

---

<b>1</b>	<b>HENSIKT OG OMFANG</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>SKINNESLITASJE</b>	<b>3</b>
2.1	Definisjoner	3
2.2	Måling av slitasje	4
2.3	Utskifting av skinner	4
<b>3</b>	<b>UTMATTING</b>	<b>6</b>
3.1	Generell utmatting	6
3.1.1	Utskifting av skinner	6
3.2	Kontaktutmatting	6
3.2.1	Sliping mot kontaktutmatting	6
<b>4</b>	<b>RIFLER OG BØLGER</b>	<b>8</b>
4.1	Definisjoner	8
4.2	Måling av rifler og bølger	8
4.3	Sliping og høvling	8
4.3.1	Vedlikeholdssliping	8
4.3.2	Sliping av nye skinner	9
4.3.3	Tettbygde strøk/støyutsatte områder	9
<b>5</b>	<b>SKINNEBRUDD OG ANDRE FEIL</b>	<b>10</b>
5.1	Definisjoner	10
5.2	Forekomster av skinnefeil	10
5.3	Ultralydkontroll	10
5.4	Utbedring av skinnefeil	11
5.4.1	Skinnebrudd	11
5.4.2	Sprekker og andre feil	12
<b>6</b>	<b>KORROSJON PÅ KJØREFLATEN</b>	<b>13</b>
6.1	Inspeksjon	13
6.2	Tiltak	13

## **1 HENSIKT OG OMFANG**

Kapitlet beskriver regler for inspeksjon og vedlikehold av skinner. Formålet med vedlikeholdstiltakene er å

- sikre at skinnene har en standard som gjør det mulig å fremføre tog på sporet uten fare for avsporing
- optimere skinnens tekniske og økonomiske levetid

## 2 SKINNESLITASJE

Ved trafikkbelastning blir det slitt vekk materiale fra skinnhodet. Størrelsen på skinneslitasjen er avhengig av følgende forhold:

- skinnens stålqualität
- valespenninger i skinnen
- sporets kurveradius
- overhøydeforhold
- forhold skinneprofil/hjulprofil
- smøring av skinner/hjulflens
- akseltrykkfordeling
- bruttotonnbelastning
- belastningens fordeling på trafikktype
- materiellets løpeegenskaper
- togets hastighet

### 2.1 Definisjoner

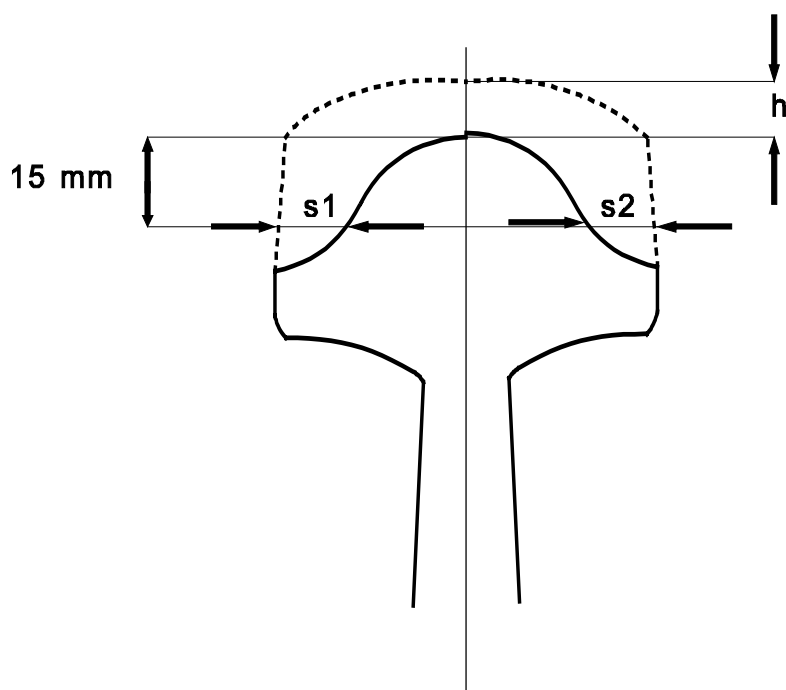
**Toppslitasje** er den loddrette høydereduksjonen på skinnhodet målt i det opprinnelige skinneprofilets midtlinje.

