



Solkurvor

En allvarlig störning

Solkurvor ska inte uppkomma i spår som är rätt byggda och underhållna. Ändå inträffar ett antal solkurvor varje sommar. Solkurvor är en allvarlig störning eftersom det innebär risk för driftsstörningar och urspårning.

Öka kunskapen

Med denna folder vill vi öka kunskapen om solkurvor, beskriva vad en solkurva är, vad som kan göras för att minska risken för solkurvor och vad som bör göras när en misstänkt solkurva har upptäckts.

Dokumentera alltid

Det är alltför många misstänkta solkurvor som inte dokumenteras. Vi måste ta till vara den information och erfarenhet som vi kan få från varje enskild solkurva. Då kan vi hitta de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att motverka risken för framtida solkurvor. Därför vill vi uppmana till att bättre dokumentera misstänkta solkurvor.

En solkurva är en lokal utknäckning, sidoförskjutning, av ett spår som uppkommer när spåret inte förmår att stå emot stora tryckkrafter som verkar i spårets längdriktning. Solvärme bidrar till att öka tryckkrafterna i spåret.

Varför uppstår solkurvor?

Enbart solvärmens är sällan den enda orsaken till att solkurvor inträffar. Solkurvor orsakas nästan uteslutande av eftersatt underhåll eller avvikelser i spårets konstruktion samtidigt som stora tryckkrafter råder i spåret p.g.a. solvärme. Solkurvor kan i många fall härledas till arbeten, utförda i eller bredvid spåret, som har försämrat ballastens packning och stabilitet. Det är vanligt att en solkurva utlöses vid tågpassage eller inbromsning.

Skarvfritt spår

I ett skarvfritt spår hindras rälerernas strävan att längdändras p.g.a. av temperaturändring genom att rälen fästs med kraftiga befästningar vid slipern som i sin tur ligger i den tunga och packade makadamballasten. Det ger ett högt längd- och sidoförskjutningsmotstånd för varje sliper. Den uteblivna längdändringen omvandlas till tryckkrafter i rälererna när det blir varmt och dragkrafter när det blir kallt.

Om de långsgående tryckkrafterna blir för stora p.g.a. felaktig spänningsfri temperatur så finns risk att spåret knäcks utåt och vi får en s.k. solkurva. Om sliprarnas sidoförskjutningsmotstånd i ballasten inte är tillräckligt så kan spåret knäckas utåt även om de långsgående tryckkrafterna inte är så stora.

Skarvspår

I ett skarvspår kan rälererna med viss begränsning längdändras i varje skarv. Skarvspår har betydligt lägre längd- och sidoförskjutningsmotstånd än skarvfritt spår p.g.a. spikbefästningens låga klämkraft, grusballastens lägre rörelsemotstånd samt träsliperns lägre vikt. När skarvöppningarna är slutna eller när skarvförbanden inte fungerar uppstår långsgående tryckkrafter. Skarvspåret beter sig då som det skarvfria spåret och bristerna kan leda till solkurvor.

Brister som ökar risken för solkurvor:

- för låg spänningsfri temperatur i skarvfria spår
- slutna skarvöppningar eller ej fungerande skarvförband i skarvspår
- ej tillräcklig ballastmängd
- ej tillräckligt packad ballast
- bristfälliga befästningar
- spårlägesfel i sid- och höjded

Spårarbeten påverkar

Många typer av spårarbeten påverkar ballastens packning som i sin tur påverkar spårets sidoförskjutningsmotstånd negativt. Efter utfört arbete är det viktigt att återställa rätt höjd, bredd och packning av ballasten i och bredvid spåret.

Förebyggande åtgärder och underhåll

För att undvika en solkurva är det viktigt att bygga och underhålla spåret enligt gällande normer. När ett stabilitetspåverkande arbete utförts, i eller bredvid spåret, är det viktigt att återställa ballastens höjd, bredd och packning. Det är viktigt att hålla sig ajour med väderprognoser tills spåret återfått rätt stabilitet eftersom hög värme kan leda till solkurvor. Vid risk för hög värme ska beslut fattas om eventuella hastighetsnedsättningar eller om trafiken ska stoppas.

