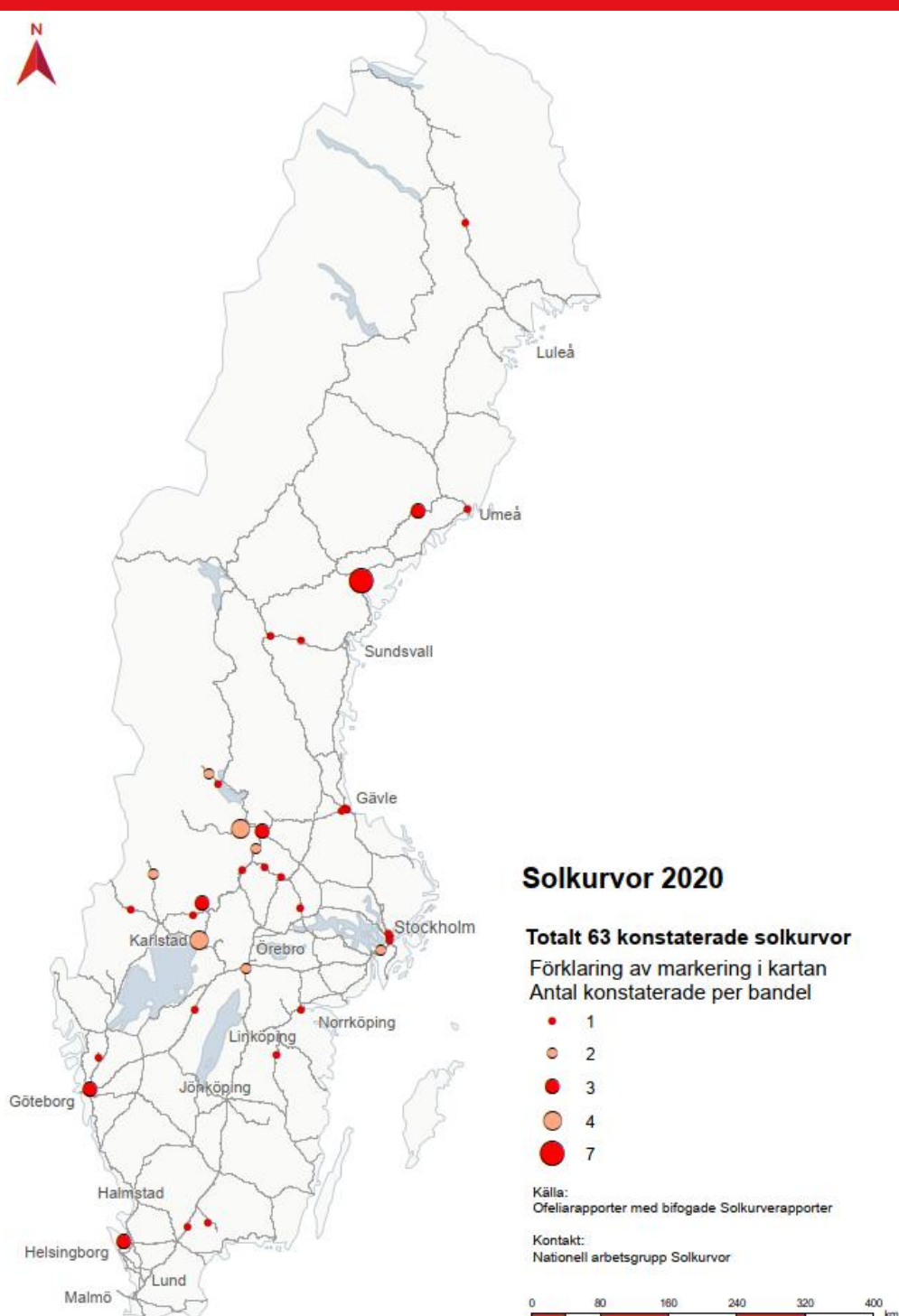


RAPPORT

Solkurvor 2020

Statistik, analys och handlingsplan

Nationell arbetsgrupp Solkurvor



Fakta

Nationell arbetsgrupp Solkurvor tillhör nätverk Ban- och spårteknik, inkl. banutrustning. Arbetsgruppens medlemmar 2020:

Anna Westling, UHjsp
Fredrik Andersson, UHjsp
Gabriella Nordenson, UHjtr
Lars Sundholm, UHjtr
Nasir Mortezaei, UHjtr
Niklas Gutekvist, UHjtr
Olof Harrysson, UHjtr
Robert Bläckt, UHjtr

