

RÅD till KRAV

TRVINFRA-00012

Version 2

Publiceringsdatum 2020-07-01

Banöverbyggnad

Spårsystem



Trafikverkets infrastrukturregelverk

Trafikverket, 781 89 Borlänge

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

trafikverket.se

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Innehållsförteckning

1	Syfte	6
2	Omfattning	7
3	Termer	8
4	Förkortningar och symboler	15
5	Kompetens.....	17
6	Generella krav	18
6.1	TSD Infrastruktur.....	19
7	Skarvfria spår	20
7.1	Nybyggnad eller upprustning av skarvfria spår	20
7.1.1	Krav för huvudspår	20
7.1.2	Krav för sidospår.....	31
7.1.3	Spår på bro	32
7.1.4	Spår i tunnel	37
7.1.5	Övriga spårkonstruktioner.....	38
7.2	Rältemperaturer.....	38
7.2.1	Neutraltemperatur och neutraltemperaturområde	38
7.2.2	Spänningsfri temperatur, SFT	40
7.2.3	Slutsvetstemperatur.....	40
7.2.4	Mätning av rältemperatur.....	41
7.3	Byggnation av skarvfria spår	42
7.3.1	Allmänt	42
7.3.2	Spårets absoluta läge.....	42
7.3.3	Spårets relativa läge	43
7.3.4	Tillåtna rältemperaturer vid byggnation	43
7.3.5	Svetsning.....	43
7.3.6	Inläggning av räler	44
7.3.7	Inläggning av specialräler	46
7.3.8	Neutralisering.....	47
7.3.9	Tillfällig skarv vid spårbyggnation i trafikerat spår.....	47
7.3.10	Spårets stabilitet	48
7.3.11	Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår	49
7.3.12	Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår.....	50

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.3.13	Kontroll av spårläge vid trafikerings på arbetsplats	51
7.4	Underhåll av skarvfria spår	52
7.4.1	Allmänt	52
7.4.2	Tillåtna rältemperaturer vid underhållsarbete	52
7.4.3	Tillsyn, efter arbeten, av spår vid hög temperatur	54
7.4.4	Kontroll, efter arbeten, av skarvfritt spår vid låg temperatur.....	55
7.4.5	Spårriktning.....	55
7.4.6	Neutralisering efter spårunderhållsarbeten	58
7.5	Kontroll av spänningsfri temperatur	60
7.5.1	VERSE-metoden.....	60
7.5.2	Kapmetoden	61
7.6	Neutraliseringsmetoder	63
7.6.1	Naturlig neutralisering	64
7.6.2	Neutralisering genom sträckning	66
7.6.3	Neutralisering genom värmning.....	69
7.6.4	Beräkning av längdändring för neutralisering genom sträckning och värmning.....	71
7.6.5	Krav för neutralisering av spår som ansluter mot spårväxlar	71
7.6.6	Beräkningsmetoden.....	72
7.7	Dokumentation för skarvfritt spår.....	74
8	Skarvspår.....	75
8.1	Nybyggnad eller upprustning av skarvspår.....	75
8.1.1	Huvudspår	75
8.1.2	Sidospår.....	89
8.1.3	Spår på bro	92
8.1.4	Spår i tunnel	92
8.2	Byggnation av skarvspår.....	92
8.2.1	Allmänt	92
8.2.2	Spårets absoluta läge.....	92
8.2.3	Spårets relativa läge	92
8.2.4	Tillåtna rältemperaturer vid byggnation	93
8.2.5	Skarvöppning	93
8.2.6	Tillfällig skarv vid byggnation i trafikerat spår	93
8.2.7	Spårets stabilitet	94

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.2.8	Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår	95
8.2.9	Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår.....	95
8.3	Underhåll av skarvspår.....	96
8.3.1	Tillåtna rältemperaturer vid underhållsarbete	96
8.3.2	Tillsyn, efter arbeten, av spår vid hög temperatur	97
8.3.3	Rälskarv	97
8.3.4	Sliper och befästning.....	100
8.3.5	Slipersreglering	100
8.3.6	Ballastkomplettering i spår med grusballast	101
8.3.7	Spårriktning.....	101
8.4	Dokumentation för skarvspår.....	102
9	Åtgärder vid säkerhetsfel	103
9.1	Solkurva	103
9.1.1	Åtgärder då solkurva har uppstått	104
9.1.2	Rapportering av solkurva	106
9.2	Rälsbrott.....	106
9.2.1	Åtgärder då rälsbrott har inträffat	106
9.2.2	Reparation av rälsbrott	107
9.2.3	Tillfällig reparation av rälsbrott	108
9.2.4	Rapportering av rälsbrott	111
9.3	Uppfrysning/tjällyftning.....	111
10	Referenser.....	114
	Bilaga 1 - Längdändring av fritt upplagd räl pga temperaturändring	116
	Bilaga 2 - Kapmetoden, sambandet mellan rälsbrottsöppning och SFT:s avvikelser från rådande rältemperatur	119
	Bilaga 3 - SFT:s ändring vid bax och lyft.....	120

Titel

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

1 Syfte

Dokumentet ingår i Trafikverkets infrastrukturregelverk. Syftet med Trafikverkets infrastrukturregelverk är att beskriva de krav som ställs på infrastrukturanläggningens egenskaper och skötsel. Regelverk åberopas vid ny- och ombyggnation samt drift och underhåll, exempelvis vid planering, projektering, genomförande och förvaltning.

Användare av regelverken är så väl Trafikverkets egen organisation som externa entreprenörer och leverantörer. För användning av regelverket krävs fakkunskap om det teknikområde och anläggningstyp som behandlas och om byggprocessens skeden och villkor.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

2 Omfattning

Detta dokument *TRVINFRA-00012 Banöverbyggnad Spårssystem* omfattar krav på systemnivå för banöverbyggnad med ballasterat skarvfritt spår och skarvspår. Kraven är indelade i nybyggnad och upprustning, byggnation, underhåll, åtgärder vid säkerhetsfel och dokumentation.

TRVINFRA-00012 Banöverbyggnad Spårssystem är grundläggande för trafiksäkerhet, underhåll och samverkan fordon-bana.

Dokumentet omfattar krav på utformning, byggnation, underhåll, åtgärder vid säkerhetsfel samt speciella krav i samband med spår på bro och i tunnel. För val av och krav på spårkomponenter hänvisas till kravdokument för respektive spårkomponent.

Krav på arbetssätt, utöver mätning av spänningsfri temperatur och neutralisering av skarvfritt spår, tas inte upp i detta kravdokument.

Dokumentet ersätter följande dokument:

- *TDOK 2013:0664 Banöverbyggnad - Skarvfritt spår, krav vid byggande och underhåll*
- *TDOK 2014:0756 Banöverbyggnad - Skarvspår krav, regler för byggande och underhåll*

Dokumentet ersätter delar av följande dokument:

- *TDOK 2014:0389 Skyddsräler - Regler för anordnande och konstruktiv utformning*

TRVINFRA-00012 Banöverbyggnad Spårssystem tillhör teknikområde Banöverbyggnad.

Teknikområde Banöverbyggnad omfattar den del av anläggningen som är belägen mellan räl överkant (RÖK) och överkant underballastyta alternativt underkant spårplatta för s.k. ballastfritt spår. I banöverbyggnad ingår spår, spårväxlar, spårballast samt övriga spårkomponenter.

3 Termer

I förekommande fall redovisas termer nedan.

Term	Definiton
Andningszon	Den del av spåret som berörs av längdändring då ett skarvfritt spår "tar slut", vid öppen spårände, öppna skarvar i båda rälerna, rälsbrott etc.
Arbetsplats	Spårsträcka där arbeten pågår men där trafik tillfälligt kan släppas fram mellan arbetspassen.
Avslutat stabilitetspåverkande arbete	Spåret är slutjusterat, ballastsektionen är normenlig enligt <i>TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan</i> , alla rälbefästningar är monterade och det är kontrollerat att spårläget uppfyller kraven för aktuell hastighetsklass enligt dokument.
Avvikande huvudspår	Annat huvudspår på en driftplats än normalhuvudspåret enligt <i>TDOK 2015:0309 Trafikbestämmelser för järnväg – Modul 1 – Termer</i> .
Ballasteringstemperatur	Ballasteringstemperaturen är den verkliga rälsstemperaturen vid vilken spåret ballasteras, dvs. fylls med normenlig makadam till normenlig tvärsektion, efter att rälerna fästs vid sliparna.
Bankropp	Består av banöverbyggnad och banunderbyggnad
Banunderbyggnad	Den del av anläggningen som är belägen mellan banöverbyggnad och undergrund och består av underballastlager och bankfyllningslager.
Banöverbyggnad	Den del av anläggningen som är belägen mellan räl överkant (RÖK) och överkant underballastyta alternativt underkant spårplatta för s.k. ballastfritt spår. I banöverbyggnad ingår räl, befästning, sliper, spårväxel, spårballast, spårplatta i ballastfritt spår, rälskarv, isolerskarv, dilatationsanordning, bladskarv, rälvandringshinder, skyddsral, rälsförjningsutrustning, spår- och vägmateriel i plattform- och vägövergång, spårspärr, stoppbock, rangerbromssystem exkl. styr- och reglerutrustning.
Bax	Justering av spår i sidled.
Belastad spårlägesmätning	Spårlägesmätning med mätutrustning som belastar spåret vid mätpunkten motsvarande en vertikal hjullast minst 25 kN, enligt <i>SS-EN 13848-1 Järnvägar – Spår - Spårlägeskvalitet – Del 1: Karakterisering av parametrar för spårläge</i> . Begreppet maskinell belastad spårlägesmätning har samma innebörd som belastad spårlägesmätning.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Beställare	I detta dokument avses ansvarig utpekad person hos Trafikverket. Anmärkning: Ansvarig utpekad person kan t.ex. vara projektledare Underhåll eller projektledare Investering.
BIS	Trafikverkets anläggningsdatabas för järnväg
Brusten räl (rälsbrott)	Räl som gått av i två eller fler delar, eller räl från vilken brottstycke lossnat så att det i farbanan uppstår en lucka längre än 50 mm och djupare än 10 mm.
Bufferträler	De två sista rälsparren i skarvspår vid övergång till skarvfritt spår som består av 20 m långa räler, "bufferträler", med Heybackbefästning.
Buffertzoon	En övergångszon där skarvspår övergår till skarvfritt spår.
Dubbelsliperskarv	Öppen skarv med skarvmitt mittemellan två tätt intilliggande sliprar.
Driftplats	Ett från linjen avgränsat område av banan som kan övervakas av tågklarare mer detaljerat än vad som krävs för linjen enligt <i>TDOK 2015:0309 Trafikbestämmelser för järnväg – Modul 1 – Termer</i> .
Dynamisk spårstyvhet	Spårstyvheten är ett mått på hur "hårt" eller "mjukt" spåret/banan är, dvs. en sorts mått på "fjädringen". Dynamisk spårstyvhet är frekvensberoende. Anmärkning: Hårt spår ger höga dynamiska krafter vilket i första hand påverkar de oavfjädrade delarna i fordon och spår, dvs. hjul och räler, vilket i sin tur kan ge ytskador, materialutmattning, buller och vibrationer med högre frekvenser medan mjukt spår ger stora rörelser och i samband därmed stor påfrestning och nötning på alla ingående delar i både fordon och spår. En väl avvägd, optimerad, dynamisk spårstyvhet som minimerar problemen både på kort och på lång sikt krävs därför.
Entreprenör	Kontrakterad entreprenör/utförare för avsett arbete.
Farkant	Den sida av rälhuvudet som är närmast spårmitte.
Grenspår	Det från stamspåret avvikande spåret i en spårväxel.
Huvudspår	Spår som är avsett för säkrad rörelse enligt <i>TDOK 2015:0309 Trafikbestämmelser för järnväg – Modul 1 – Termer</i> .
Infrastrukturförvaltare	I detta dokument avses Verksamhetsområde Underhåll avdelning Järnvägssystem.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Isolerskarv	Rälskarv med ett ändmellanlägg av elektriskt isolerande material.
Kilning	En metod för att tillfälligt utjämna ojämnheter i spåret när spårlägesjustering inte kan utföras. Kilar monteras mellan rälfot och sliper. Detta är vanligt vid uppfrysning på grund av tjäle.
KRIT	Kravnivå för säkerhet, KRIT-gräns. Vid uppmätta fel som överskrider KRIT-gräns ska åtgärder omedelbart vidtas för att minska risken för säkerhetskonsekvens. Detta kan ske genom att felet åtgärdas, att det införs hastighetsnedsättning eller trafikstopp. "Immediate Action Limit (IAL)" enligt TSD och SS-EN 13848-5 Järnvägar – Spår – Spårlägeskvalitet – Del 5: Kvalitetsnivåer för spårläge.
Leverantör	I detta dokument avses företag som levererar tjänster och/eller material till Trafikverket.
Linjekategori	En bansträckas linjekategori anger banans bärförmåga med avseende på största tillåtna axellast (STAX) och största tillåtna vikt per meter (STVM). Linjekategorierna beskrivs med en kombination av bokstäver och siffror där bokstäverna står för största tillåtna axellast och siffrorna står för största tillåtna vikt per meter, se TDOK 2014:0078 Linjekategorier - hantering av samverkan mellan järnvägsfordons axellaster och infrastruktur.
Lyfthöjd	Skillnad mellan spårets höjd före och efter spårriktning.
Lyfttagshöjd	Höjd till vilken spåret lyfts vid varje lyfttag i förhållande till en rät linje mellan spårriktarens egna hjulaxlar.
Långräl	Sammansvetsning av kortare räl till långräl, typiskt med längden 420 m.
Läggningstemperatur	Rältemperatur som råder vid rälsläggningen, preliminära befästningen och eventuell mellansvetsning. Läggningstemperaturen ligger till grund för bedömning om neutralisering krävs.
Mellansvetsning	Är i princip all skarvsvetsning utom slutsvetsning och saknar således koppling till slutlig spänningsfri temperatur. Med mellansvetsning menas t.ex. hopsvetsning av räl av normallängd, i verkstad eller i spår, till långräler med längd f.n. upp till 420 m. Om, vid svetsning i spår, nödvändig hänsyn tas till temperaturvariationerna, dvs. rälsspänningarna och risken för att spåret kan förskjutas, kan mellansvetsning till större längder tillåtas.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Mätosäkerhet	Mätinstrumentets och mätsättets osäkerhet (spridning) i uppmätt värde mot faktiskt värde. Värdet ges för 95 % konfidensintervall om inte annat anges.
Neutralisering	Neutralisering av ett skarvfritt spår innebär justering av rälerna till ett spänningsfritt tillstånd vid en verklig eller beräknad rärltemperatur inom neutraltemperaturområdet.
Neutraltemperatur	Neutraltemperatur är den fastslagna rärltemperaturen kring vilken rälerna ska vara spänningsfria.
Neutraltemperaturområde	Temperaturintervallet från 3 °C under till 7 °C över fastställd neutraltemperatur.
Normalhuvudspår	Det huvudspår på en driftplats som från driftplatsgränsen leder genom växlar i normalläge. Vid en oövakad driftplats är det normalhuvudspåret som används vid säkrad rörelse enligt <i>TDOK 2015:0309 Trafikbestämmelser för järnväg – Modul 1 – Termer</i> .
Normenligt spår	Spår som är byggt och underhållet enligt gällande regelverk där eventuella avvikelser inte överskrider säkerhetsgränsvärde för respektive komponent/parameter.
Nybyggnad	Helt nytt spår där ingen järnvägsanläggning tidigare existerat eller där det för närvarande inte finns någon järnvägsanläggning.
Nödskarv	Ett skarvförband bestående av skarvjärn och minst två tvingar som används vid tillfällig reparation av räl vid rälsbrott.
Obelastad spårlägesmätning	Spårlägesmätning med mätutrustning som inte belastar spåret eller belastar spåret vid mätpunkten motsvarande en vertikal hjullast mindre än 25 kN, enligt <i>SS-EN 13848-1 Järnvägar – Spår - Spårlägeskvalitet – Del 1: Karakterisering av parametrar för spårläge</i> . Begreppen manuell obelastad spårlägesmätning samt mätning med lättviktsutrustning har samma innebörd som obelastad spårlägesmätning.
Räl överkant	Högsta nivå på rälhuvudets ovansida i spår. Används ofta som referens vid projektering och inmätning. I kurva med rälsförhöjning används räl överkant för innerrälen som referens.
Rälmängd	Uttrycket används för att beskriva hur den spänningsfria temperatur förhåller sig till neutraltemperaturområdet. Om spänningsfri temperatur är lägre än neutraltemperaturområdets lägre gräns så är rälmängden för stor.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

Rälreglering	När räl regleras i längdled för att erhålla normenliga skarvöppningar. Innebär delvis lossande av skarvjärnens rälskarvskruvar, rälbefästningar och rälvandringshinder samt kapning eller dragning av räler och återställande.
Rälsbrott	Se Brusten räl.
Rälsförhöjningsbrist	<p>Skillnaden mellan teoretisk rälsförhöjning (<i>ht</i>) för en viss hastighet och anordnad rälsförhöjning (<i>ha</i>) kallas rälsförhöjningsbrist (<i>hb</i>) i de fall <i>ht</i> är större än <i>ha</i>.</p> <p>Formel: $hb = ht - ha$</p>
Rälskarv	Generell benämning för skarvar i spår bestående av skarvjärn och räler (t.ex. öppna skarvar i skarvspår, övergångsskarvar, isolerskarvar, nödskarvar, tillfälliga skarvar).
Rältemperatur	Temperaturen i rälmaterialen mätt på rällivets skuggsida.
Rälvandring	När rälen förflyttas i spårets längdriktning i förhållande till slipern eller när både räl och sliper förflyttas i ballasten.
Sidorampräl	Räl som används för övergång mellan sliten och osliten rälprofil. Sidoramprälen är 11 m lång och finns i profilerna 60E1 och 50E3. Den är snedhyvlat på farkantsidan så att huvudbredden minskat till 60 mm mätt 14 mm under rälöverkant vid rälände. Ramptalet för denna avfasning är 1:700.
Sidospår	Annat spår än huvudspår.
Skarvförband	Allmän benämning på förbandet som förbinder två räler med varandra. Ett skarvförband består av 2 st. rälskarvjärn och ett antal rälskarvskruvar med muttrar och rälsfjädderingar.
Skarvöppning	Den öppning som finns mellan två räländar i en öppen skarv.
Skyddsspår	Spår som spårfordon kan ledas in på för att undvika eller mildra olyckstillbud.
Slipersreglering	När avståndet regleras mellan sliprar.
Slutsvetsning	Görs då spåret ur neutraltemperatursynpunkt uppfyller ställda krav. Slutsvetsning kan per definition inte utföras vid rältemperaturer utanför neutraltemperaturområdet utom vid neutralisering genom sträckning eller värmning.
Slutsvetstemperatur	Den verkliga eller beräknade rältemperatur vid vilken rälerna slutligt fästs vid sliprarna/underlaget och i direkt anslutning till detta slutsvetsas.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Solkurva	En lokal utknäckning av spåret där sidoförskjutningen motsvarar ett pilhöjdsfel på minst 25 mm mätt på en sträcka av 10 m (kordalängd) samtidigt som stora tryckkrafter råder i spårets längdriktning. Solvärme bidrar till att öka tryckkrafterna i spåret. Solkurva uppkommer när spåret inte förmår stå emot tryckkrafterna och orsaken till det kan vara alltför stora tryckkrafter, nedsatt spårstabilitet eller en kombination av dessa.
Spårläge, absolut	Geodetiskt inmätt läge i koordinater som mäts in utifrån ett geodetiskt referenssystem och redovisas som differens mot projekterat läge. Anmärkning: Vid underhåll ska spåret på lämpligt sätt kunna återställas till sitt projekterade läge. På så sätt säkerställs rätt spårgeometri, rätt position för tangentialpunkter, rätt fritt utrymme och säkerhetsutrymme, rätt rälsmängd mm.
Spårläge, relativt	Beskriver skillnaden i läge mellan olika punkter längs rälerna/rälerna mätta på "samma ställe" på rälens profil. Uppmätta skillnader utvärderas mot ett medelvärde och/eller mot anlagd spårgeometri. Storleken på uppmätta avvikelser mot idealt läge (s.k. spårlägesfel) jämförs mot vad som ger en god fordonsgång och god passagerarkomfort samt tillräckliga säkerhetsmässiga gångdynamiska marginaler.
Spänningsfri temperatur (SFT)	Den spänningsfria temperaturen är den temperatur vid vilken rälerna <u>verkligen</u> är spänningsfria i längdled, dvs. den rältemperatur då inga längdkrafter verkar i rälerna.
Stamspår	Det raka spåret i en rak spårväxel och det ursprungligt raka spåret i en bockad spårväxel.
Största tillåtna hastighet	Den högsta tillåtna hastighet i km/h som ett fordon, oberoende av fordons- eller tågkategori, kan färdas med på viss spårsträcka enligt signalsystemet.
Svävande skarv	Öppen skarv där skarvmitt placeras mittemellan två sliprar som är lagda med slipersavståndet, cc 500 mm.
Tillfällig skarv	En minst 5 m lång passräl som monteras med skarvjärn och skruvförband alternativt skruvförband kombinerat med tvingar vid tillfällig reparation av räl vid rälsbrott. Benämningen <i>Tillfällig skarv vid spårbyggnation</i> används vid spårbyggnation innan svetsning, då avses normalt skarvjärn monterade med 2 tvingar, lika som nödskarv.
Treslipersskarv	Öppen skarv bestående av 3 sliprar där skarvmitt placeras över mittersta slipern.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Underhållsarbete	Arbeten i normalt trafikerat spår där arbetet utförs under spårarbetstider. Exempel på underhållsarbeten är ballastkomplettering, byte av ytterräl, fältmontage av isolerskarv, inläggning av passräl, neutralisering, slipersreglering, spårriktning och underhåll av rälskarvar.
Uppfrysning	Uppfrysning innebär att spåret har lyfts på grund av tjäle.
Upprustning	Åtgärder såsom rälbyte, sliperbyte, spårväxelbyte, ballastbyte eller ballastrening, i syfte att förlänga livslängden för anläggningen.
Öppen skarv	Förbandet, rälskarven, i ett skarvspår. Rälerna har viss rörelsemöjlighet, 0–20 mm, med hänsyn till temperaturen. Skarven hålls samman med rälskarvjärn, rälskarvskruvar med muttrar och rälsfjädderingar.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

4 Förkortningar och symboler

I förekommande fall redovisas förkortningar och symboler nedan.

Förkortning/Symbol	Definition
BIS	Baninformationssystemet
BKS	Bakre korsningsskarv
DSS	Dynamisk Spårstabilisator
FSK	Främre stödrälskarv
LCC	Life Cycle Cost (Livscykelkostnad)
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety (Tillförlitlighet, Funktionssannolikhet, Driftsäkerhet, Tillgänglighet, Underhållsmässighet och Säkerhet)
RÖK	Räl överkant
SFT	Spänningsfri temperatur (°C)
STH	Största tillåtna hastighet (km/h)
STAX	Största tillåtna axellast (ton)
STVM	Största tillåtna vikt per meter (ton/m)
TSD	Tekniska Specifikationer för Driftkompatibilitet
VERSE	Vertical Rail Stiffness Equipment
e	Öppning mellan rälandar (mm)
ha	Anordnad rälsförhöjning
hb	Rälsförhöjningsbrist
ht	Teoretisk rälsförhöjning
L	Längd(m)
L_b	Blivande avstånd mellan körnslag (mm)
L_e	Avstånd mellan körnslag efter rälskap (mm)
L_f	Avstånd mellan körnslag före rälskap (mm)

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

s	Spalt för svets (mm)
T	Rådanderältemperatur(°C)
ΔL	Längdändring (mm)
ΔT	Temperaturdifferens (°C)

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

5 Kompetens

K35706

Vid ibruktagandebesiktning ska krav på besiktningsman uppfyllas enligt *TDOK 2014:0521 Ibruktagandebesiktning och kontrollbesiktning av bananläggning*.

K35707

Vid kontrollbesiktning ska krav på bankontrollant uppfyllas enligt *TDOK 2014:0521 Ibruktagandebesiktning och kontrollbesiktning av bananläggning*.

K35708

Svetsarbete i Trafikverkets spår ska utföras av svetsare som är kvalificerad och certifierad för aktuell svetsmetod enligt *TDOK 2014:0587 Svetsning av räler och rälskomponenter. Svetsarprovning*.

K35709

För genomförande av stabilitetspåverkande arbeten i spår och spårområde ska utbildningskrav uppfyllas enligt *TRVINFRA-00220 Banöverbyggnad Behörighet BASTAB vid stabilitetspåverkande arbete*.

K35710

Person som ansvarar för eller leder ett neutraliseringsarbete ska ha genomgått Trafikverksskolans kurs "Neutralisering" eller motsvarande kurs hos annan utbildningsanordnare.

K35711

Mätning med VERSE-metoden ska utföras av speciellt utbildad personal.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

6 Generella krav

Förutsättning

Säkerhet mot solkurva, rälsbrott, skarvbrott, rälvandring och spårlägesförändringar måste alltid finnas. Säkerheten ska baseras på krav i detta avsnitt.

K35714

Säkerheten mot solkurva, rälsbrott, skarvbrott, rälvandring och spårlägesförändringar ska baseras på samtliga följande punkter

1. att banunderbyggnad och undergrund
 - a. har tillräcklig bärförmåga för det spår och den trafik som den ska bära
 - b. är stabil och väl-dränerad
 - c. har låg sannolikhet för sättningar och uppfrysning
2. att ingående material i banöverbyggnaden uppfyller gällande komponent- och systemkrav
3. att banöverbyggnaden underhålls så att minst säkerhetstoleranserna innehålls
4. att skarvfritt spår dimensioneras för en
 - d. högsta räls-temperatur på minst +55 °C
 - e. största rälsbrottsöppning på 50 mm
5. att skarvfritt spår byggs och underhålls så att spänningsfri temperatur är inom neutraltemperaturområdet
6. att i skarvfritt spår, där rälerna inte kapats, får inte underhålls- och reparationsarbeten i trafikerat spår utföras
 - f. på ett sådant sätt att spänningar tillförs rälerna
 - g. när höga spänningar råder i rälerna
7. att skarvspår dimensioneras för en
 - h. högsta räls-temperatur på minst +55 °C
 - i. lägsta räls-temperatur på högst -40 °C
8. att skarvspår byggs och underhålls så att
 - j. skarvöppningars storlek är inom gällande toleranser
 - k. skarvförbanden är åtdragna med rätt förspänning.

Råd

Rältemperaturen kan bli ca 20 °C högre än omgivande lufttemperatur.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35716

Vid nybyggnad eller upprustning av skarvfritt spår får inte största tillåtna hastighet (STH) överskrida

1. 250 km/h i skarvfritt spår med betongsliper
2. 200 km/h i skarvfritt spår med träsliper.

K35717

I skarvspår som uppfyller krav i detta dokument får inte största tillåtna hastighet (STH) överskrida

1. 130 km/h i skarvspår med befästning Heyback och makadamballast
2. 120 km/h i skarvspår med befästning rälsrik och makadamballast
3. 110 km/h i skarvspår med grusballast.

K35718

Skarvspår med grusballast som har kompletterats med makadamballast ska kategoriseras som skarvspår med grusballast när makadamlagrets tjocklek under slipers underkant är mindre än 30 cm.