Komplettering av ballast

Ballastsektionen ska alltid vara enligt gällande norm. För lite ballast medför att motståndet inte är tillräckligt mot utknäckning av spåret.

Komplettering av eller utbyte av dåliga rälbefästningar

Alla befästningar ska fungera och finnas på plats. Ett spår med dåliga eller saknade befästningar fungerar som en vek steg med svaga knutpunkter och är därför en bidragande orsak till lägre utknäckningsmotstånd.

Slipersbyte

Sliprarna får inte vara defekta. Är slipern defekt, t. ex. sprucken, där befästningen är infäst i slipern så kommer befästningen att sitta löst. Det medför att klämkraften blir för låg.

Neutralisering

Vid spårriktning och rälsbyte påverkas den spänningsfria temperaturen i skarvfritt spår.

Om den spänningsfria temperaturen ligger utanför neutraltemperaturområdet måste spåret neutraliseras. Neutralisering är en åtgärd som syftar till att ge rälerna rätt längd inom neutraltemperaturområdet i ett skarvfritt spår.

Neutralisering utförs enligt TDOK 2013:0664 *Banöverbyggnad - Skarvfritt spår, Krav vid byggande och underhåll*. För mätning av spänningsfri temperatur används idag kapmetoden eller VERSE-metoden.

Skarvspårsunderhåll

Det är viktigt att underhålla skarvöppningar, skarvförband och rälsvandringshinder enligt TDOK 2014:0756 BVS 1586.15 – *Banöverbyggnad – Skarvspår. Krav och regler för byggande och underhåll*. Ett fungerande skarvspår ska ha rätta skarvöppningar beroende på rådande rälsstemperatur, fungerande skarvförband och vara utrustade med fungerande rälsvandringshinder.

Spårriktning

Spårriktning syftar till att åtgärda felaktigheter i spårets geometri. Med spårriktning kan man korrigera ojämnheter i sid- och höjddled och även återplacera spåret på rätt plats på banvallen.

Om ett tåg kör genom ett större spårlägesfel i sid- eller höjddled kan krafter uppkomma som är tillräckligt stora för att utlösa en solkurva. Även utan tågpassage är spårlägesfel en risk, eftersom det redan då är en påbörjad utknäckning, som vid stora tryckkrafter i spåret kan leda till solkurva. Spårlägesfel som ligger utanför tillåten avvikelse måste återföras till sitt rätta läge genom spårriktning. Detta är en åtgärd som korrigerar spårets ojämnheter.

När ett spår har annan placering på banvallen än den ursprungliga påverkas också spårets spänningsfria temperatur.

Återplacering av spåret till rätt läge på banvallen sker genom spårriktning med geodetiskt framtagna lyft- och baxlistor. En förutsättning är att det finns ett geodetiskt stomnät.

Tillåtna rälsstemperaturer vid underhåll

Eftersom krafterna i skarvfria spår och skarvspår är temperaturberoende måste alla åtgärder vid underhåll baseras på aktuell rälsstemperatur. Rälsstemperaturen är den genomsnittliga temperaturen i räls materialet mätt på rälsens skuggsida över en viss räslängd.

Underhållsarbeten i *skarvfria spår* som rubbar eller försvagar spårets läge i ballasten eller rälsarnas befästning på sliprarna samt påsvetsning av rälsarna får endast göras när rälsstemperaturen är inom intervallet -25 grader till +15 grader kring spårets kända spänningsfria temperatur.

Om den spänningsfria temperaturen är okänd ska rälsstemperaturen vara inom intervallet -5 grader till + 25 grader.

Vid underhållsarbeten i *skarvspår* som rubbar eller försvagar spårets läge i ballasten måste man vara observant på om skarvarna är helt slutna eller helt öppna. Under dessa förhållanden kan skarvspåret vara utsatt för stora tryck- eller dragkrafter.

