV er R260Mn<sup>1</sup>, men avhengig av trafikkbelastning og kurveradius skal det velges skinn kvaliteter i henhold til tabell 6.8.

Tabell 6.8 Skinnkvaliteter som skal anvendes ved sporombygging og ved nyanlegg<sup>1</sup>

| Kurveradius, (m) | Trafikkbelastning (Mbrt/år) | Stålkvalitet |
|------------------|-----------------------------|--------------|
| r > 500 m        |                             | R260Mn       |
| 250 > r > 500    | < 5 Mbrt/år                 | R260Mn       |
|                  | > 5 Mbrt/år                 | R350HT       |
| r < 250 m        |                             | R350HT       |

På baner med aksellaster > 24t skal det anvendes skinner i kvalitet R350HT eller 370LHT uavhengig av kurveradius

<sup>1</sup> Iht EN 13674-1



Skinnekvalliteter som for øvrig er i bruk i sporet:

- R200 med strekkfasthet min. 680 N/mm<sup>2</sup>
- R260 med strekkfasthet min. 880 N/mm<sup>2</sup>
- R320Cr med strekkfasthet min. 1080 N/mm<sup>2</sup>
- Spesialkvalliteter med strekkfasthet min. 1200 N/mm<sup>2</sup>

### 3.4 Lengder

Skinner kan leveres direkte fra valseverk i lengder fra 40 - 120m, og blir normalt sveist til lengder fra 120 m til 400 m ved hjelp av elektrisk motstandssveising (brennstuksveising) før utkjøring i spor.

Ved valg av skinnelengder skal det legges vekt på å minimere antall aluminiotermiske sveiste skjøter. Ved nybygging/sporombygging/skinnebytte i hovedspor bør skinnelengde utkjørt i spor være min. 160 m.

For minste avstand mellom to sveis, vises til kap. 8 (Helsveist spor).

### 3.5 Gjenbruk

Ved gjenbruk skal skinnene kontrolleres for defekter med ultralyd før skinnene tas ut av sporet. Kontrollen skal utføres i henhold til "Arbeidsanvisning for manuell ultralydkontroll av skinner" vedlegg 7.c [JD 532]. Partier med skinnefeil som klassifiseres i klasse 0,1 og 2 (jf.vedlegg 7.b [JD 532],) skal kappes vekk.

Gamle Smw-sveiseskjøter ("4-hullssveiser") skal kappes vekk før gjenbruk. Ved innlegging av brukte skinner skal det tas hensyn til at det aldri skal være mindre enn 5 m avstand mellom to sveiser.

Slitasje av skinnhodet skal kontrolleres i forhold til største tillatte slitasje som er angitt i kap.7 [JD 532] Ved avvik tett opp til den tillatte grense (2-3 mm) bør skinnen ikke benyttes i kurver med radius < 700 m.

Ved gjenbruk bør det videre legges vekt på:

- Den aktuelle overbygningsklasse på strekningen hvor skinnene skal innlegges
- Kapping i egnede lengder (100 - 160 m) for transport med langskinnetoget
- Skinnene bør etter vurdering reprofileres ved høvling eller sliping
- Ved legging i sporet må den brukte skinne tilpasses naboskinnenes eksisterende profil ved helsveising. Overgang kan eventuelt gjøres ved innlegging av profilert passkinne.

## 4 SVILLER

### 4.1 Formål og krav

Det skal benyttes sviller framstilt av tre eller betong.

Svillene skal overføre de horisontale og vertikale belastninger til ballasten gjennom svillenes opplagerflater og sideflater.

### 4.2 Betongsviller

Betongsviller fremstilles i betongkvalitet C60 og blir forspent. Et anker (festebøyle) blir støpt inn i svillen for forankring av befestigelsen. Ankeret er fremstilt av smidd stål, støpestål eller støpejern.

Tabell 6.9 *Betongsviller som skal anvendes ved sporombygging og nyanlegg*

| Svilletype | Tegning | Anker    | F.nr.                    |
|------------|---------|----------|--------------------------|
| NSB 95     | Sk 3180 | Sk 3165a | 116.003.07 <sup>1)</sup> |
| JBV 97     | Sk 3181 | Sk 3165a | 116.003.06 <sup>1)</sup> |

<sup>1)</sup> m/ komplett Pandrol Fastclip befestigelse påmontert

Tabell 6.10 *Øvrige betongsviller som finnes i sporet*

| Svilletype                             | Tegning  | Anker    | F.nr.      |
|--|----------|----------|------------|
| NSB 93                                 | Sk 3130  | Sk 3106b | 116.003.05 |
| NSB 90                                 | Sk 3105  | Sk 3106b | 116.003.04 |
| NSB enhetssville i spesialutførelse    | Sk 1619b | Sk 1622a | 116.001.01 |
| Betongsville, type 2 for Pandrol       | Sk 1599  | Sk 1622a | 116.003.02 |
| Betongsville, type 2 for Hey Back      | Sk 998   | -        | 116.003.03 |
| Betongsville, type 2 m/støpejernsanker | Sk 1589  | Sk 1621  |            |

Tegninger på betongsviller finnes i vedlegg 6.c

### 4.3 Tresviller

Det benyttes tresviller av type X i furu, bøk og eik.

Tabell 6.11 *Tresviller*

| Treslag | Boring                          | Vekt  | Tegning | F.nr.      |
|---------|---------------------------------|-------|---------|------------|
| Furu    | Uboret                          | 56 kg | Sk 1645 | 116.115.01 |
|         | 35 kg for Hey-Back befestigelse |       |         | 116.115.31 |
|         | 49E1 for Hey-Back befestigelse  |       |         | 116.115.51 |
| Bøk     | 49E1 for Hey-Back befestigelse  | 80 kg |         | 116.115.81 |
|         | 49E1 for Pandrol befestigelse   |       |         | 116.115.83 |
|         | 60E1 for Nabla befestigelse     |       |         | 116.115.84 |

Dobbeltsviller kan med fordel benyttes ved laskede skjøter.

Tegninger på tresviller finnes i vedlegg 6.c

#### 4.3.1 Bormønster

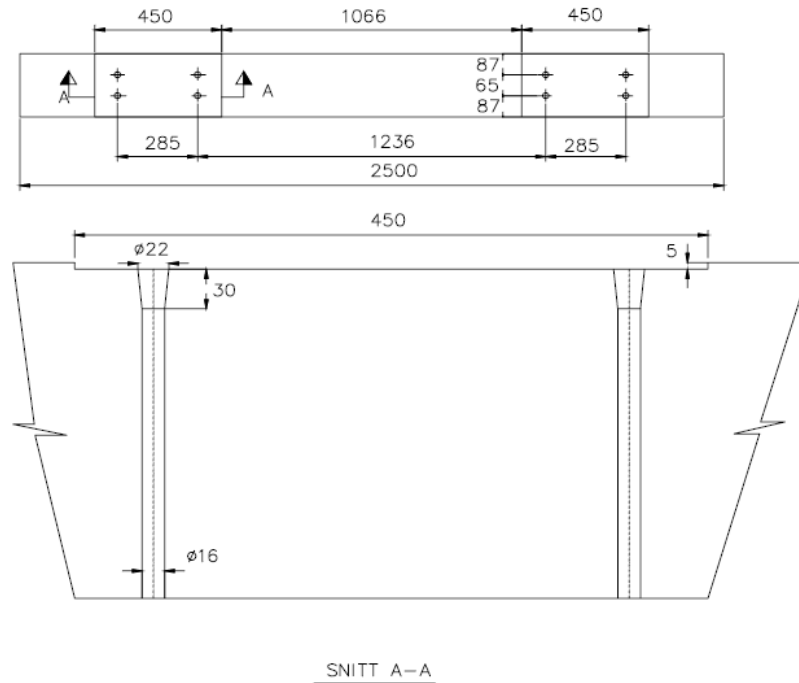
For  $R < 300$  m skal svillene bores iht. fig. sporvidder:

200 m < R < 300 m: 1440 mm  
R ≤ 200 m: 1445 mm

Figur 6.1, 6.2 og 6.3 har bormønster for kurver med  $R \geq 300$  m og rettlinje.

