

Rifler og bølger samt skinneslibning

Banenorm BN2-47-2



INDHOLD

<u>1</u>	<u>INDLEDNING</u>	<u>4</u>
<u>2</u>	<u>IKRAFTTRÆDEN</u>	<u>4</u>
<u>3</u>	<u>OVERGANGSBESTEMMELSER</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<u>REFERENCER</u>	<u>5</u>
<u>5</u>	<u>DEFINITIONER</u>	<u>6</u>
<u>6</u>	<u>DESKRIPTORER</u>	<u>8</u>
<u>7</u>	<u>ANVENDELSESOMRÅDE</u>	<u>8</u>
<u>8</u>	<u>DISPENSATION</u>	<u>8</u>
<u>9</u>	<u>HISTORIK</u>	<u>9</u>
<u>10</u>	<u>KRAV TIL MÅLING AF RIFLER OG BØLGER</u>	<u>10</u>
10.1	Generelt	10
10.2	Måleparametre	10
10.3	Målenøjagtighed og kalibrering	10
10.4	Målehyppighed	11
10.5	Dokumentation af måleresultater	11
10.5.1	Diagram	11
10.5.2	Analyseresultater	12
<u>11</u>	<u>KRAV TIL IVÆRKSÆTTELSE AF SKINNESLIBNING</u>	<u>13</u>
11.1	Generel introduktion	13
11.2	Præventiv slibning af nye/recoverede skinner	15
11.3	Vedligeholdelsesslibning på grund af rifler og bølger	15
11.4	Vedligeholdelsesslibning på grund af udmattelsesfejl i skinner	16
11.5	Vedligeholdelsesslibning på grund af deformeret tværprofil af skinner	17
11.6	Udbedring af snæver sporvidde ved slibning	18
<u>12</u>	<u>KRAV TIL UDFØRELSE AF SKINNESLIBNING</u>	<u>19</u>
12.1	Skinneslibning i spor ekskl. sporskifter	19



12.2	Skinnerlibning i sporskifter	19
12.3	Krav til resultatet af udført skinnerlibning	20
13	KRAV TIL SKINNERNES OVERORDNEDE KVALITET	21
	BILAGSOVERSIGT	22
14	BILAG	23
14.1	Bilag 1 Skinneprofil UIC60 E2 (Normativt)	23
14.2	Bilag 2 Skinneprofil NG5 (Normativt)	24



1 INDLEDNING

Denne banenorm indeholder krav til kontrol af tilstanden vedrørende rifler og bølger samt krav til skinnernes overordnede kvalitet. Banenormen indeholder desuden krav til iværksættelse af skinneslibning samt kvalitetskrav i forbindelse med udførelse af skinneslibning.

Banenormen er udarbejdet i henhold til Banenorm BN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Banenormer", hvori normniveauerne BN1, BN2 og BN3 er defineret.

Udgivet af:

Banedanmark
Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

Fordeling:

Banenormen er tilgængelig på:
www.bane.dk

2 IKRAFTTRÆDEN

Banenormen træder i kraft ved udgivelsen.

Banenormen ophæver følgende regler:

- Banenorm BN2-47-1 "Rifler og bølger samt skinneslibning", udgivet 01.09.07, Banedanmark.

3 OVERGANGSBESTEMMELSER

Der gælder ingen overgangsbestemmelser for denne banenorm.

4 REFERENCER

Nogle steder henviser banenormen til andre bestemmelser. Enten skrives [bestemmelsens navn] eller et nummer [nr.]. Betydningen af nummeret kan findes nedenfor. Hvis der ikke er nævnt andet, gælder sidst udsendte version af det, der refereres til. Hvis der ikke er nævnt andet, gælder, at referencerne er normative.

Fremtidige normer er i referencelisten angivet i (rund)-parentes. Disse vil gælde som reference ved deres udgivelse.

- [1] Banenorm BN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Banenormer", Banedanmark.
- [2] EUROPEAN STANDARD, EN 13231-2, November 2020, Railway applications – Track – Acceptance of works – Part 2: Acceptance of reprofiling rails in plain line, switches, crossings and expansion devices, CEN.
- [3] EUROPEAN STANDARD, EN 13848-5, august 2017, Jernbanespor, sporets geometriske kvalitet – Del 5: Geometriske kvalitetsniveau – spor og sporskifter, CEN
- [4] EUROPEAN STANDARD, EN 13848-6, December 2020, Railway applications – Track – Track geometry quality – Part 6: Characterisation of track geometry quality
- [5] Banenorm BN1-107 "Skinner, eftersyn og tilstand", Banedanmark.
- [6] Banenorm BN1-38 "Sporbeliggenhedskontrol og sporkvalitetsnormer", Banedanmark.
- [7] Banenorm BN1-14 Projektering, tilstand og eftersyn af sporskifter og sporskæringer
- [8] Banenorm BN2-15 Projektering, etablering, tilstand og vedligeholdelse af sporskifter og sporskæringer.
- [9] TSI INF 4.2.4.6 Skinneprofil til almindeligt sporstykke "Kommissionens forordning (EU) Nr. 1299/2014 af 18. november 2014 om de tekniske specifikationer for interoperabilitet gældende for delsystemet Infrastruktur i EU's jernbanesystem." Uændret 2019/776.



