

Handläggare: WFJ Banavdelning
Godkänd: Tsa

Bantekniska föreskrifter

Antal blad: 24

Tilldelas: WFJ TC, Banpersonal

Ändringstryck: Inga

Innehållsförteckning

1. Förord	3
2. Spårvidd	4
3. Rälsförhöjning	6
4. Övergångskurvor	12
5. Rälens lutning	13
6. Skarvöppningar mellan rälsändar	13
7. Fritt utrymme utmed spåret, lastprofil	14
8. Hinderfrihetspunkten, hinderpåles placering. .	16
9. Spårväxlar	17
10. Regler för bestämmande av förhållande mellan sth, stax, rälsvikt och slipersavstånd	17
11. Sliprars dimensionering	22
12. Rälsdimensionering/maximalt slitage	23
13. Ballast	24
14. Övrig spårmaterial	24

1. Förord

Denna föreskrift bygger på diverse äldre föreskrifter och normer gällande järnväg med 891 mm spårvidd.

Källorna har varit Banlära del I, 1915 års utgåva, SJ särtryck 239 del F, Thorsten Pramberg's handbok i banöverbyggnad från 1948, och även en del modernare föreskrifter, vilka i dags dato används för spårvidd 1435 mm. Även "Handbok i banunderhåll" av Johan Arman, utgiven av Kungl. Järnvägsstyrelsen 1959 har varit till ovärderlig hjälp.

Värdena angivna i föreskriften är avsedda att användas vid nybyggnation, samt vid besiktning. Vid besiktning skall de värden som anges som kritiska användas för att bestämma om ett spår överhuvudtaget är farbart eller ej.

Kritiska värden är angivna med kursiv stil.

Här slås fast vilka normer som gäller, i de fall gamla källor är tvetydiga.

För att erhålla mer information, samt råd och anvisningar för banbyggnation hänvisas till de ovan nämnda källmaterialet.

I de fall normerande regler saknas i denna skrift vad gäller banans uppbyggnad, skall anvisningar i Banlära del I eller andra för spårvidden aktuella anvisningar följas.

2. Spårvidd

I kurvor med större radie än 300 meter, samt rakspår erfordras ingen spårviddsökning. *Avståndet mellan rälshuvudenas inre kanter, spårvidden, mätt 14 mm under räls överkant skall vara min. 888 mm och max. 921 mm.*

I kurvor med mindre radie än 300 meter anordnas spårviddsökning enligt tabell 1.

Tabell 1

Kurvradie R	Spårviddens ökning i den cirkulära kurvan vid spårvidd 891 mm		
	Minsta	Normal	Största
	mm.	mm.	mm.
60	25	28	30
90	22	25	27
120	20	23	26
150	15	18	24
180	10	13	20
200	7	10	17
230	4	7	14
250	2	6	13
270	0	4	11
300	0	3	10
350 tom rak-spår	-3	0	7

Ökningen skall ske inåt i hela den inflyttade cirkulära kurvan och utjämnas i övergångskurvornas hela längd.

I sidospår på bangårdar, där övergångskurvor saknas, utförs ökningen från tangentialpunkterna succesivt på 10 till 40 meters längd inåt kurvan

I växelkurvor skall spårvidden anordnas på så sätt, som framgår av standardritningar för växlarnas utläggande.

Från de på ritningarna föreskrivna måtten kan tillåtas en minskning intill 3 mm, och en ökning upp till 6 mm. *Vad gäller avståndet mellan moträlens insida till korsningsspetsen i växlar i tågspår är ett överskridande av denna tolerans kritisk. Detta gäller även i nedanstående fall.*

Saknas ritningar, skall, för spårvidden i växlar, följande praxis tillämpas med samma tolerans som anges ovan:

I växelspetsen skall spårvidden vara 906.(Alltid)

Vid tungrot i rakspår 891, och kurvspår 895.

I rakspår genom resten av växeln 891 mm.

I kurvspår mitt emellan korsning och tungrot 895 mm.

Mitt för korsningsspetsen 891 mm (Alltid)

Avstånd moträlens insida – korsningsspets 855 (Alltid)

Med undantag av de värden som anges med (alltid) skall dessa värden ökas på samma vis som i vanlig kurva, om rakspåret kröker med en radie mindre än 300 meter.