Noggrann planering

Underhållsarbeten i skarvfria spår och skarvspår ska planeras noggrant med hänsyn till;

- temperaturförhållanden d.v.s. krafter och spänningar i spåret som kan uppstå under arbetet
- tidsbehovet för att kunna utföra arbetet på rätt sätt
- trafikeringsrestriktioner efter avslutat arbete

Upprätta alltid kontrollplan

För varje arbete i spår som berörs av TDOK 2014:0520 BVF 540.33 – *Tillåtna hastigheter efter stabilitetspåverkande arbeten i spår* ska en kontrollplan upprättas av ansvarig entreprenör.

Uppgifter om trafikbelastning

Uppgifter gällande trafikbelastning per bandel eller spårsträcka tillhandahålls av beställaren.



Åtgärder vid solkurvor

Har en solkurva inträffat ska trafiken stoppas. Spåret ska återställas enligt samma principer som vid byggande av spår. Innan åtgärderna utförs måste eventuella brister i spåret dokumenteras. Var det för stor rälmängd eller slutna skarvöppningar? Var det för lite ballast eller har ett arbete påverkat ballastens packning? Saknades befästningar eller var sliprarna skadade? Dokumentation är ytterst viktig för att kunna fastställa orsaken till solkurvan.

Åtgärda solkurvor

En solkurva åtgärdas genom kapning av räler, återbaxning, montering av nödförband eller tillfällig svetsning. När temperaturen sjunkit till normala värden, i skarvfritt spår till neutraltemperaturområdet, ska spåret snarast ges rätt läge och återställas till ursprungligt skick.

Orsakerna till solkurvan, t.ex. fel rälmängd, okomprimerad ballast eller ballastbrist måste åtgärdas. Krav för hur spåret ska kapas, i förhållande till utknäckningen, och vilken metod som ska användas för att återställa en solkurva enligt TDOK 2013:0664 *banörverbyggnad - Skarvfritt spår, Krav vid byggande och underhåll*.

Dokumentera solkurvor

Innan en solkurva åtgärdas är det viktigt att den dokumenteras. TMALL 0333 *Solkurverapport* (tidigare BVMall 1586.121) ska alltid fyllas i. Rutinen TDOK 2014:0667 *BVR 1586.12 – Solkurvor – Rapportering* beskriver hur rapporteringen ska göras från upptäckt solkurva till färdig analys av händelsen.

”Solkurverapport”, instruktion om hur den fylls i samt rutin ”Solkurvor-rapportering” nås via: [www.trafikverket.se/Bygga och underhålla/Järnväg](http://www.trafikverket.se/Bygga_och_underhålla/Järnväg).

Trafikverket följer upp och analyserar rapporterade solkurvor. Dokumentationen ligger sedan till grund för centrala uppföljningar som genomförs varje år.

Agera som lokförare vid misstänkt solkurva

När du som lokförare misstänker eller upptäcker en solkurva ska du bedöma situationen och agera enligt följande:

- Stanna innan den misstänkta solkurvan.
- Om du inte kan stanna – rulla över den misstänkta solkurvan utan att tillsätta bromsarna.
- Om du inte kan rulla över den misstänkta solkurvan – bromsa.
- Kontakta alltid tågklararen vid en misstänkt solkurva.

Referensmaterial

TDOK 2014:0520
TDOK 2013:0664
TDOK 2014:0667
TDOK 2014:0756
TMALL 0333

Här hänvisar vi endast till ett urval av Trafikverkets styrande dokument.

Om det finns motstridigheter mellan denna text och Trafikverkets styrande dokument gäller de styrande dokumenten

Information och nyheter gällande solkurvor hittar du på:
[www.trafikverket.se/Bygga och underhålla/Järnväg](http://www.trafikverket.se/Bygga_och_underhålla/Järnväg)

Kontakt

Dan Cedergårdh
010-1238072
dan.cedergardh@trafikverket.se