5 DEFINITIONER

I banenormen gælder følgende definitioner:

Nr.	Begreb	Definition
5.01	Gennemgående togvejsspor	Togvejsspor, der er den mindst krumme fortsættelse af strækningens hovedspor ind på, henholdsvis ud af stationer.
5.02	Hovedspor	Spor på fri bane, som forbinder to nabostationer.
5.03	Hunting	Gentagne periodiske bevægelser med en frekvens på 4 - 8 Hz af et togs hjulsæt.
5.04	Korte bølger	Afvielser i højderetning målt midt på skinnehovedet af henholdsvis højre og venstre skinne for bølgelængder i intervallet 30 - 100 mm [mm].
5.05	Kvalitetsklasse A1, A, B, C, D, E	Kvalitetsklasser er gældende for forskellige hastighedsintervaller. Kvalitetsklasserne er identiske med kvalitetsklasserne i henhold til [6].
5.06	Lange bølger	Afvielser i højderetning målt midt på skinnehovedet af henholdsvis højre og venstre skinne for bølgelængder i intervallet 300 - 1000 mm [mm].
5.07	Medium lange bølger	Afvielser i højderetning målt midt på skinnehovedet af henholdsvis højre og venstre skinne for bølgelængder i intervallet 100 - 300 mm [mm].
5.08	Præventiv slibning	Forebyggende slibning af nye/reoverede skinner.



Nr.	Begreb	Definition
5.09	Rifler	Afvielser i højderetning målt midt på skinneskinne- hovedet af henholdsvis højre og venstre skinne for bølgelængder i intervallet 10 – 30 mm [mm].
5.10	Rolling contact fatigue	Udmattelsesfejl i overfladen af skinner forårsaget af hjul/skinnekontakt.
5.11	Sinuskørsel	Gentagne periodiske bevægelser med en frekvens på 1 - 2 Hz af et togs hjulsæt og vognkasse.
5.12	Skinneslibning	Fællesbetegnelse for skinneslibning samt høvling og fræsning udført med særlige sporvedligeholdelsesmaskiner.
5.13	Snæver sporvidde	Sporvidde i henhold til [6] i fejlklasse 3, 4 eller Min, der er mindre end den nominelle sporvidde.
5.14	Sporombygning	Fornyelse af hele sporstrukturen.
5.15	Togvejsspor	De spor på en station, hvorfra henholdsvis hvortil der kan stilles signal til ind-, ud- eller gennemkørsel.
5.16	Ækvivalent konicitet	Tangentvinklen i kontaktpunktet mellem hjul og skinne integreret over den flade, kontaktpunktet bevæger sig over under almindelig kørsel. Et udtryk for et hjulsæts evne på et givent spor til at centrere/genoprette sin ligevægtsposition ved en vandret forskydning fra neutralpositionen i sporet.
5.17	λ	Bølgelængde af rifler og bølger, som skal evalueres [mm].



6 DESKRIPTORER

Bølger	Drift	Dynamiske kræfter	Fejl
Fornyelse	Hastighed	Hjul-skinne kontakt	Kontrol
Kurver	Kvalitet	Løbeegenskaber	Miljø
Målevogn	Måling	Nyanlæg	Opgradering
Overvågning	Projektering	Præventiv	Rifler
Skinne	Skinneprofil	Skinneslibning	Slibning
Spor	Sporgeometri	Sporfornyelse	Sporombygning
Sporskifte	Sporvedligeholdelse	Sporvidde	Støj
Tolerancer	Udmattelse	Vedligeholdelse	Vibrationer

7 ANVENDELSESOMRÅDE

Banenormen skal anvendes ved kontrol af tilstanden vedrørende rifler og bølger for alle i drift værende hoved- og togvejsspor beliggende på Hoved-, Regional-, Lokal- og S-baner under Banedanmarks ansvar som infrastrukturforvalter.

Banenormen gælder for hastigheder $V \leq 250$ km/h.

Banenormen skal endvidere anvendes ved iværksættelse og udførelse af maskinel skinneslibning for alle i drift værende hoved- og togvejsspor beliggende på Hoved-, Regional-, Lokal- og S-baner under Banedanmarks ansvar som infrastrukturforvalter.

Hvor et infrastrukturarbejde finder sted inden for anvendelsesområdet for en eller flere TSI'er og udgør et nyanlæg, en opgradering eller en fornyelse, som defineret i Interoperabilitetsdirektivet, skal relevante TSI-krav følges.

Note 7-1

Trafikstyrelsen foreskriver ovenstående passus om TSI-krav indskrevet i Banedanmarks tekniske regler.

8 DISPENSATION

Regler for dispensation fra tekniske regler fremgår af Banedanmarks ledelsessystem, hvortil der henvises.



9 HISTORIK

De væsentligste ændringer i banenormen i forhold til BN2-47-1 er følgende:

- Referencer er opdateret
- Anvendelsesområdet er opdateret til 250 km/h
- Længden af sporafsnit er præciseret
- Benævnelse og henvisning til referenceprofil er opdateret
- Definitioner af rifler, korte bølger, medium lange bølger og lange bølger er ændret mht. bølgeinterval jf. EN 13231-2 [2]
- Vedligehold af sporskifte slibning og -fræsning og reprofileringszonen er opdateret
- Der er indført krav til præventiv fræsning og slibning af sporskifter

10 KRAV TIL MÅLING AF RIFLER OG BØLGER

10.1 Generelt

Måling af rifler og bølger skal foretages med målevogn/-dræsine for at overvåge den overordnede tilstand/kvalitet samt for at kunne iværksætte skinneslibning på steder, hvor tilstanden er utilstrækkelig.

Kravene til måleparametre, målenøjagtighed og kalibrering, målehyppighed samt dokumentation af måleresultater fremgår af afsnit 10.2, 10.3, 10.4 og 10.5.