K35719

I skarvspår med spikbefästning får inte rälsförhöjningsbrist (*hb*) överstiga

1. 80 mm för tågkategori A
2. 100 mm för tågkategori B och S

enligt *TRVINFRA-00003 Ban- och stationsutformning Spårgeometri*.

6.1 TSD Infrastruktur

K71627

De krav som behandlas i detta kravdokument, *TRVINFRA-00012 Banöverbyggnad Spårssystem*, uppfyller krav i TSD Infrastruktur med undantag för nybyggnad av skarvspår. För ingående spårkomponenter, i skarvfritt spår och skarvspår, och överensstämmelse med TSD Infrastruktur hänvisas till dokumenten *TRVINFRA-00017 Banöverbyggnad Spårväxel* och *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7 Skarvfria spår

7.1 Nybyggnad eller upprustning av skarvfria spår

7.1.1 Krav för huvudspår

Förutsättning

Vid nybyggnad eller upprustning av skarvfritt spår gäller nedanstående krav för huvudspår vilket innefattar normalhuvudspår och avvikande huvudspår.

K35565

Vid nybyggnad eller upprustning ska spårkonstruktion och spårmateriel väljas så att följande förutsättningar klaras:

1. största tillåtna axellast (STAX)
2. största tillåtna vikt per meter (STVM)
3. största tillåtna hastighet (STH)
4. prognostiserad trafikbelastning (miljoner bruttoton per år).

Råd

Vid nybyggnad eller upprustning bör spårmateriel vara enhetlig över en längre sträcka.

K35599

Vid nybyggnad eller upprustning ska spårkonstruktion och spårmateriel väljas med hänsyn till nedanstående punkter:

1. RAMS-analys
2. LCC-analys.

7.1.1.1 Räler

K35725

Räl ska väljas enligt avsnitt 5.1 *Val av rälprofil och stålsort*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

7.1.1.2 Sliper och befästning

K35728

Sliper och befästning för skarvfritt spår ska väljas enligt avsnitt 6.1.1 *Skarvfritt spår*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

7.1.1.3 Sliperavstånd

K35730

Nominellt centrumavstånd mellan sliprar ska vara 600 mm.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35598

Centrumavstånd mellan sliprar får inte avvika mer än ± 20 mm från nominellt centrumavstånd.

K35611

Antalet sliprar per 1000 m spår får inte avvika mer än 0,5 % från det antal som erhålls med nominellt centrumavstånd.

K35576

I cirkulärkurvor och övergångskurvor ska

- centrumavstånd mellan sliprar justeras efter ytterrälen
- sliprar läggas vinkelrätt mot spårlinjen.

Råd

Den s.k. "solfjädereffekten" gör att centrumavståndet för innerrälen minskar med $900/R$ mm (R i meter), vilket är försumbart förutom möjligen i mycket små radier.

K35589

Snedställning av sliper ska

- mätas som skillnaden mellan höger och vänster rälläge vinkelrätt mot spårlinjen
- inte överstiga 20 mm.

7.1.1.4 Isolerskarv

K35734

Isolerskarv för skarvfritt spår ska väljas och installeras enligt kapitel 7 *Isolerskarv*, i dokument *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

Råd

Isolerskarv bör inte placeras i yttersträng i kurvor med horisontalradie under 500 m på grund av slitageproblem.

7.1.1.5 Dilatationsanordning

K35575

Dilatationsanordning ska väljas och anordnas i spår enligt kapitel 9 *Dilatationsanordning*, i dokument *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K35736

Inställning av dilatationsanordning ska utföras enligt beslutad neutraltemperatur för spåravsnittet och brons rörelser.

K35606

Dilatationsanordning får inte placeras i kurva med horisontalradie mindre än 2000 m.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35578

Dilatationsanordning får inte läggas i brantare ramplutning än 1:800.

K35572

Vertikalradie vid dilatationsanordning ska uppfylla krav enligt *TRVINFRA-00003 Ban- och stationsutformning Spårgeometri*.

K35613

Vid placering av spårväxel i närheten av dilatationsanordning ska krav på spårstandard före och efter spårväxel beaktas, se avsnitt 7.1.1.8 *Spårväxel i skaryfritt spår*.

Krav

Dilatationsanordning får inte placeras i kurva med horisontalradie mindre än 2000 m.

7.1.1.6 Kurvradie

K35738

För spår med betongsliprar får inte kurvornas horisontalradie understiga 250 m med undantag för grenspår i spårväxel och kurvor i direkt anslutning till grenspåret.

Råd

Kurvornas horisontalradie bör vara större än 500 m. Vid horisontalradier som understiger 500 m bör konsekvenserna av spårets rörelse i sidled på grund av temperaturändringar samt ökningen av underhållskostnader beaktas.

K35739

För spår med träsliprar får inte kurvornas horisontalradie understiga 300 m med undantag för grenspåret i spårväxel och kurvor i direkt anslutning till grenspåret.

Råd

Kurvornas horisontalradie bör vara större än 500 m. Vid horisontalradier som understiger 500 m bör konsekvenserna av spårets rörelse i sidled på grund av temperaturändringar samt ökningen av underhållskostnader beaktas.

7.1.1.7 Ballast och ballastsektion

K35590

Makadamballast ska uppfylla krav enligt dokument *TRVINFRA-00019 Banöverbyggnad Makadamballast*.

K35742

Makadamballast klass I ska användas.

Undantag gäller på bangårdar där växlingsarbete förekommer samt gångytor på bangårdar där makadamballast klass II respektive finmakadam kan användas enligt avsnitt

5.1 *Ballastlager i TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan*.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

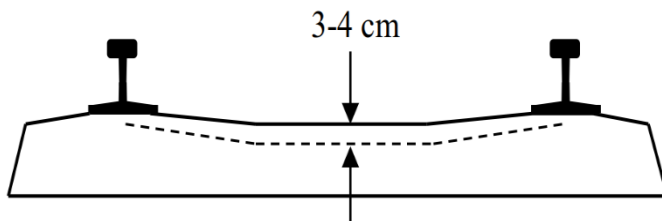
K35743

Ballastsektion ska anordnas enligt nedanstående punkter

1. Ballastskuldrans bredd ska uppfylla nedanstående krav:
 - a. minsta bredd ska vara 40 cm vid $STH \leq 200$ km/h
 - b. minsta bredd ska vara 50 cm vid $STH > 200$ km/h
 - c. minsta bredd ska vara 55 cm i kurvor med en horisontalradie < 500 m.
2. I kurvor med horisontalradie < 400 m ska ballastskuldran i yttersträng överhöjas med minst 10 cm.
3. I spår med $STH \leq 160$ km/h ska ballastens överyta vara i nivå med slipers överkant med undantag för ballastskuldran i yttersträng för kurvor med horisontalradie < 400 m.
4. I spår med $STH > 160$ km/h ska ballastens överyta uppfylla kraven i punkt d och e:
 - d. Mellan rälerna ska ballastprofilen sänkas med 3–4 cm för att minska risken för stensprut.
 - e. Utanför rällägena ska ballastnivån vara i nivå med slipers överkant med undantag för ballastskuldran i yttersträng för kurvor med horisontalradie < 400 m.
5. Sliprarnas ovansida ska vara fri från ballast.
6. Ballastlagrets tjocklek under slipers underkant ska vara minst 30 cm. Vid rälsförhöjning gäller måttet under innerrälen.
7. På broar eller betongdäck med genomgående ballast ska ballastlagrets tjocklek under slipers underkant vara minst 40 cm.
8. Makadamballastens släntlutning ska vara högst 1:1,5 i såväl rakspår som kurvspår.

Råd

Illustration av sänkt ballastprofil på sträckor med STH över 160 km/h.



Figur R7.1 Ballastprofil på sträckor med STH över 160 km/h.

Råd

Bilder på ballastsektion vid olika horisontalradier kan ses i figur 5.4-1, 5.4-2 och 5.4-3 i TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Vid andra hårda underlag under ballastlagret, så som bergtunnel eller terassyta av berg, kan en ökning av ballastlagrets yta vara nödvändigt. Alternativ till ökning av ballastlagrets tjocklek kan vara slipermatta.

7.1.1.8 Spårväxel i skarvfritt spår*Förutsättning*

Spåret ska konstrueras så att longitudinella krafter inte påverkar spårväxeln i sidled.

K35579

Spårväxel ska väljas enligt kapitel 6 *Sortiment*, i dokument TRVINFRA-00017
Banöverbyggnad Spårväxel.

K35747

Normalhuvudspåret ska ha samma spårstandard i minst 100 m före och efter en spårväxel.

K35748

Där normalhuvudspårets STH > 100 km/h ska avvikande huvudspår ha samma spårstandard som normalhuvudspåret i minst 50 m efter spårväxeln.

K35749

För att spårets konstruktion ska anses ha samma spårstandard krävs att kombinationen av nedanstående komponenter är lika

1. rälprofil
2. sliper
3. rälbefästning
4. ballast.

Råd

Dilatationsanordningar anses bryta mot samma spårstandard då rälprofilen skiljer sig åt mot normalt spår. Vidare får spåret en andningszon vid dilatationsanordningen som kan påverka spårväxeln.

Råd

Lika rälprofil innebär att rälens vikt per meter är den samma (t.ex. 60 kg/m eller 50 kg/m),

Lika sliper innebär att sliprarna är av samma material (t.ex. betong eller trä).

Lika rälbefästning innebär att rälbefästningen har samma motstånd mot rälsvandring.

Lika ballast innebär att makadamballasten är av samma klass.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35751

Där normalhuvudspårets $STH \leq 100$ km/h ska samtliga följande krav uppfyllas för det avvikande huvudspåret minst 50 m efter spårväxeln:

1. Rälprofil får vara som minst närmast mindre rälprofil än i normalhuvudspåret.
2. Samma typ av sliper som i normalhuvudspåret.
3. Samma typ av rälbefästning som i normalhuvudspåret.
4. Samma typ av ballast som i normalhuvudspåret.

Råd

Närmast mindre rälprofil är 50E3 för 60E1, SJ43 för 50E3/BV50.

Samma typ av sliper uppfylls genom att sliprarna är av samma material (t.ex. betong).

Samma typ av rälbefästning innebär att rälbefästningen har ungefär samma motstånd mot rälsvandring dvs. inte blanda fjädrande och icke klämmande rälbefästning.

Samma typ av ballast innebär att makadamballasten är av samma klass.

K35753

Om en ny spårväxel ligger inom 50 m i avvikande huvudspår ska samtliga följande krav uppfyllas:

1. Avvikande huvudspår ska innehålla samma spårstandard som normalhuvudspåret fram till spårväxeln i avvikande huvudspår.
2. Eventuella övergångsräler ska svetsas in i spårväxeln i avvikande huvudspår antingen direkt mot FSK/BKS eller så nära spårväxeln som möjligt.

K35754

Skyddsspår efter skyddsväxel i normalhuvudspår och där $STH < 100$ km/h genom skyddsväxeln ska skyddsspårets längd och spårstandard anordnas efter kraven i kapitel 11 *Stoppbock*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K65612

Skyddsspår efter skyddsväxel i normalhuvudspår och där $STH \geq 100$ km/h ska skyddsspåret ses som ett avvikande huvudspår och uppfylla krav enligt K35748 och K35751.

7.1.1.9 Övergång från skarvfritt spår till skarvspår

K35756

Vid permanent övergång till skarvspår ska de tre första rälsparren i skarvspåret vara 20 m långa, se figur K7.1.

Råd

Vid tillfällig övergång mellan skarvfritt spår och skarvspår anordnas skarvöppningar enligt avsnitt 7.3.5 Svetsning.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35758

De två första rälsparren i skarvspåret ska utföras med 20 m långa räler, bufferräler, och Heybackbefästning, se figur K7.1.

Råd

Rälerna i de två första rälsparren i skarvspåret benämns bufferräler.

Råd

Som alternativ till bufferräler får en dilatationsanordning läggas in. Se krav i avsnitt 8.1.1.13 Dilatationsanordning.

K35761

Vid öppen skarv i slutet av ett skarvfritt spår mot ett skarvspår med träslipars ska de tre sista sliparna i det skarvfria spåret vara

1. träsliprar
2. med Heybackbefästning.

Se figur K7.1.

K35762

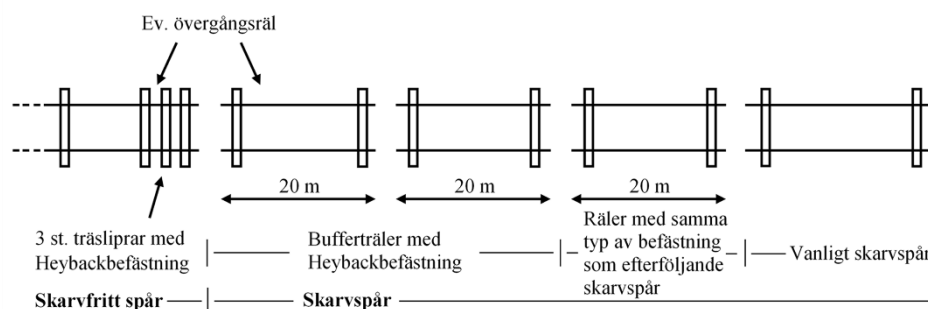
Eventuell övergångsräl ska svetsas in i spåret enligt ett av nedanstående alternativ:

1. i bufferrälerna närmast det skarvfria spåret
2. i slutet av det skarvfria spåret.

Se figur K7.1.

K35763

Figur K7.1 visar hur övergång från skarvfritt spår till skarvspår ska utföras.



Figur K7.1 Övergång från skarvfritt spår till skarvspår.

K35764

Skarvöppningar ska anordnas enligt avsnitt 8.1.1.6 Skarvöppning.

K35765

Övergången mellan skarvfritt spår och skarvspår får inte anordnas i kurvor med en horisontalradie mindre än 500 m.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

*Råd**Övergången rekommenderas starkt att anordnas i rakspår.*

K35767

Övergången mellan skarvfritt spår och skarvspår får inte läggas i övergångskurva/rälsförhöjningsramp.

K35768

Om ett skarvfritt spår slutar mot en spårväxel i skarvspår ska det skarvfria spåret avslutas med bufferträler före spårväxeln.

K35769

Om ett skarvfritt spår slutar direkt efter en spårväxel ska båda nedanstående punkter uppfyllas:

1. Det skarvfria spåret ska fortsätta minst 100 m efter spårväxeln i normalhuvudspåret.
2. Det skarvfria spåret ska fortsätta minst 50 m efter spårväxeln i det avvikande huvudspåret.

*Råd**Förlängningen görs för att för att undvika icke önskvärda spårkrafter och rörelser i och omkring spårväxeln.***7.1.1.10 Permanent övergång mellan olika rälprofiler**

K35580

Permanent övergång mellan olika rälprofiler ska utföras med brännsvetsade övergångsräler med undantag för övergång mot växeltyp dubbel korsningsväxel (DKV) med rälprofil S54.

Undantag gäller vid permanent övergång till rälprofil SJ41 där övergångsskarvjärn får användas.

*Råd**Övergångsräl finns för övergång mellan SJ43/50E3 och 50E3/60E1.*

K35772

Övergång mellan olika rälprofiler får inte läggas i kurvor med horisontalradie under 1500 m, förutom då övergångsräl svetsas direkt mot spårväxel där horisontalradien inte får understiga 800 m.

*Råd**För tillåtna skillnader i rälprofiler vid spårväxlar, se krav i avsnitt 7.1.1.8 Spårväxel i skarvfritt spår.*

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

Råd

Med övergång mellan olika rälprofiler avses själva övergången och inte hela övergångsrälen.

Råd

Vid övergång mellan olika rälprofiler överförs de större längsgående krafterna från den större rälen till den mindre rälen och detta kan medföra ökad risk för spårförskjutning.

Råd

Övergång mellan olika rälprofiler rekommenderas starkt att placeras i rakspår.

K35773

Övergång mellan olika rälprofiler får inte läggas i övergångskurva eller i rälsförhöjningsramp.

Råd

Vid övergång mellan olika rälprofiler överförs de större längsgående krafterna från den större rälen till den mindre rälen och detta kan medföra ökad risk för spårförskjutning.

Råd

Med övergång mellan olika rälprofiler avses själva övergången och inte hela övergångsrälen.

7.1.1.11 Övergång mellan ny och sliten räl med sidorampräl

K35778

Sidorampräl ska anordnas enligt avsnitt 5.5.2 *Sidorampräl*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

Råd

Om ny 60E1-räl, 50E3-räl eller spårväxel ska läggas in i spår med starkt sidoslitna räler, kan sidorampräler användas som övergång mellan sliten och osliten rälprofil.

K35779

STH får inte överstiga 160 km/h över sidoramprälen, på grund av att sidoramprälen skapar en störning i spårläget.

7.1.1.12 Dynamisk spårstyvhet

K35782

Den dynamiska spårstyvheten ska inkludera allt från rälsens överkant, hela banöverbyggnaden till allt därunder.

Råd

Dynamisk spårstyvhet innebär den styvhet som upplevs av ett tåg när det färdas på spåret.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35784

Den dynamiska spårstyvhetsgradienten ska vara mellan 60 och 120 MN/m.

K35785

Riktvärdet för spårstyvhetsgradienten (vid konstruktion och nybyggnad) ska vara 80 MN/m.

K35786

Riktvärde för maximal styvhetsgradient ska vid ändringar av den dynamiska spårstyvhetsgradienten vara 2 MN/m².

K35787

I en övergångszon mellan olika spårstyvhetsgradienter ska ändringen av spårstyvhetsgradienten fördelas linjärt på en längd

$$L = V / 7,2$$

där L är spårsträcka i m och V tågets hastighet i km/h.

Råd

Av tekniska orsaker byggs ofta övergångszoner på så sätt att hela övergångssträckan delas upp i flera delzoner, var och en med konstant styvhetsgradient. Varje styvhetszon bör då ha längden L (enligt tillhörande krav) och varje steg bör vara maximalt 20 MN/m, vid hastigheter över 200 km/h maximalt 10 MN/m.

7.1.1.13 Banunderbyggnad och undergrund

K35603

Banunderbyggnad ska utformas enligt typsektioner i TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan.

K35585

Dimensionering av banunderbyggnad ska utföras enligt TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner.

Råd

Vid större byggnationer bör en samlad bedömning av differenssättningarnas kostnad/nytta utföras.

Råd

Spårtekniskt riktvärde för deformationsmodulen E_{v2} bestämd med statisk plattbelastning på terrassytan är: $E_{v2} \geq 80$ MPa.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Spårtekniskt riktvärde för maximalt tillåtna differenssättningar i längdled i ballastspår upp till 250 km/h framgår av nedanstående tabell R7.1. Utgångsvärdet i tabellens dimensionering är en maximal sättning på 144 mm på 40 år.

Tabell R7.1 Riktvärden för maximalt tillåtna differenssättningar i längdled i ballastspår.

Antal år från trafikstart	Antal spårjusteringar på ett och samma ställe	Sättning, mm (totalt per år/ summa för perioden/ totalsumma)
1–4	2 ggr/år	12/48/48
5–10	1 ggr/år	6/36/84
11–40	Var tredje år	3/60/144

Tabell R7.1 utgår från spårhälskraven där underhållsgränsen för differenssättningar i höjdled är ca 6 mm vid våglängder 1–25 m och vid hastigheter 200–250 km/h. Önskemålet för denna parameter är således något bättre/hårdare än de värden som anges i avsnitt 3.3 i TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner.

K35588

Dimensionering av undergrund ska utföras enligt TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner.

Råd

Spårtekniskt riktvärde för deformationsmodulen E_{v2} bestämd med statisk plattbelastning på terrassytan är: $E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Spårtekniskt riktvärde för maximalt tillåtna differenssättningar i längdled i ballastspår upp till 250 km/h framgår av nedanstående tabell R7.1. Utgångsvärdet i tabellens dimensionering är en maximal sättning på 144 mm på 40 år.

Tabell R7.1 Riktvärden för maximalt tillåtna differenssättningar i längdled i ballastspår.

Antal år från trafikstart	Antal spårjusteringar på ett och samma ställe	Sättning, mm (totalt per år/ summa för perioden/ totalsumma)
1–4	2 ggr/år	12/48/48
5–10	1 ggr/år	6/36/84
11–40	Var tredje år	3/60/144

Tabell R7.1 utgår från spårhälskraven där underhållsgränsen för differenssättningar i höjddled är ca 6 mm vid våglängder 1–25 m och vid hastigheter 200–250 km/h. Önskemålet för denna parameter är således något bättre/hårdare än de värden som anges i avsnitt 3.3 i TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner.

Råd

Vid större byggnationer bör en samlad bedömning av differenssättningarnas kostnad/nytta utföras.

K35597

Material och utformning av underballast ska uppfylla krav enligt AMA Anläggning 17 och TDOK 2017:0441 Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 17, kod DCH.1.

7.1.2 Krav för sidospår

K35794

Vid nybyggnad eller upprustning av sidospår ska krav för huvudspår gälla med följande undantag:

1. ballast av typ makadam klass II får användas.
2. nominellt centrumavstånd mellan sliprar får inte överstiga 750 mm vid STAX 22,5 ton eller mindre.
3. nominellt centrumavstånd mellan sliprar får inte överstiga 650 mm vid STAX över 22,5 ton.
4. vid nominellt centrumavstånd mellan sliprar över 600 mm ska spårets sidostabilitet beaktas.
5. kurvradier får inte understiga 200 m med undantag för spårväxlars grenspår och kurvor till direkt anslutning till grenspåret.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Vid kurvradier under 250 m för spår med betongslipers och under 300 m för spår med träslipers måste spårets sidostabilitet vara hög. Detta innebär att det kan vara olämpligt att anordna ett nominellt centrumavstånd mellan sliprar som är över 600 mm.

Råd

Exempel på åtgärder som anses öka spårets sidostabilitet

- *minst 55 cm bred ballastskuldra*
- *mothåll som plattform eller dylikt.*

7.1.3 Spår på bro**7.1.3.1 Allmänt**

K35799

Lämpligaste lösningen för samverkan spår-bro ska bedömas i samband med förstudie och systemhandling.

K35800

Relativ förskjutning mellan ände av överbyggnadsdel och intilliggande landfäste, och mellan två på varandra följande överbyggnadsdelar ska utvärderas med laster och förutsättningar enligt *TDOK 2016:0204 Krav Brobyggande*.

K35801

Utvärderingen av relativ förskjutning ska ske på RÖK nivå.

K35802

Utvärdering av relativ förskjutning ska minst innefatta relativ förskjutning

1. i spårets längdled
2. i spårets sidled.

K35803

Behov av dilatationsanordning vid bro ska bestämmas enligt någon av följande metoder:

1. enligt avsnitt 7.1.3.2 *Ballastspår på bro*
2. enligt avsnitt 7.1.3.3 *Direkt spåruppläggning på bro (ballastfritt spår)*
3. enligt avsnitt 6.5.2 i *SS-EN 1991-2:2003 Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 2: Trafiklast på broar*.

7.1.3.2 Ballastspår på bro

K35805

Ballastspår på broar ska konstrueras efter samma krav som gäller för ballastspåret som ansluter till bron.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35806

Dilatationsanordning ska anordnas vid brons rörelseläge om någon av nedanstående punkter uppfylls:

1. Relativ förskjutning i längdled på grund av temperaturskillnader över året överstiger 80 mm.
2. Relativ förskjutning i längdled på grund av broms- eller accelerationskrafter överstiger 5 mm.
3. Horisontalkurvradien är mindre än 2000 m vid $STH \geq 200$ km/h.
4. Horisontalkurvradien är mindre än 1500 m vid $100 \leq STH < 200$ km/h.
5. Horisontalkurvradien är mindre än 1000 m vid $STH < 100$ km/h.

K35807

Avdelning av ballast och dilatationsanordning ska anordnas i spåret vid brons rörelseläge om någon av nedanstående punkter uppfylls:

1. Relativ förskjutning i längdled på grund av temperaturskillnader över året överstiger 80 mm.
2. Broändans rörelser i längdled på grund av broms- eller accelerationskrafter överstiger 30 mm.

K35808

Relativ förskjutning i sidled över en temperaturårscykel får inte överstiga

1. ± 3 mm vid $STH > 120$ km/h
2. ± 5 mm vid $STH \leq 120$ km/h.

7.1.3.3 Direkt spåruppläggning på bro (ballastfritt spår)

K35810

Dilatationsanordning ska anordnas vid brons rörelseläge för bro med direkt, fast i förhållande till brodäcket, spåruppläggning (utan ballast) med fjädrande befästning som ansluter till ballastspår om någon av nedanstående punkter uppfylls:

1. Relativ förskjutning i längdled på grund av broms- eller accelerationskraft överstiger 5 mm.
2. Expansionslängd överstiger 25 m för betongbroar.
3. Expansionslängd överstiger 20 m för samverkansbroar.
4. Expansionslängd överstiger 15 m för stålbroar.
5. Relativ förskjutning i längdled på grund av temperaturskillnader över året överstiger 40 mm.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35811

Avdelning av ballast och dilatationsanordning ska anordnas vid brons rörelseläge för bro med direkt spåruppläggning som ansluter till ballastspår om någon av nedanstående punkter uppfylls:

1. Relativ förskjutning i längdled på grund av temperaturskillnad över året överstiger 40 mm.
2. Relativ förskjutning i längdled på grund av broms- eller accelerationskrafter överstiger 5 mm.

K35812

Relativ förskjutning i sidled mellan ballastfria spår över en temperaturårscykel får inte överstiga ± 1 mm.

K35813

Relativ förskjutning i sidled mellan ballastfritt spår och ballasterat spår över en temperaturårscykel får inte överstiga

1. ± 2 mm vid $STH > 120$ km/h
2. ± 3 mm vid $STH \leq 120$ km/h.

7.1.3.3.1 Speciella fall av ballastfritt spår på bro

K35815

Dilatationsanordning behöver ej anordnas vid rörelseläget på bro med direkt spåruppläggning som ansluter till ballasterat spår om samtliga följande krav uppfylls:

1. Relativ förskjutning i längdled på grund av broms- eller accelerationskraft är högst 5 mm.
2. Brons expansionslängd är högst 60 m.
3. Glidande befästning (s.k. rail free) ska användas på bron.

Råd

Befästningssystemet Pandrol VIPA SP kan fås i ett utförande med glidande befästning (Rail-free). Glidande befästning medför att rälen kan i längdled glida i befästningen.

K35816

Dilatationsanordning behöver ej anordnas vid rörelseläget på bro med direkt spåruppläggning som ansluter till ballastfritt spår om samtliga följande krav uppfylls:

1. Relativ förskjutning på grund av broms- eller accelerationskraft är högst 5 mm.
2. Brons expansionslängd är högst 40 m.
3. Glidande befästning anordnas över en viss sträcka vid rörelseläget.
4. STH får inte överskrida 100 km/h.
5. Lösningen ska godkännas av regelverksförvaltaren.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Befästningssystemet Pandrol VIPA SP kan fås i ett utförande med glidande befästning (Rail-free). Glidande befästning medför att rälen kan i längdled glida i befästningen.

7.1.3.4 Spår på/mot öppningsbar bro med direkt spåruppläggning

K35819

Bladskarv ska uppfylla krav enligt kapitel 8 *Bladskarv*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K35820

Spåret på öppningsbar bro ska förses med bladskarvar vid det öppningsbara brospännets ändar.