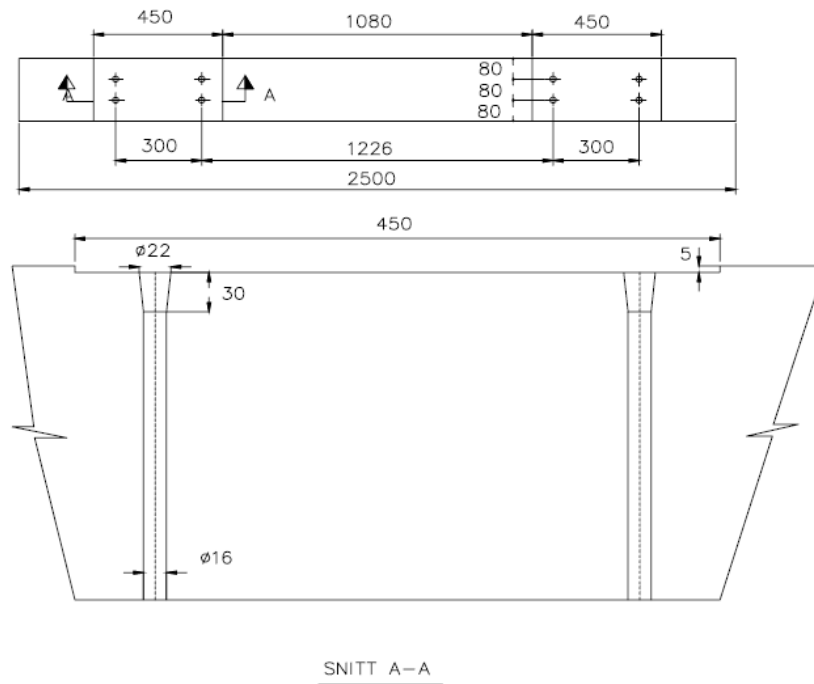
Hulldiameteren på tegningen gjelder furusviller. Hulldiameteren økes med 1 mm for bøk- og eikesviller.

Sporkonstruksjoner



Figur 6.1

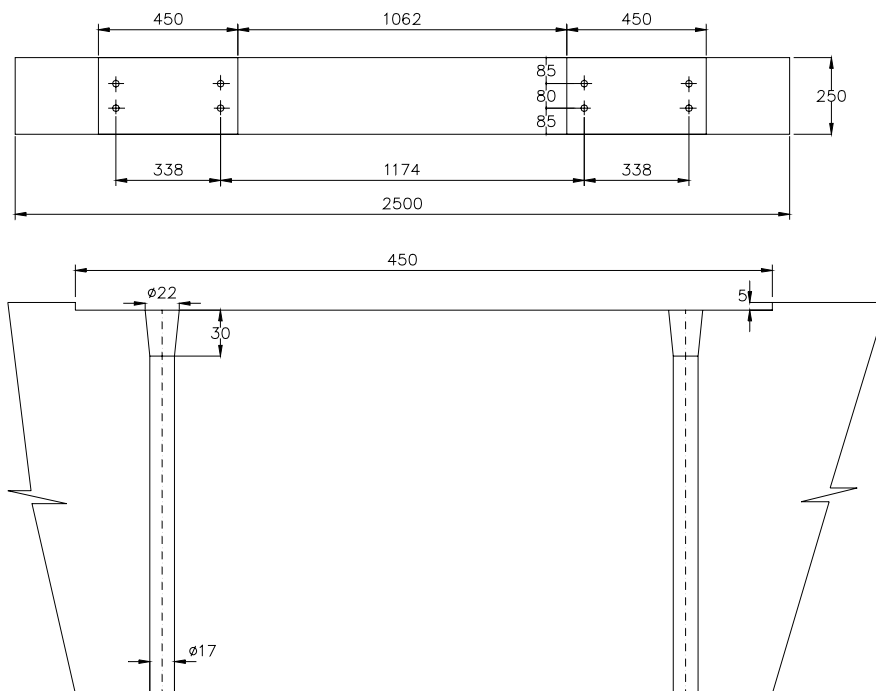
Bormønster for 35 kg og Hey-Back befestigelse - Sk 3122



Figur 6.2

Bormønster for 49E1 med Hey-Back befestigelse - Sk 3120

Sporkonstruksjoner



Figur 6.3 Bormønster for 49E1 med Pandrol befestigelse - Sk 3123

#### 4.4 Sporvekselsviller

I sporveksler benyttes både betong- og tresviller. Benyttes sporvekselsviller av tre i hovedspor skal svillene være av eik. Tresviller skal ikke kappes for tilpasninger i sporveksler da dette ødelegger impregneringshinnen og setter ned levetiden for svillene vesentlig. Nye sporveksler blir levert komplett med sviller.

Tegninger på sporvekselsviller finnes i vedlegg 6.c

#### 4.5 Brusviller

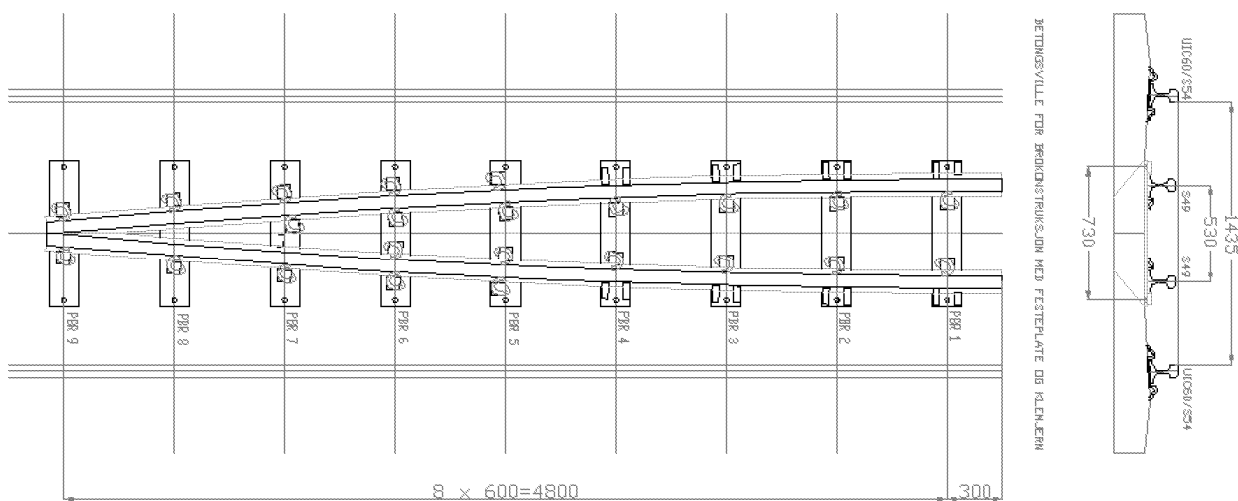
Betongsviller på bruer med gjennomgående ballast og lengde over 30 m må ha mulighet for feste av ledeskinner. Svillene har innstøpt anker for feste av ledeskinner (type 1). Ved begge ender av brua avsluttes ledeskinnene i en spiss. Fig. 6.4 og 6.5 viser eksempler på en slik konstruksjon. Til dette anvendes et platesett med bøyde skinner påmontert. Platene festes i 9 sviller på begge sider av brua ved hjelp av innstøpte plastdybler (type 2). Alternative løsninger kan anvendes forutsatt at skinnene er forsvarlig festet til svillene med skinnbefestigelse.