10.2 Måleparametre

Ved måling af rifler og bølger gælder, at der som minimum skal måles følgende:

- Dybde af rifler, korte og medium lange bølger for henholdsvis højre og venstre skinne.
- Bølgelængde af rifler, korte og medium lange bølger for henholdsvis højre og venstre skinne.
- Dybde af medium lange og lange bølger for henholdsvis højre og venstre skinne.
- Bølgelængde af medium lange og lange bølger for henholdsvis højre og venstre skinne.

10.3 Målenøjagtighed og kalibrering

Måling af rifler og bølger skal foretages med en nøjagtighed som fastsat i henhold til figur 10.3-1.

Figur 10.3-1. Krav til målenøjagtighed vedrørende rifler og bølger		
Type af afvigelse	Dybde af afvigelse	Bølgelængde af afvigelse
	[mm]	[mm]
Rifler ($\lambda=10-30$ mm)	0,02	10
Korte bølger ($\lambda=30-100$ mm)	0,02	10
Medium lange bølger ($\lambda=100-300$ mm)	0,02	10
Lange bølger ($\lambda=300-1000$ mm)	0,05	50

Omfanget og hyppigheden af kalibreringer for de anvendte målevogne/-dræsiner skal fastsættes således, at kravene vedrørende målenøjagtighed til enhver tid er overholdt. Der skal opbevares dokumentation for de gennemførte kalibreringer.

10.4 Målehyppighed

Spornettets hovedspor og gennemgående togvejsspor skal som minimum måles med målevogn/-dræsine i henhold til de i figur 10.4-1 fastsatte hyppigheder.

Figur 10.4-1. Krav til målehyppighed vedrørende rifler og bølger ¹⁾				
Kvalitetsklasse	Hastighed	Bruttotonbelastning	Målehyppighed	Maksimalt interval mellem to målinger
	[Km/h]	[Mio. tons togvægt/år]	[Antal gange/år]	[Måneder]
A1, A	230 < V ≤ 250 160 < V ≤ 230	-	1	16
B, C, D, E	V ≤ 160 ²⁾	T > 10	1 gang pr. 2 år	28
B, C, D, E	V ≤ 160 ²⁾	T ≤ 10	1 gang pr. 3 år	40

1: Kravene er alene gældende for hoved- og gennemgående togvejsspor, mens der ikke er fastsat specifikke krav til målehyppigheden for øvrige togvejsspor.

2: S-baner samt TIB-strækning 10 København – Helsingør skal uanset hastighed og årlig bruttotonbelastning måles med samme hyppighed som strækninger, hvor hastigheden er 160 < V ≤ 230 km/h og 230 < V ≤ 250 km/h [2], [3] og [4].

10.5 Dokumentation af måleresultater

Krav til dokumentation af måleresultater ved anvendelse af målevogn/-dræsine er angivet i afsnit 10.5.1 og 10.5.2.

10.5.1 Diagram

Følgende skal som minimum fremgå af målevogn/-dræsinediagram:

- Dybde af korte og medium lange bølger for henholdsvis højre og venstre skinne [mm].
- Bølgelængde af korte og medium lange bølger for henholdsvis højre og venstre skinne [mm].
- Dybde af medium lange og lange bølger for den værste af henholdsvis højre og venstre skinne [mm].
- Bølgelængde af lange bølger for den værste af henholdsvis højre og venstre skinne [mm].

10.5.2 Analyseresultater

Analyseskemaer/diagrammer skal sammenfatte resultaterne fra målingerne. Der skal som minimum udskrives følgende:

- Fejlklasse for hvert sporafsnit vedrørende dybde af korte og medium lange bølger.
- Fejlklasse for hvert sporafsnit vedrørende dybde af lange bølger.

Fejlklassen for korte og medium lange bølger samt lange bølger skal opgøres som en 90 % - fraktil for den værste af højre og venstre skinne for hvert sporafsnit à 200 meter i henhold til inddelingen i figur 10.5.2-1.

Figur 10.5.2-1. Fejlklasseinddeling for korte og medium lange bølger samt lange bølger								
Type af rifler og bølger	Fejlklasse							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Dybde [mm]							
Korte og medium lange bølger	<0,04	0,04-0,06	0,06-0,08	0,08-0,10	0,10-0,15	0,15-0,20	0,20-0,25	>0,25
Lange bølger	<0,40	0,40-0,60	0,60-0,80	0,80-1,00	1,00-1,50	1,50-2,00	2,00-2,50	>2,50

Note 10.5.2-1.

Såfremt et sporafsnit à 200 meter har korte og medium lange bølger i f.eks. fejlklasse C3 betyder dette, at dybden af rifler, korte og medium lange bølger over 90 % af udstrækningen maksimalt er 0,08 mm for den værste af højre og venstre skinne.

11 KRAV TIL IVÆRKSÆTTELSE AF SKINNESLIBNING

11.1 Generel introduktion

Formålet med skinneslibning er primært at forebygge, fjerne eller udskyde udbredelsen af fejl i skinner. Skinneslibning gennemføres endvidere til sikring af optimal hjul-skinne kontakt. Skinneslibning har en positiv miljøeffekt, idet velslebne skinner nedbringer støjgenerne.

Der skal foretages skinneslibning som følge af nedenstående:

- Præventiv slibning af nye/reoverede skinner.
- Vedligeholdesslibning på grund af rifler og bølger.
- Vedligeholdesslibning på grund af udmattelsesfejl i skinner.
- Vedligeholdesslibning på grund af deformeret skinneprofil.
- Udbedring af snæver sporvidde.