**Sideslitasje** er profilavviket på skinnens kjørekantside. Sideslitasjen måles på en linje 15 mm under skjæringspunktet mellom slitasjeprofilet og skinnens vertikalakse. Dobbeltsidig sideslitasje kan forekomme på skinner som er gjeninnlagt.

## 2.2 Måling av slitasje

Når det f.eks. ut fra målevognndiagrammer oppdages økning i sporvidden som nærmer seg det tillatte, skal det foretas måling av skinnereslitasje. Målepunktene velges så tett at maksimal slitasje registreres i tilfelle varierende slitasje.

## 2.3 Utskifting av skinner



Figur 7.1 Grenseverdier for skinnereslitasje

Skinner i hovedspor skal byttes dersom den totale slitasje  $t$  har nådd grensen  $t_{\text{maks}}$  som er angitt i tabell 7.1.

Slitasjen  $t$  regnes ut etter formel 7.1.

$$t = h + \frac{s1}{2} + \frac{s2}{2} \quad (7.1)$$

Tabell 7.1 Største tillatte skinneslitasje, avhengig av skinneprofil, svilleavstand og overbygningsklasse

Overbygnings-klasse	Skinneprofil	Største svilleavstand	Grense for total slitasje $t_{maks}$
a	35 kg	730 mm	10 mm
	S41	750 mm	14 mm
	S49	750 mm	19 mm
b	35 kg	610 mm	9 mm
	NSB 40	610 mm	14 mm
	S41	660 mm	9 mm
	S49	660 mm	14 mm
c	S49	600 mm	14 mm
	S49	660 mm	12 mm
	S54	600 mm	16 mm
	S54	660 mm	14 mm
	UIC54E	650 mm	17 mm
	UIC54	670 mm	14 mm
	S64	750 mm	20 mm
c+	S49	600 mm	14 mm
	S54	600 mm	16 mm
	UIC54	600 mm	14 mm
	UIC54E	600 mm	17 mm
d	UIC60	600 mm	20 mm
Ofotbanen	S 54	520 mm	16 mm

### 3 UTMATTING

#### 3.1 Generell utmatting

Generell utmatting er en svekkelse av skinnen som fører til merkbar økning i antall skinnebrudd eller feilindikeringer fra ultralydkontroll i skinnene over en kort strekning. Svekkelsen er et resultat av den samlede trafikkbelastning. Utmattingsgrensen vil spesielt være avhengig av

- bruttotonnbelastning
- aksellast
- hastighet
- underbygningens tilstand
- sporets justering

##### 3.1.1 Utskifting av skinner

Tidspunkt for fornyelse må avgjøres ut fra om antall skinnefeil/skinnebrudd pr. år er stigende. En høy frekvens er ikke i seg selv nødvendigvis et kriterium for skinnebytte. Observeres en stigende tendens over noen år, må man kunne anta at skinnene er i ferd med å bli utmattet.

En økning i antall skinnebrudd med 30% over en 5-årsperiode, med utgangspunkt i en bruddfrekvens på min. 6 pr. 10 km pr. år, skal utløse skinnebytte. Sporet ses da på i 10 km seksjoner.

Feilfrekvensen er i dette tilfelle enten antall observerte brudd, eller antall indikasjoner i kl. 1 (alvorlige feil) fra ultralydkontrollen. Sveisebrudd tas ikke med. Ved sammenligning av antall skinnefeil fra år til år må det tas hensyn til om ulike kontrollmetoder er benyttet.

#### 3.2 Kontaktutmattning

Kontaktutmattning oppstår pga. høye kontaktspenninger i kontaktflaten mellom hjul og skinne. Kontaktutmattning kan føre til sprekker på eller like under skinnehodets overflate som til slutt vil føre til avskallinger eller i sjeldne tilfeller skinnebrudd.