K35821

Spåret vid bladskarvar ska uppfylla samtliga följande punkter

1. Rakspår.
2. Ingen rälsförhöjning.
3. Konvex eller konkav vertikalradie ska vara minst 3000 m.

K35822

Vid fastställande av största tillåtna hastighet över bro med bladskarv ska hela systemet med bro, spår, bladskarv, signal och kontaktledningssystem undersökas.

Råd

Maximal tillåten hastighet beror inte enbart på bladskarven, utan även på andra faktorer som spårgeometri, broöverbyggnadens utformning, broöverbyggnadens egensvängningstal, broöverbyggnadens låsningssystem, slipersinfästning, rälsinfästning, dilatationsanordning, signalsystem och kontaktledningssystem.

7.1.3.5 Övergång mellan bro och bank

K35825

Övergång mellan bro och bank ska uppfylla krav på spårstyvhet enligt avsnitt 7.1.1.12 *Dynamisk spårstyvhet*.

K35826

Banunderbyggnad och undergrund ska uppfylla krav i avsnitt 7.1.1.13 *Banunderbyggnad och undergrund*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.1.3.6 Skyddsräler på bro*Förutsättning*

Skyddsräler anordnas för att mildra konsekvenserna vid en eventuell urspårning. De krav som anges nedan i specifika fall utesluter därför inte att skyddsräler kan anses erfordras även i andra, här ej nämnda, fall. Det som i denna föreskrift sägs beträffande skyddsräler gäller endast vid nyanläggning och i samband med spårbyte.

K37593

I befintligt spår, där skyddsräler saknas och där skyddsräler krävs enligt villkor nedan, ska skyddsräler anordnas i samband med spårbyte.

K37595

Skyddsräler ska anordnas på broar i något av fall 1 eller 2:

1. Enskild brolängd överstiger 30 m
2. Närliggande broars sammanlagda brolängd överstiger 30 m

Undantag för anordning av skyddsräler för broar med ballast får göras om något följande villkor 3 eller 4 uppfylls:

3. Kantbalkens eller huvudbalkens överyta når högre än 100 mm över RUK. Det krävs då att kantbalken har en bredd av minst 250 mm och är ihopgjuten med broöverbyggnaden.
4. Ballastdjupet är större än 300 mm mellan broplattans överyta och sliperns underkant samtidigt som avståndet mellan spårmitt och kantbalkens innerkant överstiger 2,5 meter.

K37596

Skyddsräler ska anordnas, oavsett brolängd, om urspårning kan medföra särskild risk för bronns bärförmåga.

K35828

Skyddsräler ska anordnas i spår på bro enligt kapitel 10 *Skyddsräler*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K35829

Skyddsräler ska anordnas på ett sådant sätt att inga tilläggskrafter i längdled tillförs spåret.

7.1.3.7 Spårväxel på bro**K35831**

Spårväxlar får inte anordnas över spåravsnitt med relativ förskjutning av brodelar som direkt bär upp spåret.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Relativ rörelse i spåret kan uppstå där spåret går från bro till bank eller där spåret går över brodelar. Observera att relativ rörelse kan uppstå både längs med spåret och tvärs spåret.

7.1.4 Spår i tunnel**7.1.4.1 Skyddsräler i tunnel***Förutsättning*

Skyddsräler anordnas för att mildra konsekvenserna vid en eventuell urspårning. De krav som anges nedan i specifika fall utesluter därför inte att skyddsräler kan anses erfordras även i andra, här ej nämnda, fall. Det som i denna föreskrift sägs beträffande skyddsräler gäller endast vid nyanläggning och i samband med spårbyte.

K37593

I befintligt spår, där skyddsräler saknas och där skyddsräler krävs enligt villkor nedan, ska skyddsräler anordnas i samband med spårbyte.

K37598

I tunnlar med fler än ett spår ska skyddsräler anordnas i kontinuerlig tunnel längre än 100 m.

K37599

Nedanstående kombinationer av tunnlar ska räknas som kontinuerlig tunnel:

1. Tunnlar i följd med enskild längd över 50 m där det fria mellanrummet är mindre än 100 m.
2. Tunnlar med sammanlagd längd över 100 m med mindre fritt mellanrum än 100 m.

K35604

Skyddsräler ska anordnas i spår i tunnel enligt kapitel 10 *Skyddsräler*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

7.1.4.2 Slutsvetstemperatur i tunnel**K35834**

Inom minst 100 m från tunnelmynningen ska spåret ha samma slutsvetstemperatur som spåret utanför tunneln.

Råd

I bergtunnlar kan slutsvetstemperaturen väljas i neutraltemperaturområdets nedre del. I längre bergtunnlar, med längd över 500 m, kan spåret slutsvetsas vid rådande temperatur.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.1.5 Övriga spårkonstruktioner

K35837

Dispens ska ansökas från detta regelverk för spårkonstruktioner som inte nämns i detta dokument. Dispensansökan ska göras i ett tidigt skede vid projektering av spårkonstruktion.

Råd

Det kan röra t.ex. olika typer av ballastfria spår, speciella bullerdämpande spårkonstruktioner mm.

7.2 Rältemperaturer**7.2.1 Neutraltemperatur och neutraltemperaturområde**

K35845

Neutraltemperatur ska bestämmas av infrastrukturförvaltaren.

Råd

Förslag på tillfälligt neutraltemperaturområde vid brist på mer exakt underlag finns i tabell R7.3.

Tabell R7.3 Förslag till neutraltemperaturområde.

Geografiskt område	Neutraltemperaturområde
Skåne och utefter västkusten	15–25 °C
Övriga Götaland och södra/östra Svealand	13–23 °C
Norra Svealand och södra Norrlands kustland	11–21 °C
Södra Norrlands inland och norra Norrlands kustland	9–19 °C
Norra Norrlands inland	7–17 °C

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

Råd

Förslag på neutraltemperatur ges i nedanstående tabell R7.2. De föreslagna neutraltemperaturerna baseras på medelvärdet av högsta och lägsta under året förekommande lufttemperatur för ett antal representativa orter mellan åren 1965–2009. Vid bedömning av rältemperaturen antas att rälen kan bli upp till 20 °C varmare än lufttemperaturen.

Tabell R7.2 Förslag på neutraltemperatur för olika geografiska områden.

Geografiskt område	Neutraltemperatur, väljs inom intervallet
Skåne och utefter västkusten	16–20 °C
Övriga Götaland och södra/östra Svealand	14–18 °C
Norra Svealand och södra Norrlands kustland	12–16 °C
Södra Norrlands inland och norra Norrlands kustland	10–14 °C
Norra Norrlands inland	8–12 °C

Råd

Begreppet neutraltemperatur används endast för det värde som fastställts ska gälla för ett banavsnitt och ska inte blandas ihop med spänningsfri temperatur.

Råd

Neutraltemperaturen för räl i respektive spåravsnitt bör vara 3–4 °C högre än medelvärdet av högsta och lägsta under året förekommande rältemperatur. Exakt värde på neutraltemperatur bestäms utifrån en samlad bedömning av nedanstående punkter

1. spårets konstruktionstyp
2. banans skick
3. erfarenheter från inträffade rälbrott
4. erfarenheter från inträffade solkurvor
5. lokala förhållanden för banan
6. banans placering i terrängen.

Råd

Medelvärdet av högsta och lägsta under året förekommande rältemperatur kan efter lokala förhållanden variera mellan ca +5 °C och +15 °C. Som riktvärden kan anges +15 °C för Skåne och utefter västkusten, +10 °C för övriga Götaland, Svealand och södra Norrland samt ned till +5 °C för övriga Norrland. Lokala variationer kan dock förekomma.

K35850

Neutraltemperaturområdets övre gräns ska sättas till 7 °C högre än neutraltemperaturen och undre gräns ska sättas till 3 °C lägre än neutraltemperaturen.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35849

Neutraltemperatur ska rapporteras till BIS.

7.2.2 Spänningsfri temperatur, SFT

K35852

Skarvfritt spår ska byggas och underhållas så att spänningsfri temperatur är inom neutraltemperaturområdet.

K35853

Om spänningsfri temperatur avviker från neutraltemperaturområdet ska spåret neutraliseras så att rälnas spänningsfria temperatur återställs till att ligga inom neutraltemperaturområdet.

Råd

I spår med förhållandevis små radier finns risken att spåret dras inåt i kurvorna under den kalla årstiden, om ballasten är ofrusen eller delvis frusen. Kontrollera spårets rätta absoluta (geodetiska) läge regelbundet främst innan arbeten utförs eller när risk för solkurvor föreligger.

Råd

I spår som brukats en tid kan spänningsfri temperatur av olika orsaker avvika från neutraltemperaturområdet.

Spänningarna i rälna/spåret kan ändras, förutom vid inläggning av räl vid "fel" temperatur, också genom att sliprarna (hela spåret) flyttar sig i en riktning, s.k. spårvandring. Detta är inte ovanligt vid "enkelriktad" trafik på dubbelspårssträckor, i synnerhet på spårdelar "framför" växlar, plankorsningar och andra mer "fasta" spåravsnitt. Fenomenet kan också uppstå på enkelspårssträckor med tung/lastad godstrafik i ena riktningen och mest tomtåg i den andra riktningen.

Ny räl tenderar också att "valsas ut" (förlängas) av trafiken något med tiden motsvarande en sänkning av spänningsfria temperaturen med upp till ca 3–4 °C.

7.2.3 Slutsvetstemperatur

K35857

Slutsvetstemperaturen ska vara inom neutraltemperaturområdet.

Råd

Då risken vid solkurva anses högre än vid rälsbrott så bör slutsvetstemperaturen väljas i neutraltemperaturområdets övre del.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

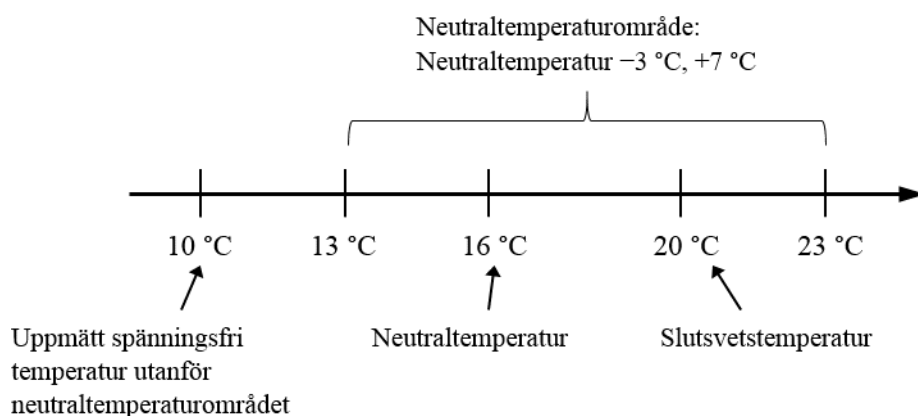
Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Exempel på viktiga temperaturbegrepp "omkring" slutsvetstemperaturen visas i figur R7.2 nedan. Observera att spänningsfri temperatur vid slutsvetsning är lika med slutsvetstemperaturen. Efterhand kan dock den spänningsfria temperaturen ändras och t.o.m. hamna utanför neutraltemperaturområdet. Ett spår med spänningsfri temperatur inom neutraltemperaturområdet anses dock alltid vara normenligt.



Figur R7.2 Exempel på viktiga temperaturbegrepp.

7.2.4 Mätning av rältemperatur

Förutsättning

Rältemperaturen kan variera, beroende på geografiskt läge, från cirka -40 °C till cirka $+55\text{ °C}$.

K35861

Rältemperatur ska mätas som den genomsnittliga temperaturen i rälmaterialet, mätt över den aktuella arbetssträckans hela längd.

Råd

Antalet rältermometrar och längden för sträckan som rältemperaturen mäts över bestäms efter lokala förutsättningar. En solbelyst räl kan bli cirka 20 °C varmare än omgivande lufttemperatur (mätt i skugga). Detta innebär att rältemperaturen kan skilja sig mellan spåravsnitt som är solbelysta och de som ligger i skugga.

Vid neutralisering bör avståndet mellan rältermometrar vara högst 200 m. Detta innebär att vid t.ex. dubbelsidig dragning av en längd på 840 m (420×2) bör rältermometrar placeras vid kapstället, vid neutraliseringssträckans slut samt mittemellan kapstället och slutet av neutraliseringssträckan. Vid kortare längder kan antalet mätpunkter minskas.

K35574

Rältemperatur ska mätas med kalibrerad rältermometer.

K35554

Rältermometer ska kalibreras då det har gått mer än tolv månader sedan senaste kalibrering eller så snart misstanke om felvisning föreligger.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35600

Efter kalibrering av rältermometer får inte rältermometerns mätosäkerhet vara större än ± 1 °C med 95 % konfidensintervall.

K35594

Rältermometer ska placeras så att samtliga nedanstående punkter uppfylls:

1. ska placeras mot rällibet
2. ska placeras på rälens skuggsida
3. ska placeras mot en slät och ren yta
4. får inte placeras mot invaldade symboler på rällibet.

K35593

Rältermometer med magnetfäste ska avläsas tidigast 10 minuter efter utplacering, med hänsyn till termometerens reaktionströghet.

K35577

Vid mätning av rältemperatur ska avläsning ske varje halvtimme.

K35862

Flera rältermetrar ska användas längs den sträcka där arbete utförs.

Råd

Antalet rältermetrar och längden för sträckan som rältemperaturen mäts över bestäms efter lokala förutsättningar. En solbelyst räl kan bli cirka 20 °C varmare än omgivande lufttemperatur (mätt i skugga). Detta innebär att rältemperaturen kan skilja sig mellan spåravsnitt som är solbelysta och de som ligger i skugga.

Vid neutralisering bör avståndet mellan rältermetrar vara högst 200 m. Detta innebär att vid t.ex. dubbelsidig dragning av en längd på 840 m (420×2) bör rältermetrar placeras vid kapstället, vid neutraliseringssträckans slut samt mittemellan kapstället och slutet av neutraliseringssträckan. Vid kortare längder kan antalet mätpunkter minskas.

7.3 Byggnation av skarvfria spår**7.3.1 Allmänt**

K35866

Innan sträckan öppnas för trafik ska ibruktagandebesiktning av spåret utföras enligt kapitel 12 i TDOK 2014:0405 Teknisk säkerhetsstyrning banöverbyggnad.

7.3.2 Spårets absoluta läge

K35562

Spårets absoluta läge vid nybyggnad och upprustning samt vid spår- och växelbyten ska uppfylla krav i avsnitt 12.5 Spårets absoluta läge, i dokument TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

När spårets läge återställs till det projekterade läget säkerställs rätt spårgeometri, rätt position för tangentpunkter, rätt fritt utrymme och säkerhetsutrymme, rätt spänningsfri temperatur mm.

K35584

Vid nybyggnad och upprustning ska spårets geometri beräknas med koordinater kopplade till ett geodetiskt referenssystem enligt *TDOK 2014:0571 Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning*.

K35582

Projekterad spårgeometri ska lagras i GAD (Geografisk AnläggningsDatabas), enligt *TDOK 2016:0407 Data och dokumentation till förvaltande system - Järnväg*.

7.3.3 Spårets relativa läge

K35586

Vid nybyggnad och upprustning ska spår och spårväxlars relativa läge uppfylla värden i kolumnen "NYTT" för respektive tabell i kapitel 12 *Krav på spårläge, toleranser*, i dokument *TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge*.

7.3.4 Tillåtna rältemperaturer vid byggnation

K35870

Spåret ska färdigställas till normenligt skick snarast möjligt efter rälläggning.

K35871

Läggning av räler i oballasterade eller ostabiliserade spår ska utföras när rältemperaturen är mellan -5 °C och $+40\text{ °C}$.

K35872

Neutralisering ska utföras innan rältemperaturen avviker mer än $\pm 30\text{ °C}$ från vare sig läggningstemperaturen eller ballasteringstemperaturen.

7.3.5 Svetsning

K35874

Svetsning i spår ska uppfylla krav i kapitel 5 *Svetsning*, i dokument *TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

Råd

Vid byggnad av skarvfritt spår skiljs mellan mellansvetsning och slutsvetsning.

Mellansvetsning är i princip all svetsning utom slutsvetsning och saknar således koppling till det färdigställda spårets spänningsfria temperatur. Med mellansvetsning menas t.ex. hopsvetsning av räler av normallängd, i verkstad eller spår, till långräler med längd upp till 420 m. Om, vid svetsning i spår, nödvändig hänsyn tas till temperaturvariationerna, dvs. spänningarna i rälererna och risken för att spåret kan förskjutas, kan mellansvetsning till större längder tillåtas.

Slutsvetsning sker då spårets spänningsfria temperatur uppfyller ställda krav.

K35876

Ballastspår ska vara ballasterat och lägesjusterat innan slutsvetsning.

K35877

Efter att spåret lägesjusterats innan slutsvetsning får inte eventuell senare justering av spåret efter slutsvetsning ändra den spänningsfria temperaturen mer än ± 2 °C.

Råd

Större spårgeometriska ändringar kan leda till att spänningsfri temperatur ändras. Därför bör större spårgeometriska ändringar utföras före rärlbyte eller slutsvetsning. Exempel på en större spårgeometrisk ändring är ensidig bax (justering av spåret i sidled) och höglyft.

Råd

Ändringen av spänningsfri temperatur vid justering av spårlägesfel kan uppskattas enligt hjälpmedlen i 13 Bilaga 3 - SFT:s ändring vid bax och lyft.

K35880

Varje slutsvetsskarv ska dokumenteras, se avsnitt 7.7 Dokumentation för skarvfritt spår.

7.3.6 Inläggning av räler**7.3.6.1 Allmänt***Förutsättning*

Skarvfritt spår kan anordnas enligt olika metoder. Normalt sker spårbyggnationen genom nyläggning eller totalbyte av spåret, varvid de nya rälererna levereras som långräler, brännsvetsade i längder upp till 420 m. Skarvfritt spår kan även anordnas genom att i spår svetsa samman räler av normallängd.

Flera olika metoder för spårbyggnad och rärläggning finns. För bedömning om det krävs efterföljande neutralisering finns två typfall:

- *inläggning/rälsväxling av räler i ballasterat och justerat spår, se avsnitt 7.3.6.2. Befästning efter ballastering och justering.*
- *inläggning/rälsväxling av räler på sliprar i oballasterat spår, se avsnitt 7.3.6.3. Ballastering efter befästning.*

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35884

Slutlig spänningsfri temperatur ska dokumenteras i enlighet med *TMALL 0841 Sammanställning av spårdata*.

7.3.6.2 Befästning efter ballastering och justering

K35886

Läggningstemperatur ska protokollföras i enlighet med *TMALL 0840 Rapport byggande av skaryfritt spår*.

Råd

Läggningsprotokoll säkerställer att rältemperaturen mäts samt antecknas under arbetets samtliga faser. Att ha kunskap om rältemperaturerna är en förutsättning för att uppnå rätt spänningsfri temperatur.

K35607

Spåret ska vara justerat till rätt läge.

K35887

Om läggningstemperaturen är inom neutraltemperaturområdet och om slutsvetsning inte utförs i samband med inläggning av räler ska neutralisering utföras senare.

Råd

Om läggningstemperaturen är inom neutraltemperaturområdets övre del är rälmängden korrekt varför rälerna kan slutgiltigt befästas och slutsvetsas. Om inte slutsvetsning genomförs direkt kan spåret under mellantiden förflyttas eller förändras, vilket leder till förändrad rälmängd.

K35889

Om läggningstemperaturen är över neutraltemperaturområdet får inte slutsvetsning utföras.

Råd

Om läggningstemperaturen är över neutraltemperaturområdet är rälmängden för liten, varför slutsvetsning inte kan göras.

K35891

Om läggningstemperaturen är över neutraltemperaturområdet vid mellansvetsning ska neutralisering utföras innan slutgiltig befästning och slutsvetsning.

K35892

Om läggningstemperaturen är under neutraltemperaturområdet ska rälerna förlängas till korrekt spänningsfri temperatur vid slutsvetsning genom sträckning eller värmning.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Om läggningstemperaturen är under neutraltemperaturområdet är rälmängden för stor och rälerna måste i samband med läggningen eller senare neutralisering förlängas till korrekt spänningsfri temperatur genom värmning eller sträckning innan slutsvetsning kan utföras.

7.3.6.3 Ballastering efter befästning

K35607

Spåret ska vara justerat till rätt läge.

K35895

Ballasteringstemperaturen ska mätas om spåret ballasteras efter att rälerna har befästs.

K35896

Neutralisering ska utföras om något av nedanstående fall inträffar

1. läggningstemperaturen ligger utanför neutraltemperaturområdets övre del
2. ballasteringstemperaturen ligger utanför neutraltemperaturområdets övre del
3. rältemperaturen har varierat mer än ± 10 °C under tiden mellan rälläggning och ballastering.

K35897

Läggnings-, ballasterings- och slutsvetstemperatur ska dokumenteras i enlighet med *TMALL 0840 Rapport byggande av skarvfritt spår*.

Råd

Läggningsprotokoll säkerställer att rältemperaturen mäts samt antecknas under arbetets samtliga faser. Att ha kunskap om rältemperaturerna är en förutsättning för att uppnå rätt spänningsfri temperatur.

7.3.7 Inläggning av specialräler*Förutsättning*

Med specialräler avses passräl, passräl med limmad 6-håls isolerskarv, övergångsräl och sidorampräl.

K35900

Specialräler ska uppfylla krav i avsnitt 5.5 Rältyp utifrån konstruktion och användning, i dokument *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K35901

Svetsning och inläggning av specialräl ska uppfylla krav i

1. avsnitt 7.1.1.10 *Permanent övergång mellan standardprofiler*
2. avsnitt 7.1.1.11 *Övergång mellan ny och sliten räl med sidorampräl.*

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.3.8 Neutralisering

K35903

Vid byggnation av spår ska spänningsfri temperatur (slutsvetstemperatur), i samband med neutralisering, väljas inom neutraltemperaturområdets övre del.

K35904

Vid byggnation av spår ska båda rälererna neutraliseras till samma spänningsfri temperatur.

Råd

För krav som gäller vid underhållsarbeten, se avsnitt 7.4.6 Neutralisering efter spårunderhållsarbeten.

K35906

Den spänningsfria temperaturen (slutsvetstemperaturen) ska, i samband med neutralisering, eftersträvas att ligga på en jämn nivå över så långa sammanhängande spåravsnitt som möjligt.

K35907

Före neutralisering ska spåret justeras i sid- och höjddled till att ligga inom gällande relativa spårlägestoleranser enligt avsnitt 7.3.3 *Spårets relativa läge*.

K35908

Om projekterat absolut läge finns för spåret ska spåret justeras till toleranserna för spårets absoluta läge före neutralisering enligt avsnitt 7.3.2 *Spårets absoluta läge*.

K35555

Innan neutralisering påbörjas ska spårets ballastsektion uppfylla kraven i avsnitt 7.1.1.7 *Ballast och ballastsektion*.

K35909

Neutralisering av spår ska utföras enligt avsnitt 7.6 *Neutraliseringsmetoder*.

7.3.9 Tillfällig skarv vid spårbyggnation i trafikerat spår

K35563

Tillfällig skarv vid spårbyggnation ska monteras med av beställaren godkänt skarvjärn med två tvingar alternativt med skruvförband om borrade hål finns.

Råd

Exempel på godkända komponenter för tillfällig skarv finns i avsnitt 9.2.3.4 Godkända komponenter för nödskarvar och tillfälliga skarvar.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35911

Skarvöppningen ska vara så liten som möjligt med hänsyn till rältemperaturen för att undvika nedstukning/skador på räländarna. Undantaget från detta krav är trafikering vid de fall som behandlas i avsnitt 7.3.11 *Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår*.

K35912

Sliprar under tillfällig skarv ska vara understoppade.

K35913

Vid montering ska hänsyn tas till

1. rådande rältemperatur
2. förväntad rältemperatur

Råd

Tabell R7.5 Rekommenderade skarvöppningar för tillfällig skarv vid spårbyggnation.

Rältemperatur	Skarvöppning (mm)
<i>Under +10 °C</i>	<i>10</i>
<i>Mellan +10 °C och +20 °C</i>	<i>5</i>
<i>Över +20 °C</i>	<i>0</i>

K35556

Tillsyn av tvingar/skruvförband ska utföras dagligen.

K35557

Efterdragning av tvingar/skruvförband ska utföras dagligen.

K35915

Liggtid i spår för tillfällig skarv vid spårbyggnation får inte överstiga den kortaste tiden av av:

1. Den tid som bestämts av beställaren utifrån lokala förhållanden.
2. Sju dygn.

K35581

Tillåten hastighet över tillfällig skarv vid spårbyggnation får inte överstiga 40 km/h.

7.3.10 Spårets stabilitet

K35587

Vid all spårbyggnation ska spåret ballasteras innan hög värme uppträder.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35917

Full ballastsektion enligt avsnitt 7.1.1.7 *Ballast och ballastsektion* ska snarast anordnas.

Råd

Återställning av spårets stabilitet, dvs. återstabilisering av ballasten, kan utföras med hjälp av tågtrafiken, dynamisk spårstabilisator (DSS), vibratorplatta och/eller ballastkomprimerare (BKM) enligt kapitel 8 Stabilitetshöjande åtgärder, i dokument TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.

Råd

Det är särskilt viktigt att ballasten stabiliseras/komprimeras i kurvor med små radier och i lutningar.

K35570

Har ett stabilitetspåverkande arbete genomförts och avslutats så gäller tillåtna hastigheter för trafikering enligt TRVINFRA-00014 *Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete*.

Råd

Återställning av spårets stabilitet, dvs. återstabilisering av ballasten, kan utföras med hjälp av tågtrafiken, dynamisk spårstabilisator (DSS), vibratorplatta och/eller ballastkomprimerare (BKM) enligt kapitel 8 Stabilitetshöjande åtgärder, i dokument TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.

K35918

Vid pågående arbete och trafikering på arbetsplats gäller kraven i avsnitt 7.3.11 *Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår* och 7.3.12 *Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår*.

7.3.11 Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår*Förutsättning*

Kraven i detta avsnitt gäller vid trafikering på arbetsplats där spåret är ofullständigt ballasterat. Tåg får inte trafikera arbetsplatsen innan krav enligt detta avsnitt är uppfyllda.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35920

Vid trafikering på arbetsplats då spåret är ofullständigt ballasterat ska samtliga nedanstående punkter uppfyllas:

1. Projektledare enligt *TDOK 2014:0521 Ibruktagandebesiktning och kontrollbesiktning av bananläggning* ska ansvara för att nödvändiga inspektioner är genomförda innan trafik tillåts passera arbetsplatsen.
2. Rältemperaturen får inte överstiga 40 °C.
3. Bevakning ska finnas då rältemperaturen överstiger eller kan förväntas överstiga läggningstemperaturen med mer än 10 °C.
4. Tillåten hastighet ska vara högst 40 km/h.
5. Hastighetsnedsättning ska göras på sådant avstånd att broms- och accelerationskrafter undviks på berörd arbetsplats.
6. Tillfälliga skarvar ska anordnas med maximala skarvöppningar.
7. Rällängden får inte överstiga 120 m.
8. Spårläget och kontroll av spårläget ska uppfylla kraven i avsnitt 7.3.13 *Kontroll av spårläge vid trafikering på arbetsplats*.

7.3.12 Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår*Förutsättning*

Kraven i detta avsnitt gäller vid trafikering på arbetsplats där spåret är fullt ballasterat men inte stabiliserat. Tåg får inte trafikera arbetsplatsen innan krav enligt detta avsnitt är uppfyllda.