Alltså: Om rakspåret kröker med en radie av 250 meter, skall spårvidden i tungroten på rakspår vara 897 mm (891+6 mm enligt tabell 1), och i kurvspår 901 mm (895+6 mm enligt tabell 1.)

3. Rälsförhöjning

Trots låg fart behöver i kurvor viss rälsförhöjning anordnas, dels för att komforten för de resande inte skall bli lidande, samt att slitaget på spåret inte skall bli onormalt.

Ett fel i rälsförhöjningen av intill 63 mm från det fastställda värdet kan tillåtas, men bör inte överstiga 10 mm.

För låg, och för hög rälsförhöjning enligt ovan får inte finnas i omedelbar följd.

Kritiskt maximalt mått är 80 mm rälsförhöjning, vilket aldrig får överskridas då risk för vältning blir överhängande för vissa typer av fordon som framförs i låg hastighet.

Rälsförhöjningen utjämnas i regel i övergångskurvan. Den längd, över vilken rälsförhöjningen utjämnas kallas rälsförhöjningsrampen. Saknas plats för övergångskurva av erforderlig längd, bör dock rälsförhöjningsrampen inte vara kortare än den erforderliga övergångskurvans längd. Rampens överskjutande del läggs vid övergång mellan raklinje och kurva i den cirkulära kurvan och vid övergång mellan två kurvor med olika radier i den skarpare krökta kurvan. I raklinjen framför ingången till en kurva får ingen rälsförhöjning anordnas.

Utjämning av rälsförhöjningen mellan två kurvor åt motsatt håll (S-kurva) verkställs genom att i vardera rälsförhöjningsramp höja den ena rälssträngen och sänka den andra, så att i tangentpunkten mellan de båda övergångskurvorna, där rälsförhöjningen skall vara noll,

de båda rälssträngarna komma i samma höjdläge. Detta kallas korsande ramper.

Rälsförhöjning i kurvor på bangårdars sidospår anordnas normalt inte.

I växlar anordnas rälsförhöjning efter huvudtågspårets sth och radie.

I växelkurvor kan minsta rälsförhöjningen få underskridas med 19 mm om största tillåtna hastigheten är högst 30 km/h.

Förhöjning anordnas enligt tabell 2.

Tabell 2

Radien i meter	Rälsförhöjning i mm vid en hastighet i km/h av						
	50	45	40	35	30	25	20
100	-	-	-	-	-	45	30
120	-	-	-	-	-	40	25
150	-	-	80	60	45	30	20
180	-	-	65	50	40	25	15
200	-	-	60	45	35	25	15
230	-	-	50	40	30	20	15
250	70	60	45	35	25	20	10
270	65	55	45	35	25	15	10
300	55	50	40	30	20	15	10
350	50	40	35	25	20	15	10
400	45	35	30	25	15	10	0
450	40	30	20	20	15	10	0
500	35	30	25	20	15	10	0
550	30	25	20	15	10	10	0
600	30	25	20	15	10	0	0
700	25	20	15	15	10	0	0
800	20	20	15	10	10	0	0
900	20	15	15	10	0	0	0
1000	15	15	10	10	0	0	0
1100	15	15	10	10	0	0	0
1200	15	10	10	10	0	0	0
1300	15	10	10	0	0	0	0
1400	10	10	10	0	0	0	0
1500	10	10	10	0	0	0	0
1750	10	10	0	0	0	0	0
2000	10	0	0	0	0	0	0

- = hastigheten inte tillåten med hänsyn till kurvradien.

Tabell 2 grundar sig på formeln:

$$\frac{S_{th}^2}{R} K = F_h$$

S_{th} = största tillåtna hastighet i km/h

R = radie

F_h = Praktisk rälsförhöjning i mm

K = hastighetsberoende konstant

K sätts enligt nedanstående tabell 3:

Tabell 3

S_{th} i km/h	≤ 40	45	50
$K=$	7,4	7,1	6,8

Ramplutningen $1:n$ anger förhållandet mellan rälsförhöjning och ramplängd. Talet n kallas ramptal. Vid beräkning av ramplängden används ramptalet n då hänsyn tas till tåggången med avseende på hastigheten.

Önskvärt ramptal $n = 15,9 V$

Normalt ramptal $n = 12,8 V$

Minsta ramptal $n = 9,6 V$

Med hänsyn till urspårningsrisken för stela fordon bör ramptalet inte understiga 640. *Se även kravet på maximal rälsförhöjningsskillnad per meter nedan.*

I tabell 4 angivet önskvärt ramptal bör alltid eftersträvas men normalt ramptal kan alltid godtas. Minsta ramptal användes endast i undantagsfall.