##### 3.2.1 Sliping mot kontaktutmattning

På strekninger hvor det har oppstått kontaktutmattingsprekker, bør disse fjernes ved skinnesliping før det oppstår oppflising eller avskallinger. Deretter skal det iverksettes en preventiv slipestrategi med en slipefrekvens tilsvarende en belastning på 20 - 40 MBrt. Ved sliping fjernes 0,1 mm materiale pr 10 MBrt, dvs at det skal fjernes 0,2 mm hvis belastningen har vært 20 MBrt siden siste sliping og 0,4 mm hvis belastningen har vært 40 MBrt.

På strekninger som er utsatt for kontaktutmattning skal det slipes til et målprofil og med toleranser som er angitt i tabell 7.2. På baner med aksellaster > 25 tonn skal det slipes til et profil med stor avlastning (1-3 mm) på kjørekanten. Vedlegg 7.f viser målprofilen 60E2 og et eksempel på målprofilen egnet for baner med høye aksellaster.

Tabell 7.2 Målprofiler og toleranser ved sliping mot kontaktutmatting

Banetype	Feiltype (iht. vedl. 7.a)	Kurveforhold	Skinne­streng	Målprofil	Tverr­profil­toleranse ved sliping
Aksellast ≤ 25 tonn	227	Rett spor	Begge skinner	normalprofil	± 0,3 mm
	2222, 2223	Kurver	Innerstreng	normalprofil	± 0,3 mm
			Ytre skinnestreng	60 E2	+ 0,0/-0,6 mm
Aksellast > 25 tonn	2221, 2222, 2223	Rett spor	Begge skinner	normalprofil	± 0,3 mm
		Kurver	Innerstreng	normalprofil	± 0,3 mm
			Ytterstreng	Spesialprofil (slitasjeprofil)	± 0,3 mm eller + 0,0/-1,0 mm

## 4 RIFLER OG BØLGER

### 4.1 Definisjoner

Rifler og bølger er periodiske ujevnheter på skinnhodets overflate karakterisert ved bølgedannelser. Rifler og bølger er skadelige da de fremkaller vibrasjoner som virker nedbrytende på spor og rullende materiell, og senker komforten for passasjerene. Rifler og bølger medfører dessuten en økning i støynivået både i og utenfor tog.

Bølgedannelsene kan deles i 3 hovedgrupper:

- rifler
- korte bølger
- lange bølger

**Rifler** har bølgelengder på 30 - 80 mm og dybde opp til 0,5 mm. Forekommer hovedsaklig på rettlinjje og i slake kurver.

**Korte bølger** har bølgelengder på 80 - 300 mm og dybde opp til 1,2 mm. Forekommer hovedsaklig på innerstreng i kurver med radius < 300 m.

**Lange bølger** har bølgelengder på 250 - 3000 mm og dybde opp til 5 mm.

### 4.2 Måling av rifler og bølger

Rifler og bølger skal måles ved hjelp av målevogn min. 1 gang i året på hovedstrekninger. Rifler og bølger kan også måles lokalt ved hjelp av linjal og målekile (spion) eller "elektronisk linjal".

### 4.3 Sliping og høvling

Sliping eller høvling av skinnene fjerner rifler og bølger, samtidig som skinnene reprofileres. Høvling skal bare anvendes på spor med sth < 120 km/h.

#### 4.3.1 Vedlikeholdssliping

For å unngå nedbrytning av sporet bør det foretas sliping eller høvling av skinnene senest når bølgedybden er nådd grenseverdier som er gitt i tabell 7.3.



Tabell 7.3      Inngrepskriterier for sliping

Sth (km/h)	Trafikkbelastning (Mbrt/år)	Bølgedybde - korte bølger
> 160		0,06 mm
130 ≤ v ≤ 160	≥ 4	0,06 mm
	< 4	0,08 mm
< 130	≥ 2	0,08 mm
	< 2	0,15 mm

#### 4.3.2 Sliping av nye skinner

Ved å slipe bort glødeskall og andre ujevnheter på kjøreflaten til nye skinner forlenges initieringstiden for bølgedannelse og andre overflatedefekter.