K35923

Projektledare enligt *TDOK 2014:0521 Ibruktagandebesiktning och kontrollbesiktning av bananläggning* ska ansvara för att nödvändiga inspektioner är genomförda innan trafik tillåts passera sträckan.

K35924

Tillåten hastighet ska baseras på den lägsta hastigheten av följande:

1. 70 km/h
2. sträckans STH
3. resultat från spårlägesmätningar enligt avsnitt 7.3.13 *Kontroll av spårläge vid trafikering på arbetsplats*
4. hastigheter, med avseende på typ av arbete och förväntad högsta rältemperatur under tid för trafikering, angivna i tabell K10.1 till och med tabell K10.3 i dokument *TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35925

Om något av arbetena i punkterna 1–5 har utförts

1. nybyggnation av spår
2. totalbyte av sliprar
3. spårriktning med höglyft (> 30 mm)
4. ingrepp i bankropp eller intill bana som medför nedsättning av spårstabilitet
5. makadamisering

får inte tåg trafikera arbetsplats innan punkterna 6–7 har kontrollerats

6. understoppning av sliprar
7. spårläge på arbetsplats enligt avsnitt 7.3.13 *Kontroll av spårläge vid trafikering på arbetsplats.*

Råd

Exempel på ingrepp i bankropp som kan medföra nedsättning av spårstabilitet är schakt, rörtryckning, borrhning, kabelgrävning och kanalisationsarbeten tvärs och längs spåret.

K35927

För tillåtna hastigheter efter avslutat stabilitetspåverkande arbete se krav i kapitel 10 *Tillåtna hastigheter*, i dokument TRVINFRA-00014 *Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.*

7.3.13 Kontroll av spårläge vid trafikering på arbetsplats

K35929

Vid obelastad spårlägesmätning ska spårlägeskrav enligt åtgärdsnivå UH2 för aktuell hastighet enligt avsnitt 12.3 *Toleranser obelastad mätning*, i dokument TRVINFRA-00013 *Banöverbyggnad Spårläge* minst uppfyllas innan tåg får passera.

Råd

UH2 gränsen för skevningens punktfel med 6 m mätbas vid obelastad spårlägesmätning är 20 mm för $STH \leq 80$ km/h. Denna skevning motsvarar ett ramptal på 300.

K35930

Vid maskinell belastad spårlägesmätning ska spårlägeskrav enligt åtgärdsnivå UH2 för aktuell hastighet enligt avsnitt 12.2 *Toleranser maskinell belastad spårlägesmätning*, i dokument TRVINFRA-00013 *Banöverbyggnad Spårläge* minst uppfyllas innan tåg får passera.

Råd

UH2 gränsen för skevningens punktfel med 6 m mätbas vid obelastad spårlägesmätning är 20 mm för $STH \leq 80$ km/h. Denna skevning motsvarar ett ramptal på 300.

K35932

Ny kontrollmätning av spårläget ska utföras omedelbart efter att första tåget passerat.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

*Råd**Arbetståg räknas som tåg. Det första tåget som passerar kan därför vara ett arbetståg.*

K35934

Ytterligare kontroller av spårläget ska utföras vid behov.

K35935

Resultatet av spårlägesmätningarna ska rapporteras till beställaren för bedömning i enlighet med *TMALL 0842 Spårläge på arbetsplats*.**7.4 Underhåll av skarvfria spår****7.4.1 Allmänt***Förutsättning**Spårarbeten som spårbyten, spårväxelbyten, genomgående räl- och slipersbyten och ballastbyte utförs inte enligt krav i detta avsnitt. Den typen av spårarbeten utförs enligt krav i avsnitt 7.3 Byggnation av skarvfria spår.*

K35939

Spårarbeten som påverkar spårets stabilitet ska följa dokument *TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete*.*Råd**Underhållsarbeten i skarvfria spår planeras noggrant med hänsyn till de temperaturförhållanden (dvs. krafter och spänningar) i spåret som kan tänkas uppstå under arbetets genomförande, dels med hänsyn till möjligheterna att utföra arbetet på rätt sätt, dels med hänsyn till eventuella trafikeringsrestriktioner efter avslutat arbete.***7.4.2 Tillåtna rältemperaturer vid underhållsarbete**

K35942

Vid underhållsarbeten där rälerna inte kapats får inte arbeten som uppfyller någon av punkterna

1. rubbar eller försvagar spårets läge i ballasten
2. rubbar eller försvagar rälernas befästning på sliprarna

utförs om rältemperaturen är utanför intervallet -25 °C till $+15\text{ °C}$ kring spårets med säkerhet kända spänningsfria temperatur.*Råd**Exempel på arbeten som rubbar eller försvagar spårets läge är spårriktning, slipersbyte, kabelgrävning osv. Observera att det kan finnas andra krav som begränsar det tillåtna rältemperaturintervallet för arbeten som t.ex. vid svetsning.*

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35944

Vid underhållsarbeten där rälerna inte kapats får inte arbeten som uppfyller någon av punkterna

1. rubbar eller försvagar spårets läge i ballasten
2. rubbar eller försvagar rälernas befästning på sliparna

utföras om rältemperaturen är utanför intervallet -5 °C till $+25\text{ °C}$ om spänningsfri temperatur inte med säkerhet är känd.

Råd

Svetsning av delar i spårväxlar som inte påverkar spårets längdkrafter får utföras enligt dokument TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning.

Råd

Exempel på arbeten som rubbar eller försvagar spårets läge är spårriktning, slipersbyte, kabelgrävning osv. Observera att det kan finnas andra krav som begränsar det tillåtna rältemperaturintervallet för arbeten som t.ex. vid svetsning.

K35946

Entrenören ska meddela rältemperaturintervallet då underhållsarbete får utföras till berörd personal innan arbetet påbörjas.

K35947

Vid spårriktning ska rältemperaturintervallet (då underhållsarbete får utföras) ta hänsyn till den effekt som baxning och lyft av spår har på spårets spänningsfria temperatur.

K35948

Spårriktningsarbete ska avbrytas innan högsta tillåtna rältemperatur uppnåtts när det visar sig att något av nedanstående inträffar:

1. fler sliprar än normalt följer med redan vid små lyfthöjder.
2. önskade baxningsvärden inte kan uppnås.

Råd

I dessa fall finns skäl att anta att stora spänningar föreligger i rälerna. För att möjliggöra spårriktning kan det vara nödvändigt att kapa rälerna och därmed medge rörelse i spåret under spårriktningen. Efter spårriktningen av spåret med de kapade rälerna är det nödvändigt att svetsa och neutralisera spåret.

K35950

Om spårriktningsarbetet avbryts ska beställaren skyndsamt underrättas.

K35951

Spåret ska vara iordningställt och fullt ballasterat när rältemperaturen överskrider det gällande temperaturintervallet för underhållsarbete.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.4.3 Tillsyn, efter arbeten, av spår vid hög temperatur

Förutsättning

Kraven i detta avsnitt kan leda till att ytterligare åtgärder måste vidtas utöver kraven i dokument TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.

K35954

Beställaren ska kontaktas om rältemperaturen förväntas stiga över +30 °C och om någon av följande punkter uppfylls:

1. Stabilitetspåverkande arbete har utförts.
2. Misstanke om felaktig spänningsfri temperatur i skarvfritt spår finns eller misstanke om felaktiga skarvöppningar i skarvspår finns.

K35955

Beställaren ska fatta beslut om utförande av särskild besiktning.

Råd

För skarvspår bör särskild besiktning införas på sträckor som har hög risk för spårförskjutning. Sträckor som har hög risk för spårförskjutning. Detta gäller speciellt för spår med spikbefästning, övergång mellan skarvspår och skarvfritt spår, övergång mellan spikspår och heybackspår, övergång mellan grusballastspår och makadamballastspår samt sträckor där man kan konstatera tendenser till lyftning eller sidolägesförändringar.

Råd

För skarvfritt spår bör särskild besiktning införas på sträckor som har hög risk för spårförskjutning. Detta gäller speciellt för Heybackspår, sträckor där ballastsektionen inte är normenlig och sträckor där man kan konstatera tendenser till lyftning eller sidolägesförändringar.

K35958

På sträckor med särskild besiktning och där förhållanden bedöms som särskilt ogynnsamma får inte tillåten hastighet överskrida 40 km/h.

Råd

I bedömningen om särskilt ogynnsamma förhållanden bör minst följande aspekter beaktas

- spårets konstruktionstyp
- banans skick
- erfarenheter från inträffade solkurvor
- lokala förhållanden för banan
- banans placering i terrängen

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.4.4 Kontroll, efter arbeten, av skarvfritt spår vid låg temperatur

K35961

Det absoluta spårläget i neutraliserat spår ska kontrolleras efter spårriktning som genomförts i kurvor vid rältemperatur under -5°C och horisontalradie under 1000 m.

K35962

Inmätt förskjutning ska ligga till grund för ändring av den spänningsfria temperaturen.

Råd

Hjälpmedel för att uppskatta ändringen av spänningsfri temperatur på grund av baxning finns i 13 Bilaga 3 - SFT:s ändring vid bax och lyft.

7.4.5 Spårriktning

K35964

Spårriktning ska utföras då tillåtna temperaturer råder enligt avsnitt 7.4.2 *Tillåtna rältemperaturer vid underhållsarbete.*

K35591

Kontrollplan för banarbeten som påverkar spårstabiliteten ska upprättas enligt kapitel 11 *Kontrollplan*, i dokument TRVINFRA-00014 *Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.*

K35965

För att undvika bestående deformationer av rälen får inte tillåtna lyfttagshöjder överskridas, se krav i avsnitt 7.4.5.2 *Spårlyft.*

K35608

Efter systematiskt förebyggande spårriktningsinsats och efter underhållsspårriktningsinsats ska spårläget uppfylla "NYJUST" värden enligt TRVINFRA-00013 *Banöverbyggnad Spårläge.*

7.4.5.1 Spårbaxning i kurva*Förutsättning*

Ensidig spårbax, dvs. ensidig förflyttning av spåret i sidled, i kurva ändrar den spänningsfria temperaturen. Ändringen blir större ju större baxen är och ju mindre kurvradien är. Inåtbax medför sänkt spänningsfri temperatur medan utåtbax medför höjd spänningsfri temperatur. Se även 13 Bilaga 3 - SFT:s ändring vid bax och lyft.

K35968

Om ensidig baxning måste utföras i kurva ska, med ledning av baxningens och kurvradiens storlek, ändringen av den spänningsfria temperaturen uppskattas.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Hjälpmedel för att uppskatta ändringen av spänningsfri temperatur på grund av baxning finns i 13 Bilaga 3 - SFT:s ändring vid bax och lyft.

K35969

Berört spåravsnitt ska neutraliseras om den planerade baxningen medför att den spänningsfria temperaturen hamnar utanför fastställt neutraltemperaturområde.

K35970

Om den planerade baxningen medför att den spänningsfria temperaturen hamnar inom fastställt neutraltemperaturområde ska den nya spänningsfria temperaturen samt temperaturintervall för underhållsarbetet dokumenteras efter utfört arbete.

K35971

I kurvor med radie under 1000 m får inte utjämningsbaxning utföras innan en utredning gjorts om hur den spänningsfria temperaturen kommer att påverkas, eftersom förfarandet riskerar att minska den spänningsfria temperaturen på grund av inåtbaxning.

K35972

Om den spänningsfria temperaturen är okänd eller felaktig får inte inåtbaxning i kurvor med radier under 1000 m utföras utan att sträckan neutraliseras efteråt.

Råd

För att undvika inåtbaxning kan utsättning göras.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

7.4.5.2 Spårlyft

K35975

Vid rältemperatur över +10 °C får inte lyfttagshöjd överstiga värden i tabell K7.1 och tabell K7.2.

Tabell K7.1 Tillåtna lyfttagshöjder i mm för 60E1-spår.

		Avstånd (m), lyftpunkt–främre hjulaxel/boggicentrum								
		10	9	8	7	6	5	4	3	2
Avstånd (m), lyftdon – bakre hjulaxel/ boggicentrum	2	44	41	37	33	29	24	19	14	10
	3	66	60	55	48	42	35	28	21	
	4	85	79	72	64	55	47	38		
	5	104	97	88	79	68	58			
	6	125	115	105	93	81				
	7	143	133	121	107					
	8	162	150	136						
	9	179	166							
	10	197								

Tabell K7.2 Tillåtna lyfttagshöjder i mm för 50E3-spår.

		Avstånd (m), lyftpunkt–främre hjulaxel/boggicentrum								
		10	9	8	7	6	5	4	3	2
Avstånd (m), lyftdon– bakre hjulaxel/ boggicentrum	2	49	45	42	38	33	28	22	16	11
	3	72	67	61	55	47	40	32	25	
	4	93	87	80	72	62	53	43		
	5	115	108	99	89	77	65			
	6	137	128	117	105	91				
	7	158	147	134	120					
	8	177	165	150						
	9	195	181							
	10	211								

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35976

Vid rältemperatur lägre än +10 °C får inte lyfttagshöjd överstiga 75 % av värdena i tabell K7.1 och tabell K7.2.

7.4.6 Neutralisering efter spårunderhållsarbeten

K35978

Neutralisering av spår ska utföras på aktuellt spåravsnitt efter arbeten som medför kap av räl vid rältemperatur utanför gällande neutraltemperaturområde.

Råd

Exempel på arbeten är: byte av kurvräl, inläggning av passräl, fältmontage av isolerskarv.

K35980

Neutraliseringen efter arbete som medför kap av räl ska utföras över hela sträckan för arbetet samt på båda sidor om arbetet minst över den största sträckan av

1. längden på andningszonen
2. 75 m.

K35981

Neutralisering efter arbete som medför kap av räler ska utföras innan rältemperatur avviker mer än ± 30 °C jämfört med mellansvetsningstemperaturen vid arbetet.

K35982

Vid arbete som medför kap av räl inom neutraltemperaturområdet får inte den med säkerhet kända spänningsfria temperaturen hos båda rälerna efter arbete avvika mer än 2 °C. Observera att detta gäller även då endast ena rälerna har kapats.

Råd

Detta innebär att båda rälerna neutraliseras om det råder osäkerhet beträffande den ökapade rälens spänningsfria temperatur.

K35984

Neutralisering av spår ska utföras på aktuellt spåravsnitt efter arbeten som inte medför kap av räl enligt någon av punkt 1 eller 2

1. ballastrening
2. genomgående slipersbyte

då båda nedanstående punkter 3 och 4 uppfylls

3. spåret återförs inte till absolut spårläge (ursprungligt läge) efter arbete
4. spårets spänningsfria temperatur innan arbetet var inom neutraltemperaturområdet.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35985

Neutralisering av spår ska utföras på aktuellt spåravsnitt efter spårriktning enligt avsnitt 7.4.5 *Spårriktning*.

K35986

Enbart återställning av rälmängd vid mindre arbeten ska godkännas av beställaren.

Råd

Mindre arbeten är åtgärder där maximalt ca 10 m av rälen ersätts (tex inläggning av passräl) eller fältmontage av isolerskarv.

K35987

Om beställaren godkänner enbart återställning av rälmängd vid mindre arbete ska återställningen av rälmängd ske genom kap av räl med gasskärning samt märkning med körslag, enligt princip i avsnitt 7.5.2 *Kapmetoden*.

K35988

Vid enbart återställning av rälmängd vid mindre arbete ska uppmätt spänningsfri temperatur rapporteras till

1. Beställaren för beslut om eventuell erforderlig senare neutralisering.
2. BIS.

7.4.6.1 Rapportering av spänningsfri temperatur vid räلكap

K35990

Vid "första kap" av helsvetsad räl i spår om kapstället är minst två andningszoner ifrån eventuella andra kap ska spänningsfri temperatur dokumenteras enligt avsnitt 7.5.2 *Kapmetoden*.

Råd

Rapportering av spänningsfri temperatur vid "första kap" och rälsbrott görs för att följa upp den spänningsfria temperaturens ändringar i spår och ligger till grund för långsiktig analys och förebyggande åtgärder.

K35991

Vid rälsbrott där öppning uppstått ska spänningsfri temperatur dokumenteras enligt avsnitt 7.5.2 *Kapmetoden*.

Råd

Rapportering av spänningsfri temperatur vid "första kap" och rälsbrott görs för att följa upp den spänningsfria temperaturens ändringar i spår och ligger till grund för långsiktig analys och förebyggande åtgärder.

K35992

Rapportering av den spänningsfria temperaturen till BIS ska ske oberoende om neutralisering kommer att göras av spåravsnittet.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Rapportering av spänningsfri temperatur vid "första kap" och rälsbrott görs för att följa upp den spänningsfria temperaturens ändringar i spår och ligger till grund för långsiktig analys och förebyggande åtgärder.

7.5 Kontroll av spänningsfri temperatur

Förutsättning

I detta avsnitt beskrivs utförandet av kontroll av spänningsfri temperatur med kapmetoden och VERSE-metoden.

K35996

Då osäkerhet råder beträffande verklig spänningsfri temperatur ska VERSE-metoden (se avsnitt 7.5.1 *VERSE-metoden*) eller kapmetoden användas (se avsnitt 7.5.2 *Kapmetoden*).

K35997

Om kontroll av spänningsfri temperatur inte går att utföras med VERSE-metoden eller kapmetoden ska neutralisering utföras på aktuellt spåravsnitt.

K35998

Redovisning av resultat ska ske i enlighet med *TMALL 0843 Rapport SFT enligt VERSE-metoden* för VERSE-metoden och i enlighet med *TMALL 0844 Rapport SFT enligt kapmetoden* för kapmetoden.

7.5.1 VERSE-metoden

Förutsättning

Med VERSE-metoden kan SFT bestämmas med en noggrannhet på ± 2 °C om förutsättningarna i detta avsnitt följs. Reproducerbarheten anges då uppgå till ett medelfel av 0,2 °C med en standardavvikelse på 1,3 °C.

K36001

För att utföra mätning med VERSE-metoden ska följande punkter uppfyllas:

1. Dragkrafter ska finnas i rälen, dvs. rältemperaturen ska vara lägre än den verkliga spänningsfria temperaturen.
2. Horisontalradien ska vara över 700 m.
3. Mätning ska utföras av speciellt utbildad personal.

Råd

Om rälen har tryckkrafter i längdled kan detta tydligt utläsas från mätresultatet.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K36003

Mätning enligt VERSE-metoden ska utföras enligt följande:

1. Lossa befästningarna på en sträcka av 15 m på vardera sidan av mätpunkten.
2. Placera stöd, höjd cirka 5 cm, mellan räl och första sliper där avståndet är 10 m eller mer från mätpunkten, på vardera sidan om mätpunkten.
3. Uppgifter om avstånden enligt ovan, rältemperatur, rälprofil, rälens faktiska höjd samt övriga data för det aktuella mätstället (bandel, km, avstånd etc.) matas in i mät datorn.
4. Aktuell kurvradie samt rälsförhöjning noteras vid mätning i kurva.
5. Lyft rälen med en lyftkraft av 10 kN.
6. Dokumentera lyfthöjden.
7. Upprepa punkt 5 och 6 tre gånger.
8. Beräkna SFT omgående med mät datorn utifrån inmatade uppgifter.

7.5.2 Kapmetoden*Förutsättning*

Med kapmetoden kan SFT bestämmas med en noggrannhet av ± 2 °C om förutsättningar i detta avsnitt följs.

K35602

Kap och svetsning ska utföras enligt krav i avsnitt 8.1 respektive kapitel 5 *Svetsning*, i dokument *TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning*.

K36006

För att utföra mätning med kapmetoden ska följande förutsättningar vara uppfyllda:

1. Skarvfritt spår med 50E3- eller 60E1-räler och trä- eller betongsliprar.
2. Fjädrande befästning med god klämkraft.
3. Normenlig ballastsektion med ofrusen och stabiliserad makadamballast.
4. Mätpunkten får inte vara närmare än 200 m från änden av en skarvfri sträcka eller närmare än 100 m från en fast punkt så som spårväxel, plankorsning eller ballastfritt spår. Detta krävs för att ostörda andningszoner ska kunna finnas på båda sidor om kapstället.
5. Rådande rältemperatur ska uppskattas avvika mindre än 20 °C från förväntad spänningsfri temperatur. I annat fall ska arbetet skjutas upp tills tillåten avvikelse i temperatur uppfylls (detta för att inte onödigtvis destabilisera spåret och komplicera efterföljande neutralisering).
6. Rälen kapas med skärbrännare.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36007

Mätning ska utföras enligt följande:

1. Körnslag slås i räalhuvudets utsida på båda sidor om det avsedda kapstället med ett avstånd på cirka 100 mm.
2. Avståndet mellan körnslag före kap (L_f) mäts med hjälp av verkstadsskjutmått eller motsvarande noggrann mätmetod.
3. Rältemperaturen (T) avläses med godkänd rältermometer.
4. Rältemperaturen mäts som medeltemperaturen i rälen inom cirka 50 m på båda sidor om mätpunkten. Se även avsnitt 7.2.4 *Mätning av rältemperatur*.
5. Rälen kapas med skärbrännare.
6. En ”skiva” av rälen skärs bort om räländarna trycks ihop för att rälen ska bli spänningsfri.
7. Rältemperaturen kontrollavläses vid behov eftersom den vid omväxlande väderförhållanden kan ändras cirka 1 °C per 5 minuter.
8. Avståndet mellan körnslagen efter kap (L_e) mäts.

K36008

Beräkningen av spänningsfri temperatur ska utföras enligt följande:

1. Rälöppningen, e , beräknas som skillnaden i avstånd mellan körnslagen före och efter kapningen:

$$e = L_e - L_f$$

2. ΔT avläses ur tabell B2.1 i bilaga 2 - *Kapmetoden*
3. Spänningsfria temperaturen beräknas som:

$$SFT = \Delta T + T$$

Råd

Beräkningsexempel:

Avstånd mellan körnslag före kap $L_f = 101,3$ mm

Avstånd mellan körnslag efter kap $L_e = 96,9$ mm ger

$$e = L_e - L_f = 96,9 - 101,3 = -4,4 \text{ mm.}$$

Enligt tabell B2.1 i bilaga 2 - Kapmetoden, fås för $e = -4,4$ mm att $\Delta T = -8$ °C.

Rältemperaturen T uppmättes till +14 °C.

Den spänningsfria temperaturen blir då:

$$SFT = \Delta T + T = -8 + 14 = +6 \text{ °C.}$$

Råd

Om ballastmängden mellan sliprarna är liten och/eller ballastens komprimeringsgrad är låg, exempelvis efter en spårjustering bör absolutvärdet av ΔT minskas med 1 till 2 °C.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K36011

Rälerna ska snarast slutsvetsas med ursprungligt avstånd mellan körnslagen om den beräknade spänningsfria temperaturen ligger inom gällande neutraltemperaturområdet.

K36012

Spårsträckan ska neutraliseras om något av följande inträffar:

1. Den spänningsfria temperaturen är utanför neutraltemperaturområdet.
2. Slutsvetsning inte kan utföras på en gång.

7.6 Neutraliseringsmetoder

Förutsättning

Neutralisering är en åtgärd som syftar till att ge rälerna en spänningsfri temperatur inom neutraltemperaturområdet.

Om den spänningsfria temperaturen ligger utanför neutraltemperaturområdet uppfylls inte de grundläggande konstruktionskraven för skarvfria spår. Detta medför följande säkerhetsrisker:

- *Spårförskjutning (solkurva) kan inträffa under den varma årstiden om den spänningsfria temperaturen är för låg.*
- *Stor öppning kan uppstå mellan räländarna vid rälsbrott under den kalla årstiden om den spänningsfria temperaturen är för hög.*

Dessutom begränsas möjligheterna att utföra t.ex. spårriktning och kraven på hastighetsnedsättning efter spårarbeten ökar om den spänningsfria temperaturen är för låg.

Det finns två huvudmetoder för utförande av neutralisering

- *nollställningsmetoden som innefattar naturlig neutralisering, neutralisering genom sträckning och neutralisering genom värmning*
- *beräkningsmetoden.*

K35602

Kap och svetsning ska utföras enligt krav i avsnitt 8.1 respektive kapitel 5 *Svetsning*, i dokument *TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning*.

K36015

Neutralisering med beräkningsmetoden får endast tillämpas i spår som har något av följande befästningstyper:

1. Hambo
2. Fist

K36016

Neutralisering med beräkningsmetoden ska i förväg godkännas av beställaren.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35555

Innan neutralisering påbörjas ska spårets ballastsektion uppfylla kraven i avsnitt 7.1.1.7 *Ballast och ballastsektion*.

K36017

Utförd neutralisering ska rapporteras i enlighet med

- *TMALL 0845 Neutralisering enligt nollställningsmetoden* för neutralisering med nollställningsmetoden (naturlig neutralisering, neutralisering genom sträckning och neutralisering genom värmning)
- *TMALL 0846 Neutralisering enligt beräkningsmetoden* för neutralisering med beräkningsmetoden.

K36018

Rapporten för neutralisering ska innehålla

1. För varje delmoment notering, datum och signatur av den som utför momentet.
2. Signatur av ansvarig arbetsledare.

K36019

Beställaren ska godkänna rapporten för neutralisering.

K36020

Beställaren ska efter rapportens godkännande delges en kopia av rapporten.

K36021

Åtgärden/resultatet ska läggas in i BIS.

Råd

Vid överföring av data om neutralisering till BIS används TMALL 0672 BIS Spänningsfri temperatur.

7.6.1 Naturlig neutralisering

K36024

Rältemperaturen ska vara inom neutraltemperaturområdet.

K35605

Rälerna ska läggas upp på stödjande rullar med en upplagstäthet som bestäms av:

1. Att rälen inte har kontakt med sliper eller mellanlägg.
2. Tillverkarens/leverantörens rekommendationer för utrustningen.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36025

Naturlig neutralisering ska utföras enligt följande:

1. Om spåret har svetsats ihop tidigare kapas spåret så att räländarna ligger fria från varandra.
2. Om räländarna trycks ihop, på grund av att rådande rältemperatur är högre än spänningsfria temperaturen, kapas skivor av rälen tills dess att räländarna ligger fria från varandra.
3. Samtliga rälbefästningar avbefästs längs sträckan som ska neutraliseras.
4. Rälerna lyfts och läggs på rullar utan sidoförflyttning.
5. Rullarna placeras så tätt att rälen ligger fri från alla sliprar/mellanlägg.
6. Slå på rälerna med träklubba eller maskinell slagutrustning så att vilofriktionen mellan räl och rullar övervinns. Det är mycket viktigt att längden på sträckan som ska neutraliseras väljs så att rälspänningarna verkligen ges tillfälle att lösa ut.
7. Rälerna är nu spänningsfria och samtliga bakgrundsuppgifter är inaktuella.
8. Rådande rältemperatur mäts, se avsnitt 7.2.4 *Mätning av rältemperatur*.
9. Stödrullar tas bort.
10. Rälerna läggs ner.
11. Rälerna slutsvetsas och befästs.
12. Utförandet dokumenteras.

Råd
Tabell R7.7 Rekommenderad upplagstäthet för stödjande rullar med avseende på kurvradie.