På steder, hvor der er udført sporombygning, skal foretages en præventiv/forebyggende slibning af disse nye/reoverede skinner, da dette erfaringsmæssigt er økonomisk fordelagtigt set over hele skinnernes levetid. Ved den præventive slibning fjernes valsehud/glødeskaller samt små bølgedannelser på skinnehovedet. Endvidere fjernes ujævnheder omkring svejsninger til-lige med at skinneprofilet forbedres. Krav til iværksættelse af præventiv slibning fremgår af afsnit 11.2.

En af de væsentligste årsager til iværksættelse af vedligeholdesslibning for adskillige jern-baneforvaltninger er eksistensen af korte og medium lange bølger. Den letteste dokumenterbare effekt af korte og medium lange bølger er støj. Selv relativt små dybder af korte og medium lange bølger, 0,05 – 0,10 mm, giver ved togpassage anledning til en forøgelse af støjniveauet med op til 10 dB, der subjektivt opleves som en fordobling af støjen. Når der forefindes korte og medium lange bølger, vil skinneprofilet ofte være deformeret, hvilket i kombination med et øget støjniveau i toget giver anledning til en reduceret kørselskomfort.

Rifler og bølger giver derudover anledning til u hensigtsmæssige store dynamiske påvirkninger og vibrationer i sporstrukturen, der fører til et behov for hyppigere sporjustering og en reduceret levetid af både skinner, sveller og ballast. Krav til iværksættelse af skinneslibning på grund af rifler og bølger fremgår af afsnit 11.3.

Udmattelsesfejl i skinner forekommer typisk på strækninger, der befares af tog med høj aksel-last, høj hastighed og stor traktion, men disse kan også forekomme i kurver på strækninger med moderat aksellast, hvor skinnerne er velsmurte, og der passerer mange tog. Udmattelsesfejl stammer fra et træt lag af metal nær skinnehovedets overflade. Når skinnesliddet er lille, vil metallet forblive forholdsvis længe på skinnen. Dette kombineret med u hensigtsmæssigt store kontaktpændinger mellem hjul og skinner kan føre til, at udmattelsesgrænsen nås.



Udmattelsesfejl i skinner kan forebygges ved fjernelse af metal på skinnehovedet inden udmattelsesgrænsen bliver nået. Dette kan ske ved en forebyggende og hyppig skinneslibningsindsats, hvor der fjernes små mængder metal hver gang. I visse tilfælde kan skinneslibning endvidere anvendes til at udbedre udmattelsesfejl. Krav til iværksættelse af skinneslibning på grund af udmattelsesfejl i skinner fremgår af afsnit 11.4.

Skinnens tværprofil spiller en vigtig rolle for kontakten mellem hjul og skinne. Et ikke korrekt skinne- eller hjulprofil kan forårsage uhensigtsmæssigt store overflade- og indre spændinger, der kan resultere i udmattelsesfejl i skinner og hjul. Skinnens tværprofil er ligeledes af afgørende betydning for togets kørsel i sporet både på ret spor og i kurver.

Et fladt skinneprofil eller snæver sporvidde vil ofte give anledning til en høj ækvivalent konicitet. Den ækvivalente konicitet bør holdes inden for visse grænser, da der ellers kan opstå uhensigtsmæssige gentagende periodiske bevægelser af hjulsættet som f.eks. hunting eller sinusløb. Sådanne periodiske bevægelser, der typisk kan opstå på ret spor og i kurver med relativt store radier, kan give anledning til periodiske skader på skinnerne, der vanskeliggør eller endda umuliggør opretholdelsen af en tilfredsstillende sporkvalitet.

I kurver med mindre radier er det en fordel, såfremt hjulsættet i størst muligt omfang kan styre gennem kurven via en forskel i rulleradius mellem de to hjul. Herved reduceres hjulslippet. Skinneprofilet har i den henseende en betydning med henblik på, at undgå et unødigt stort slid på hjul og skinner og kan reducere støj i kurver. Krav til iværksættelse af skinneslibning på grund af deformeret skinneprofil samt udbedring af snæver sporvidde fremgår af henholdsvis afsnit 11.5 og 11.6.

11.2 Præventiv slibning af nye/recoverede skinner

I forbindelse med nyanlæg, sporombygning og udveksling af begge skinner, skal der foretages præventiv slibning, såfremt udstrækningen heraf er 200 meter eller længere.

Nye sporskifter med manganstålsdele skal slibes for at udjævne/fjerne deformationer, der opstår ved koldhærdning. Slibning skal udføres på baggrund af trafikbelastning i jernbaneoverskæringen.

Trafikbelastning (MGT)	Slibning, frekvens
< 5 MGT	1 år
5 MGT-10 MGT	1 år
> 10 MGT	6 måneder

Tabel 11.2-1

Note 11.2-1.

Der stilles ikke krav til præventiv slibning af spor, hvor udstrækningen er mindre end 200 meter.

Præventiv slibning af skinner skal udføres 0 – 12 måneder efter afsluttet spændingsudligning. Ovennævnte tidsramme gælder også for præventiv slibning af nye sporskifter med manganstålsdele.

11.3 Vedligeholdelsesslibning på grund af rifler og bølger

Der skal foretages skinneslibning, såfremt indgrebsgrænsen vedrørende rifler og bølger for det enkelte sporafsnit á 200 meter i henhold til figur 11.3-1 er opnået. Med hensyn til definitionen af fejlklasser henvises til afsnit 10.5.2.