Tabell 4

Sth i km/h	Ramptalet n		
	Önskvärt	Normalt	Minsta
20	640	640	480
25	640	640	480
30	640	640	480
35	640	640	640
40	640	640	640
45	720	640	640
50	800	640	640

Längden hos en rak rälsförhöjningsramp uträknas med nedanstående formel:

L = ramplängden (m)

n = ramptalet

$$L = \frac{n(h_1 - h_2)}{1000}$$

h1 = rälsförhöjningen på ena sidan (mm)

h2 = rälsförhöjningen på andra sidan rampen (mm)(0)

(från rakspår h2 = 0)

Ramplängden mellan två kurvdelar kan erhållas som skillnaden mellan ramplängderna för de två kurvdelarnas radier.

Beräkning av befintligt ramptal görs enligt följande formel:

$$n = \frac{1000L}{(h1-h2)}$$

Den rälsförhöjning ett fordon påverkas av får inte förändras fortare än 35 mm/s. I tabell 5 redovisas uträknade värden på maximala skillnaden på rälsförhöjningen då avståndet är 1 m mellan mätpunkterna.

Tabell 5

<i>Största tillåtna tåghastighet</i>	<i>Maximala rälsförhöjnings- skillnaden</i>
<i>Km/h</i>	<i>Mm/m</i>
20	6,3
30	4,2
40	3,1
50	2,4

4. Övergångskurvor

I kurvor med radie understigande 1000 meter skall övergångskurvor anordnas.

Övergångskurvor behöver inte anordnas på sidospår på bangårdar där sth inte överstiger 30 km/h

Övergångskurva anordnas enligt tabell 6.

Tabell 6

Radie i meter	Övergångskurvans längd i m vid en hastighet i km/h av						
	50	45	40	35	30	25	20
150	-	-	60	55	50	40	35
230	-	-	60	50	45	40	35
250	65	65	60	50	40	40	35
270	60	60	55	50	40	35	30
300	55	55	50	45	40	35	30
350	50	50	50	40	35	30	30
400	40	40	40	35	30	30	25
450	35	35	35	30	30	30	25
500	35	35	35	30	30	25	25
550	30	30	30	30	25	25	20
600	25	25	25	25	25	25	20
700	25	25	25	25	25	25	20
800	20	20	20	20	20	20	20
1000	20	20	20	20	20	20	20

- = Hastigheten inte tillåten med hänsyn till kurvradien.

5. Rälens lutning

Rälerna skall normalt ha en lutning av 1:30 mot spårets insida, då dessa ligger på underläggsplattor.

Där underläggsplattor saknas, skall vinkeln vara 1:20, vilket åstadkommes genom att i slipern urtages ett snett plan, den s k ”laften”. Detta skall i möjligaste mån undvikas, genom begagnandet av underläggsplattor.

Rälerna får inte luta utåt från spåret.

6. Skarvöppningar mellan rälsändar

Vid rälsläggning skall tabell 7 gälla vid anordnande av utvidgningsavstånd mellan rälsändar i rälsskarvar.

Tabell 7

Temperatur, då rälerna utlägges, eller deras lägen regleras	Öppning i mm mellan räler med				
	7-9 meters längd	9-10 meters längd	10-15 meters längd	15-22 meters längd	22-30 meters längd
Från - 15° t o m -5°	7	9	10	11	12
Från - 4° t o m +5°	5	7	8	9	10
Från +6° t o m +15°	4	5	6	7	8
Från +16° t o m +30°	3	4	4	5	5
Från +31° och däröver	2	3	3	4	4