På stålbruer uten ballast anvendes tresviller med tverrsnitt 230 x 230 mm som produseres i lengder fra 2500 mm til 5000 mm i 100 mm intervall.

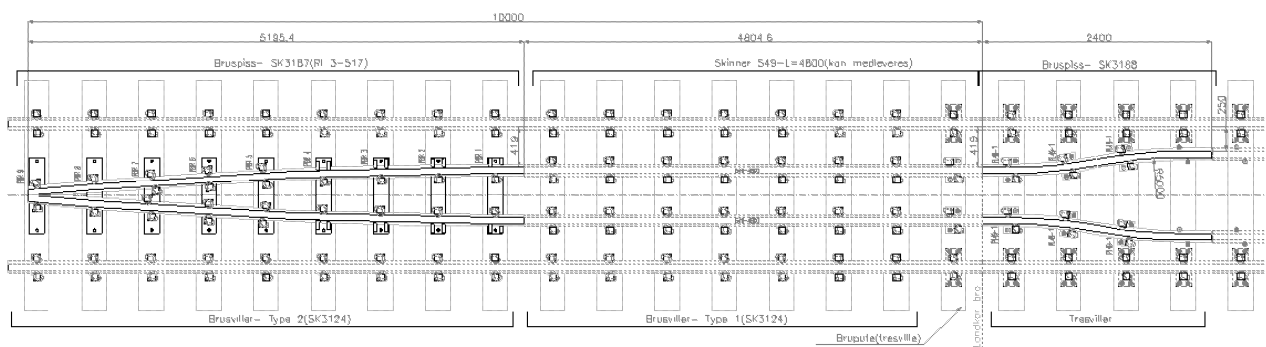
Se for øvrig kapittel 11, spor på bruer

Tabell 6.12 Brusviller

| Svilletype                                 | Anvendes til skinneprofil | Tegning | F.nr.                      |
|--|---------------------------|---------|----------------------------|
| Brusville 95 type 1                        | 60E1                      | Sk 3186 | 116.009.01                 |
| Brusville 95 type 2                        |                           |         | 116.009.02                 |
| Brusville 97 type 1                        | 49E1/54E3                 | Sk 3185 | 116.009.03                 |
| Brusville 97 type 2                        |                           |         | 116.009.04                 |
| Brusville i tre for stålbruer uten ballast | Alle                      | -       | 116.120.25 -<br>116.121.60 |



Figur 6.4 Platesett til avslutning av ledeskinner (SK3187)



Figur 6.5 Platesett til avslutning av ledeskinner ved overgang fra tresviller på bru til betongsviller utenfor (SK3188)

Tegninger på brusviller finnes i vedlegg 6.c

## 4.6 Gjenbruk

### 4.6.1 Tresviller

Tresviller kan gjenbrukes dersom de består foreskrevet test og om nødvendig rehabiliteres.

Testing av tresviller skal gjennomføres etter følgende metoder:

- Visuell inspeksjon
- Kontroll av skruenes feste som skjer ved tiltrekning av skruene til 150 Nm. Sviller med skruer som er løse etter testen må rehabiliteres før gjenbruk. Dersom mer enn 2 skruer på en plate er løse etter testen, vrakes svillen.

Rehabilitering av tresviller skal gjennomføres etter følgende metoder:

- Rehabilitering av skruehull ved innsetting av kunststoffdybler, eventuelt kan aluminiumsspiraler anvendes.
- Oppretting av underlagsplater med plastkiler (spesielt aktuell i skarpe kurver).

Se for øvrig [JD 532]

### 4.6.2 Betongsviller

Kriterier for gjenbruk av betongsviller er at de

- ikke skal være utsatt for riss eller sprekker større enn 0,6 mm
- ikke har skader i betongen rundt innstøpte svilleanker
- ikke har skade på anleggsflate for skinne
- ikke skal ha knust underside mot ballast
- ikke skal ha synlig armering (pga. produksjonsmetoden vil armeringstverrsnittet av spenntauene i begge ender av svillene være synlig.)

Eldre betongsviller med svilleskruer av type Dywidag kan rehabiliteres ved innsetting med kunststoffdybler i utsparingene for svilleskruene.

## 5 BEFESTIGELSE

### 5.1 Formål og krav

Skinnebefestigelsen skal forbinde skinnen med svillen og overføre krefter fra skinne til sville.

Krefter som påvirker befestigelsen er

- langsgående krefter på grunn av temperaturendringer i sporet
- langsgående krefter forårsaket av oppbremsing av rullende materiell i sporet
- vertikale krefter forårsaket av trafikken i sporet
- tverrkrefter forårsaket av trafikken i sporet

Befestigelsen skal under de opptredende krefter

- sikre sporvidden
- bidra til motstand mot utknekking av sporet

### 5.2 Typer

Det skilles mellom flere typer befestigelse:

- direkte feste hvor skinnen festes direkte til svillen
- indirekte feste hvor skinnen festes til en underlagsplate som deretter igjen festes til svillen
- spesialfeste for støyreduksjon hvor skinnen er festet til en dobbel underlagsplate med elastisk mellomlegg både mellom stålplatene og under skinnefot.

Tabell 6.13 Eksempler direkte / indirekte feste

| Direkte feste                   | Indirekte feste       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Skinnespiker eller skinneskruer | Hey-Back befestigelse |
| Pandrol befestigelse            | K - befestigelse      |

Det skilles videre mellom to typer befestigelser:

- ikke fjærende befestigelse som gir en stiv forbindelse mellom skinne og sville
- fjærende befestigelse som gir fjærende forbindelse mellom skinne og sville

Tabell 6.14 Eksempler - fjærende/ikke fjærende befestigelser

| Ikke fjærende befestigelse      | Fjærende befestigelse |
|---------------------------------|-----------------------|
| Skinnespiker eller skinneskruer | Pandrol befestigelse  |

Den ikke fjærende befestigelsen forårsaker store spissbelastninger i festet ved togpasseringer og slitasjen blir dermed stor.



Den fjærende befestigelsen tillater skinnen å fjære og reduserer spissbelastningene i festet. Slitasjen blir dermed mindre.

### 5.2.1 Valg av befestigelse

Det skal for skinner på betongsviller anvendes direkte feste med fjærende befestigelse. For skinner på tresviller benyttes normalt indirekte feste med fjærende befestigelse.

#### 5.2.1.1 Betongsviller

Befestigelse som skal anvendes i sporkonstruksjoner på betongsviller ved sporombygging og ved nyanlegg er

- Pandrol Fastclip
- Pandrol e2039 (sporveksler)

Befestigelse som for øvrig forekommer i sporkonstruksjoner på betongsviller er

- Pandrol e 1877
- Pandrol PR341A
- Pandrol PR323
- Pandrol PR401
- Hey-Back underlagsplate med Hey-Back fjærer

#### 5.2.1.2 Tresviller

Befestigelse som skal anvendes i sporkonstruksjoner på tresviller ved sporombygging og nyanlegg er

- Pandrol Fastclip
- Pandrol e 2039 (sporveksler)
- Pandrol e 2071 (brusviller med glidende befestigelse)

### 5.3 Befestigelseskomponenter

Befestigelsen består av flere komponenter.