TDOK 2014:0667 "BVR 1586.12 Solkurvor – rapportering" föreskriver att Nationell arbetsgrupp Solkurvor ansvarar för att årligen ta fram:

- rapport med statistik och analys av årets solkurvor samt förslag på åtgärder på nationell nivå
- sammanställning av årets Ofelia- och solkurverapporter i "Nationell sammanställning solkurvor"

Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Solkurvor 2020 - Statistik, analys och handlingsplan

Författare: Nationell arbetsgrupp Solkurvor

Dokumentdatum: 2021-02-16

Ärendenummer: TRV 2021/4399

Version 1.0

Kontaktperson: Anna Westling, UHjsp

Uppdragsansvarig: Jonas Larsson, cUHjsp

Innehåll

1. SAMMANFATTNING	4
1.1. Läsanvisning	4
2. OM SOLKURVOR.....	5
3. STATISTIK OCH ERFARENHET FÖR ÅREN 2008-2020	7
3.1. Utfall 2008-2020	7
3.2. Delorsaker	8
3.3. Riskfaktorer och särskilt drabbade spårkonstruktioner	8
4. SOLKURVORNA 2020 I SIFFROR.....	10
4.1. Utfall 2020	10
4.2. Delorsaker 2020	10
4.3. Antal solkurvor per tågspår och spårtyp	11
4.4. Solkurvor per befästningstyp	11
4.5. Solkurvor per slipertyp	11
4.6. Fördelning per underhållsdistrikt	12
4.7. Fördelning per bandel	12
5. SLUTSATSER FÖR 2020	13
6. HANDLINGSPLAN FÖR SOLKURVOR	14
6.1. Förebyggande arbete	14
6.2. Underlag för analys och uppföljning	16
6.3. Riktade åtgärder	16

1. Sammanfattning

Detta är Trafikverkets årliga analysrapport för solkurvor. Rapporten innehåller information om inträffade solkurvor 2020 samt en sammanställning av statistik och erfarenheter för åren 2008-2020.

Solkurvor är allvarliga fel som ökar risken för urspårning. En urspårning får vanligen stora konsekvenser – för Trafikverket, tågoperatörerna, resenärerna och transportköparna.

Underlaget till denna rapport kommer från *Nationell sammanställning solkurvor*, en databas som innehåller tekniska data och uppgifter om varje misstänkt solkurva för åren 2008-2020. Rapporten har sammanställts av Nationell arbetsgrupp Solkurvor.

2020 i korthet:

- 120st misstänkta solkurvor varav **63**st konstaterades vara solkurvor
- 13st misstänkta solkurvor kunde ej bedömas på grund av bristfällig rapportering
- Ballastbrist och Övrig Icke normenlighet är de dominerande orsakerna till att solkurvor uppstår

1.1. Läsanvisning

Kapitel 2	Om solkurvor, för den som vill veta mer om bakgrunden och arbetsgången.
Kapitel 3	Sammanställning för åren 2008-2020. Beskriver övergripande de viktigaste erfarenheterna och slutsatserna som kan göras gällande inträffade solkurvor i Trafikverkets spåranläggning.
Kapitel 4	Detaljerade uppgifter om solkurvorna 2020.
Kapitel 5 och 6	Slutsatser och handlingsplan.

2. Om Solkurvor

Definitionen av en solkurva är en lokal utknäckning av rälen med ett utslag på minst 25 mm per 10 meter, där värme är den utlösande faktorn. Solkurvor är allvarliga säkerhetsfel som i värsta fall kan leda till urspårning.

När det blir varmt utvidgas metallen i rälerna. Solkurvor inträffar när spåret inte längre kan stå emot de extrema tryckkrafter som uppstår. De vanligaste orsakerna till detta är att spåret har för lite ballast, vars uppgift bland annat är att hålla spåret på plats, och för mycket räls. Många av solkurvorna har flera delorsaker.

Solkurvor kan i många fall härledas till arbeten, utförda i eller bredvid spåret, som har försämrat ballastens packning och stabilitet. Solkurvor uppkommer inte i spår som är normenligt byggda och underhållna.

Det är vanligt att en solkurva utlöses vid tågpassage eller inbromsning och när en misstänkt solkurva har inträffat ska trafiken stoppas.

En solkurva åtgärdas genom kapning av rälerna, återbaxning, montering av nödförband eller tillfällig svetsning. När temperaturen sjunkit till normala värden ska spåret snarast ges rätt läge och återställas till ursprungligt skick. Orsakerna till solkurvan måste också åtgärdas. Regelverket gör dessutom gällande att spåret ska återställas enligt samma principer som vid byggande av spår.