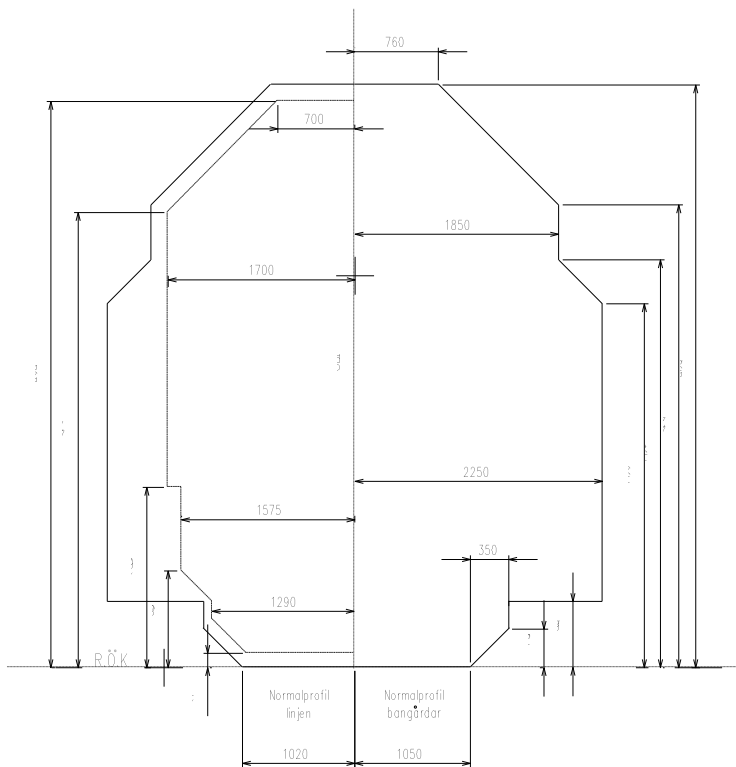
Skarvöppningarna får inte vara större än 20 mm.

Rälsskarvarna skall i möjligaste mån ligga mitt för varandra. Den i kurva uppkomna förskjutningen skall regleras genom att den inre rälen kapas till lagom längd. Större förskjutning än 100 mm bör undvikas.

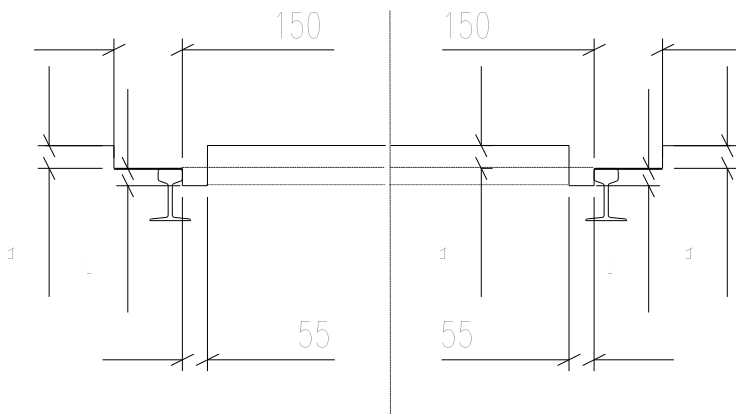
7. Fritt utrymme utmed spåret, lastprofil

Normalsektion för fria rummet på tågspår anordnas om möjligt enligt följande:

Punktstreckad linje anger lastprofilen.



Normalsektion för fria rummet 50 mm över rök.



Normalsektion för fria rummet under 50 mm över RÖK

Måttet 55 mm, flänsrännans bredd, skall vid spårviddsutökning i kurvor ökas med samma mått som spårviddsökningen delat med 2.

I området från 50 mm över rök till 38 mm under rök, bör inte fasta anordningar finnas, för att inte vara i vägen för snöröjningsutrustning. Fast anordning inom detta område bör utmärkas med "Lyft plogen"-tavlor.

Vid rälsförhöjning skall normalsektionen lutas i lika hög grad som spårets plan lutar.

Inom normalsektionen för fria rummet får finnas lastkajer, spärrstaket och portöppningar samt befintliga konstruktioner. Måtten till befintliga konstruktioner får inte försämrans genom förändring av spårets läge.

Lastkajer bör vara utförda med måtten:

Minsta avstånd från spårmitt:	1600 mm
Höjd över rälsöverkant (rök)	900 mm

Plattformar för resande bör vara utförda med måtten:

Minsta avstånd från spårmitt:	1400 mm
Höjd över rälsöverkant (rök)	350 - 550 mm

8. Hinderfrihetspunkten, hinderpåles placering.

Hinderfrihetspunkten är den punkt där tillräckligt spåravstånd uppnås efter växel för att fordon skall kunna stanna på säkert avstånd från det andra spåret.