Fjærende befestigelse for betongsviller består av

- fjær
- isolator
- mellomleggsplate
- (underlagsplate og svilleskruer ved indirekte befestigelse)

Fjærende befestigelse for tresviller består av

- fjær
- mellomleggsplate
- underlagsplate
- svilleskrue

Tegninger på befestigelseskomponenter finnes i vedlegg 6.d.

#### 5.3.1 Fjærer

Det er fjæren som holder skinnen på plass ved å presse skinnefoten ned mot sville/underlagsplate. Kraften som fjæren øver mot skinnefoten (klemkraft) er avhengig av fjærkararakteristikken og hvor mye fjæren er forspent (fjærvei). Fjærene er fremstilt av fjærstål.

Til bruk ved sporombygging og nyanlegg stilles følgende krav til fjærene:

- Nominell klemkraft: min. 9 kN
- Nominell fjærvei: min. 10 mm
- Utmattingsgrense ved fjærbevegelse: min.  $\pm 0,75$  mm
- Permanent deformasjon maks. 1,0 mm

Nominell fjærkraft og nominell fjærvei er fjærkraft/fjærvei ved nominelle mål på alle befestigelseskomponenter, sville og skinne. Toleranser i målene for de forskjellige komponenter gjør at klemkraft og fjærvei kan variere med opp til  $\pm 30$  % for et nybygd spor.

I fuktige tunneler og andre steder hvor fjærene er utsatt for korrosjon skal det benyttes fjærer som er som er diffusjonsbelagt med sink ("sheradizing").

Tabell 6.15 Fjærer som skal anvendes ved sporombygging og nyanlegg på betongsviller

| Type           | Tegning | F.nr.                                   | Anvendes sammen med |              |
|----------------|---------|---|---------------------|--------------|
|                |         |   | Sville              | Skinneprofil |
| Pandrol FC1501 | Sk 3161 | 103.203.01<br>(103.203.07) <sup>2</sup> | NSB 95              | 60E1         |
|                |         |   | JBV 97              | 49E1/54E3    |
| Pandrol e2039  | Sk 2039 | 103.201.58                              | Sporvekselsville    | 54E3/60E1    |

<sup>2</sup> Sinkbelagt for bruk i tunneler

Sporkonstruksjoner

Tabell 6.16 Fjærer som for øvrig forekommer på betongsviller

| Type             | Tegning | F.nr.                                   | Anvendes sammen med  |                               |
|------------------|---------|---|----------------------|-------------------------------|
|                  |         |   | Sville               | Skinneprofil                  |
| Pandrol e1877    | Sk 3100 | 103.201.56<br>(103.203.08) <sup>3</sup> | NSB 90               | S41/49E1/54E3                 |
|                  |         |   | NSB enhetssville     | S41/49E1/54E3                 |
| Pandrol PR341A   | Sk 1584 | 103.201.54                              | NSB enhetssville     | 35 kg/NSB40/<br>S41/49E1/54E3 |
|                  |         |   | Enhetssville-spesial | 35 kg/NSB40                   |
|                  |         |   | Sporvekselsville     | 49E1                          |
| Pandrol PR323    | Sk 1573 | 103.201.71                              | Betongsville type 2  | S41/49E1/54E3                 |
| Pandrol PR401    | Sk 1574 | 103.201.72                              | Betongsville type 2  | S41/49E1/54E3                 |
| Hey-Back HBFJ49B | Sk 1575 | 103.201.07                              | Betongsville type 2  | S41/49E1                      |
| Pandrol PR 607A  | Sk 1572 | 103.201.57                              | Sporvekselsville     | 54E3/60E1                     |

Tabell 6.17 Fjærer som skal anvendes ved sporombygging og nyanlegg på tresviller

| Type                       | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med |              |
|----------------------------|---------|------------|---------------------|--------------|
|                            |         |            | Underlagsplate      | Skinneprofil |
| Pandrol Fastclip           | Sk 3161 | 103.203.01 | Sk 3049             | 49E1/54E3    |
| Pandrol e2071 <sup>4</sup> | Sk 3136 | 103.201.73 | Sk 3131             | 49E1/54E3    |
| Nabla RNTN1                | Sk 3140 | 103.205.01 | direkte befest.5    | 54E1/UIC60E1 |

Tabell 6.18 Fjærer som forøvrig anvendes på tresviller

| Type                               | Tegning | F.nr.                                   | Anvendes sammen med |                |
|------------------------------------|---------|---|---------------------|----------------|
|                                    |         |   | Underlagsplate      | Skinneprofil   |
| Pandrol e1877                      | Sk 3100 | 103.201.56<br>(103.203.08) <sup>2</sup> | Sk 3131             | 49E1/54E3      |
| Hey-Back HBFJ49                    | Sk 1577 | 103.201.05                              | Sk 691              | S41/49E1       |
| Hey-Back HBFJ54                    | Sk 1578 | 103.201.12                              | Sk 691              | 54E3           |
| Pandrol PR 341A                    | Sk 1584 | 103.201.54                              | for sporveksler     | 49E1           |
| Pandrol PR 607A                    | Sk 1572 | 103.201.57                              | for sporveksler     | 54E3           |
| Dobbel fjærspiker Dn4 <sup>6</sup> | Sk 1579 | 104.001.55                              | direkte befest.     | 54E3/54E1/60E1 |

<sup>3</sup> Sinkbelagt for bruk i lange tunneler

<sup>4</sup> Anvendes til Pandrol Railfree befestigelse på bruer uten glideskjøt og i sporveksler

<sup>5</sup> Til NABLA befestigelse på tresviller benyttes 4,5 mm gummiplate mellom sville og skinne (Tegn. Sk 3142)

<sup>6</sup> Anvendes i lange og fuktige tunneler

### 5.3.2 Isolatorer

Isolatorenes funksjon er å isolere for elektrisk strøm mellom skinne og fjær/svilleanker på betongsviller slik at det ikke blir elektrisk lekkasje mellom de to skinnestrenger gjennom svillene.

Sammen med tykkelsen på mellomleggsplaten og tykkelsen av skinnefoten er isolatorens utforming med på å bestemme fjærvei og dermed klemkraften til fjæren. Isolatorene er fremstilt av kunststoff.

Til bruk ved sporombygging og nyanlegg stilles følgende krav til isolatorene:

Strekfasthet: min. 4,5 kN (på "øret") for isolatorer til Pandrol e og PR  
min. 7,8 kN for Fastclip tåisolator  
min. 6,9 kN for Fastclip sideisolator

Tabell 6.19 *Isolatorer som skal anvendes i Sporkonstruksjoner på betongsviller ved sporombygging og nyanlegg*

| Tegning              | Farge        | F.nr.                    | Anvendes sammen med |            |            |              |
|----------------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------|------------|--------------|
|                      |              |                          | fjær                | mellomlegg | sville     | Skinneprofil |
| Sk 3162a/<br>Sk 3163 | hvit<br>hvit | 103.203.06<br>103.203.03 | FC1501              | Sk 3164    | NSB 95     | 60E1         |
|                      |              |                          |                     | Sk 3166    | JBV 97     | 49E1/54E3    |
| Sk 3118              | beige        | 103.101.58               | e 2039              | Sk 3125    | spv.sville | 60E1         |
| Sk 3109              | blå          | 103.101.57               | e 2039              | Sk 3111    | spv.sville | 54E3         |