Alla händelser med misstänkta solkurvor rapporteras i systemet Ofelia. För varje händelse skapas en så kallad solkurverapport där felavhjälparen fyller i detaljerad information om spårets status på den aktuella platsen. Trafikverkets nationella analysgrupp för solkurvor går igenom samtliga inrapporterade fall. I analysen avgörs om det är en faktisk (konstaterad) solkurva och vilka de bakomliggande orsakerna är.

Arbetet med att ta tillvara på information från varje enskild solkurva har pågått sedan 2008 och har gett oss en gedigen databas och väl förankrade erfarenheter. Dessa erfarenheter ligger till grund för planering av åtgärder mot solkurvor. Mer information om hur Trafikverket arbetar med att förebygga solkurvor finns i kapitel 6, Handlingsplan för solkurvor.



Bild 1 Solkurva.



Bild 2; Arbetsfordon som spårat ur till följd av misstänkt solkurva, Torpshammar, sommaren 2020. Spår i cirkulärkurva med betongslipers och Pandrol e-clip befästning.



Bild 3 Uppmätning av utslag för en solkurva, där pilhöjden är större än 25 mm.

3. Statistik och erfarenhet för åren 2008-2020

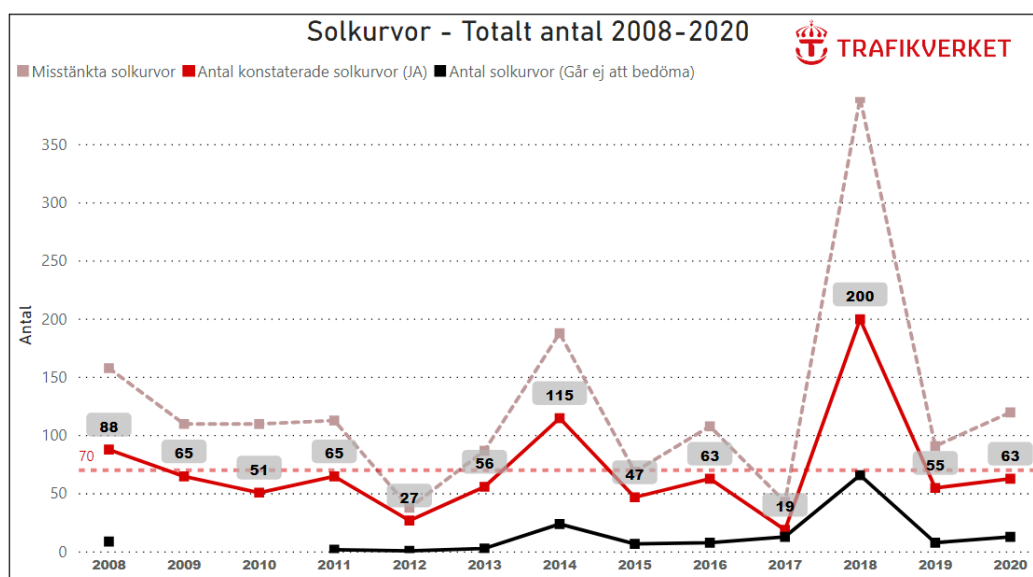
År 2008 publicerades en ny rutin för solkurverapportering¹ som gjorde det möjligt att följa upp alla händelser av solkurvor på ett mer strukturerat sätt än tidigare. Varje misstänkt solkurva analyseras sedan dess av Nationell arbetsgrupp Solkurvor.

Under åren 2008-2020 har över 900 konstaterade solkurvor inträffat i Trafikverkets spåranläggning. Den stora mängd data som nu finns att tillgå gör att flera slutsatser kan göras med stor säkerhet:

- Utfallet är starkt beroende av värmen.
- Solkurvor orsakas av en eller flera av följande delorsaker: Ballastbrist, Stabilitetspåverkande arbete och Övrig icke normenlighet.
- Skarvfria spår med Heybackbefästning och träslipers, spår med närhet till fast punkt samt spår i kurvor med snäva radier löper extra stor risk att drabbas.

Dessa faktorer beskrivs närmare under respektive rubriker i detta kapitel.

3.1. Utfall 2008-2020



Figur 1; Antal konstaterade solkurvor 2008-2020².

Sommaren 2018 bjöd på extrem värme i hela landet och ett stort utfall av solkurvor. Även sommaren 2014 var ovanligt varm medan vädret 2012 och 2017 var svalare än normalt.

¹ TDOK 2014:0667 BVR1586.12 - Solkurvor - Rapportering

² Antalet misstänkta solkurvor för 2018 justerades ner från 416st till 391st i 2019 års rapport.