Figur 11.3-1. Indgrebsgrænse for det enkelte sporafsnit vedrørende rifler og bølger				
Kvalitets- klasse	Hastighed	Rifler	Korte og medium lange bølger	Lange bølger
	[Km/h]			
A1	$230 < V \leq 250$	-	C2	C2
A	$180 < V \leq 230$	-	C2	C2
	$160 < V \leq 180$	-	C3 ¹⁾	C2 ¹⁾
B	$120 < V \leq 160$	-	C3 ¹⁾	-
C, D, E	$V \leq 120$ ²⁾	-	C4 ³⁾	-

1: Den anførte fejlklasse er gældende for sporafsnit uden sporskifter. For sporafsnit med sporskifter er indgrebsgrænsen fejlklasse C4.

2: For sporafsnit på S-baner samt TIB-strækning 10 København – Helsingør gælder dog samme krav som for øvrige sporafsnit, hvor hastigheden er $120 < V \leq 160$ km/h.

3: Den anførte fejlklasse er gældende for sporafsnit uden sporskifter. Der er ikke fastsat en specifik indgrebsgrænse for sporafsnit med sporskifter.

Note 11.3-1.

Da indgrebsgrænserne i figur 11.3-1 er relateret til fejlklasserne defineret i 10.5.2, dvs. en 90 % -fraktil, kan der forekomme enkeltstående større punktfejl, uden at der skal iværksættes skinneslibning. Såfremt der konstateres markante punktvis afvigelser ud fra målingen af rifler og bølger, bør disse dog undersøges nærmere med henblik på en eventuel udbedring med andre metoder end skinneslibning. Markante punktvis afvigelser kan være relateret til dårligt udførte svejsninger, dårlige isolerklæbestød, udmattelsesfejl m.v.

Skinneslibning på grund af rifler og bølger skal for sporafsnit uden sporskifter udføres senest 1 år efter, at indgrebsgrænsen er opnået. Såfremt begge nedennævnte kriterier er opfyldt, tillades skinneslibningen dog udført senest 2 år efter, at indgrebsgrænsen er opnået:

- At fejlklassen vedrørende rifler og bølger for sporafsnittet er maksimalt henholdsvis C2, C3 og C4 for hastighedsintervallerne $230 < V \leq 250$ Km/h, $180 < V \leq 230$ Km/h, $160 < V \leq 180$ km/h, $120 < V \leq 160$ Km/h og $V \leq 120$ Km/h.
- At der i et givent spor på en given TIB-strækning er mere end 5 kilometer mellem 2 sporafsnit, hvor indgrebsgrænsen er opnået.

11.4 Vedligeholdelsesslibning på grund af udmattelsesfejl i skinner

Såfremt der konstateres udmattelsesfejl i skinner, kan disse fjernes ved udførelse af skinneslibning eller skinneudveksling afhængigt af niveauet/graden af udmattelsesfejlene.

Skinneslibning på grund af udmattelsesfejl skal iværksættes så tidligt som muligt, dvs. når de første tegn på udmattelsesfejl i skinner konstateres.

Note 11.4-1.

Med hensyn til definition og beskrivelse af forskellige former for udmattelsesfejl i skinner som f.eks. head checks, squats og shelling henvises til [5]. De tidligste stadier af udmattelsesfejl kan p.t. ikke registreres med målevogne, hvorfor disse konstateres ved linieeftersyn eller anden form for visuel inspektion. Med hensyn til kontrol af udmattelsesfejl i skinner henvises til [5].

Når udmattelsesfejlene er afhjulpet, skal der iværksættes et forebyggende periodisk slibeprogram på lokaliteter, hvor udmattelsesfejlene kan forventes fremover.

Ved den forebyggende slibning skal der fjernes 0,3 mm metal på skinnehovedet for hver 30 mio. bruttoton togvægt.

11.5 Vedligeholdelsesslibning på grund af deformeret tværprofil af skinne

Skinneslibning skal planlægges iværksat, når grænseværdierne i fejlklasse 3 for ækvivalent konicitet i BN1-38 [6] er opnået.

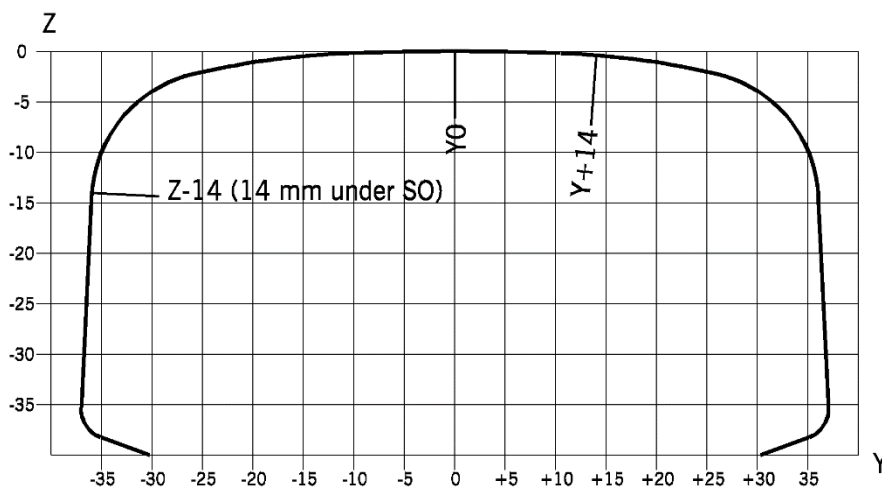
Note 11.5-1.

For strækninger, hvor der ikke er grænseværdier i fejlklasse 3 for ækvivalent konicitet i BN1-38 [6] bør det overvejes at planlægge skinneslibning med henblik på at undgå afvigelser i fejlklasse 4 såfremt skinnernes tværprofil og ikke sporvidden vurderes at være årsagen til relativt høje værdier af ækvivalent konicitet.