På spor med sth > 130 km/h skal nye skinner slipes innen 1 år eller 5 MBrT trafikkbelastning.

På spor med sth ≤ 130 km/h bør nye skinner slipes innen 1 år eller 5 MBrT trafikkbelastning.

#### 4.3.3 Tettbygde strøk/støyutsatte områder

Ved boligområder i tettbygd strøk med utendørs støynivå > 65 dB(A) skal sliping iverksettes når bølgedybden for korte bølger overstiger 0,05 mm.

## 5 SKINNEBRUDD OG ANDRE FEIL

### 5.1 Definisjoner

Skinner med feil kan deles i 3 grupper:

- skinner med brudd
- skinner med sprekker
- skinner med andre skader

Det vises for øvrig til katalog over skinnefeil (vedlegg 7.a).

**Skinner med brudd** er skinner som har delt seg i to eller flere deler eller skinner hvor et bruddstykke har løsnet slik at minst 50 mm av kjøreflaten mangler i en dybde av minst 10 mm.

**Skinner med sprekker** er skinner som har en eller flere sprekker, uansett beliggenhet, retning eller form, som kan utvikle seg til et brudd. Sprekkene er ikke nødvendigvis synlige.

**Skinner med andre skader** er skinner uten brudd eller sprekker, men med andre skader, vanligvis på kjøreflaten.

### 5.2 Forekomster av skinnefeil

I lasket spor forekommer de fleste feil ved skjøtene f.eks. som sprekker gjennom laskehullene, eller som sprekker mellom steg og hode/fot ved skinneendene der sprekke er dekket av laskene. Sterk rustdannelse ved skinnefoten under lasken kan tyde på at skinnen er sprukket i laskekammeret. Lasken bør derfor tas av og skinnen undersøkes.

I helsveist spor bør oppmerksomheten være rettet mot muligheter for brudd i sveisesonen, dvs. 10 cm til hver side for midtlinjen til skjøtsveisen.

Man bør være oppmerksom på eventuelle sprekker i lasker eller skinneender ved isolerte skinneskjøter. Sprekker kjennetegnes også her ved unormal rustdannelse.

### 5.3 Ultralydkontroll

Skinner i hovedspor, togspor på stasjoner og kryssningsspor skal kontrolleres med ultralyd i henhold til tabell 7.4.

Tabell 7.4 Periodisk ultralydkontroll av skinner

Sth	Trafikkbelastning	Strekninger med skinnebruddsindikasjon	Strekninger uten skinnebruddsindikasjon
< 160 km/h	> 15 Mbrt/år	1 g /år	2 g/år
	2 - 15 Mbrt./år	1 g/2 år	1 g/år
	< 2 Mbrt./år	1 g/3 år	1 g/2 år
≥160 km/h		1 g/år	2 g/år

Feilene klassifiseres i 4 klasser etter alvorlighetsgrad. Vedlegg 7.a viser hvilke feil som klassifiseres i de forskjellige klasser avhengig av feiltype og feilstørrelse.

På strekninger der det registreres mer enn 6 feil i klasse 1 og 0 pr.10 km, skal det utføres ultralydkontroll min. 1g/år uansett trafikkbelastning og hastighet.

Ultralydkontrollen utføres normalt med målevogn som registrerer feil automatisk i fart. Registreringer fra målevognen skal følges opp med manuell etterkontroll. Etterkontrollen foretas visuelt og ved hjelp av ultralyd håndmålestyr. Skinnefeil skal rapporteres på rapportskjemaer som vist i vedlegg 7.e.

Manuell ultralydkontroll skal utføres etter prosedyrer gitt i vedlegg 7.b.

#### 5.4 Klassifisering av skinnefeil

Skinnefeil klassifiseres til følgende feilgrupper avhengig av alvorlighetsgrad:

**Gruppe 0** - skinnefeil som klassifiseres i denne gruppen, skal utbedres umiddelbart samtidig som det innføres trafikkrestriksjoner over feilstedet. Med trafikkrestriksjoner menes at det innføres hastighetsreduksjon eller at sporet stenges for trafikk. Hastighet og evt. stenging bestemmes av banesjef, dog skal ikke hastigheten overskride 40 km/h.