Kurvradie (m)	Upplag
$R > 1000$	var 10:e sliper
$1000 \geq R > 600$	ca var 5:e sliper
$R \leq 600$	ca var 3:e sliper

K35571

Om kapstället/skarven inte slutsvetsas omedelbart ska följande punkter uppfyllas:

1. Innan befästning ska rits- eller kritstrecksmarkeringar påföras mellan båda rälernas fot och obefäst 3:e sliper på båda sidor om kapstället (detta för att senare kunna återföra rälen till samma läge).
2. Tillfälliga skarvar ska anordnas, se avsnitt 7.3.9 *Tillfällig skarv vid byggnation i trafikerat spår*.
3. Vid senare slutsvetsning ska markeringarna ligga mitt för varandra.
4. Förlängning av räl vid slutsvetsning ska ske genom naturlig eller tillförd värmning av rälerna.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

7.6.2 Neutralisering genom sträckning

K36027

Neutralisering genom sträckning ska endast utföras när rådande rältemperatur är lägre eller högst lika med den eftersträlvade spänningsfria temperaturen.

K36028

Leverantörs föreskrifter och rekommendationer för utrustning som används vid neutralisering ska alltid följas.

K36029

Vid neutralisering genom sträckning får inte den totala längden som neutraliseras överstiga:

1. 840 m.
2. 1260 m om godkännande har erhållits från beställaren.

Undantag från detta krav finns för spår som ansluter mot spårväxel där längderna framgår ur krav K36053 i avsnitt *7.6.5 Krav för neutralisering av spår som ansluter mot spårväxlar*.

K36030

Vid neutralisering genom sträckning ska längden som neutraliseras bestämmas med hänsyn till nedanstående punkter:

1. Tillgänglig utrustning.
2. Skillnad i rältemperatur och eftersträlvad spänningsfri temperatur.
3. Spårgeometri.
4. Spårtyp.
5. Spårdispositionstid.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Rekommenderade maximala längder som får neutraliseras vid ensidig och dubbelsidig dragning beroende på kurvradie framgår ur tabell R7.6. Längder inom parentes kräver godkännande av beställaren.

Tabell R7.6 Rekommenderade maximala längder vid en- och dubbelsidig dragning.

Kurvradie (m)	Max. längd (m) vid ensidig dragning	Max. längd (m) vid dubbelsidig dragning
$R \geq 4000$	840 (1260)	$2 \times 420 = 840$ ($2 \times 630 = 1260$)
$4000 > R \geq 2000$	840	$2 \times 420 = 840$ ($2 \times 630 = 1260$)
$2000 > R \geq 1600$	630	$2 \times 420 = 840$ ($2 \times 630 = 1260$)
$1600 > R \geq 1200$	420	$2 \times 420 = 840$
$1200 > R \geq 800$	300	$2 \times 300 = 600$
$800 > R \geq 600$	200	$2 \times 200 = 400$
$600 > R \geq 400$	150	$2 \times 150 = 300$

Råd

Det är inte lämpligt att neutralisera större räls­längder när skillnaden mellan eftersträ­vad spän­ningsfri temperatur och räls­temperatur är större än ca 20 °C. Under gynnsamma för­hållanden kan dock neutralisering utföras upp till en skillnad i temperaturer på 25 °C.

K36033

Vid längder överstigandes 840 m till maximalt 1260 m ska entreprenören skicka följande underlag till beställaren för godkännande av neutraliseringslängderna:

1. Beskrivning av genomförandeprocedur.
2. Beskrivning av de speciellt gynnsamma förhållandena i aktuellt fall.

K36034

Underlaget från entreprenören och godkännandet från beställaren ska arkiveras.

K36035

Spårets båda räler ska alltid hanteras samtidigt och på exakt samma sätt.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K36036

Rälerna ska läggas upp på stödjande rullar med en upplagstäthet som bestäms av:

1. Att rälerna inte har kontakt med sliper eller mellanlägg.
2. Att rälerna inte förflyttas i sidled vid dragning i kurva.
3. Tillverkarens/leverantörens rekommendationer för utrustningen.

Råd

Kontakt mellan räl och sliper eller räl och mellanlägg bör undvikas då det försvårar för rälerna att anpassa sig till rätt spänning över hela neutraliseringssträckan.

Råd

Tabell R7.7 Rekommenderad upplagstäthet för stödjande rullar med avseende på kurvradie.

Kurvradie (m)	Upplag
$R > 1000$	var 10:e sliper
$1000 \geq R > 600$	ca var 5:e sliper
$R \leq 600$	ca var 3:e sliper

K36039

Mothållande spår ska uppfylla samtliga nedanstående punkter:

1. Ska ha en längd på minst 200 m.
2. Ska vara normenligt.
3. Ska vara stabiliserat.
4. Spårdilatation får inte finnas i det mothållande spåret.

K36040

Om andningszonen för en dilatationsanordning påverkas av neutraliseringen ska dilatationsanordningen ”nollställas”/neutraliseras.

K36041

Neutralisering genom sträckning ska utföras enligt följande procedur:

1. Om spåret har svetsats ihop tidigare kapas spåret så att räländarna ligger fria från varandra.
2. Samtliga rälbefästningar avbefästs eller demonteras.
3. Rullar placeras ut.
4. Rälerna lyfts och läggs på rullar utan sidoförflyttning.
5. Slå på rälerna med träklubba så att vilofriktionen mellan räl och rullar övervinns. Det finns även maskinell slagutrustning. Det är mycket viktigt att spåravsnittets längd väljs så att rälsänningarna verkligen ges tillfälle att lösa ut.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

6. Rälerna är nu spänningsfria och samtliga bakgrundsuppgifter är inaktuella.
7. De inlagda och/eller frigjorda rälerna förlängs.
8. Rådande rältemperatur mäts enligt avsnitt 7.2.4 *Mätning av rältemperatur*.
9. Nödvändig förlängning beräknas enligt avsnitt 7.6.4 *Beräkning av längdändring för neutralisering genom sträckning och värmning*.
10. Den totala förlängningen markeras med förskjutna rits- eller kritmarkeringar på respektive rälfot och 3:e sliper på båda sidor om kapstället, vid ensidig dragning på ena sidan.
11. Den totala förlängningen fördelas och markeras på 60 m avsnitt på hela neutraliseringsspårsträckan. Nödvändig förlängning för var 60:e m framgår av bilaga 1 - *Längdändring av fritt upplagd räl på grund av temperaturändring*.
12. Räländarna kapas vid behov så att det finns tillräckligt med utrymme för nödvändig förlängning och spaltöppning för slutsvets.
13. Om ursprunglig spänningsfri temperatur i rälerna var högre än den eftersträlvade (rälmängden är för liten) blir avståndet mellan räländarna för långt i förhållande till önskad sträckning och därför måste rälerna först kapas och passräl svetsas in så att avståndet mellan räländarna motsvarar nödvändig förlängning plus spalt för slutsvets.
14. Med rälsträckare appliceras så stor kraft att markeringarna hamnar mitt för varandra. Det är synnerligen viktigt att alla markeringar rör sig avsedd sträcka så att hela rälen förlängs. Därefter kan befästningarna börja monteras och kapstället/skarven slutsvetsas medan rälsträckaren håller räländarna i rätt läge minst 15 minuter efter svetsningen.
15. Utförandet dokumenteras.

7.6.3 Neutralisering genom värmning

K36043

Neutralisering genom värmning ska endast utföras när rådande rältemperatur är lägre eller högst lika med den eftersträlvade spänningsfria temperaturen.

K36044

Spårets längd som neutraliseras genom värmning ska bestämmas med hänsyn till

1. utrustning
2. spårgeometri
3. spårtyp.

K35605

Rälerna ska läggas upp på stödjande rullar med en upplagstäthet som bestäms av:

1. Att rälen inte har kontakt med sliper eller mellanlägg.
2. Tillverkarens/leverantörens rekommendationer för utrustningen.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K36045

Värmning ska utföras så att känsliga delar i spåret inte skadas.

Råd

Känsliga delar som kan skadas av värmning är t.ex. isolatorer och mellanlägg.

K36047

Neutralisering genom värmning ska utföras enligt följande:

1. I tidigare sammansvetsat spår kapas rälerna så att räländar ligger fria från varandra. Om verklig spänningsfri temperatur är lägre än rådande rältemperatur så trycks kapstället ihop. "Skivor" av rälerna kan då behöva kapas bort för att räländarna ska ligga fria från varandra.
2. Alla rälbefästningar avbefästs eller demonteras.
3. Rälerna lyfts och läggs på rullar utan sidoförflyttning.
4. Använd lämplig träklubba eller maskinell slagutrustning för att slå på rälerna så att vilofriktionen mellan räl och rullar övervinns. Det är mycket viktigt att spåravsnittets längd väljs så att rälspänningarna verkligen ges tillfälle att lösa ut.
5. Rälerna är nu spänningsfria och samtliga bakgrundsuppgifter är inaktuella.
6. Rådande rältemperatur mäts enligt avsnitt 7.2.4 *Mätning av rältemperatur*.
7. Nödvändig förlängning beräknas enligt avsnitt 7.6.4 *Beräkning av längdändring för neutralisering genom sträckning och värmning*.
8. Den totala förlängningen markeras med förskjutna rits- eller kritmarkeringar på respektive rälfot och 3:e sliper på båda sidor om kapstället, vid ensidig värmning behöver förlängningen endast markeras på den sida av kapstället som värms.
9. Den totala förlängningen fördelas och markeras på 60 m avsnitt på hela neutraliseringsspårsträckan. Nödvändig förlängning för var 60:e m framgår av bilaga 1 - *Längdändring av fritt upplagd räl på grund av temperaturändring*.
10. Då rälerna förlängs genom värmning börjar man med 60 m avsnittet närmast de befästa ändarna av rälerna. När detta avsnitt fått rätt längd enligt markeringar mellan rälfot och sliper fortsätter man värmningen av nästa 60 m avsnitt samtidigt som befästningarna monteras på första avsnittet osv.
11. När sista avsnittet närmast kapstället/skarven värmts till rätt längd görs slutsvets.
12. Under svetsningen hålls räländarna på plats med rälsträckare så att svetszonen inte utsätts för dragkrafter i minst 15 minuter efter svetsningen.
13. Stödrullar tas bort, rälerna läggs ner, slutsvetsas och befästs.
14. Utförande dokumenteras.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35571

Om kapstället/skarven inte slutsvetsas omedelbart ska följande punkter uppfyllas:

1. Innan befästning ska rits- eller kritstrecksmarkeringar påföras mellan båda rälnas fot och obefäst 3:e sliper på båda sidor om kapstället (detta för att senare kunna återföra rälen till samma läge).
2. Tillfälliga skarvar ska anordnas, se avsnitt 7.3.9 *Tillfällig skarv vid byggnation i trafikerat spår*.
3. Vid senare slutsvetsning ska markeringarna ligga mitt för varandra.
4. Förlängning av räl vid slutsvetsning ska ske genom naturlig eller tillförd värmning av rälna.

7.6.4 Beräkning av längdändring för neutralisering genom sträckning och värmning

K36049

Beräkning av erforderlig längdändring av rälen kan utföras med nedanstående metodik:

1. Bestäm den längd, L , som ska neutraliseras (den frigjorda rälns längd mätt från kapstället).
2. Mät rådande rältemperatur, T .
3. Välj eftersträvad spänningsfri temperatur, SFT.
4. Beräkna temperaturdifferens $\Delta T = \text{SFT} - T$.
5. Beräkna erforderlig längdändring $\Delta L = 0,0115 \cdot L \cdot \Delta T$ (i mm, där 0,0115 är längdutvidgningskoefficienten för rälstål med enheten mm/(m °C), L i m och ΔT i °C).

Alternativt avläses förlängning ΔL ur tabell i 11 Bilaga 1 - Längdändring av fritt upplagd räl pga temperaturändring.

7.6.5 Krav för neutralisering av spår som ansluter mot spårväxlar

K36051

Spår som ansluter mot spårväxel ska neutraliseras.

Råd

Neutralisering av spår mot spårväxel bör i första hand utföras genom naturlig neutralisering, i andra hand genom neutralisering bör värmning användas och i sista hand används neutralisering genom sträckning.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36053

Neutralisering genom sträckning ska uppfylla nedanstående punkter:

1. Dragning får göras på en längd av högst 180 m.
2. Skillnaden mellan önskad spänningsfri temperatur och räls temperatur får inte vara större än 10 °C.
3. Kap/dragstället ska ligga minst 20 m från spårväxelns FSK eller BKS.
4. Över en längd på minst 20 m från spårväxelns FSK eller BKS ska rälen vara befäst.

K36054

Vid neutralisering genom värmning eller sträckning ska den spänningsfria temperaturen i spår mot spårväxel väljas så högt som möjligt för att kompensera för den i allmänhet lägre spänningsfria temperaturen i spårväxeln.

K36055

Neutralisering av alla spår vid spårväxel ska utföras i följande ordning

1. spår mot FSK
2. spårväxelns stamspår mot BKS
3. spårväxelns grenspår mot BKS.

K36056

Efter neutralisering ska spårlägeskontroll utföras om misstanke finns att spårväxeln har rört på sig vid neutraliseringen.

K36057

Neutralisering av spårväxel ska endast utföras då misstanke finns om felaktig spänningsfri temperatur (dvs felaktig rälmängd) i spårväxeln.

Råd

Det bästa sättet att neutralisera en spårväxel är genom naturlig justering, dvs. genom att avbefästa rälerne och på lämpligt sätt låta rälerne anta spänningsfritt tillstånd vid den önskade spänningsfria temperaturen.

7.6.6 Beräkningsmetoden

K36060

Neutralisering genom beräkningsmetoden ska utföras enligt följande:

1. På båda sidor om varje kapställe slås i förväg in körslag på rälhuvudets utsida med ett avstånd mellan körslagen på mellan 100 och 200 mm.
2. Inbördes avståndet mellan körslagen L_f (mm) mäts med verkstadsskjutmått och noteras före kap.
3. På spåravsnitt som konstaterats, eller misstänks, ha felaktig spänningsfri temperatur kapas båda rälerne med gasskärning.

Titel

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

4. Avståndet mellan kapställena på en räl får inte överstiga 160 m.
5. Räländarna ska ligga fria från varandra efter kap. Om det är tryckkrafter i spåret kapas en "skiva" av rälen bort.
6. Avstånd L_e mellan körnslag efter kap noteras.
7. För varje kapställe beräknas befintlig spänningsfri temperatur T_b enligt anvisningar i avsnitt 7.5.2 *Kapmetoden*.
8. Välj önskad spänningsfri temperatur SFT (°C).
9. Beräkna temperaturdifferens $SFT - T_b$ (°C).
Om T_b är större än SFT så blir temperaturdifferensen negativ.
10. Beräkna nödvändig ändring ΔL av avstånd mellan körnslagen vid varje kapställe:
 $\Delta L = 0,0115 \cdot 160 \cdot (SFT - T_b)$ (mm)
I formeln förutsätts att längden på neutraliseringssträckan är 160 m oavsett avstånd mellan kapställena. Observera att en negativ temperaturdifferens ($SFT - T_b$) ger ett negativt ΔL . Alternativt kan nödvändig längdändring avläsas ur tabell i bilaga 1 - *Längdändring av fritt upplagd räl på grund av temperaturändring* för längden 160 m $SFT - T_b$ är bestämd.
11. Beräkna nytt avstånd mellan körnslag $L_b = L_f - \Delta L$ (mm)
Observera att vid negativ ΔL blir det nya avståndet mellan körnslag L_b större än det ursprungliga avståndet mellan körnslag L_f (dvs. för liten rälmängd i spåret).
12. Anordna öppning, e_a , mellan räländarna genom kapning av rälände så att det finns utrymme för nödvändig längdändring, ΔL , och svetsspalt, s :
 - a. $e_a = s + L_e - L_b$ (mm)
13. Beroende på om
 - a. L_e är större än eller lika med L_b kan kapstället genast slutsvetsas.
Rälsträckare monteras då över kapstället och räländarna dras ihop så att avståndet mellan körnslagen blir L_b .
 - b. L_e är mindre än L_b ska slutsvetsning uppskjutas till senare tillfälle då rältemperaturen är lägre och räländarna gått isär så mycket att L_e är större än eller lika med L_b .
14. Räländarna ska hållas på plats med rälsträckaren minst 15 minuter efter svetsningen för att inte svetsfogen utsätts för dragkrafter.
15. Utförande dokumenteras.

Råd

Omedelbart efter en neutralisering utförd enligt beräkningsmetoden kommer spänningsfria temperaturen att variera längs spåret. Bitvis är den högre och bitvis lägre än den eftersträlvade. Med tiden och under trafikens inverkan sker dock en viss utjämning.

K36062

Om slutsvetsningen skjuts upp ska nödskarv monteras enligt avsnitt 9.2.3.1 *Nödskarv*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36063

Kap av räl får inte utföras närmare spårväxels FSK eller BKS än 50 m.

7.7 Dokumentation för skarvfritt spår

K35595

Underlag ska tas fram av entreprenören i erforderlig omfattning för upprättande eller revidering av data om anläggningen enligt *TDOK 2016:0407 Data och dokumentation till förvaltande system - Järnväg*.

K35569

Leverans av data om anläggningen ska ske enligt *TMALL 0344 Data om anläggningen – Leveransplan – Järnväg*.

K36065

Vid all byggnad av skarvfritt spår, nyläggning, spårbyte eller neutralisering ska lägnings-, ballasterings- och slutsvetstemperatur dokumenteras i enlighet med *TMALL 0840 Rapport byggande av skarvfritt spår*.

K36066

Spårdata från *TMALL 0840 Rapport byggande av skarvfritt spår* ska sammanställas i enlighet med *TMALL 0841 Sammanställning av spårdata*.

K36067

Vid sammanställning av spårdata enligt *TMALL 0841 Sammanställning av spårdata* får inte närliggande värden på slutsvetstemperatur eller spänningsfri temperatur sammanslås utanför ett toleransområde på ± 2 °C.

K36068

Rapporten i enlighet med *TMALL 0840 Rapport byggande av skarvfritt spår* ska

1. attesteras
2. sparas i minst två år hos beställaren.

K36069

Rapporten i enlighet med *TMALL 0841 Sammanställning av spårdata* ska

1. attesteras
2. sparas som förvaltningsdata.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8 Skarvspår

8.1 Nybyggnad eller upprustning av skarvspår

8.1.1 Huvudspår

Förutsättning

Vid nybyggnad eller upprustning av skarvspår gäller nedanstående krav för huvudspår vilket innefattar normalhuvudspår och avvikande huvudspår.

K35565

Vid nybyggnad eller upprustning ska spårkonstruktion och spårmateriel väljas så att följande förutsättningar klaras:

1. största tillåtna axellast (STAX)
2. största tillåtna vikt per meter (STVM)
3. största tillåtna hastighet (STH)
4. prognostiserad trafikbelastning (miljoner bruttoton per år).

K35599

Vid nybyggnad eller upprustning ska spårkonstruktion och spårmateriel väljas med hänsyn till nedanstående punkter:

1. RAMS-analys
2. LCC-analys.

8.1.1.1 Räl

K36075

Räl för skarvspår ska väljas enligt avsnitt 5.1 *Val av rälprofil och stålsort*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K36076

I normalhuvudspår ska ny eller begagnad räl med rälprofil 50E3 väljas.

K36077

I avvikande huvudspår ska minst rälprofil SJ43 väljas om STAX är lägre än 22,5 ton.

K36078

I avvikande huvudspår ska rälprofil 50E3 väljas om STAX är 22,5 ton eller högre.

K36079

Rällängd får inte överstiga 40 m.

K36080

Rällängd får inte överstiga 30 m i kurvor med radie mindre än 500 m.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Med anledning av att risk för solkurveutslag ökar i mindre radier, speciellt i skarvspår, så är det en förbyggande åtgärd att använda kortare rällängder i kurvor för att på så sätt minska tryckspänningarna i spåret. Rällängden kan vara kortare än 30 m, t.ex. 20 m.

8.1.1.2 Sliper och befästning

K36083

Sliper och befästning för skarvspår ska väljas enligt avsnitt 6.1.2 *Skarvspår*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

8.1.1.3 Sliperavstånd

K36085

Nominellt centrumavstånd mellan sliprar på banor med STAX 22,5 ton eller lägre ska vara

- 650 mm i rakspår
- 600 mm i cirkulärkurvor och övergångskurvor om radien är mindre än 500 m
- 500 mm i skarvläget vid svävande skarv.

K36086

Nominellt centrumavstånd mellan sliprar på banor med STAX högre än 22,5 ton ska vara

- 600 mm
- 500 mm i skarvläget vid svävande skarv.

K35598

Centrumavstånd mellan sliprar får inte avvika mer än ± 20 mm från nominellt centrumavstånd.

K35611

Antalet sliprar per 1000 m spår får inte avvika mer än 0,5 % från det antal som erhålls med nominellt centrumavstånd.

K35576

I cirkulärkurvor och övergångskurvor ska

- centrumavstånd mellan sliprar justeras efter ytterrälen
- sliprar läggas vinkelrätt mot spårlinjen.

K35589

Snedställning av sliper ska

- mätas som skillnaden mellan höger och vänster rälläge vinkelrätt mot spårlinjen
- inte överstiga 20 mm.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.1.1.4 Rälskarv - svävande skarv

Förutsättning

Trafikverkets skarvkonstruktioner för skarvspår medger en maximal skarvöppning/rörelse på 20 mm vilket innebär att skarvöppningen kan variera mellan 0 och 20 mm. Ett spel mellan håldiameter i rällib och skruvdimension ger möjlighet till denna rörelse.

K36089

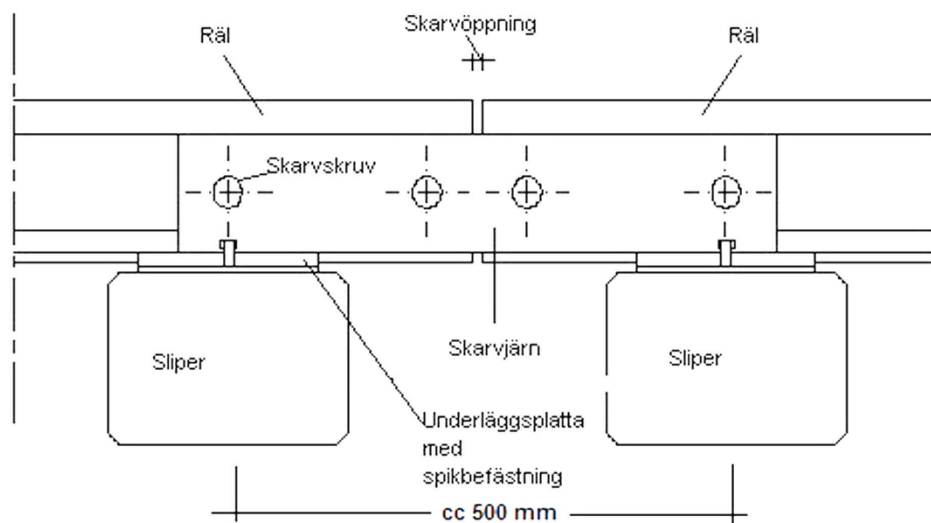
Rälskarv i skarvspår ska vara svävande mellan sliprar, se figur K8.1.

Råd

Med rälskarv avses öppen skarv.

K36092

Rälskarv ska placeras mittemellan två sliprar som är lagda med sliperavstånd cc 500 mm, se figur K8.1.



Figur K8.1 Svävande skarv med sliperavstånd cc 500 mm.

K36093

Rälskarvs placering får inte avvika mer än ± 20 mm från mitten av slipersfacket.

K36094

Rälskarvs placering i kurva med en radie mindre än 500 m får inte avvika mer än ± 50 mm från mitten av slipersfacket.

K36095

Rälskarvar på höger och vänster räl ska placeras i samma slipersfack.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

För att få rälskarvar att hamna mitt för varandra i kurvor kan så kallade kurvräler användas i innersträng. Kurvräler är normalt 10 och 20 cm kortare än normallängderna.

K36097

Skarvförband för rälsprofil 50E3 och SJ43 ska anordnas med plana skarvjärn.

Råd

Tabell R8.1 redovisar ritningsnummer och artikelnummer för komponenter ingående i svävande skarv.

Tabell R8.1 Komponenter för svävande skarv för rälsprofil 50E3.

Komponent/ benämning	Ritningsnummer	Artikelnummer
Rälsprofil 50E3 enligt SS-EN 13674-1	A3394	Vissa rällängder kan beställas, övriga rällängder inkl. kurvräler måste tillverkas. Förborrade räler kan beställas alt. borraras med bormall.
Skarvjärn 50E3 (BV/SJ50)	A44193	01 12 021
Rälskarvskruv 1"x118	A3374	01 22 621
Rälsfjäddering	A3618-3	01 24 201

Råd

Ritningsnummer och artikelnummer för komponenter ingående i svävande skarv för SJ43 anges i tabell R8.2.

Tabell R8.2 Komponenter för svävande skarv för rälsprofil SJ43.

Komponent/ benämning	Ritningsnummer	Artikelnummer
Rälsprofil SJ43	A1972	Nya räler finns normalt inte att beställa. Begagnade räler kan återanvändas. ¹⁾
Skarvjärn SJ43	4-502291-A	01 11 401
Rälskarvskruv 1"x118	A3374	01 22 621
Rälsfjäddering	A3618-3	01 24 101

¹⁾se avsnitt 5.3 Räler för återanvändning i dokument 05:007 Banöverbyggnad Spårkomponenter.

K36098

Rälskarvskruv ska monteras med en rälsfjäddering och mutter.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36099

Mutter ska dras åt så att avståndet mellan fjädderingsbågarna är 1 mm.

K36100

Mutter ska placeras på utsida räl.

8.1.1.5 Rälskarv - dubbelsliperskarv och tresliperskarv

K36102

Vid upprustning ska dubbelsliperskarv ersättas med svävande skarv.

K36103

Vid upprustning ska tresliperskarv ersättas med svävande skarv.

Undantag vid upprustning då tresliperskarv kan behållas under förutsättning att slipersavståndet medger spårriktning och att det är spår utan spårledning.

8.1.1.6 Skarvöppning

K36105

Vid nybyggnad och upprustning ska skarvöppnings storlek ligga inom gränsvärden Bygg min och Bygg max enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

Råd

Medelvärdesberäkning av skarvöppnings storlek får användas vid jämförelse med Bygg- och Uh-gränsvärde. Skarvöppnings storlek får beräknas som medelvärdet av högst 5 st intilliggande skarvar. Medelvärdet anges för den mittersta skarven. Vid början av ett skarvspår, övergång till annan rällängd, vid broar och växlar m.m. där medelvärdet inte går att beräkna gäller gränsvärden för varje enskild skarv.

K36107

Kontrollmätning av skarvöppning ska utföras inom rältemperaturintervall då skarvöppning varken är sluten eller maximalt öppen för respektive rällängd med gränsvärden enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

Råd

Medelvärdesberäkning av skarvöppnings storlek får användas vid jämförelse med Bygg- och Uh-gränsvärde. Skarvöppnings storlek får beräknas som medelvärdet av högst 5 st intilliggande skarvar. Medelvärdet anges för den mittersta skarven. Vid början av ett skarvspår, övergång till annan rällängd, vid broar och växlar m.m. där medelvärdet inte går att beräkna gäller gränsvärden för varje enskild skarv.

Råd

Den rältemperatur vid vilken rälskarvar sluts i skarvspår kan definieras som spänningsfri temperatur SFT , T_o i skarvspår.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.1.1.7 Kontaktförbindning

K43119

Kontaktförbindning ska anordnas i signalreglerade eller elektrifierade skarvspår över rälskarvar i I-rälen enligt avsnitt 4.2 Montage av förbindningar i *TDOK 2014:0490 Spårledning, Grundläggande montagekrav för signaltekniska ytterobjekt*.