Såfremt tolerancerne for skinnernes tværprofil i henhold til figur 11.5-1 er overskredet på steder med uhensigtsmæssige løbeegenskaber for togene, skal der på disse steder iværksættes skinneslibning.

Kvalitetsklasse	Hastighed	Tolerance
	[Km/h]	[mm]
A1	$230 < V \leq 250$	$\pm 0,5$
A	$160 < V \leq 230$	$\pm 0,7$
B	$140 < V \leq 160$	$\pm 1,0$
	$120 < V \leq 140$	$\pm 1,5$

Tolerancerne i figur 11.5-1 skal ses i forhold til referenceprofillet UIC60 E2 bortset fra steder, hvor der er udført slibning på grund af snæver sporvidde. Disse steder skal tolerancerne ses i forhold til referenceprofillet NG5. Tolerancerne i figur 11.5-1 er alene gældende i intervallet fra $Z=-14$ mm på skinnehovedets inderside til $Y=+14$ mm på skinnehovedets yderside, som illustreret af figur 11.5-2.



Figur 11.5-2. Illustration af toleranceområde for skinnernes tværprofil.



Referenceprofilerne UIC60 E2 og NG5 er defineret i form af koordinater og illustreret i henholdsvis [9] og afsnit 14.1. og 14.2.

11.6 Udbedring af snæver sporvidde ved slibning

Udbedring af snæver sporvidde ved skinneslibning skal iværksættes i de tilfælde, hvor dette er teknisk/økonomisk fordelagtigt. De specifikke kriterier herfor er anført nedenfor.

Udbedring af snæver sporvidde ved skinneslibning skal iværksættes, såfremt alle nedennævnte kriterier samtidigt er opfyldt:

- At sporet er bygget med en nominal sporvidde på 1432 mm.
- At skinnebefæstelsen er intakt.
- At udstrækningen af det enkelte sporafsnit med snæver sporvidde er 200 meter eller længere.

Note 11.6-1.

Såfremt der er konstateret snæver sporvidde, hvor ikke alle ovennævnte kriterier er opfyldt, bør det i hvert enkelt tilfælde afhængigt af afvigelsens størrelse, restlevetid af sporkomponenterne m.v. vurderes, om afvigelsen skal fjernes ved udførelse af skinneslibning, udveksling af befæstelse, svelleudveksling eller sporombygning.

12 KRAV TIL UDFØRELSE AF SKINNESLIBNING

12.1 Skinnelibning i spor ekskl. sporskifter

Ved udførelse af skinnelibning skal der uanset eksisterende skinnetype anvendes referenceprofilen UIC60. I forbindelse med udførelse af skinnelibning som følge af snæver sporvidde, skal der dog anvendes referenceprofilen NG5. Referenceprofilerne UIC60 E2 og NG5 er defineret i form af koordinater og illustreret i henholdsvis afsnit 14.1. og 14.2.

Skinnelibning skal udføres i hele skinneshovedets reprofileringszone.

Note 12.1-1.

Med hensyn til skinneshovedets reprofileringszone henvises til definitionen i [2].

Skinnelibning skal uanset eksisterende skinneshældning altid udføres til skinneshældning 1:40.

Note 12.1-2.

Siden indførelsen af monoblokbetonsvellen i 1989 forefindes der både skinneshældning 1:20 og 1:40 på Banedanmarks sporet. På fjernbaner og S-baner er siden henholdsvis 1997 og 2001 foretaget skinnelibning således, at profilet på toppen af skinnen er tilpasset skinneshældning 1:40. Dette med henblik på at forbedre løbeegenskaberne for det rullende materiel, da hjulprofilet på hovedparten af det rullende materiel, der anvendes på Banedanmarks infrastruktur, passer bedre overens med skinneshældning 1:40 end 1:20. Siden midten af 1990'erne er alt skinnelibningen uanset eksisterende skinneprofil udført til skinneprofil UIC60 på toppen af skinneshovedet. Dette er ligeledes udført for at forbedre løbeegenskaberne for det rullende materiel.

I forbindelse med afslutningen af skinnelibningen på det enkelte sporafsnit skal der foretages en spuling af skinnerne, således at der ikke er metalspånere på skinnerne.

12.2 Skinnelibning i sporskifter

Skinnelibning i sporskifter skal udføres i henhold til kravene i afsnit 12.1 samt de i nærværende afsnit supplerende krav.

Der skal foretages slibning af sporskifter, såfremt sikkerhedsindgrebsgrænsen vedrørende slid er opnået jf. BN1-14 [7] BN2-15 [8].

Skinner, tunger og krydsninger i sporskifter skal generelt slibes i størst muligt omfang dog under hensyntagen til følgende:

- Den del af tungerne, der er tyndere end 30 mm, skal slibes manuelt ved hjælp af semi-automatisk maskine.



- Den del af sideskinnerne, hvor tungerne er tyndere end 30 mm, skal ikke slibes på skinnernes inderside, men kun på skinnehovedets top og yderside.
- Den del af krydsningen, der er beliggende i afstanden indtil 1 meter fra hjertespiden, skal slibes manuelt ved hjælp af motordrevet skinneslibemaskiner eller lettere semi-automatisk maskine.

12.3 Krav til resultatet af udført skinneslibning

Skinneslibning skal udføres, således at kravene i henhold til [2] er opfyldt. Da der i henhold til [2] er flere valgmuligheder vedrørende kvalitetskrav til dybde af rifler og bølger, tolerance af tværprofil og metalfjernelse, gælder de i figur 12.3-1 anførte præciseringer og supplerende krav.