**Gruppe 1** - skinnefeil som klassifiseres i denne gruppen, skal utbedres snarest og senest innen 1 måned etter feilrapportering.

**Gruppe 2a** – skinnefeil som klassifiseres i denne gruppen skal fjernes innenfor et planlagt vedlikeholdsprogram. Feilen skal inspiseres min. 1 gang hver 1 MBrT inntil den er fjernet.

**Gruppe 2b** - skinnefeil som klassifiseres i denne gruppen skal inspiseres visuelt min. hver 3 MBrT.

Oversikt over feil med tilhørende feilgruppe avhengig av feilstørrelse finnes i vedlegg 7.a.

#### 5.5 Utbedring av skinnebrudd

Utbedring av skinnebrudd foretas ved innsveising av skinnekapp. Skinnekappets lengde skal være i henhold til tabell 7.5 . Alle skinnekapp skal være kontrollert med ultralyd iht. vedlegg 7.b før de sveises inn i spor.

Tabell 7.5 *Min. lengde av skinnekapp*

Spor med sth > 160 km/h	10 m
Spor med 40 km/h < sth ≤ 160 km/h	5 m
Spor med sth ≤ 40 km/h	3 m

I enkelte tilfeller kan det være mulig å utbedre skinnebrudd med spesial-sveisemetode med stor åpning (sveiseåpning opp til 75 mm).

For utbedring av skinnebrudd i helsveist spor vises til kap. 10.

Når skinnebrudd oppdages, skal feilrapport utfylles (vedlegg 4.a.).

## 5.6 Utbedring av sprekker og andre feil

Utbedring av sprekker og andre feil er avhengig av skadenes omfang. Frist for utbedring er avhengig av feilgruppe, se avsnitt 5.4. Mindre overflatefeil og sprekker i skinnehodet kan utbedres ved påleggssveising. Større skader utbedres ved innsveising av skinnekapp, eller der det er mulig med spesialsveis med stor åpning. Lengde av skinnekapp som skal sveises inn skal være i hht. tabell 7.5. For innsveising av skinnekapp i helsveist spor vises til kap. 10.

## 6 KORROSJON PÅ KJØREFLATEN

Korrosjonsbelegg på skinnenes kjøreflate vil kunne hindre hjulakslene i å kortslutte signalstrømmen og dermed belegge sporfelter. Korrosjonsbelegg på kjøreflaten kan oppstå ved lange tidsintervaller mellom hver togpassering, dvs. i spor eller sporsløyfer med svært liten trafikk.

For å sikre belegg av sporfelter skal alle sporavsnitt og sporsløyfer som er i operativ drift ha skinner hvor kjøreflaten er fri for synlig korrosjon i en bredde av min. 12 mm, dvs. at kjøreflaten skal være tilnærmet metallisk blank i denne bredden.

### 6.1 Inspeksjon

Sporavsnitt og sporsløyfer som sjelden trafikkeres skal inspiseres visuelt med jevne mellomrom for å avdekke evt. korrosjonsbelegg på kjøreflaten. Banesjefen er ansvarlig for å utarbeide og vedlikeholde et inspeksjonsprogram basert på trafikkmengde og klima/miljø-forhold for det enkelte sporavsnitt eller sporsløyfe som er utsatt for korrosjonsbelegg på skinnenes kjøreflate.

Inspeksjonen kan erstattes ved å dirigere tog inn på utsatte sporavsnitt/sporsløyfer med faste tidsintervaller. Ved fastsettelse av tidsintervaller skal programmet følges opp med visuell inspeksjon i starten for å sikre at togtettheten er tilstrekkelig for å hindre korrosjonsbelegg på kjøreflaten.

### 6.2 Tiltak

Der hvor skinnene har korrosjonsbelegg på kjøreflaten som kan hindre belegg av sporfelter, skal dette fjernes ved sliping eller børsting av skinnene.