8.1.1.8 Rälskarvens raket – obelastad*Förutsättning*

Toleranser för raket på farbana och raket på farkant uttrycks med plustecken och minustecken enligt följande:

Raket på farbana:

- plustecken (+) innebär låg skarv/nedstukning
- minustecken (–) innebär hög skarv

Raket på farkant:

- plustecken (+) innebär spårviddsökning
- minustecken (–) innebär spårviddsminskning

K36112

Rälskarvens raket ska mätas med en 1-meter lång linjal.

K36113

Rälskarvens raket i obelastat tillstånd ska mätas på:

1. Rälens farbana mitt över rälskarven.
2. Rälens farkant mitt för rälskarven.

K36114

Vid nybyggnad ska raketen på

1. farbanan vara inom $-0,5 / +0,0$ mm
2. farkant vara inom $-0,0 / +0,5$ mm.

K36115

Vid upprustning med begagnat material ska raketen på

1. farbanan vara inom $-2,0 / +1,0$ mm
2. farkant vara inom $-1,0 / +2,0$ mm

8.1.1.9 Mätning av rältemperatur*Förutsättning*

Rältemperaturen kan variera, beroende på geografiskt läge, från cirka -40 °C till cirka $+55$ °C.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K35574

Rältemperatur ska mätas med kalibrerad rältermometer.

K35554

Rältermometer ska kalibreras då det har gått mer än tolv månader sedan senaste kalibrering eller så snart misstanke om felvisning föreligger.

K35600

Efter kalibrering av rältermometer får inte rältermometerens mätosäkerhet vara större än ± 1 °C med 95 % konfidensintervall.

K35594

Rältermometer ska placeras så att samtliga nedanstående punkter uppfylls:

1. ska placeras mot rällibet
2. ska placeras på rälens skuggsida
3. ska placeras mot en slät och ren yta
4. får inte placeras mot invalgade symboler på rällibet.

K35593

Rältermometer med magnetfäste ska avläsas tidigast 10 minuter efter utplacering, med hänsyn till termometerens reaktionströghet.

K35577

Vid mätning av rältemperatur ska avläsning ske varje halvtimme.

K36117

När rältemperatur avläses ska hänsyn tas till omgivande väderförhållanden.

Råd

För att få ett acceptabelt medelvärde bör flera mätpunkter väljas ut på lämpligt lång sträcka med hänsyn till rådande temperaturvariationer.

Råd

Rältemperaturen varierar mellan soliga och skuggiga partier och kan även påverkas av vindförhållanden. En regnskur kan medföra snabbt temperaturfall. En solbelyst räl kan bli cirka 20 °C varmare än omgivande lufttemperatur (mätt i skugga). Detta innebär att rältemperaturen kan skilja sig mellan spåravsnitt som är solbelysta och de som ligger i skugga.

8.1.1.10 Rälvandringshinder

K36121

Vid nybyggnad och upprustning av skarvspår med spikbefästning och rällängd över 20 m ska rälvandringshinder monteras.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

I skarvspår med spikbefästning är längdförskjutningsmotståndet lågt vilket leder till att rälerna under inverkan av trafiken lätt förskjuts, rälvandring. Detta i kombination med långa räler (över 20 m) kan ge upphov till stora längsgående krafter som ökar risken för utknäckning av spåret. Rälvandringshinder krävs för att motverka detta.

K36123

För rälprofil 50E3 ska rälvandringshinder enligt ritning A8075 och artikelnummer 0134711 användas.

K36124

För rälprofil SJ43 ska rälvandringshinder enligt ritning A8075 och artikelnummer 0134511 användas.

K36125

Montering och placering av rälvandringshinder ska utföras enligt nedan:

1. För varje sliper som ska låsas ska fyra rälvandringshinder monteras.
2. Rälvandringshinder ska monteras två på vardera sida om sliper.
3. Rälvandringshinder ska ligga an mot sliper.
4. För rällängder mellan 31–40 m ska de fyra mittersta sliprarna på varje rälspann låsas.
5. För rällängder mellan 21–30 m ska de tre mittersta sliprarna på varje rälspann låsas.
6. För rällängder 20 m eller kortare ska rälvandringshinder monteras efter behov, på de mittersta sliprarna.
7. Rälvandringshinder får inte monteras inom fem sliperavstånd från rälskarv.
8. Om rälvandring förekommer, trots ovan ställda krav i punkt 4 och 5, ska rälspannen kompletteras med ytterligare rälvandringshinder på varannan sliper med rälspannens centrum som utgångspunkt.
9. När rälvandringshinder kompletteras enligt ovan i punkt 8, ska rälvandringshinder placeras på den sida av sliper som ligger mot rälvandringsriktningen.
10. Om rälvandring sker i båda riktningar i samma spår ska kompletterande rälvandringshinder monteras på båda sidor av sliper.

Se figur K8.2.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

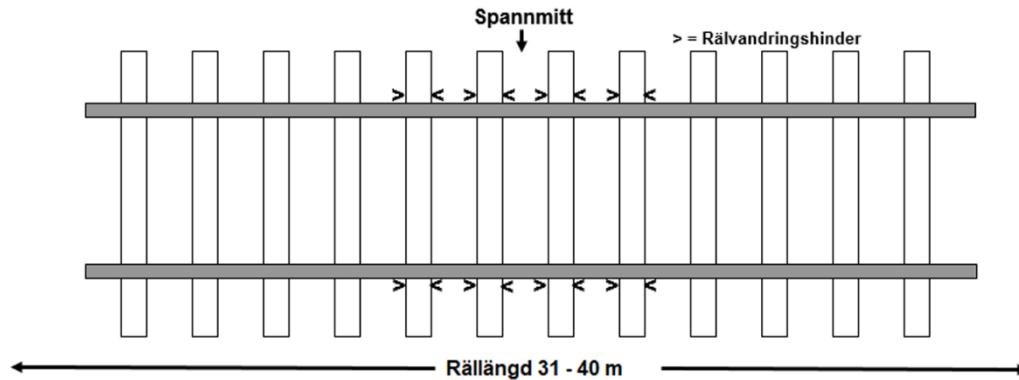
Ej känslig

Version

2.0.0

K36126

Figur K8.2 visar hur rälvandringshinder ska placeras för rällängder mellan 31–40 m där de fyra mittersta sliparna på varje rälspann låses.



Figur K8.2 Placering av rälvandringshinder för rällängder mellan 31–40 m. De 4 mittersta sliparna låses med totalt 16 st rälvandringshinder.

Råd

I befintliga skarvspår tillåts rälvandringshinder placeras enligt gamla ritningarna A 44080 och A 3708.

Råd

Komplettering av rälvandringshinder kan behövas i lutningar, på avsnitt där tåg bromsar eller accelererar samt i närhet av fasta punkt såsom spärväxel, plankorsning eller ballastfritt spår.

8.1.1.11 Heyback som ersättning för rälvandringshinder

K36130

Beställaren ska godkänna att rälvandringshinder ersätts av träsliper med Heyback.

K36131

När rälvandringshinder ersätts med Heyback ska montering och placering utföras som vid låsning med rälvandringshinder enligt K36125 punkt 4–8 i avsnitt 8.1.1.10

Rälvandringshinder.

K36132

När rälvandringshinder ersätts med Heyback ska befästning monteras enligt krav på rälvandringshinder med rälspannens centrum som utgångspunkt.

8.1.1.12 Isolerskarv

K36134

Isolerskarv för skarvspår ska väljas och installeras enligt kapitel 7 *Isolerskarv*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Isolerskarv bör inte placeras i yttersträng i kurvor med horisontalradie under 500 m på grund av slitageproblem.

8.1.1.13 Dilatationsanordning

K35575

Dilatationsanordning ska väljas och anordnas i spår enligt kapitel 9 *Dilatationsanordning*, i dokument *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K36136

Inställning av dilatationsanordning ska göras med hänsyn till Byggvärde för skarvöppnings storlek vid aktuell räلتemperatur enligt *TMALL 0391 Skarvöppningar i skarvspår - Bygg- och gränsvärden* och brons rörelser.

K35606

Dilatationsanordning får inte placeras i kurva med horisontalradie mindre än 2000 m.

K35578

Dilatationsanordning får inte läggas i brantare ramplutning än 1:800.

K35572

Vertikalradie vid dilatationsanordning ska uppfylla krav enligt *TRVINFRA-00003 Ban- och stationsutformning Spårgeometri*.

K35613

Vid placering av spårväxel i närheten av dilatationsanordning ska krav på spårstandard före och efter spårväxel beaktas, se avsnitt 8.1.1.17 *Spårväxel i skarvspår*.

8.1.1.14 Kurvradie

K36138

Kurvornas horisontalradie i skarvspår med träsliprar får inte understiga 250 m med undantag för grenspår i spårväxel och kurvor i direkt anslutning till grenspåret.

Råd

Kurvornas horisontalradie bör vara större än 500 m. Vid horisontalradier som understiger 500 m bör konsekvenserna av spårets rörelse i sidled på grund av temperaturändringar samt ökningen av underhållskostnader beaktas.

8.1.1.15 Ballast och ballastsektion

K35590

Makadamballast ska uppfylla krav enligt dokument *TRVINFRA-00019 Banöverbyggnad Makadamballast*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36141

Makadamballast klass I ska användas i spår om någon av nedanstående punkter är uppfyllda

1. STAX högre än 20 ton
2. rällängd över 20 m

Undantag gäller på bangårdar där växlingsarbete förekommer samt gångytor på bangårdar där makadamballast klass II respektive finmakadam kan användas enligt avsnitt 5.1 *Ballastlager i TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan.*

K36142

Makadamballast av lägst klass II ska användas i spår om båda nedanstående punkter är uppfyllda

1. STAX 20 ton eller lägre
2. rällängd 20 m eller kortare

K36143

Ballastsektion ska anordnas enligt nedanstående punkter:

1. Ballastskuldrans bredd ska uppfylla nedanstående krav:
 - a. minsta bredd ska vara 40 cm
 - b. minsta bredd ska vara 55 cm i kurvor med en horisontalradie mindre än 500 m
2. I kurvor med en horisontalradie mindre än 400 m ska ballastskuldran i yttersträng överhöjas med minst 10 cm.
3. Ballastlagrets överyta ska vara i nivå med sliper överkant med undantag för kurvor med radie under 400 m.
4. Sliparnas ovansida ska vara fria från ballast.
5. Ballastlagrets tjocklek under slipers underkant ska vara minst 30 cm. Vid rälsförhöjning gäller måttet under innerrälen.
6. På broar, betongdäck och liknande "hårt" underlag med genomgående ballast ska ballastlagrets tjocklek under slipers underkant vara minst 40 cm.
7. Ballastens släntlutning ska vara högst 1:1,5 i såväl rakspår som kurvspår.

Råd

Bilder på ballastsektion vid olika horisontalradier kan ses i figur 5.4-1, 5.4-2 och 5.4-3 i TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan.

8.1.1.16 Spår i plankorsning

K36145

Rälskarvar får inte förekomma i plankorsning.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36146

Rällängd får inte överstiga 40 m i plankorsning.

K36147

Åtgärder mot rälvandring ska göras på intilliggande rällängder, där plankorsningen utgör en fast punkt i spåret se avsnitt 8.1.1.11 *Rälvandringshinder* och 8.1.1.12 *Heyback som ersättning för rälvandringshinder*.

K36148

Sliper i plankorsning ska väljas enligt avsnitt

8.1.1.17 Spårväxel i skarvspår*Förutsättning*

Spåret ska konstrueras så att longitudinella krafter inte påverkar spårväxeln i sidled.

K35579

Spårväxel ska väljas enligt kapitel 6 *Sortiment*, i dokument *TRVINFRA-00017 Banöverbyggnad Spårväxel*.

K36151

Normalhuvudspåret ska ha samma spårstandard i minst 80 m före och efter spårväxel.

K36152

Avvikande huvudspår ska ha samma spårstandard som normalhuvudspåret i minst 40 m efter spårväxel.

K36153

För att spårets konstruktion ska anses ha samma spårstandard krävs att kombinationen av nedanstående komponenter är lika

1. räl (kan vara närmast mindre rälprofil)
2. sliper
3. rälbefästning
4. ballast.

K36154

Om en ny spårväxel ligger inom 40 m i avvikande huvudspår ska punkterna 1–2 uppfyllas:

1. Avvikande huvudspår ska innehålla samma spårstandard som normalhuvudspåret fram till spårväxeln i avvikande huvudspår.
2. Eventuella övergångsräler ska svetsas in i spårväxeln i avvikande huvudspår antingen direkt mot FSK/BKS eller så nära spårväxeln som möjligt.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K36155

Skyddsspår efter skyddsväxel och där $STH < 100$ km/h genom skyddsväxeln ska skyddsspårets längd och spårstandard anordnas efter kraven i avsnitt 11.2 *Montering*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

8.1.1.18 Övergång från skarvfritt spår till skarvspår

K36157

Övergång från skarvfritt spår till skarvspår ska utföras enligt avsnitt 7.1.1.9 *Övergång från skarvfritt spår till skarvspår*.

8.1.1.19 Permanent övergång mellan olika rälprofiler

K35580

Permanent övergång mellan olika rälprofiler ska utföras med brännsvetsade övergångsräler med undantag för övergång mot växeltyp dubbel korsningsväxel (DKV) med rälprofil S54.

Undantag gäller vid permanent övergång till rälprofil SJ41 där övergångsskarvjärn får användas.

Råd

Övergångsräl finns för övergång mellan SJ43/50E3 och 50E3/60E1.

K36159

Övergångsräl får inte läggas i kurva med horisontalradie mindre än 400 m.

Råd

Övergångsräl bör placeras i rakspår.

Råd

Vid övergång mellan olika rälprofiler överförs de större längsgående krafterna från den större rälen till den mindre rälen och detta kan medföra ökad risk för spårförskjutning.

K36160

Övergångsräl får inte läggas i övergångskurva eller i rälsförhöjningsramp.

Råd

Övergångsräl bör placeras i rakspår.

Råd

Vid övergång mellan olika rälprofiler överförs de större längsgående krafterna från den större rälen till den mindre rälen och detta kan medföra ökad risk för spårförskjutning.

Råd

Övergång mellan olika rälprofiler rekommenderas starkt att placeras i rakspår.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.1.1.20 Tillfällig övergång mellan olika rälprofiler

K36163

Tillfällig övergång mellan olika rälprofiler ska utföras med övergångsskarvjärn.

Råd

Övergångsskarvjärn finns för övergång mellan SJ43/SJ41, 50E3/SJ41, 50E3/SJ43 och 60E1/50E3.

K36165

Maximal liggtid i spår för tillfällig övergång med övergångsskarvjärn får inte överstiga 2 månader.

Undantag gäller vid övergång till rälprofil SJ41 där övergångsskarvjärn får användas som permanent övergång.

8.1.1.21 Övergång mellan ny och sliten räl

K36167

Vid övergång mellan ny och sliten räl med samma rälprofil ska något av följande väljas

1. Inläggning av sidorampräl
2. Slipning

Råd

Sidorampräler finns för 50E3 enligt ritningsnummer 3-501869 och artikelnummer 0107611 respektive 0107610 för vänster respektive höger räl.

Råd

Vid övergång mellan starkt sliten räl och ny räl med samma rälprofil bör sidorampräl väljas.

K36170

Sidorampräl ska anordnas enligt avsnitt 5.5.2 *Sidorampräl*, i dokument TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

K36171

Vid slipning ska rampens längd vara minst 500 gånger sidoslitagets storlek, förhållande 1:500.

8.1.1.22 Övergång mellan olika skarvspårskonstruktioner

K36173

Övergångszon ska anordnas för att erhålla en jämn övergång.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Olika spårkonstruktioner har vanligtvis olika rälvandringsmotstånd och slipersmotstånd beroende på ballasttyp, befästningstyp, sliperstyp och slipersavstånd. Detta kan innebära att höga rälsänningar kan uppstå vilket i sin tur ökar risken för utknäckning/solkurva.

K36175

Vid övergång från spikbefästning till Heybackbefästning i skarvspår ska varannan av de tio sista sliperna med spikbefästning ersättas med Heybackbefästning.

Råd

Denna övergång innebär att 5 st sliprar med spikbefästning ersätts med 5 st sliprar med Heybackbefästning.

K36177

Vid övergång från makadamballastspår till grusballastspår ska grusballasten ersättas med makadamballast ned till slipers underkant på de 20 första metrarna av grusballastspåret.

8.1.1.23 Banunderbyggnad och undergrund

K35603

Banunderbyggnad ska utformas enligt typsektioner i *TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan*.

K35585

Dimensionering av banunderbyggnad ska utföras enligt *TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner*.

K35588

Dimensionering av undergrund ska utföras enligt *TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner*.

K35597

Material och utformning av underballast ska uppfylla krav enligt *AMA Anläggning 17* och *TDOK 2017:0441 Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 17, kod DCH.1*.

8.1.2 Sidospår

K36180

Vid nybyggnad eller upprustning av sidospår ska krav för huvudspår gälla med undantag av nedanstående krav i avsnitt 8.1.2.1 – 8.1.2.5.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.1.2.1 Råler

K36182

I sidospår ska minst rälprofil SJ43 väljas om STAX är 22,5 ton eller högre men lägre än 25 ton.

Undantag gäller i sidospår med STAX lägre än 22,5 ton då mindre rälprofil än SJ43 kan användas.

Råd

Ritningsnummer och artikelnummer för komponenter ingående i svävande skarv för SJ43 anges i tabell R8.2.

Tabell R8.2 Komponenter för svävande skarv för rälprofil SJ43.

Komponent/ benämning	Ritningsnummer	Artikelnummer
<i>Rälprofil SJ43</i>	<i>A1972</i>	<i>Nya råler finns normalt inte att beställa. Begagnade råler kan återanvändas.¹⁾</i>
<i>Skarvjärn SJ43</i>	<i>4-502291-A</i>	<i>01 11 401</i>
<i>Rålskarvskruv 1"x118</i>	<i>A3374</i>	<i>01 22 621</i>
<i>Rålsfjäddering</i>	<i>A3618-3</i>	<i>01 24 101</i>

¹⁾se avsnitt 5.3 Råler för återanvändning i dokument 05:007 Banöverbyggnad Spårkomponenter.

K36183

I sidospår ska rälprofil 50E3 väljas om STAX är 25 ton eller högre.

8.1.2.2 Sliperavstånd

K36186

Nominellt centrumavstånd mellan sliprar i sidospår får inte överstiga 750 mm på banor med STAX 22,5 ton eller lägre.

Råd

Vid nybyggnad bör sliperavståndet 650 mm alltid övervägas då det möjliggör högre axellaster och bidrar till längre livslängd för banöverbyggnaden samt minskar underhållet.

K36187

Nominellt centrumavstånd mellan sliprar i sidospår får inte överstiga 650 mm på banor med STAX högre än 22,5 ton.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Vid nybyggnad bör sliperavståndet 650 mm alltid övervägas då det möjliggör högre axellaster och bidrar till längre livslängd för banöverbyggnaden samt minskar underhållet.

8.1.2.3 Ballast

K36190

Beställaren ska godkänna användning av grusballast i sidospår.

Råd

Av främst miljöskäl men även på grund av bättre teknisk funktion bör makadamballast väljas framför grusballast.

K36191

Grusballast ska uppfylla krav enligt kod DCH.32 i *AMA Anläggning 17*.

Råd

Av främst miljöskäl men även på grund av bättre teknisk funktion bör makadamballast väljas framför grusballast.

8.1.2.4 Övergång mellan olika rälprofiler

K36194

Vid permanent övergång mellan olika rälprofiler i sidospår ska något av följande alternativ väljas

1. brännsvetsade övergångsräler enligt avsnitt 8.1.1.18 *Permanent övergång mellan olika rälprofiler*
2. övergångsskarvjärn enligt avsnitt 8.1.1.19 *Tillfällig övergång mellan olika rälprofiler*

Råd

Det rekommenderas att använda brännsvetsade övergångsräler.

8.1.2.5 Kurvradie

K36197

Kurvornas horisontalradie i sidospår får inte understiga 200 m med undantag för grenspår i spärväxel och kurvor i direkt anslutning till grenspåret.

Råd

Vid kurvradier under 250 m i skarvspår med träslipers måste spårets sidostabilitet vara högt. Detta innebär att det kan vara olämpligt att anordna ett nominellt centrumavstånd mellan sliprar som är över 600 mm.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.1.3 Spår på bro

K36200

Spår på bro ska anordnas enligt krav i avsnitt 7.1.3 *Spår på bro*.

8.1.4 Spår i tunnel

K35604

Skyddsräler ska anordnas i spår i tunnel enligt kapitel 10 *Skyddsräler*, i dokument *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

8.2 Byggnation av skarvspår**8.2.1 Allmänt**

K35866

Innan sträckan öppnas för trafik ska ibruktagandebesiktning av spåret utföras enligt kapitel 12 i *TDOK 2014:0405 Teknisk säkerhetsstyrning banöverbyggnad*.

8.2.2 Spårets absoluta läge

K35562

Spårets absoluta läge vid nybyggnad och upprustning samt vid spår- och växelbyten ska uppfylla krav i avsnitt 12.5 *Spårets absoluta läge*, i dokument *TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge*.

Råd

När spårets läge återställs till det projekterade läget säkerställs rätt spårgeometri, rätt position för tangentpunkter, rätt fritt utrymme och säkerhetsutrymme, rätt spänningsfri temperatur mm.

K35584

Vid nybyggnad och upprustning ska spårets geometri beräknas med koordinater kopplade till ett geodetiskt referenssystem enligt *TDOK 2014:0571 Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning*.

K35582

Projekterad spårgeometri ska lagras i GAD (Geografisk AnläggningsDatabas), enligt *TDOK 2016:0407 Data och dokumentation till förvaltande system - Järnväg*.

8.2.3 Spårets relativa läge

K35586

Vid nybyggnad och upprustning ska spår och spårväxlars relativa läge uppfylla värden i kolumnen "NYTT" för respektive tabell i kapitel 12 *Krav på spårläge, toleranser*, i dokument *TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.2.4 Tillåtna rältemperaturer vid byggnation

K36206

Inläggning av räl i skarvspår och montering av rälskarvar ska utföras inom de rältemperaturintervall där skarvöppningarna beräkningsmässigt varken slutits eller nått sin maximala öppning.

K36207

Räl i skarvspår får inte läggas in när rältemperaturen är utanför det angivna byggvärdet för aktuell rällängd enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

K36208

Följande rältemperaturer för olika rällängder ska uppfyllas vid inläggning av räl i skarvspår;

- rällängd 36–40 m kan läggas in när rältemperaturen ligger mellan +28 °C och –13 °C
- rällängd 26–35 m kan läggas in när rältemperaturen ligger mellan +37 °C och –16 °C
- rällängd 16–25 m kan läggas in när rältemperaturen ligger mellan +50 °C och –28 °C

8.2.5 Skarvöppning

K36210

Skarvöppning ska anordnas enligt avsnitt 8.1.1.6 *Skarvöppning*.

8.2.6 Tillfällig skarv vid byggnation i trafikerat spår

K35563

Tillfällig skarv vid spårbyggnation ska monteras med av beställaren godkänt skarvjärn med två tvingar alternativt med skruvförband om borrade hål finns.

Råd

Exempel på godkända komponenter för tillfällig skarv finns i avsnitt 9.2.3.4 Godkända komponenter för nödskarvar och tillfälliga skarvar.

K36212

Skarvöppningen ska vara så liten som möjligt för att undvika skada på rälände, se även krav K36213 i detta avsnitt.

K36213

Vid montering ska hänsyn tas till

1. rådande rältemperatur
2. förväntad rältemperatur

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K35556

Tillsyn av tvingar/skruvförband ska utföras dagligen.

K35557

Efterdragning av tvingar/skruvförband ska utföras dagligen.

K36214

Liggtid i spår för tillfällig skarv vid byggnation får inte överstiga den kortaste tiden av följande punkter:

1. Den tid som bestämts av beställaren utifrån lokala förhållanden.
2. 14 dygn.

K35581

Tillåten hastighet över tillfällig skarv vid spårbyggnation får inte överstiga 40 km/h.

8.2.7 Spårets stabilitet

K35587

Vid all spårbyggnation ska spåret ballasteras innan hög värme uppträder.

K36216

Full ballastsektion enligt avsnitt 8.1.1.15 *Ballast och ballastsektion* ska snarast anordnas.

Råd

Det är särskilt viktigt att ballasten stabiliseras/komprimeras i kurvor med små radier och i lutningar.

Råd

Återställning av spårets stabilitet, dvs. återstabilisering av ballasten, kan utföras med hjälp av tågtrafiken, dynamisk spårstabilisator (DSS), vibratorplatta och/eller ballastkomprimerare (BKM) enligt kapitel 8 Stabilitetshöjande åtgärder, i dokument TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.

K35570

Har ett stabilitetspåverkande arbete genomförts och avslutats så gäller tillåtna hastigheter för trafikering enligt TRVINFRA-00014 *Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete*.

Råd

Återställning av spårets stabilitet, dvs. återstabilisering av ballasten, kan utföras med hjälp av tågtrafiken, dynamisk spårstabilisator (DSS), vibratorplatta och/eller ballastkomprimerare (BKM) enligt kapitel 8 Stabilitetshöjande åtgärder, i dokument TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.

K36217

Spår med spikbefästning får inte stabiliseras med DSS.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

*Råd**Spår med Heybackbefästning och makadamballast kan stabiliseras med DSS.*

K36218

Spår med grusballast får inte stabiliseras med DSS.

*Råd**Spår med Heybackbefästning och makadamballast kan stabiliseras med DSS.*

K36220

Vid pågående arbete och trafikering på arbetsplats gäller kraven i avsnitt 8.2.7 *Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår* och 8.2.8 *Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår*.

8.2.8 Trafikering på arbetsplats vid ofullständigt ballasterat spår*Förutsättning*

Kraven i detta avsnitt gäller vid trafikering på arbetsplats där spåret är ofullständigt ballasterat. Tåg får inte trafikera arbetsplatsen innan krav enligt detta avsnitt är uppfyllda.

K36222

Vid trafikering på arbetsplats då spåret är ofullständigt ballasterat ska samtliga nedanstående punkter uppfyllas:

1. Projektledare enligt *TDOK 2014:0521 Ibruktagandebesiktning och kontrollbesiktning av bananläggning* ska ansvara för att nödvändiga inspektioner är genomförda innan trafik tillåts passera arbetsplatsen.
2. Rältemperaturen får inte överstiga +40 °C.
3. Bevakning ska finnas då rältemperaturen överstiger eller kan förväntas överstiga +30 °C.
4. Tillåten hastighet ska vara högst 40 km/h.
5. Hastighetsnedsättning ska göras på sådant avstånd att broms- och accelerationskrafter undviks på berörd arbetsplats.
6. Spårläget och kontroll av spårläge ska uppfylla krav i avsnitt 7.3.13 *Kontroll av spårläge vid trafikering på arbetsplats*.

8.2.9 Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår

K36224

Vid trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat skarvspår gäller krav enligt avsnitt 7.3.12 *Trafikering på arbetsplats vid fullt ballasterat spår*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

8.3 Underhåll av skarvspår

8.3.1 Tillåtna rältemperaturer vid underhållsarbete

K36227

I skarvspår ska skarvöppnings storlek ligga inom gränsvärden för respektive rältemperaturintervall som är tabellerade i *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår-skarvöppningar*.