Figur 12.3-1. Kvalitetskrav til udført skinneslibning					
Type af skinneslibning	Kvalitetsklasse	Hastighed [Km/h]	Dybde af rifler og bølger	Tolerancer for tværprofil	Metalfjernelse
			§ 4.3 i [2]	§ 5.3 i [2] ¹⁾	§ 6 i [2]
Præventiv slibning	A1, A, B, C, D, E	$V \leq 250$	Class 1	Class Q ²⁾	0,3 mm
Rifler og bølger	A1, A	$160 < V \leq 250$	Class 1	Class Q	0,1 mm ³⁾
	B	$120 < V \leq 160$	Class 1	Class R	
	C, D, E	$V \leq 120$	Class 1	Class S	
Forebyggende slibning pga. udmattelsesfejl	A1, A	$160 < V \leq 250$	Class 1	Class Q	0,3 mm
	B, C, D, E	$V \leq 160$	Class 1	Class R	
Deformeret tværprofil	A1, A	$160 < V \leq 250$	Class 1	Class Q	-
	B	$120 < V \leq 160$	Class 1	Class R	
	C, D, E	$V \leq 120$	Class 1	Class S	
Snæver sporvidde	A1, A	$160 < V \leq 250$	Class 1	Class Q	-
	B, C, D, E	$V \leq 160$	Class 1	Class R	

1: For tolerancebånd på 0,6 mm, 1,0 mm og 1,7 mm i henhold til tabel 6a i [2] gælder, at der skal anvendes tolerancer i gruppe B i henhold til tabel 6b i [2].

2: Class Q er gældende i forbindelse med præventiv slibning af nye skinner. Ved præventiv slibning af renoverede skinner gælder Class R.

3: Værdien er gældende for metalfjernelse under eksisterende rifler og bølger.

Dokumentation for overholdelse af kvalitetskravene i forbindelse med udførelse af skinneslibning skal ligeledes overholde kravene i henhold til [2].

13 KRAV TIL SKINNERNES OVERORDNEDE KVALITET

Af sporpolitiske årsager er der fastsat krav til skinnernes overordnede kvalitet baseret på tilstanden af rifler og korte bølger.

Kvalitetskravet er gældende for hver enkelt TIB-strækning. Kvalitetskravet fremgår af figur 13-1 og afhænger af den største tilladelige hastighed på den enkelte TIB-strækning samt tilstanden af rifler og bølger for sporafsnittene á 200 meter.

Figur 13-1. Krav til skinnernes overordnede kvalitet	
Største hastighed på den enkelte TIB-strækning [Km/h]	Kvalitetskrav for den enkelte TIB-strækning vedrørende tilstanden af korte og medium lange bølger
$180 < V \leq 250$	Mindst 85 % af sporafsnittene skal være i fejlklasse C1
$120 < V \leq 180$	Mindst 85 % af sporafsnittene skal være i fejlklasse C1-C2
$V \leq 120$ ¹⁾	Mindst 85 % af sporafsnittene skal være i fejlklasse C1-C3

1: For S-baner samt TIB-strækning 10 København – Helsingør gælder dog samme kvalitetskrav som for TIB-strækninger, hvor største hastighed er $120 < V \leq 180$ km/h.

Kvalitetskravet for den enkelte TIB-strækning er alene gældende for hoved- og gennemgående togvejsspor, hvor hastigheden er $V > 40$ km/h.

Med hensyn til definitionen af fejlklasser henvises til afsnit 10.5.2.

Note 13-1.

Som retningslinje kan kravene for skinnernes overordnede kvalitet for den enkelte TIB-strækning forventes opfyldt, såfremt der iværksættes skinnerlibning på grund af rifler og bølger i henhold til kravene i afsnit 11.3.



BILAGSOVERSIGT

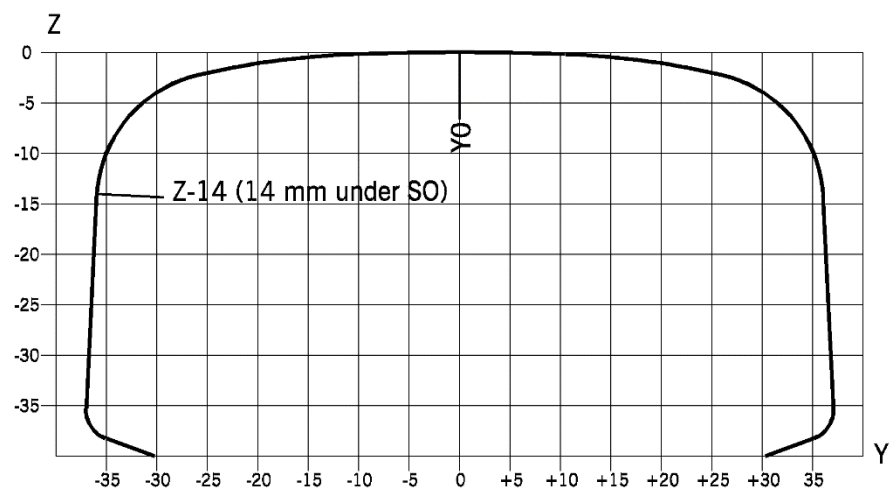
Bilag 1 Skinneprofil UIC60 E2 (Normativt)

Bilag 2 Skinneprofil NG5 (Normativt)

14 BILAG

14.1 Bilag 1 Skinneprofil UIC60 E2 (Normativt)

Skinneprofil UIC60 E2 er illustreret i figur 14.1-1 og defineret ved koordinaterne angivet i figur 14.1-2.