Tabell 6.20 *Isolatorer som for øvrig forekommer i sporkonstruksjoner på betongsviller*

| Tegning | Farge | F.nr.      | Anvendes sammen med |            |                              |               |
|---------|-------|------------|---------------------|------------|------------------------------|---------------|
|         |       |            | fjær                | mellomlegg | sville                       | Skinneprofil  |
| Sk 3118 | beige | 103.101.58 | e1877 /<br>PR607    | Sk 3125    | NSB 93/<br>spv.sville        | 60E1          |
| Sk 3109 | blå   | 103.101.57 | e1877 /<br>PR607    | Sk 3111    | NSB 90 /<br>spv.sville       | 54E3          |
| Sk 3107 | rød   | 103.101.55 | e1877               | Sk 3111    | NSB 90                       | S41/49E1      |
| Sk 3101 | grå   | 103.101.51 | e1877               | Sk 1632    | NSB<br>enhetssville          | S41/49E1      |
| Sk 3103 | grønn | 103.101.53 | e1877               | Sk 3169    | NSB<br>enhetssville          | 54E3          |
| Sk 3117 | svart | 103.101.50 | PR341A              | Sk 1632    | NSB<br>enhetssville          | S41/49E1/54E3 |
| Sk 1587 | gul   | 103.101.44 | PR341A              | Sk 1632    | NSB<br>enhetssville          | 35 kg/NSB40   |
| Sk 1581 | svart | 103.101.49 | PR341A              | Sk 1581A   | Betongsville i<br>sporveksel | 49E1          |

Tabell 6.21 *Isolatorer som skal anvendes i på tresviller*

| Tegning          | Farge | F.nr.      | Anvendes sammen med |            |        |              |
|------------------|-------|------------|---------------------|------------|--------|--------------|
|                  |       |            | fjær                | mellomlegg | sville | Skinneprofil |
| Sk 3162a/ Sk3163 | hvit  | 103.203.06 | FC1501              | 10x170x125 | tre    | 49E1/54E3    |

### 5.3.3 Mellomlegg

Mellomlegg er plater i plast eller gummi som ligger mellom skinne og betongsville, eller mellom underlagsplate og skinne på tresviller. Mellomlegget har følgende funksjoner:

- hindre slitasje mellom skinne og betongsville/underlagsplate
- dempe vibrasjoner
- isolere for elektrisk strøm mellom skinne og betongsville
- gjennom høy friksjonskoeffisient gi stor lengdeforskyvningsmotstand mellom skinne og sville.

Vi skiller mellom to typer mellomlegg:

1. **Uelastisk mellomlegg** som er produsert i plast. Disse platene demper vibrasjoner i liten grad.
2. **Elastisk mellomlegg** som er produsert i gummi eller en kork-gummi blanding. Disse platene demper vibrasjoner godt og gir dessuten økt friksjon i forhold til plater av plast.

Ved sporombygging og nyanlegg på betongsviller skal det benyttes elastiske mellomlegg som tilfredsstiller følgende krav:

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Statisk stivhet:                       | 40 - 60 kN/mm                |
| Strekkfasthet:                         | min. 17 N/mm <sup>2</sup>    |
| Friksjonskoeffisient mellomlegg/skinne | min. 0,70                    |
| Elektrisk motstand:                    | min. 1 x 10 <sup>8</sup> Ωcm |

Tabell 6.22 Mellomlegg som skal anvendes i sporkonstruksjoner på betongsviller ved sporombygging og nyanlegg

| Type          | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med |              |
|---------------|---------|------------|---------------------|--------------|
|               |         |            | Sville              | Skinneprofil |
| Pandrol 10 mm | Sk 3164 | 103.203.04 | NSB 95 / spv.sville | 60E1         |
| Pandrol 10 mm | Sk 3166 | 103.203.05 | JBV 97              | 49E1/54E3    |
| Pandrol 10 mm | Sk 3111 | 103.101.39 | spv. sville         | 54E3         |

Tabell 6.23 Mellomlegg som for øvrig forekommer i sporkonstruksjoner på betongsviller

| Type          | Tegning  | F.nr.      | Anvendes sammen med      |                      |
|---------------|----------|------------|--------------------------|----------------------|
|               |          |            | Sville                   | Skinneprofil         |
| Pandrol 10 mm | Sk 3125  | 103.101.31 | NSB 93 / spv.sville      | 60E1                 |
| Pandrol 10 mm | Sk 3111  | 103.101.39 | NSB 90 / spv. sville     | 49E1/54E3            |
| Walker 10 mm  | Sk 3119  | 103.101.38 | NSB 90                   | 49E1/54E3            |
| Hytrel 6,5 mm | Sk 3169  | 103.101.28 | NSB Enhetssville         | 54E3                 |
| EVA 5 mm      | Sk 1632  | 103.101.33 | NSB Enhetssville         | 35 kg/NSB40/S41/49E1 |
| EVA 5 mm      | Sk 1629  | 103.101.10 | NSB Enhetssville-spesial | 35 kg/NSB40          |
| EVA 5 mm      | Sk 1581A | 103.101.35 | Sporvekselsviller        | 49E1                 |

Tabell 6.24 Mellomlegg som forekommer i sporkonstruksjoner på tresviller

| Type /dimensjon | F.nr.      | Anvendes til |                    |
|-----------------|------------|--------------|--------------------|
|                 |            | Skinner      | Befestigelse       |
| 10 X 180 x 125  | 103.101.59 | 49E1/54E3    | Pandrol Fastclip   |
| 2,0 x 170 x 125 | 103.101.15 | S41/49E1     | Pandrol / Hey-Back |
| 2,0 x 160 x 110 | 103.101.16 | 35 kg/NSB40  | Pandrol / Hey-Back |
| 4,5 x 180 x 148 | 103.205.04 | 60E1         | NABLA              |
| 4,5 x 180 x 138 | 103.205.03 | 54E1         | NABLA              |

### 5.3.4 Underlagsplater

Underlagsplater brukes ved indirekte befestigelse og er festet til svillene ved hjelp av svilleskruer.

Underlagsplater, som brukes først og fremst på tresviller, bidrar til å fordele trykket fra skinnefoten til svillen over en større flate slik at skinnen ikke graver seg ned i svillen. Underlagsplater bidrar også til at sidekrefter i kurver blir tatt opp av flere svilleskruer. Dette er nødvendig for å motvirke sporutvidelser på tresviller. Underlagsplater er fremstilt av valset eller smidd stål. På alle underlagsplater anvendes 2 mm plastmellomlegg.

Tabell 6.25 Underlagsplater som skal anvendes i sporkonstruksjoner på tresviller ved sporombygging og nyanlegg

| Type     | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med |            |             |              |
|----------|---------|------------|---------------------|------------|-------------|--------------|
|          |         |            | Fjær                | Mellomlegg | Svilleskrue | Skinneprofil |
| Pandrol  | Sk 3049 | 103.049.19 | Fastclip            | 10x180x125 | Sk 1086     | 49E1/54E3    |
| Hey-Back | Sk 691  | 103.049.01 | HBFJ 49             | 2x170x125  | Sk 1086     | 49E1         |
|          |         |            | HBFJ 54             | 2x170x125  | Sk 1086     | 54E3         |

Tabell 6.26 Underlagsplater som for øvrig forekommer i sporkonstruksjoner på tresviller

| Type     | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med |            |             |                        |
|----------|---------|------------|---------------------|------------|-------------|------------------------|
|          |         |            | Fjær                | Mellomlegg | Svilleskrue | Skinneprofil           |
| Pandrol  | Sk 3131 | 103.049.18 | e1877               | 2x170x125  | Sk 1086     | 49E1/54E3 <sup>7</sup> |
| Hey-Back | Sk 695  | 103.035.03 | HBFJ 35             | 2x160x110  | Sk 1086     | 35 kg/NSB40            |

<sup>7</sup> Ved bruk av skinneprofil S54 skal det ikke anvendes mellomlegg i denne sporkonstruksjonen

## Sporkonstruksjoner

Tabell 6.27 Underlagsplater med fjærbefestigelse som forekommer i sporkonstruksjoner på betongsville type 2

| Type     | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med |            |             |              |
|----------|---------|------------|---------------------|------------|-------------|--------------|
|          |         |            | Fjær                | Mellomlegg | Svilleskrue | Skinneprofil |
| Hey-Back | Sk 972  | 103.049.03 | HBFJ 49B            | 2x110x125  | Sk 946      | S41/49E1     |

Ved denne underlagsplaten skal det benyttes et 2,5 mm tykt mellomlegg av polyester mellom plate og sville.