Råd

Underhållsarbete i skarvspår är säkrast att utföra inom de rältemperaturintervall då skarvöppningarna varken slutits eller nått sin maximala öppning (20 mm).

K36229

Underhållsarbete som rubbar eller försvagar spårets läge i ballasten får inte utföras vid rältemperatur över +30 °C när fler än fem skarvöppningar i följd är helt slutna.

Råd

Exempel på underhållsarbeten som rubbar eller försvagar spårets läge i ballasten är: spårriktning, slipersbyte, rälsreglering och kabelgrävning. Vid dessa arbeten bör man vara observant om skarvöppningarna är helt slutna eller öppna eftersom skarvspåret då kan vara utsatt för stora tryck- eller dragspänningar.

K36231

Underhållsarbete som rubbar eller försvagar rälernas befästning på sliprarna får inte utföras vid en rältemperatur över +30 °C när fler än fem skarvöppningar i följd är helt slutna.

Råd

Vid underhållsarbete som rubbar eller försvagar rälernas befästning på sliprarna bör man vara observant på om skarvöppningarna är helt slutna eller öppna eftersom skarvspåret då kan vara utsatt för stora tryck- eller dragspänningar.

K36233

Underhållsarbete ska avbrytas när det finns tecken på stora tryck- eller dragspänningar i rälerna.

Råd

Indikationer på stora tryck- eller dragspänningar i spåret kan vara att fler sliprar än normalt följer med vid små lyfthöjder, att det uppstår sidolägesförändringar eller att det inte går att uppnå önskade baxvärden vid spårriktning.

K36235

Rältemperatur vid utförande av svetsningsarbete ska uppfylla kraven i kapitel 5 *Svetsning*, i dokument *TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

K36236

Tillåtna hastigheter efter avslutat stabilitetspåverkande arbete i spår ska bestämmas enligt dokument *TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete*.

Råd

Rältemperatur har betydelse vid tillämpning av dokument TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.

8.3.2 Tillsyn, efter arbeten, av spår vid hög temperatur

K36239

Tillsyn, efter arbeten, av skarvspår vid hög temperatur ska utföras enligt avsnitt 7.4.3 *Tillsyn, efter arbeten, av spår vid hög temperatur*.

8.3.3 Rälskarv**8.3.3.1 Skarvförband**

K36242

Skarvförband ska kontrolleras vad avser åtdragning genom att rälsfjädderingarna är hela och att avståndet mellan fjädderingsbågarna är ca 1 mm, enligt *TDOK 2014:0516 Underhållsbesiktning av banöverbyggnad*.

Råd

Kontroll av skarvarnas rörelsemöjlighet bör göras vid underhållsbesiktning, eventuellt kan skarvjärnen behöva smörjas.

8.3.3.2 Skarvens rakhet

K36245

Skarvs rakhet ska underhållas så att värdena är inom toleranserna enligt *TDOK 2014:0516 Underhållsbesiktning av banöverbyggnad*.

Råd

För att undvika nedstukning av räländarna vid öppen skarv bör understoppning av skarvsliprarna utföras regelbundet. Detta är speciellt viktigt i spår med grusballast.

8.3.3.3 Skarvöppningar

K36248

Skarvöppning ska underhållas så att skarvöppningens storlek är inom underhållsgränsvärden enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår-skarvöppningar*.

Råd

Skarvöppnings storlek får beräknas som medelvärdet av högst fem intilliggande skarvar, enligt TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår-skarvöppningar.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

I samband med kontroll av skarvöppningarnas storlek och rälreglering bör skarvarnas rörelsemöjlighet kontrolleras och åtgärdas.

K36250

Vid underhållsbesiktning ska underhållsgränsvärden Uh min respektive Uh max användas, enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

Råd

*Skarvöppnings storlek får beräknas som medelvärdet av högst fem intilliggande skarvar, enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.*

K36252

Vid säkerhetsbesiktning ska säkerhetsgränsvärdena för skarvöppnings storlek användas enligt *TDOK 2014:0240 Säkerhetsbesiktning av fasta järnvägsanläggningar*.

K36253

Medelvärdesberäkning av skarvöppningars storlek får inte användas vid kontroll av skarvöppningens storlek mot säkerhetsgränsvärden.

K36254

Vid åtgärdande av skarvöppningars storlek genom rälreglering ska gränsvärden Bygg min respektive Bygg max användas, enligt tabeller i *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

8.3.3.4 Rälreglering

K36256

Rälreglering ska utföras baserat på mätning och beräkning av skarvöppnings storlek på aktuell sträcka.

Råd

Rälreglering utförs lämpligast på våren innan den varma årstidens början.

K36258

Skarvöppnings storlek ska kontrolleras minst en gång per år mot underhållsgränsvärden enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

Råd

Kombination av svaga befästningar, återkommande temperaturvariationer och eventuell rälvandring gör att spänningsförhållandena i ett skarvspår förändras vilket ökar risken för solkurva och rälsbrott. Därför kontrolleras skarvöppningarnas avvikelser från underhålls-/säkerhetsgränsvärden.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36259

Rälreglering ska utföras innan nästa besiktningstillfälle när skarvöppnings storlek är utanför underhållsgränsvärden.

K36260

Hastighetsnedsättning ska övervägas med hänsyn till banans tillstånd om skarvöppnings storlek är utanför underhållsgränsvärdena till dess rälreglering har utförts.

K36261

Skarvöppnings storlek ska kontrolleras mot säkerhetsgränsvärdena det antal gånger per år som sträckans besiktningsklass (B) föreskriver enligt avsnitt 6.12 *Antal besiktningstillfällen* och 7.5.5 *Rälsskarvar i skarvspår* i TDOK 2014:0240 *Säkerhetsbesiktning av fasta järnvägsanläggningar*.

Råd

Kombination av svaga befästningar, återkommande temperaturvariationer och eventuell rälvandring gör att spänningsförhållandena i ett skarvspår förändras vilket ökar risken för solkurva och rälsbrott. Därför kontrolleras skarvöppningarnas avvikelser från underhålls-/säkerhetsgränsvärden.

K36262

Rälreglering ska utföras när skarvöppnings storlek är utanför säkerhetsgränsvärdena.

K36263

Tillåten hastighet ska begränsas till 40 km/h när skarvöppnings storlek är utanför säkerhetsgränsvärdena till dess rälreglering har utförts.

K36264

Rälreglering får endast utföras inom de rälstemperaturintervall då skarvöppningarna varken slutits eller nått sin maximala öppning enligt TMALL 0391 *Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

Råd

Exempel: Vid rälreglering i skarvspår med rällängder på 36–40 m har skarvarna uppnått sin maximala öppning vid en rältemperaturer under –10 °C eller slutits vid en rältemperatur över +25 °C, se TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår-skarvöppningar.

K36267

Efter genomförd rälreglering ska skarvöppnings storlek ligga inom gränsvärdena för Bygg min respektive Bygg max, enligt TMALL 0391 *Banöverbyggnad - skarvspår-skarvöppningar*.

K36268

Placering av rälvandringshinder ska kontrolleras enligt avsnitt 8.1.1.10 *Rälvandringshinder* och avsnitt 8.1.1.11 *Heyback som ersättning för rälvandringshinder*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

8.3.3.5 Dokumentation av rälreglering

K36270

Skarvuppmättningsprotokoll ska upprättas efter utförd rälreglering enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

K35601

Skarvuppmättningsprotokoll ska tillställas beställaren.

K35573

Skarvuppmättningsprotokoll ska sparas i minst 2 år.

Råd

Skarvuppmättningsprotokoll sparas i minst 2 år eftersom det normalt kan förekomma en kvarstående effekt av en rälreglering.

8.3.4 Sliper och befästning

K36272

Vid byte eller komplettering av sliper och befästning vid underhåll ska komponenter väljas enligt avsnitt 6.2.2 *Skarvspår*, i dokument *TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter*.

8.3.5 Slipersreglering

K36274

Slipersavståndet får inte avvika från underhållstoleranserna enligt *TDOK 2014:0516 Underhållsbesiktning av banöverbyggnad*.

Råd

En anledning till att sliprar förskjuts eller snedställs och därför behöver regleras, är rälvandring.

K36275

Slipersnedställning får inte avvika från underhållstoleranserna enligt *TDOK 2014:0516 Underhållsbesiktning av banöverbyggnad*.

Råd

En anledning till att sliprar förskjuts eller snedställs och därför behöver regleras, är rälvandring.

K36277

När underhållstoleranser överskrids ska slipersreglering utföras.

K36278

Slipersnedställning får inte avvika från säkerhetstoleranser enligt *TDOK 2014:0240 Säkerhetsbesiktning av fasta järnvägsanläggningar*.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36279

När säkerhetstoleranser överskrids ska slipersreglering utföras.

8.3.6 Ballastkomplettering i spår med grusballast

K36281

Skarvspår med grusballast ska ballastkompletteras med något av följande ballastmaterial:

1. Makadamballast klass I
2. Makadamballast klass II
3. Grusballast

Råd

Av främst miljöskäl men även på grund av bättre teknisk funktion bör makadamballast väljas framför grusballast. Vid större kompletteringar, till exempel i samband med höglyft, bör makadamballast klass I användas.

8.3.7 Spårriktning

Förutsättning

Ensidig spårbox, dvs. ensidig förflyttning av spåret i sidled, i kurva ändrar skarvöppningarnas storlek i skarvspår. Ändringen blir större ju större baxen är och ju mindre kurvradien är. Inåtbax medför att skarvöppningarna minskar och tryckspänningarna i spåret ökar medan utåtbax medför att skarvöppningarna ökar och dragspänningarna i spåret ökar.

K36285

Spårriktning får utföras då tillåtna temperaturer råder enligt avsnitt 8.3.1 *Tillåtna rältemperaturer vid underhållsarbete.*

K35591

Kontrollplan för banarbeten som påverkar spårstabiliteten ska upprättas enligt kapitel 11 *Kontrollplan*, i dokument TRVINFRA-00014 *Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete.*

K35608

Efter systematiskt förebyggande spårriktningsinsats och efter underhållsspårriktningsinsats ska spårläget uppfylla "NYJUST" värden enligt TRVINFRA-00013 *Banöverbyggnad Spårläge.*

K36286

Rälreglering ska utföras efter spårriktning med stora bax- och lyftvärden som kan ha påverkat skarvöppningarnas storlek så att underhållsgränsvärdena inte innehålls.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

Råd

Stora spårlägesförändringar såsom höga lyft- eller stora baxvärden medför att spänningsförhållandena i ett skarvspår rubbas vilket medför att skarvöppningarnas storlek kan förändras. Därmed behöver rälreglering genomföras.

K36288

Rälreglering ska utföras över hela arbetssträckan plus minst en rällängd på anslutande sektioner på båda sidor om arbetssträckan.

8.4 Dokumentation för skarvspår

K35595

Underlag ska tas fram av entreprenören i erforderlig omfattning för upprättande eller revidering av data om anläggningen enligt *TDOK 2016:0407 Data och dokumentation till förvaltande system - Järnväg*.

K35569

Leverans av data om anläggningen ska ske enligt *TMALL 0344 Data om anläggningen – Leveransplan – Järnväg*.

K36290

Skarvuppmättningsprotokoll ska upprättas vid byggnation och rälreglering enligt *TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar*.

K35601

Skarvuppmättningsprotokoll ska tillställas beställaren.

K35573

Skarvuppmättningsprotokoll ska sparas i minst 2 år.

Råd

Skarvuppmättningsprotokoll sparas i minst 2 år eftersom det normalt kan förekomma en kvarstående effekt av en rälreglering.

K36291

Dokumentation av rälreglering i skarvuppmättningsprotokoll ska utföras enligt avsnitt 8.3.3.5 *Dokumentation av rälreglering*.

9 Åtgärder vid säkerhetsfel

Förutsättning

I detta kapitel behandlas säkerhetsfel som är speciellt allvarliga för skarvfritt spår och skarvspår. Dessa är solkurva, rälsbrott och uppfrysning vilka kan leda till urspårning. För övriga säkerhetsfel hänvisas till TDOK 2014:0240 Säkerhetsbesiktning av fasta järnvägsanläggningar.

9.1 Solkurva

K36295

Solkurva och misstänkt solkurva ska åtgärdas omgående enligt avsnitt 9.1.1 Åtgärder då solkurva har uppstått och 9.1.2 Rapportering av solkurva.

Råd

Anmälan om solkurva eller misstänkt solkurva till trafikcentralen kan t.ex. komma från lokförare, tågklarare, trafikoperatör, underhållspersonal, felavhjälpare, besiktningspersonal.

Råd

En solkurva är en lokal utknäckning eller sidoförskjutning av ett spår som uppkommer när spåret inte förmår att stå emot stora tryckkrafter som verkar i spårets längdriktning. Orsak till solkurvan kan vara alltför stora spårkrafter, nedsatt spårstabilitet eller en kombination av dessa. Solvärme bidrar till att öka tryckkrafterna i spåret.

Vid rältemperatur upp till 55 °C är orsaken till solkurvor nästan uteslutande eftersatt underhåll eller avvikelser i spårets konstruktion, skick eller användning jämfört med regelverket. Enbart solvärmens, som gett utknäckningen dess namn, är sällan den primära orsaken men en viktig faktor för en solkurvas uppkomst. Fel spänningsfri temperatur i skarvfritt spår och felaktiga skarvöppningar i skarvspår är ofta grundorsaken. Dessa fel kan förstärkas i samverkan med andra brister. Det är mycket viktigt att ballastprofil respektive ballastkompakteringen alltid är enligt regelverket. I många fall utlöses solkurva i direkt anslutning till tågpassage.

Sannolikheten för att solkurvor ska uppstå är störst varma dagar under sommarmånaderna maj–augusti. Osäkra situationer kan uppkomma även vid andra tider om spårets underhållstillstånd uppvisar brister eller att arbete har påverkat spårstabiliteten. Sannolikheten är som störst under lugna, heta och soliga dagar, då rältemperaturen kan stiga till 40–55 °C. Solkurvor uppträder oftare i skärningar än på bankar. Nord–sydliga skärningar brukar vara mera utsatta än öst–västliga. Även spår på sydslutningar, speciellt kurvspår i lä för vind är känsliga.

Solkurvor uppstår ofta från spårlägesfel i höjd- och sidled. Stora utslag med kort våglängd i höjd- och sidled samt periodiska fel är farligast och ska därför snarast åtgärdas. Spårlägesanalys kan ge indikationer om ställen där risk för solkurvor är högre än normalt.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

Det är vanligt att solkurvor uppstår i närhet av fasta punkter såsom spårväxel, järnvägsbro, plankorsning, plattform eller annan konstruktion. Det är också vanligt att solkurvor uppstår i horisontalkurvor med radier under 700-800 meter, antingen i cirkulär- eller i övergångskurva.

9.1.1 Åtgärder då solkurva har uppstått

K36299

Trafiken ska stoppas om solkurva uppstått och vid misstanke om solkurva.

K36300

Efter inträffad solkurva i skarvfritt spår ska spåret återställas enligt krav i avsnitt 7.3 *Byggnation av skarvfria spår*.

K36301

Efter inträffad solkurva i skarvspår ska spåret återställas enligt krav i avsnitt 8.2 *Byggnation av skarvspår*.

K36302

I skarvfritt spår kan tillfällig trafik tillåtas efter att en solkurva inträffat om följande åtgärder i punkterna 1 till och med 5 vidtas:

1. Båda rälerna kapas. Kapstället ska förläggas utanför den del av spåret som påverkats av solkurvan.
2. Spåret återbaxas.
3. Nödskarvar monteras eller tillfällig svetsning utförs.
4. Ballastsektionen återställs.
5. Sliparna understoppas eller spårriktning utförs.

Ovanstående åtgärder genomförs så att trafik kan passera i begränsad hastighet. Tillåten hastighet bestäms av beställaren efter besiktning av spåret.

K36303

I skarvspår kan tillfällig trafik tillåtas efter att en solkurva inträffat om följande åtgärder i punkterna 1 till och med 5 vidtas:

1. En av punkterna a till b ska utföras:
 - a. Båda rälerna kapas. Kapstället ska förläggas utanför den del av spåret som påverkats av solkurvan.
 - b. Ej fungerande skarvförband åtgärdas.
2. Spåret återbaxas.
3. Eventuella nödskarvar monteras.
4. Ballastsektion återställs.
5. Sliparna understoppas eller spårriktning utförs.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Ovanstående åtgärder genomförs så att trafik kan passera i begränsad hastighet. Tillåten hastighet bestäms av beställaren efter besiktning av spåret.

K36304

Vid en spårförskjutning där sidolägesfelets pilhöjdsfel är mindre än 25 mm mätt över en sträcka på 10 m (mindre spårförskjutning) kan beställaren besluta om tillfällig trafik tillåtas passera om punkterna 1 till och med 3 uppfylls:

1. Åtgärder för att öka spårets motstånd mot sidoförskjutning ska beaktas.
2. Åtgärder för att minska tryckkrafterna i rälerna ska beaktas.
3. Tillåten hastighet får inte överstiga 10 km/h.

Vid minsta osäkerhet ska åtgärder vid tillfällig trafik efter solkurva följas enligt K36302 och K36303 i detta avsnitt.

Råd

Åtgärder som ökar spårets sidomotstånd eller minskar rälernas tryckspänningar är bland annat tillförsel av ballast, kap av räl med efterföljande montage av nödskarvar eller att baxa ut spåret i snäva kurvor.

K36306

Vid slutlig återställning av solkurva eller mindre spårförskjutning ska orsakerna bakom säkerhetsfelet analyseras och därefter åtgärdas.

Råd

Orsaker till solkurva kan bland annat vara fel rälsmängd, felaktiga skarvöppningar, ej fungerande skarvförband, slitna eller saknade komponenter, okomprimerad ballast och ballastbrist.

K36308

Vid slutlig återställning efter solkurva eller mindre spårförskjutning i skarvfritt spår ska neutralisering av spåret utföras på en längd av minst 75 m från solkurvans början och slut. Rälbefästningar ska lossas över hela neutraliseringssträckan.

Råd

Vid neutraliseringstillfället måste rältemperaturen vara lägre än neutraltemperaturområdets övre temperatur vilket innebär att åtgärden eventuellt inte kan utföras direkt. Neutraliseringsmetoder som kan användas är naturlig neutralisering, neutralisering genom sträckning och neutralisering genom värmning.

K36310

Slutlig återställning efter solkurva eller mindre spårförskjutning i skarvspår ska utföras snarast efter att rältemperaturen sjunkit till normala värden, Byggvärdet för skarvöppning ≥ 0 mm. Rälreglering ska utföras på räls spann som har orsakat solkurvan.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Med normala värden avses den rältemperatur då skarvöppning är ≥ 0 mm för Byggvärdet enligt TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar. T.ex rällängd 36–40 m, rältemperatur +29 till +31 °C ger skarvöppning 0 mm.

K36312

Efter återställning av spår ska krav på spårläge uppfyllas enligt avsnitt 12 *Krav på spårläge, toleranser*, i dokument TRVINFRA-00013 *Banöverbyggnad Spårläge*.

9.1.2 Rapportering av solkurva

K36314

Rapportering av solkurva och misstänkt solkurva ska utföras enligt rutin TDOK 2014:0667 *Solkurvor – rapportering*.

K36315

Solkurverapport

1. ska upprättas med TMALL 0333 *Solkurvor – rapportering, Solkurverapport*
2. ska bifogas digitalt i Excelformat till aktuell felrapport i Ofelia.
3. får inte bifogas som pdf-fil i Ofelia.

9.2 Rälsbrott

K36317

Rälsbrott ska åtgärdas omgående enligt avsnitt 9.2.1 Åtgärder då rälsbrott har inträffat, 9.2.2 Reparation av rälsbrott och 9.2.3 Tillfällig reparation av rälsbrott.

9.2.1 Åtgärder då rälsbrott har inträffat

K36319

Trafiken ska stoppas om rälsbrott har inträffat.

K36320

Om rälsbrott inträffat ska omgående något av följande utföras

1. reparation av rälsbrott enligt avsnitt 9.2.2 *Reparation av rälsbrott*
2. tillfällig reparation av rälsbrott enligt avsnitt 9.2.3 *Tillfällig reparation av rälsbrott*

med undantag för plankorsning enligt K36322.

K36321

Besiktningsman eller tillsyningsman ska bedöma om trafik tillåts passera över rälsbrottet i högst 10 km/h.

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36322

Om rälsbrott inträffat i plankorsning och reparation eller tillfällig reparation inte kan genomföras omgående får tåg passera om punkterna 1–9 uppfylls:

1. Rälsbrottet ska ha skett i en plankorsning.
2. Besiktningsman eller tillsyningsman ska före varje tågpassage bedöma om trafik tillåts passera över rälsbrottet i högst 10 km/h.
3. En tillsyningsman, placerad utanför tåget, ska kontrollera att ingen axel spårar ur.
4. Tillsyningsman ska stå i ständig förbindelse med tågets förare.
5. Tåget får inte öka hastigheten innan klartecken har givits om att tågets samtliga axlar har passerat säkert.
6. Före varje tågpassage ska det kontrolleras att rälsbrottöppningen är maximalt 25 mm.
7. Före varje tågpassage ska det kontrolleras att inga tecken finns på att fler rälsbrott har uppkommit.
8. Reparation eller tillfällig reparation av rälsbrottet ska utföras snarast möjligt.

K36323

Vid rälsbrott ska omedelbart, när reparation av den skadade rälen inte kan utföras direkt, tillfällig reparation utföras med provisoriskt skarvförband.

K36324

Vid tillfällig reparation ska något av följande skarvförband användas

1. nödskarv enligt avsnitt 9.2.3.1 *Nödskarv*
2. tillfällig skarv enligt avsnitt 9.2.3.2 *Tillfällig skarv*

K36325

Kontaktförbindning för överbygling av nödskarv eller tillfällig skarv ska utföras enligt *TDOK 2014:0416 Jordning och skärmning i Trafikverkets anläggningar*.

9.2.2 Reparation av rälsbrott

K36327

Rälsbrott ska repareras med någon av följande metoder:

1. Utbyte av räl.
2. Svetsreparation med passräl.
3. Svetsreparation utan passräl.

K36328

Svetsreparation ska utföras enligt krav i kapitel 5 *Svetsning*, i dokument *TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning*.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36329

Vid återställning av rälsmängd i skarvfritt spår, dvs. vid hopsvetsning av passrälens andra skarv, ska rälens ursprungliga längd återställas.

Råd

Detta kan uppfyllas genom att säkerställa att avståndet mellan körnslagen är korrekt efter svetsning. Hänsyn bör tas till att svetsen krymper ca 3 mm vid avsvälning.

Råd

Om rälsbrott inträffar vid en rältemperatur över spänningsfri temperatur uppstår ingen brottöppning på grund av tryckspänningar i rälens. Vid beräkning av rätt avstånd mellan körnslag vid svetsning bör brottöppningen antas vara 0 mm.

9.2.3 Tillfällig reparation av rälsbrott

K36333

Tillfällig reparation ska utföras enligt avsnitt 9.2.3.1 *Nödskarv* eller 9.2.3.2 *Tillfällig skarv*.

K36334

Innan tillfällig reparation i skarvfritt spår får påbörjas ska åtgärderna i punkt 1–4 vidtas:

1. Omedelbart efter rälsbrott ska körnslag slås in på rälhuvudets yttersida ömse sidor om brottstället. Vid montage av tillfällig skarv ska avståndet mellan körnslag vara 1–2 m längre än passrälen.
2. Avståndet mellan körnslag ska mätas med en noggrannhet på en millimeter.
3. Rälsbrottöppningens storlek ska mätas.
4. Avstånd i punkt 2 och 3 ska antecknas och bör ritas in med krita på rällibet vid ett av körnslagen.

9.2.3.1 Nödskarv

K36336

Nödskarv får endast monteras om punkterna 1–5 uppfylls:

1. Rälsbrottöppningen får inte vara större än 25 mm.
2. Rälsbrottet ska vara någorlunda lodrät och vinkelrät mot rälens längdriktning.
3. Rälsbrottet får inte vara oregelbundet.
4. Rälmaterial får inte ha lossnat.
5. Synliga sprickor får inte finnas i omgivande rälmaterial över nödskarvens längd.

Råd

En nödskarv består av skarvjärn och minst två tvingar.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36338

Om nödskarv anordnas ska punkterna 1–4 uppfyllas:

1. Montage ska utföras med typgodkända skarvjärn med minst två tvingar.
2. Maximal liggtid i spår får inte överstiga 3 dygn (72 timmar).
3. Kontroll av nödskarv ska ske minst 1 gång per dygn.
4. Tillåten hastighet får inte överstiga
 - a. 70 km/h om samtliga punkter i K36336 uppfylls
 - b. 40 km/h om någon av punkterna i K36336 inte uppfylls och om samråd med beställaren har skett.

9.2.3.2 Tillfällig skarv*Förutsättning*

En tillfällig skarv består av en minst 5 m lång passräl som monteras med godkända skarvjärn och skruvförband.

K36341

Om tillfällig skarv anordnas ska punkterna 1–6 uppfyllas:

1. Minst 5 m lång passräl ska monteras med typgodkända skarvjärn.
2. Montage av skarvjärn ska utföras enligt nedanstående punkt a eller b:
 - a. Med fyra skruvförband monterade i alla fyra hål.
 - b. Med två skruvförband som monteras i skarvjärnets båda yttre hål tillsammans med två tvingar.
3. Vid borring av hål i rällib ska hållkanterna gradas.
4. Om tvingar används ska skarven kontrolleras minst en gång per vecka.
5. Maximal liggtid i spår får inte överstiga två månader.
6. Tillåten hastighet får inte överstiga 130 km/h, se även avsnitt 9.2.3.3 *Tillåten hastighet i samband med rälsbrott.*

Råd

I skaryfritt spår kan ena änden av passrälen svetsas till anslutande spår vid anordnande av tillfällig skarv.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00012

Ej känslig

2.0.0

9.2.3.3 Tillåten hastighet i samband med rälsbrott

K36344

Vid tillfällig reparation av rälsbrott ska hastighetsnedsättning bestämmas av beställaren utifrån nedanstående aspekter

1. om rälsbrottet ligger i kurva med en horisontalradie mindre än 600 m
2. typ av trafik
3. rälsbrottets utseende
4. om det finns flera rälsbrott efter varandra.

Råd

Sammanställning av högsta tillåten hastighet vid användning av nödskarv (vid olika utseende på rälsbrottet) och tillfällig skarv ges i tabell R9.1

Tabell R9.1 Sammanställning av högsta tillåten hastighet vid användning av nödskarv och tillfällig skarv.

Skarvens karaktär	Högsta tillåten hastighet
<i>Nödskarv vid brottöppning ≤ 25 mm</i>	<i>70 km/h</i>
<i>Nödskarv vid brottöppning > 25 mm</i>	<i>40 km/h</i>
<i>Nödskarv vid snett rälsbrott</i>	<i>40 km/h</i>
<i>Nödskarv vid oregelbundet brott</i>	<i>40 km/h</i>
<i>Nödskarv vid synliga sprickor</i>	<i>40 km/h</i>
<i>Nödskarv vid materialbortfall</i>	<i>40 km/h</i>
<i>Tillfällig skarv</i>	<i>130 km/h</i>

9.2.3.4 Godkända komponenter för nödskarvar och tillfälliga skarvar

K36347

Nödskarvar och tillfälliga skarvar från Trafikverkets Materialkatalog är godkända och ska användas.