Hinderfrihetspunkten befinner sig där avståndet mellan spårens mittlinjer är 3.25 m om det ena, eller båda spåren är tågspår. Om båda spåren är sidospår befinner sig hinderfrihetspunkten där avståndet mellan spårens mittlinjer är 2.80 m

Mittlinjen mellan två parallella spår bör finnas minst 3800 mm från varandra, men kan få nedgå till 3600 mm

9. Spårväxlar

Utöver det som nämns under punkt 2 gällande spårvidder i växlar, gäller även följande.

Flänsränna i enkelspetsad korsning, skall 14 mm från rök, och 0,3 meter bakom korsningsspetsen, vara minst 38 mm, och max 42 mm.

Flänsrännan vid moträlen skall 14 mm från rök, vara minst 34 mm, och max 38 mm.

Då växelspetslås finns anordnat, skall växeln helt gå att lägga om, samt om eldriv eller elektrisk förreglingsanordning finnes, gå i kontroll om ett mellanlägg av 3 mm tjocklek finns mellan tunga och stödräl, men inte göra det om mellanlägget är 5 mm tjockt.

10. Regler för bestämmande av förhållande mellan sth, stax, rälsvikt och slipersavstånd

Grundläggande faktorer

Med slipersavstånd menas avståndet mellan två intill liggande slippers centrumlinjer.

Avgörande för val av slipersavstånd beror i normalfallet på följande faktorer:

- Spårets sth
- Rälsvikt
- Största tillåtna axeltryck

Utifrån dessa faktorer kan ett maximalt teoretiskt slipersavstånd beräknas med hjälp av den formel som finns i Torsten Pramberg's handbok i banöverbyggnad.

$$g = 0,41 * \sqrt[3]{\frac{G^2 * I^2}{(1100 - 5V)^2}}$$

g = Rälsvikten i kilo per meter

G = Hjultrycket i kilo

V = Sth i km/h

I = Slipersavståndet i cm

I WFJ:s fall, med lågt axeltryck och låg sth, kan med ovanstående formel maximalt slipersavstånd för kraftig räls bli så stort, att inte hela banunderbyggandens överyta belastas i sin helhet, varvid ett maximalt slipersavstånd även måste ta hänsyn till detta.

För att man jämnt skall belasta hela banunderbyggnaden kan man, om man antar att de nedåtriktade krafterna breder ut sig i ballasten med 45° vinkel, beräkna maximalt slipersavstånd med följande formel:

$$I = d * 2 + b$$

d = Ballastens djup mätt från slipers underkant

b = Genomsnittlig slipersbredd

Dimensionerande faktorer vid WFJ

Erfarenhetsmässigt har ballastdjupet vid WFJ konstaterats vara minst 35 cm under slipers underkant, och med en slipersbredd för nya slipers om ca 22 cm, får man därmed ett maximalt slipersavstånd av 92 cm.

Maximalt slipersavstånd, oavsett övriga faktorer, är vid nybyggnad av tågspår 92 cm.

Slipersavståndet bör inte heller understiga 45 cm, då det i hög grad försvårar underhållsarbete.

Slipersavståndet i skarvar bestäms av skarvjärnstypen om dessa är utförda som vinkeljärn. I annat fall läggs sliprarna i skarvarna med minimimåttet 45 cm.

Det kan vara en fördel att förtäta sliprarna intill skarvsliprarna, varvid man hellre än att breda ut sliprarna helt jämnt på en räslängd med ett kortare slipersavstånd än nödvändigt, bör man göra en förtätning i ändarna med bibehållet maximalt avstånd på resten av spårspannet.

Vid nybyggnad och större upprustning av tågspår skall dessa dimensioneras för ett största tillåtna axeltryck om 10,5 ton. Om möjligt bör även sidospår dimensioneras för detta axeltryck, men här kan ett största tillåtna axeltryck om 7 ton i många fall vara tillräckligt om inga fordon med högre axeltryck kan förväntas befara spåren i fråga. På tågspår skall spåret alltid dimensioneras för en sth om 60 km/h, medan på sidotågspår och sidospår en sth om 30 km/h är tillräckligt.

Dessa vikter och mått är satta efter vilka fordon som kan vara aktuella att framföra på banan nu och i en framtid. Det högsta förefintliga axeltrycket på ett 891 mm-fordon torde lok litt Tp med 10,5 ton axeltryck inneha. I växlingstjänst används oftast lok litt Z4p vilket har

axeltrycket 7 ton, vilket även litt S2p har.