Ved sporombygging og nyanlegg skal det normalt ikke anvendes underlagsplater i sporkonstruksjoner på betongsviller.

### 5.3.5 Svilleskruer

Svilleskruer brukes for å feste underlagsplater til svillene eller ved direkte befestigelse på tresviller (NABLA). På tresviller er skruene skrudd direkte ned i svillen. På betongsviller er skruene skrudd ned i dybler av kunststoff som er støpt inn i svillene.

Tabell 6.28 Svilleskruer som skal anvendes i sporkonstruksjoner på tresviller ved sporombygging og nyanlegg

| Type                              | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med underlagsplate: |
|-----------------------------------|---------|------------|-------------------------------------|
| Svilleskrue m/dobbel fjærring Fn6 | Sk 1086 | 104.101.31 | Sk 3049                             |
|                                   |         |            | Sk 3131                             |
|                                   |         |            | Sk 691                              |
| NABLA                             | Sk 3141 | 103.205.02 | Direkte befestigelse                |

Tabell 6.29 Svilleskruer som forekommer i sporkonstruksjoner på betongsviller

| Type                          | Tegning | F.nr.      | Anvendes sammen med underlagsplate:    |
|-------------------------------|---------|------------|--|
| Svilleskrue m/dobbel fjærring | Sk 946  | 104.101.52 | Sk 972 / Underlagsplater i sporveksler |

Ved sporombygging og nyanlegg skal svilleskruer i sporkonstruksjoner på betongsviller ikke anvendes.

## 6 ISOLERTE SKJØTER

### 6.1 Formål og krav

Isolerte skinneskjøter brukes for å dele inn sporet i sporfelter for signalsystemet og for å skille mellom seksjoner i returledningen av kjørestrømmen.

Isolerte skinneskjøter skal danne en forbindelse i skinnestrengen som ikke tillater elektrisk strøm å passere. Isolasjonsevnen skal være så god at skjøten kan isolere kjørestrømmen i alle mulige værforhold. Skjøtens motstand skal være min. 0,5 M $\Omega$ .

Isolerskjøten skal kunne motstå de mekaniske belastninger i sporet. I helsveist spor skal skjøten kunne ta opp strekkrefter på min. 1000 kN uten at den åpner seg eller mister isolasjonsevnen.

### 6.2 Konstruksjon

Isolerte skinneskjøter består av isolerte lasker, bolter og et isolerende profilmellomlegg. Krypstrømsveien skal være min. 6 mm for isolerte skinneskjøter.

Vi skiller mellom to hovedtyper isolerte skjøter, friksjonsskjøter og limte skjøter

Figurer som viser isolerte skjøter finnes i vedlegg 6.e.

#### 6.2.1 Friksjonsskjøter

Aksialkrefter blir overført dels mellom bolt og laskehull, og dels ved friksjon mellom skinne og lask. For å oppnå stor nok friksjon er det nødvendig med en høy forspenningskraft i boltene (800 - 900 Nm). Laskene er av kunststoff med eller uten stålkjerne. Friksjonsskjøter monteres normalt i sporet.

##### 6.2.1.1 Friksjonsskjøter for helsveist spor

For at skjøtene skal kunne benyttes i helsveist spor må de ta opp langsgående krefter i skinnene uten at de åpner seg. Slike skjøter skal være konstruert med minimal klaring mellom bolt og laskehull. Dette krever langt større presisjon ved boring og montering enn andre typer isolerte skjøter (se tabell 6.35). Boltene må være dimensjonert for å ta opp aksialkreftene i sporet.



Tabell 6.30 Frikjonsskjøter for helsveist spor

| Type | Profil      | Tegning | F.nr. (komplett skjõt) |
|------|-------------|---------|------------------------|
| Exel | 49E1        | Sk 1067 | 102.051.25             |
|      | 54E3        |         | 102.051.26             |
|      | 54E1 / 54E2 | Sk 1069 | 102.051.28             |
|      | 60E1        | Sk 1068 | 102.051.27             |

### 6.2.1.2 Frikjonsskjøter for lasket spor

For skjøter som skal monteres i lasket spor tillates det at det skjer langsgående bevegelse mellom skinne og lask.

Tabell 6.31 Frikjonsskjøter for lasket spor

| Type    | Profil        | Tegning | F.nr. (komplett skjõt) |
|---------|---------------|---------|------------------------|
| Benkler | 35 kg / NSB40 | Sk 1061 | 102.051.25             |
|         | 49E1          | Sk 1062 | 102.051.26             |
|         | 54E3          |         | 102.051.28             |

### 6.2.2 Limte skjøter

I limte isolerte skjøter blir laskene limt til skinnesteget med et 2-komponent epoxylim eller kunstharpiksmørtel. Kreftene blir her overført gjennom limfugene. Boltene tiltrekkes til 900 - 1000 Nm. Laskene er av stål.

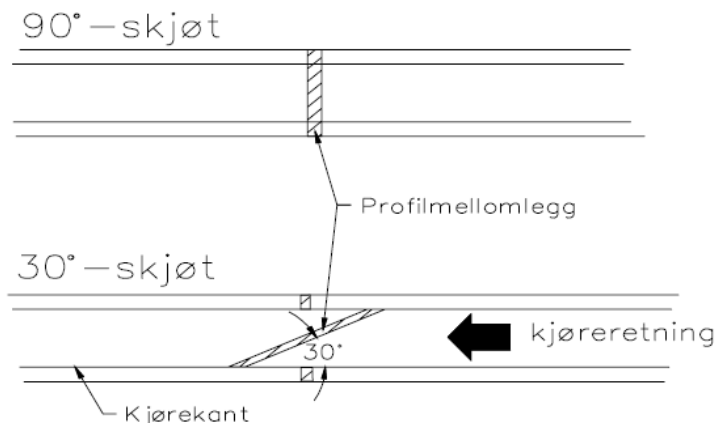
Limte skjøter leveres i to utgaver: *Normal* og *forsterket*. Den forsterkede utgaven har et profil med større treghetsmoment i området rundt skjõtåpningen. Dette gjør at skjøten blir stivere slik at den elastiske nedbøyningen ved togpassering blir mindre.

#### 6.2.2.1 Skjøter for montering i verksted

Isolerte skjøter som blir limt med 2-komponent epoxy-lim må monteres i verksted pga. limets lange herdetid (12 - 24 t) Disse skjøtene blir levert ferdig montert med standard skinnelengder på 6000 mm og 7200 mm og 10800 mm.

Skjøter som monteres i verksted kan leveres i to utgaver med hensyn på profilmellomleggets vinkel i forhold til skinnens lengderetning, 90° og 30°. Se fig 6.6.