Titel

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Råd

Tabell R9.2 innehåller rälskarvjärn, tvingar och satser som vid detta dokument publicering är godkända att användas i skarvfritt spår och skarvspår i samband med tillfällig reparation av rälsbrott samt som tillfällig skarv vid byggnation i trafikerat spår.

Tabell R9.2 Godkända komponenter för nödskarvar och tillfälliga skarvar.

Komponent/benämning	Ritningsnummer	Artikelnummer
Nödskarvförband för svetssvulst, 60E1, komplett med tvingar	–	86 81 622
Nödskarv för 60E1, komplett inkl. låda (typ EXEL)	–	86 81 650
Tving för nödskarv, för SJ43, 50E3 och 60E1, typ C-tving	–	86 81 636
Rälskarvjärn, SJ43, för brusten termitsvets	SRS S3-55213	86 81 642
Rälskarvjärn, 50E3, för brusten termitsvets	SRS S3-55534	86 81 641
Rälskarvjärn, 60E1, för brusten termitsvets	–	86 81 645
Rälskarvjärn, SJ43, plana med 4 hål	4-502291-A	01 11 401
Rälskarvjärn, 50E3, plana med 4 hål	A44193	01 12 021
Rälskarvjärn, 60E1, plana med 4 hål	–	01 12 100

9.2.4 Rapportering av rälsbrott

K36350

Rapportering av rälsbrott ska utföras enligt rutin

K36351

Rälsbrottsrapport

1. ska upprättas med *TMALL 0698 Banöverbyggnad - rälsbrott - rapportering*
2. ska bifogas digitalt i Excelformat till aktuell felrapport i Ofelia.
3. får inte bifogas som pdf-fil i Ofelia.

9.3 Uppfrysning/tjällyftning

Förutsättning

Uppfrysning innebär att spåret har lyfts på grund av tjäle. Eftersom det är olämpligt att spårriktade uppkomna höjdfel under vinterperioden så kan i vissa fall höjdfelen utjämnas/åtgärdas genom s.k. kilning.

Kilning utförs så att spårläget, på grund av uppfrysningen, utjämnas för att klara passage med lämplig hastighet.

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36354

Spårläget ska kontrolleras om misstanke finns att uppfrysning/tjällyftning har orsakat spårlägesfel överskridande KRIT-gräns enligt kapitel 12 *Krav på spårläge, toleranser*, i dokument *TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge*.

K36355

Om uppfrysning/tjällyftning har orsakat spårlägesfel överskridande KRIT-gräns och om spårriktning är olämplig att utföra ska det åtgärdas genom kilning.

K36356

Spårläge i träslipersspår ska utjämnas med hjälp av kilningsplattor från Trafikverkets Materialkatalog mellan underläggsplatta och sliper.

Råd
Kilningsplattor till spår med Heybackbefästning ges i tabell R9.4.
Tabell R9.4 Kilningsplattor till skarvspår med Heybackbefästning.

Komponent/benämning	Artikelnummer
Kilningsplatta 3,2×165×275 mm borrarad för underläggsplatta A8109 A3357, härdad masonite	02 88 350
Kilningsplatta 5×165×275 mm borrarad för underläggsplatta A8109 A3357, härdad masonite	02 88 355
Kilningsplatta 8×165×275 mm borrarad för underläggsplatta A8109 A3357, härdad masonite	02 88 358

Råd
Kilningsplattor till skarvspår med spikbefästning ges i tabell R9.3.
Tabell R9.3 Kilningsplattor till skarvspår med spikbefästning.

Komponent/benämning	Artikelnummer
Kilningsplatta 5×165×275 mm borrarad för underläggsplatta A3258, härdad masonite	02 88 275
Kilningsplatta 8×165×275 mm borrarad för underläggsplatta A3258, härdad masonite	02 88 278

K36359

Spårläge i skarvfritt spår som består av kombinationen betongsliper med Pandrol e-clip befästning och 60E1-räl ska utjämnas med hjälp av Frost-heave.

Råd

Frost-heave kan beställas från Trafikverkets Materialkatalog och har artikelnummer 0241488.

Titel

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

K36361

Efter utförd kilning ska spårläget, som lägst, uppfylla UH2-gränsen för aktuell hastighet enligt kapitel 12 *Krav på spårläge, toleranser*, i dokument *TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge*.

K36362

Om spårläget inte uppfyller UH2-gränsen för aktuell hastighet ska kilningen justeras.

Råd

Eftersom förändringar sker när tjäle avtar eller växer till kontrolleras kilningen för att kunna justera spårläget.

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

10 Referenser

I förekommande fall redovisas referenser nedan.

AMA Anläggning 17

SS-EN 13848-1 Järnvägar – Spår – Spårlägeskvalitet – Del 1: Karakterisering av parametrar för spårläge

SS-EN 1991-2:2003 Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 2: Trafiklast på broar

TDOK 2012:90 Begäran om dispens från tekniska regelverk

TDOK 2012:139 Överlämnande av ny eller förändrad infrastruktur

TDOK 2013:0667 Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner - TK Geo 13

TDOK 2014:0078 Linjekategorier - hantering av samverkan mellan järnvägsfordons axellaster och infrastruktur

TDOK 2014:0085 Banöverbyggnad - Rälsbrott - Rapportering

TDOK 2014:0240 Säkerhetsbesiktning av fasta järnvägsanläggningar

TDOK 2014:0405 Teknisk säkerhetsstyrning banöverbyggnad

TDOK 2014:0416 Jordning och skärmning i Trafikverkets anläggningar

TDOK 2014:0490 Spårledning, Grundläggande montagekrav för signaltekniska yttreobjekt

TDOK 2014:0516 Underhållsbesiktning av banöverbyggnad

TDOK 2014:0521 Ibruktagandebesiktning och kontrollbesiktning av bananläggning

TDOK 2014:0571 Geodetiska mätningar och geografisk lägesbestämning

TDOK 2014:0587 Svetsning av räler och rälskomponenter. Svetsarprovning

TDOK 2014:0667 Solkurvor – rapportering

TDOK 2015:0198 Typsektioner för banan

TDOK 2015:0309 Trafikbestämmelser för järnväg

TDOK 2016:0204 Krav Brobyggande

TDOK 2016:0407 Data och dokumentation till förvaltande system - Järnväg

TDOK 2017:0441 Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 17, kod DCH.1

TMALL 0333 Solkurvor – rapportering, Solkurverapport

TMALL 0344 Data om anläggningen – Leveransplan – Järnväg

TMALL 0391 Banöverbyggnad - skarvspår- skarvöppningar

TMALL 0672 BIS Spänningsfri temperatur

TMALL 0698 Banöverbyggnad - rälsbrott - rapportering

TMALL 0840 Rapport byggande av skarvfritt spår

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

*TMALL 0841 Sammanställning av spårdata**TMALL 0842 Spårläge på arbetsplats**TMALL 0843 Rapport SFT enligt VERSE-metoden**TMALL 0844 Rapport SFT enligt kapmetoden**TMALL 0845 Neutralisering enligt nollställningsmetoden**TMALL 0846 Neutralisering enligt beräkningsmetoden**TRVINFRA-00003 Ban- och stationsutformning Spårgeometri**TRVINFRA-00013 Banöverbyggnad Spårläge**TRVINFRA-00014 Banöverbyggnad Stabilitetspåverkande arbete**TRVINFRA-00016 Banöverbyggnad Svetsning, bearbetning och smörjning**TRVINFRA-00017 Banöverbyggnad Spårväxel**TRVINFRA-00018 Banöverbyggnad Spårkomponenter**TRVINFRA-00019 Banöverbyggnad Makadamballast**TRVINFRA-00220 Banöverbyggnad Behörighet BASTAB vid stabilitetspåverkande arbete**TSD Infrastruktur, kommissionens förordning (EU) nr. 1299/2014**De ritningar som hänvisas till i detta dokument återfinns på Trafikverket.se.*

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Bilaga 1 - Längdändring av fritt upplagd räl pga temperaturändring

Tabell B1.1 Längdändring, ΔL , i mm av fritt upplagd räl på grund av temperaturändring.

Temperatur- ändring ΔT (°C)	Rällängd L (m)						
	60	120	180	240	300	360	420
1	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,1	4,8
2	1,4	2,8	4,1	5,5	6,9	8,3	9,7
3	2,1	4,1	6,2	8,3	10,4	12,4	14,5
4	2,8	5,5	8,3	11,0	13,8	16,6	19,3
5	3,5	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7	24,2
6	4,1	8,3	12,4	16,6	20,7	24,8	29,0
7	4,8	9,7	14,5	19,3	24,2	29,0	33,8
8	5,5	11,0	16,6	22,1	27,6	33,1	38,6
9	6,2	12,4	18,6	24,8	31,1	37,3	43,5
10	6,9	13,8	20,7	27,6	34,5	41,4	48,3
11	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,5	53,1
12	8,3	16,6	24,8	33,1	41,4	49,7	58,0
13	9,0	17,9	26,9	35,9	44,9	53,8	62,8
14	9,7	19,3	29,0	38,6	48,3	58,0	67,6
15	10,4	20,7	31,1	41,4	51,8	62,1	72,5
16	11,0	22,1	33,1	44,2	55,2	66,2	77,3
17	11,7	23,5	35,2	46,9	58,7	70,4	82,1
18	12,4	24,8	37,3	49,7	62,1	74,5	86,9
19	13,1	26,2	39,3	52,4	65,6	78,7	91,8
20	13,8	27,6	41,4	55,2	69,0	82,8	96,6
21	14,5	29,0	43,5	58,0	72,5	86,9	101,4
22	15,2	30,4	45,5	60,7	75,9	91,1	106,3
23	15,9	31,7	47,6	63,5	79,4	95,2	111,1
24	16,6	33,1	49,7	66,2	82,8	99,4	115,9
25	17,3	34,5	51,8	69,0	86,3	103,5	120,8

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Tabell B1.2 Längdändring, ΔL , i mm av fritt upplagd räl på grund av temperaturändring.

Temperatur- ändring ΔT (°C)	Rällängd L (m)						
	480	540	600	660	720	780	840
1	5,5	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,7
2	11,0	12,4	13,8	15,2	16,6	17,9	19,3
3	16,6	18,6	20,7	22,8	24,8	26,9	29,0
4	22,1	24,8	27,6	30,4	33,1	35,9	38,6
5	27,6	31,1	34,5	38,0	41,4	44,9	48,3
6	33,1	37,3	41,4	45,5	49,7	53,8	58,0
7	38,6	43,5	48,3	53,1	58,0	62,8	67,6
8	44,2	49,7	55,2	60,7	66,2	71,8	77,3
9	49,7	55,9	62,1	68,3	74,5	80,7	86,9
10	55,2	62,1	69,0	75,9	82,8	89,7	96,6
11	60,7	68,3	75,9	83,5	91,1	98,7	106,3
12	66,2	74,5	82,8	91,1	99,4	107,6	115,9
13	71,8	80,7	89,7	98,7	107,6	116,6	125,6
14	77,3	86,9	96,6	106,3	115,9	125,6	135,2
15	82,8	93,2	103,5	113,9	124,2	134,6	144,9
16	88,3	99,4	110,4	121,4	132,5	143,5	154,6
17	93,8	105,6	117,3	129,0	140,8	152,5	164,2
18	99,4	111,8	124,2	136,6	149,0	161,5	173,9
19	104,9	118,0	131,1	144,2	157,3	170,4	183,5
20	110,4	124,2	138,0	151,8	165,6	179,4	193,2
21	115,9	130,4	144,9	159,4	173,9	188,4	202,9
22	121,4	136,6	151,8	167,0	182,2	197,3	212,5
23	127,0	142,8	158,7	174,6	190,4	206,3	222,2
24	132,5	149,0	165,6	182,2	198,7	215,3	231,8
25	138,0	155,3	172,5	189,8	207,0	224,3	241,5

Titel

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Tabell B1.3 Längdändring, ΔL , i mm av fritt upplagd räl på grund av temperaturändring.

Temperatur- ändring ΔT (°C)	Rällängd L (m)						
	900	960	1020	1080	1140	1200	1260
1	10,4	11,0	11,7	12,4	13,1	13,8	14,5
2	20,7	22,1	23,5	24,8	26,2	27,6	29,0
3	31,1	33,1	35,2	37,3	39,3	41,4	43,5
4	41,4	44,2	46,9	49,7	52,4	55,2	58,0
5	51,8	55,2	58,7	62,1	65,6	69,0	72,5
6	62,1	66,2	70,4	74,5	78,7	82,8	86,9
7	72,5	77,3	82,1	86,9	91,8	96,6	101,4
8	82,8	88,3	93,8	99,4	104,9	110,4	115,9
9	93,2	99,4	105,6	111,8	118,0	124,2	130,4
10	103,5	110,4	117,3	124,2	131,1	138,0	144,9
11	113,9	121,4	129,0	136,6	144,2	151,8	159,4
12	124,2	132,5	140,8	149,0	157,3	165,6	173,9
13	134,6	143,5	152,5	161,5	170,4	179,4	188,4
14	144,9	154,6	164,2	173,9	183,5	193,2	202,9
15	155,3	165,6	176,0	186,3	196,7	207,0	217,4
16	165,6	176,6	187,7	198,7	209,8	220,8	231,8
17	176,0	187,7	199,4	211,1	222,9	234,6	246,3
18	186,3	198,7	211,1	223,6	236,0	248,4	260,8
19	196,7	209,8	222,9	236,0	249,1	262,2	275,3
20	207,0	220,8	234,6	248,4	262,2	276,0	289,8
21	217,4	231,8	246,3	260,8	275,3	289,8	304,3
22	227,7	242,9	258,1	273,2	288,4	303,6	318,8
23	238,1	253,9	269,8	285,7	301,5	317,4	333,3
24	248,4	265,0	281,5	298,1	314,6	331,2	347,8
25	258,8	276,0	293,3	310,5	327,8	345,0	362,3

Titel

Spårsystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

2.0.0

Bilaga 2 - Kapmetoden, sambandet mellan rälsbrotsöppning och SFT:s avvikelse från rådande rältemperatur

Samband mellan rälsbrotsöppning, e , och spänningsfria temperaturens avvikelse från rältemperaturen, $\Delta T = \text{SFT} - T$, vid kap av räl i skarvfritt spår genom gasskärning. Observera minustecken.

Tabell B2.1 Samband mellan rälsbrotsöppning, e , och spänningsfria temperaturens avvikelse från rältemperaturen.

Rälsöppning e (mm)	Temperatur- avvikelse ΔT (°C)		Rälsöppning e (mm)	Temperatur- avvikelse ΔT (°C)
-13,8	-20		-0,6	0
-12,7	-19		-0,1	1
-11,7	-18		0,3	2
-10,8	-17		0,7	3
-9,9	-16		1,2	4
-9,0	-15		1,6	5
-8,3	-14		2,0	6
-7,5	-13		2,5	7
-6,8	-12		3,0	8
-6,1	-11		3,5	9
-5,5	-10		4,0	10
-4,9	-9		4,6	11
-4,4	-8		5,1	12
-3,8	-7		5,7	13
-3,3	-6		6,4	14
-2,8	-5		7,1	15
-2,3	-4		7,8	16
-1,9	-3		8,5	17
-1,4	-2		9,3	18
-1,0	-1		10,2	19
-0,6	0		11,1	20

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

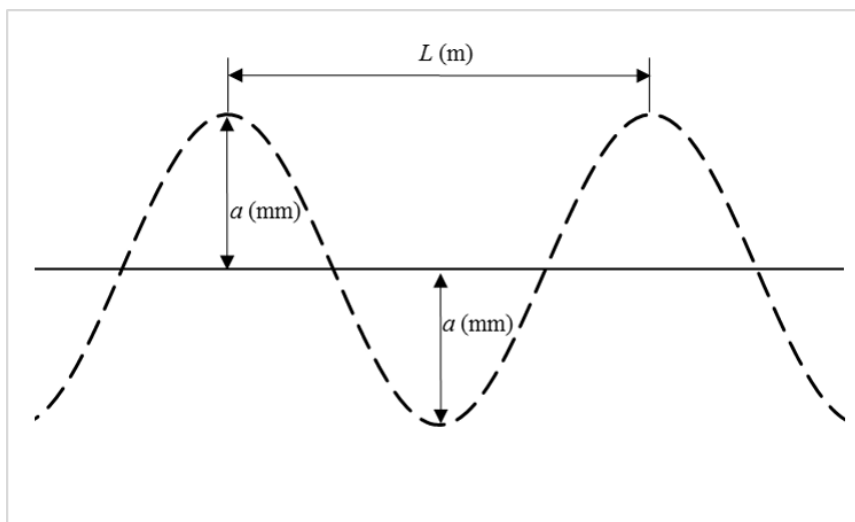
2.0.0

Bilaga 3 - SFT:s ändring vid bax och lyft

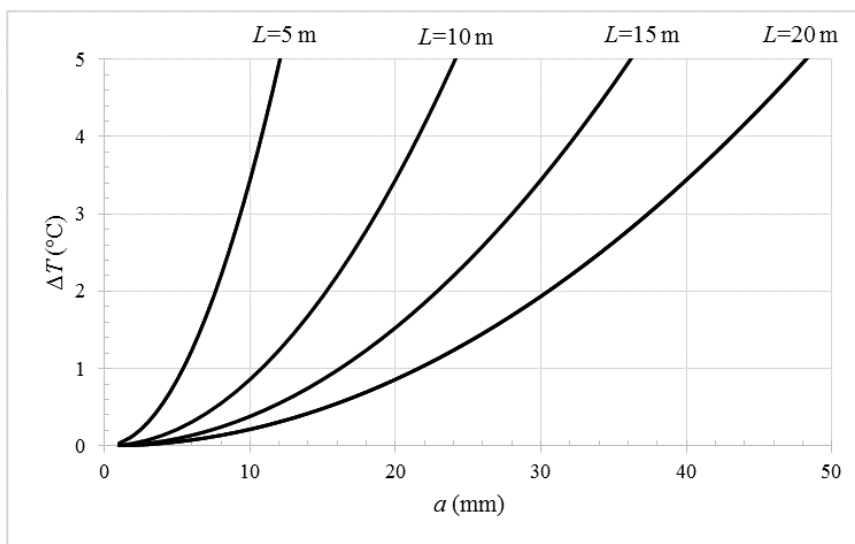
Utgjämning i höjd- och sidled av spårlägesfel.

Ändring av spänningsfri temperatur, ΔT i °C, som funktion av amplituden, a i mm, och våglängden, L i m:

$$\Delta T = 0,86 \cdot a^2 / L^2.$$



Figur B3.1 Definition av våglängd (L) och amplitud (a).



Figur B3.2 Samband mellan ändring av spänningsfri temperatur (ΔT) vid olika amplituder (a) och våglängder (L).

Lyft av svacka eller baxning av längre sidolägesfel.

Ändring av spänningsfri temperatur, ΔT i °C, som funktion av spårfelets amplitud, a i mm, spårlägesfelets våglängd, L i m och kurvans horisontalradie, R i m:

$$\Delta T = 0,216 \cdot a^2 / L^2 \pm *) 43,8 \cdot a / R.$$

*) + tecken vid inåtbax och – tecken vid utåtbax

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

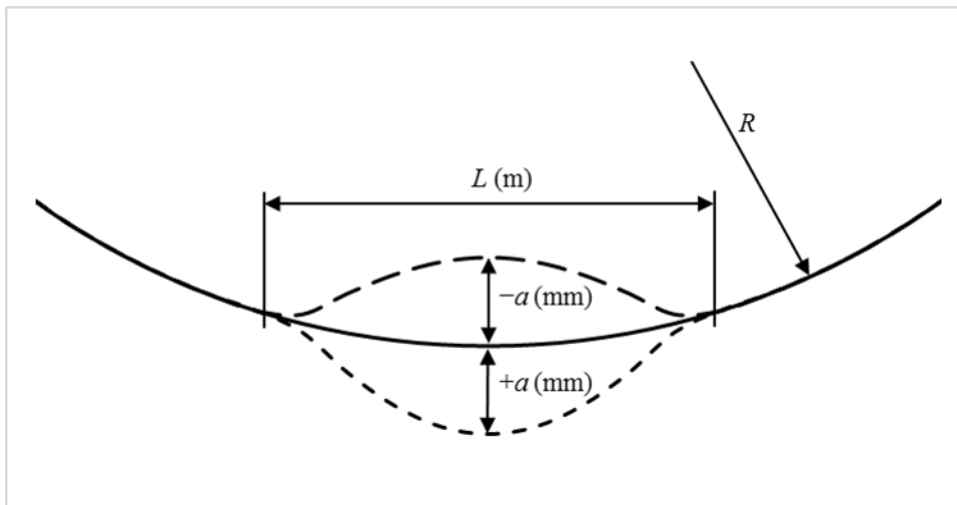
TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

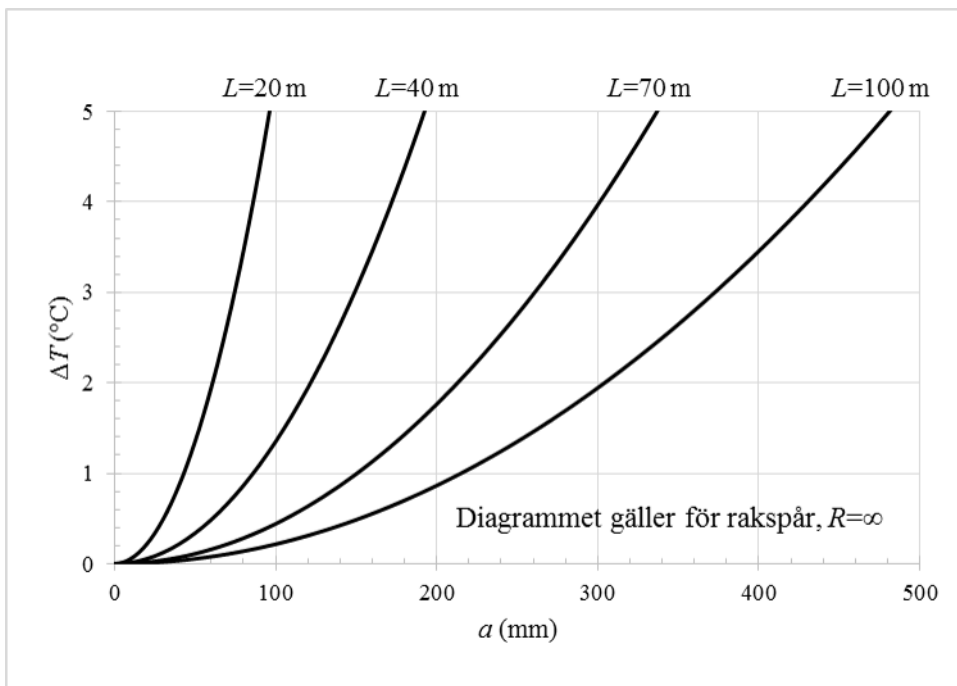
Ej känslig

Version

2.0.0



Figur B3.3 Illustration av svacka och längre sidolägesfel.



Figur B3.4 Samband mellan ändring av spänningsfri temperatur och lyft/baxning av spårlägesfel vid rakspår.

Ensidig inåtbax i kurva.

Ändring av spänningsfri temperatur, ΔT i °C, som funktion av inåtbax, a i mm, och kurvans horisontalradie, R i m:

$$\Delta T = 87,5 \cdot a / R.$$

Titel

Spårssystem

TRVINFRA-nummer

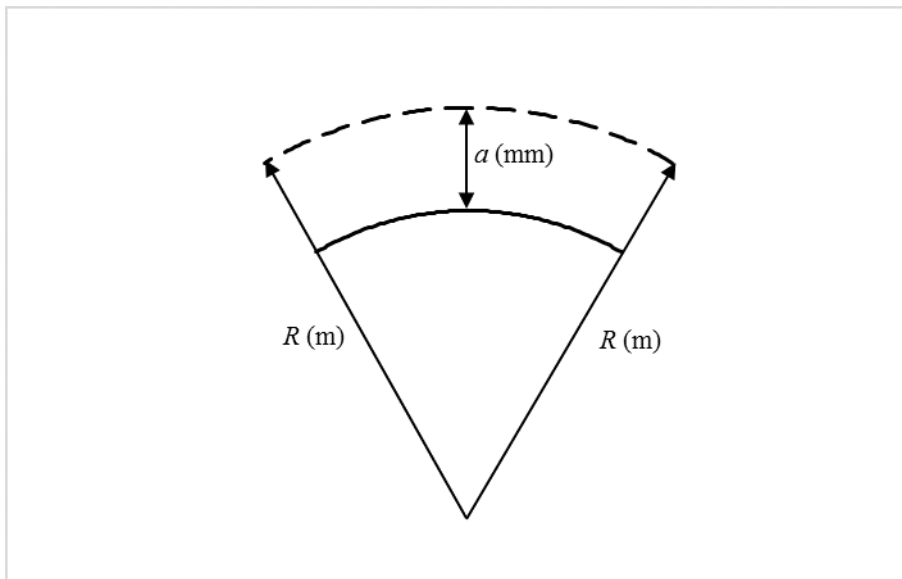
TRVINFRA-00012

Konfidentialitetsnivå

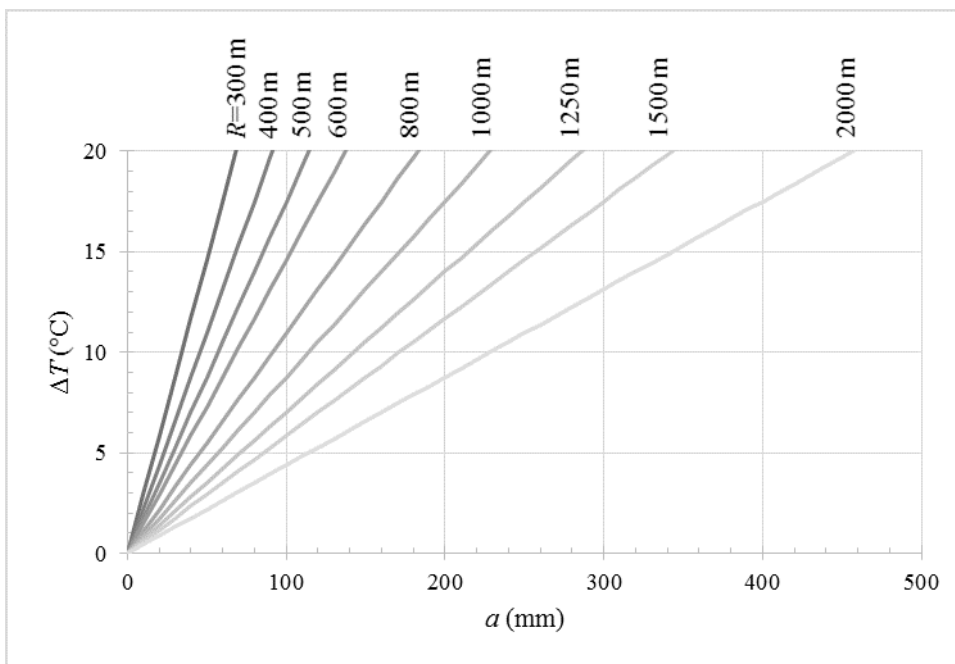
Ej känslig

Version

2.0.0



Figur B3.5 Definition av inåtbax.



Figur B3.6 Samband mellan ändring av spänningsfri temperatur och baxning vid olika kurvradier.