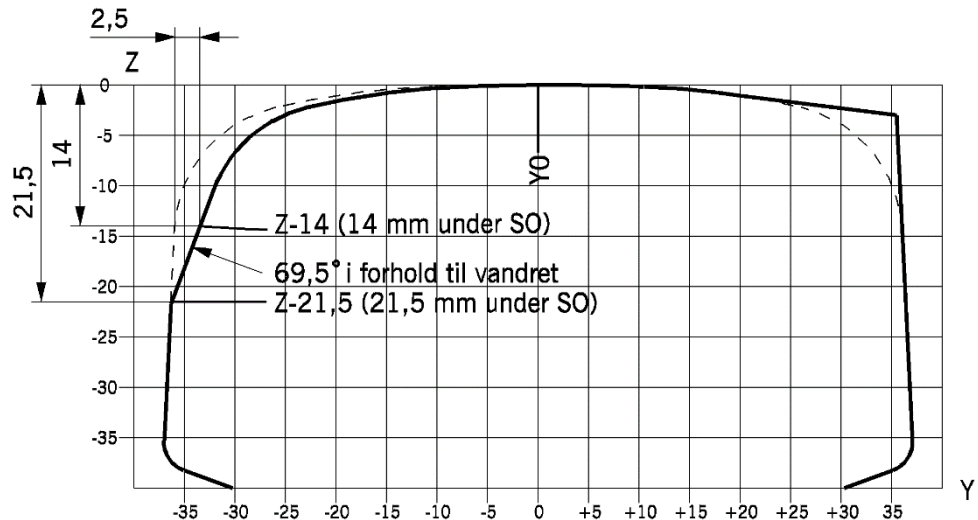


Figur 14.1-1 Illustration af skinneprofil UIC60 E2 – DB IOTS 136.

Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z
±0,0	-0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
±0,5	-0,00	±6,5	-0,10	±12,5	-0,43	±18,5	-1,07	±24,5	-2,25	±30,5	-5,18
±1,0	-0,00	±7,0	-0,11	±13,0	-0,47	±19,0	-1,14	±25,0	-2,39	±31,0	-5,60
±1,5	-0,00	±7,5	-0,13	±13,5	-0,51	±19,5	-1,22	±25,5	-2,54	±31,5	-6,06
±2,0	-0,01	±8,0	-0,16	±14,0	-0,56	±20,0	-1,30	±26,0	-2,70	±32,0	-6,55
±2,5	-0,01	±8,5	-0,18	±14,5	-0,60	±20,5	-1,38	±26,5	-2,87	±32,5	-7,08
±3,0	-0,02	±9,0	-0,20	±15,0	-0,65	±21,0	-1,47	±27,0	-3,06	±33,0	-7,64
±3,5	-0,02	±9,5	-0,23	±15,5	-0,70	±21,5	-1,56	±27,5	-3,28	±33,5	-8,26
±4,0	-0,03	±10,0	-0,26	±16,0	-0,76	±22,0	-1,66	±28,0	-3,52	±34,0	-8,95
±4,5	-0,04	±10,5	-0,29	±16,5	-0,81	±22,5	-1,77	±28,5	-3,79	±34,5	-9,76
±5,0	-0,05	±11,0	-0,32	±17,0	-0,87	±23,0	-1,88	±29,0	-4,09	±35,0	-10,84
±5,5	-0,07	±11,5	-0,35	±17,5	-0,93	±23,5	-2,00	±29,5	-4,42	±35,5	-12,24
±6,0	-0,08	±12,0	-0,39	±18,0	-1,00	±24,0	-2,12	±30,0	-4,78	±36,0	-14,30

14.2 Bilag 2 Skinneprofil NG5 (Normativt)

Skinneprofil NG5 er illustreret i figur 14.2-1 og defineret ved koordinaterne angivet i figur 14.2-2.



Figur 14.2-1 Illustration af skinneprofil NG5.

Figur 14.2-2. Koordinater til definition af skinneprofil NG5											
Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z
±0,0	-0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
±0,5	-0,01	±6,5	-0,32	±12,5	-1,11	±18,5	-2,20	±24,5	-3,90	±30,5	-8,59
±1,0	-0,03	±7,0	-0,36	±13,0	-1,19	±19,0	-2,32	±25,0	-4,10	±31,0	-9,36
±1,5	-0,05	±7,5	-0,40	±13,5	-1,28	±19,5	-2,45	±25,5	-4,33	±31,5	-10,28
±2,0	-0,07	±8,0	-0,45	±14,0	-1,34	±20,0	-2,57	±26,0	-4,58	±32,0	-11,42
±2,5	-0,09	±8,5	-0,50	±14,5	-1,37	±20,5	-2,70	±26,5	-4,87	±32,5	-12,73
±3,0	-0,11	±9,0	-0,56	±15,0	-1,46	±21,0	-2,84	±27,0	-5,18	±33,0	-14,04
±3,5	-0,13	±9,5	-0,60	±15,5	-1,56	±21,5	-2,97	±27,5	-5,53	±33,5	-15,35
±4,0	-0,15	±10,0	-0,67	±16,0	-1,66	±22,0	-3,12	±28,0	-5,91	±34,0	-16,65
±4,5	-0,18	±10,5	-0,74	±16,5	-1,76	±22,5	-3,26	±28,5	-6,33	±34,5	-17,96
±5,0	-0,21	±11,0	-0,81	±17,0	-1,86	±23,0	-3,41	±29,0	-6,80	±35,0	-19,27
±5,5	-0,24	±11,5	-0,88	±17,5	-1,97	±23,5	-3,56	±29,5	-7,33	±35,5	-20,58
±6,0	-0,28	±12,0	-0,94	±18,0	-2,09	±24,0	-3,72	±30,0	-7,92	±36,0	-21,30