Sporkonstruksjoner



Figur 6.6 Profilmellomleggets vinkel på isolerte skjøter

Tabell 6.32 Isolerte skjøter for montering i verksted

| Type             | Profil | Vinkel -<br>profilmellomlegg | Tegning             | F.nr       |            |                      |            |            |
|------------------|--------|------------------------------|---------------------|------------|------------|----------------------|------------|------------|
|                  |        |                              |                     | L= 6000 mm | L= 7200 mm | L=10800 mm           |            |            |
| "S"- Normal      | 35 kg  | 90 <sup>0</sup>              | Sk 1053<br>Sk 1054B | 102.050.01 | 102.050.70 | ikke<br>tilgjengelig |            |            |
|                  | NSB40  | 90 <sup>0</sup>              |                     | 102.050.02 | 102.050.71 |                      |            |            |
|                  | S41    | 90 <sup>0</sup>              |                     | 102.050.05 | 102.050.72 |                      |            |            |
| "S" - Forsterket | 49E1   | 90 <sup>0</sup>              | Sk 1063             | 102.051.83 | 102.051.84 | ikke<br>tilgjengelig |            |            |
|                  |        | 30 <sup>0</sup>              |                     | 102.051.73 | 102.051.76 |                      |            |            |
|                  | 54E3   | 90 <sup>0</sup>              |                     | 102.051.85 | 102.051.86 |                      |            |            |
|                  |        | 30 <sup>0</sup>              |                     | 102.051.74 | 102.051.77 |                      |            |            |
|                  | 60E1   | 90 <sup>0</sup>              |                     | Sk 1064    | 102.051.88 |                      | 102.051.90 | 102.051.80 |
|                  |        | 30 <sup>0</sup>              |                     |            | 102.051.75 |                      | 102.051.78 | 102.051.79 |

### 6.2.2.2 Skjøter for montering i spor

Isolerte skjøter som blir limt med kunstharpiks-mørtel kan monteres i spor. Herdetiden er 20-90 min. avhengig av temperaturen.

Tabell 6.33 Limte isolerte skjøter for montering i spor

| Type            | Profil        | Tegning  | F. nr.     |
|-----------------|---------------|----------|------------|
| MT - normal     | 35 kg / NSB40 | Sk 1058  | 102.051.04 |
|                 | S41           | Sk 1059A | 102.051.05 |
| MT - forsterket | 49E1/54E3     | Sk 1065  | 102.051.11 |
|                 | 54E2          | Sk 1070  | 102.051.12 |
|                 | 60E1          | Sk 1066  | 102.051.13 |

## 6.3 Materialer

### 6.3.1 Lasker

Laskene skal fremstilles i stål eller kunststoff. Lasker av stål skal være belagt med en mansjett av isolerende materiale.

### 6.3.2 Bolter

Boltene skal fremstilles av stål i fasthetsklasse 10/9 eller høyere. Boltene isoleres fra skinnesteget med en fôring av isolerende materiale. Denne fôringen er ikke nødvendig når laskene er av kunststoff.

### 6.3.3 Isolasjonsmateriale

Isolasjonsmateriale i profilmellomlegg, isolasjonsmansjetter og isolasjonsfôringer er i kunststoff og skal tilfredsstille følgende krav:

- Min. strekkfasthet = 150 N/mm<sup>2</sup>
- Min. trykkfasthet = 100 N/mm<sup>2</sup>
- Maks. vannabsorpsjon = 0,1 %
- Min. spesifikk motstand = 10<sup>10</sup> cm/cm<sup>2</sup>
- Isolasjonsmaterialet skal være motstandsdyktig mot sollys
- Isolasjonsmaterialet skal ikke inneholde stoffer som danner elektrolytter sammen med vann
- Isolasjonsmaterialet skal ikke være brennbar

## 6.4 Anvendelse og plassering

### 6.4.1 Helsveist spor

Godkjent for permanent plassering i helsveist spor er limte isolerte skjøter av type S, MT, og friksjonsskjøt av type Exel.

Friksjonsskjøt av type Benkler er godkjent for midlertidig plassering i helsveist spor.

### 6.4.2 Overbygningsklasser

Ved bruk av limte isolerskjøter i overbygningsklasse c og d skal det benyttes skjøter i forsterket utgave.

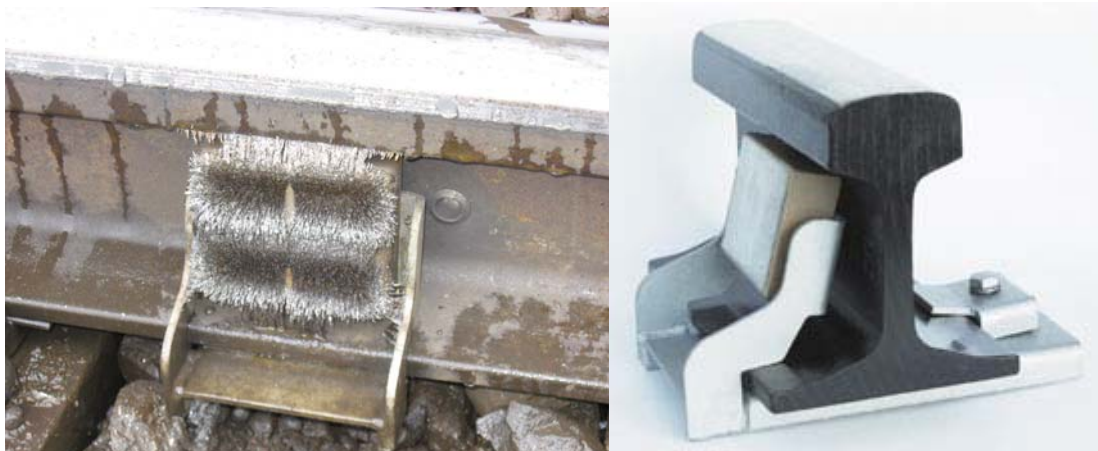
## 6.5 Beskyttelse mot overslag fra stålspon / støv

På steder hvor det oppstår mye stålspon/støv som kan legge seg over profilmellomlegget og kortslutte skjøten bør det monteres en permanentmagnet for å fange opp metallpartikler. Magneten plasseres på begge sider av laskene i nærmeste svillemellomrom.

Tabell 6.34 Magnet for å fange opp metallpartikler ved isolerte skjøter

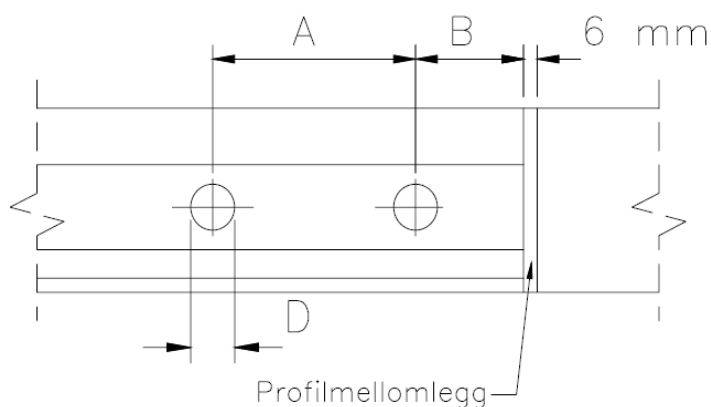
| Skinneprofil       | F. Nr       |
|--------------------|-------------|
| 49E1 / 54E2 / 54E3 | 102.051.370 |
| 60E1               | 102.051.380 |