Lok litt S2p har en sth om 60 km/h.

Tabeller

Tabell 8 skall användas vid upprustning och nybyggnad av tågspår vid WFJ, men den bör även användas då andra spår än tågspår upprustas eller byggs nya.

Tabell 9 används för övriga spår.

Tabellerna kan även, med hänsyn till befintligt spår, användas för att bestämma största tillåtna hastigheten.

Tabell 8

Slipersavstånd i cm vid ett axeltryck om 10,5 ton

Sth i km/h								
Rälsvikt i kg/m	10	15	20	25	30	40	50	60
14-15	39	38	37	37	36	34	32	30
15-16	44	43	42	41	40	37	35	33
16-17	48	47	46	45	44	41	39	37
17-18	53	52	50	49	48	45	43	40
18-19	58	56	55	54	52	49	47	44
19-20	63	61	60	58	57	54	51	48
20-21	68	66	64	63	61	58	55	51
21-22	73	71	69	68	66	62	59	55
22-23	78	76	74	73	71	67	63	58
23-24	84	82	80	78	76	72	68	64
24-25	89	87	85	83	81	76	72	68
25-26	92	92	90	88	86	81	77	72
26-27	92	92	92	92	91	86	81	76
27-28	92	92	92	92	92	92	86	81
28-29	92	92	92	92	92	92	91	86
29-30	92	92	92	92	92	92	92	90
30-	92	92	92	92	92	92	92	92

Skuggade värden får inte tillämpas i tågspår.

Mörkt skuggade värden bör inte tillämpas alls.

I huvudtågspår får inte rälsvikter under 21 kg/m iläggas.

Tabell 9

Slipersavstånd i cm vid ett axeltryck om 7 ton

Sth i km/h	5	10	15	20	25	30
Rälsvikt i kg/m						
14-15	61	59	58	57	55	54
15-16	68	66	64	63	61	60
16-17	74	73	71	69	67	66
17-18	82	80	78	76	74	72
18-19	89	87	85	83	81	79
19-20	92	92	92	90	87	85
20-	92	92	92	92	92	92

11. Sliprars dimensionering

För sliprar som skall användas i tågspår gäller följande:

Minsta bredd: 18 cm

Minsta tjocklek: 15 cm

Avståndet mellan de yttre rälerernas innersidor till slipersände skall minst vara 305 mm på enstaka slipers, men normalt aldrig under 475 mm.

Detta innebär att en normal slipers som inte skall ligga i växel inte bör vara kortare än 1850 mm.

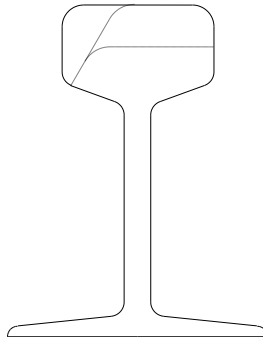
12. Rälsdimensionering/maximalt slitage

Vid nybyggnation får i sidotågspår inte mindre rälsvikt än 17 kg/m användas, och i huvudtågspår inte mindre än 24,8 kg/m.

På sidospår kan 14 kg/m tillåtas, men bör undvikas.

Om rälen blivit så sliten så att hela farkantens insida blivit nednött så att nedre kanten blivit vass, bör rälen utbytas. Detsamma gäller om räls huvudets höjd nedslitits till halva höjden jämfört med ny räl.

De i bilden streckade linjerna visar ungefär maximalt slitage.



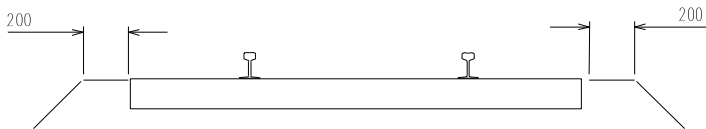
En räl i detta skick får aldrig nyinläggas i spår.

Begagnad räls får inte vändas med den gamla farkanten utåt!

13. Ballast

Ballastkrönet bör inte vara smalare än slipersbredden plus 200 mm på var sida.

Krönet får aldrig vara så smalt att slipersänden syns.



Som ballastmaterial skall material som har god dränerande förmåga användas, helst makadam.

14. Övrig spårmaterial

Spårmaterial som används vid spårbyggnation skall vara i gott skick och får inte vara skadat eller så sliten så att funktionen äventyras.