Sporkonstruksjoner



Figur 6.7 Magnet for å fange opp metallspon ved isolerte skjøter

6.6 Bormaler



Figur 6.8 Bormaler

Tabell 6.35 Bormaler for isolerte skjøter

| TYPE                                | PROFIL        | A (mm)    | B (mm)   | D (mm)       |
|-------------------------------------|---------------|-----------|----------|--------------|
| Limte isolerte skjøter              | 35kg/NSB40    | 165 ± 0,5 | 45 ± 0,5 | 30 ± 0,5     |
|                                     | S41/49E1/54E3 | 165 ± 0,5 | 45 ± 0,5 | 33 ± 0,5     |
|                                     | 54E1/54E2     | 200 ± 0,5 | 65 ± 0,5 | 33 ± 0,5     |
|                                     | 60E1          | 165 ± 0,5 | 67 ± 0,5 | 33 ± 0,5     |
| Friksjonsskjøter for helsveist spor | S41/49E1/54E3 | 165 ± 0,2 | 46 ± 0,2 | 33 -0,0/+0,2 |
|                                     | 54E1/54E2     | 200 ± 0,2 | 65 ± 0,2 | 34 -0,0/+0,2 |
|                                     | 60E1          | 165 ± 0,2 | 67 ± 0,2 | 36 -0,0/+0,2 |
| Friksjonsskjøter for lasket spor    | 35,7 kg/NSB40 | 165 ± 0,5 | 45 ± 0,5 | 30 ± 0,5     |
|                                     | S41/49E1/54E3 | 165 ± 0,5 | 45 ± 0,5 | 33 ± 0,5     |

## 7 SPORSTOPPERE

### 7.1 Formål og krav

Sporstopperen skal bremse opp rullende materiell ved sporets ende. Sporstopperen skal fungere slik at rullende materiell ikke blir skadet ved påkjøring. Sporstopperen skal dessuten beskytte mennesker, bygninger og installasjoner.

### 7.2 Konstruksjon

Vi skiller mellom 3 ulike grunnkonstruksjoner av sporstopperer:

- fast sporstopper
- glidende sporstopper
- sporstopper med hydrauliske buffere

#### 7.2.1 Fast sporstopper

Faste sporstopperer kan ikke forskyves langs sporet. Ved påkjørsel stopper det rullende materiell tilnærmet momentant. Faste sporstopperer finnes som både betong- og stålkonstruksjoner.

#### 7.2.2 Glidende sporstopper

Glidbare sporstopperer kan forskyves langs sporet. Ved påkjørsel bremses toget ved at sporstopperen utretter et bremsearbeid når den forskyves langs sporet. Bremsearbeidet er avhengig av friksjonen i bremseelementene og bremsestrekningens lengde.

Bremseelementene er forbundet med skrueforbindelser. Bremsekraften bestemmes av tiltrekkingsmoment og forspenningskraft i skrueforbindelsene.

#### 7.2.3 Sporstopper med hydrauliske buffere

I denne typen sporstopperer opptar hydrauliske buffere bremsearbeidet ved påkjørsel. Sporstopperer med hydrauliske buffere kan også monteres som glidbar sporstopper hvor bremsearbeidet blir tatt opp dels av de hydrauliske bufferene og dels av forskyvning langs sporet.

### 7.3 Valg av sporstopper

Sporstopper skal dimensjoneres slik at den kan ta opp bevegelsesenergien fra rullende materiell med dimensjonerende togvekt og hastighet for det aktuelle sporet uten at det rullende materiell eller bakenforliggende konstruksjoner blir skadet.

#### 7.3.1 Dimensjonerende parametere

##### 7.3.1.1 Hastighet

Nedenstående hastigheter gjelder ved dimensjonering av sporstoppere

- togspor: 15 km/h
- skiftespor: 10 km/h

På steder hvor sporet har fall før sporstopperen skal dimensjonerende hastighet velges lik den hastighet løpske vogner eller tog uten virksomme bremses kan oppnå ved påkjøring av sporstopper, dersom denne er høyere enn hastighetene nevnt ovenfor.

##### 7.3.1.2 Togvekt

Sporstoppere skal dimensjoneres for den maksimale togvekt som kan forventes å trafikkere sporet.

##### 7.3.1.3 Maksimal reaksjonskraft

For å unngå skade på det rullende materiell ved sammenstøt, skal reaksjonskraft fra sporstopper begrenses til maks. 1500 kN.

##### 7.3.1.4 Akselerasjon

For å unngå skade på passasjerer ved sammenstøt skal sporstopperen dimensjoneres slik at avbremsingsakselerasjonen for de letteste togsettene ikke overstiger  $10 \text{ m/s}^2$ .

## 7.4 Sporstandard

Ved sporstoppere som festes til skinnene, er det viktig at sporet er i stand til å ta opp langsgående krefter ved sammenstøt. Det stilles følgende krav til sporkonstruksjonen:

- skinneprofil skal være 49E1 eller større
- det tillates ingen sveiste eller laskede skjøter i sporstopperens glidestrekning
- sporet skal være helsveist i min. 40 m eller mot nærmeste sporveksel foran sporstopperen
- befestigelsen skal være av fjærende type
- det tillates ingen isolerte skjøter nærmere enn 2 m fra sporstopperen

Ved dimensjonerende togvekt over 200 tonn skal sporet forsterkes med 2 skinnestrenger som festes innenfor kjøreskinnene. Skinnene festes med svilleskruer til tresviller eller med Pandrol-fjærer til brusviller av betong. Sporet skal forsterkes i hele sporstopperens glidestrekning samt min. 2 m foran sporstopperen.

## 8 ANDRE SPORKOMPONENTER

### 8.1 Skinnestoppere

Skinnestoppere brukes for å hindre skinnevandring i sporkonstruksjoner som har liten lengdeforskyvningsmotstand mellom skinne og sville. Det vises forøvrig til kap. 8 og kap. 6 [JD 531].

Tabell 6.36 Skinnestoppere

| Skinneprofil | Tegning | F.nr       |
|--------------|---------|------------|
| 35 kg        | Sk 3061 | 104.201.91 |
| S49          | Sk 3060 | 104.201.92 |

Figurer som viser skinnestoppere finnes i vedlegg 6.f.

### 8.2 Strekkbolter

Strekkbolter brukes for å forhindre sporutvidelse. Strekkbolter skal bare brukes som en midlertidig løsning inntil en permanent utbedring av problemet har funnet sted.

Strekkbolter finnes i to utgaver; isolert og uisolert. Isolert strekkbolt har elektrisk isolasjon slik at det ikke dannes en elektrisk forbindelse mellom de to skinnestrengene.

Tabell 6.37 Strekkbolter

| Type     | Tegning | F.nr       |
|----------|---------|------------|
| Isolert  | Sk 631b | 104.201.54 |
| Uisolert | Sk 631  | 104.201.46 |

Figurer som viser strekkbolter finnes i vedlegg 6.f.



### 8.3 Oppkjørsbjelke

Oppkjørsbjelke brukes for å beskytte følgende komponenter i sporet fra å bli skadet av snøryddingsutstyr.

- Planovergangselementer
- Avslutningparti av ledeskinner
- Detektorer og annet utstyr som er fast montert til skinner eller sviller

Oppkjørsbjelken monteres på brusville 95/brusville 97 – type 2 med dybler, eller tresviller. Oppkjørsbjelke skal ikke monteres i spor med mindre skinneprofil enn 49E1. I spor med mindre skinneprofil må beskyttelse tilordnes med hjelp av tilpasset trekonstruksjon ("oppkjørsplanke")

Skilt "Anviser for sporrenser" (1 og 2) settes opp i tilfeller hvor oppkjørsbjelke eller oppkjørsplanke monteres, se JD 515, kap.5.

Tabell 6.38 Oppkjørsbjelke

| Type           | Tegning                | F.nr       |
|----------------|------------------------|------------|
| Oppkjørsbjelke | OB.800053<br>OB.800054 | 116.009.05 |

Figurer som viser oppkjørsbjelke finnes i vedlegg 6.f.