3.2. Delorsaker

En inträffad solkurva beror nästan alltid på flera samverkande orsaker. Under åren har följande faktorer varit utmärkande:

- **Ballastbrist**
- **Materialbrist och övrig icke normenlighet**
Avser felaktig eller okänd spänningsfri temperatur³, felaktiga skarvöppningar i skarvspår, saknat eller skadat spårmaterial (räl, befästning, sliper), stora spårlägesfel samt övrig icke normenlighet.
- **Arbete**
Avser i första hand stabilitetspåverkande arbete men även arbeten som påverkat den spänningsfria temperaturen felaktigt
- **Okänd orsak**
I dessa fall saknas tillräcklig information för att kunna göra en orsaksbedömning trots att solkurverapport finns bifogad.

3.3. Riskfaktorer och särskilt drabbade spårkonstruktioner

Analysen av alla solkurvor under åren 2008-2020 visar att vissa konstruktioner och förhållanden är mer utsatta för solkurvor. Här följer de tydligaste exemplen:

- **Skarvfria spår med Heybackbefästning och träslipers**
Andel av antal konstaterade solkurvor: ca 60%
Andel av anläggningsmängden: ca 8%

Denna spårtyp är ungefär 250 kg lättare per meter spår än motsvarande spår med betongslipers, vilket ger en sämre förmåga att stå emot höga axiella tryckkrafter som vill förskjuta spåret lateralt/longitudinellt.
- **Cirkulärkurvor och övergångskurvor med snäva radier <700m**
Andel av antal konstaterade solkurvor: ca 50%
Andel av anläggningsmängden: ca 27%
- **Spårsträckor i närhet till fasta punkter**
Andel av antal konstaterade solkurvor: ca 50%
Andel av anläggningsmängden (inom ±100m): ca 40%

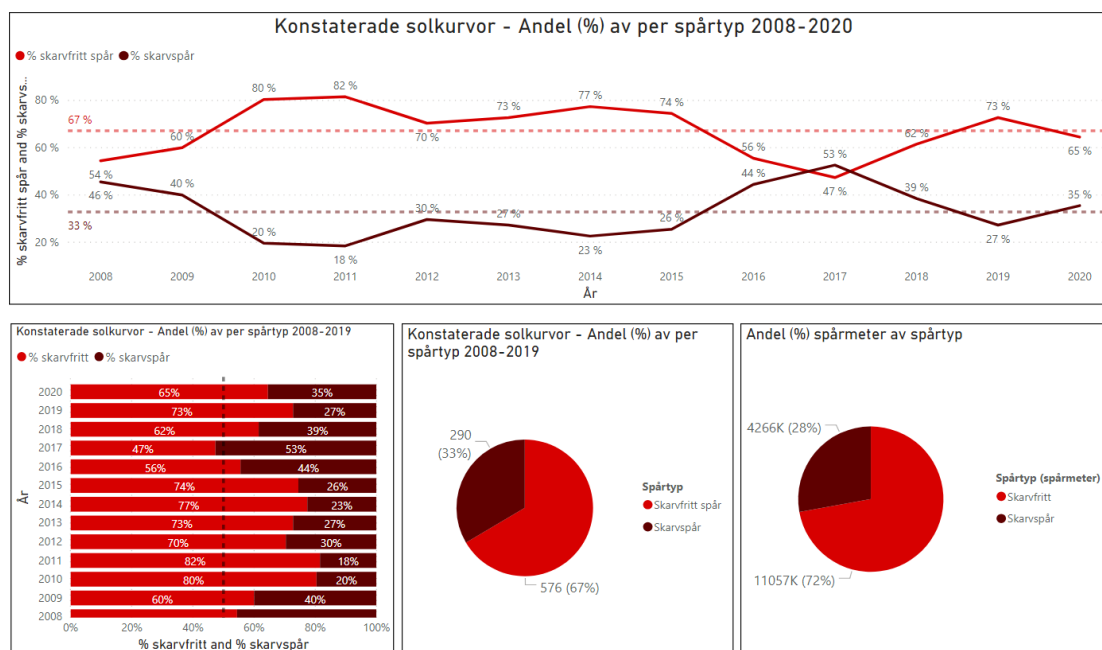
Exempel på fasta punkter är spårväxlar, broar, plankorsningar och plattformar. Med närhet till fast punkt avses att avståndet är mindre än 100 m.

³ Spänningsfri temperatur är den rälstemperatur när ett skarvfritt spår inte innehåller några spänningar. För låg spänningsfri temperatur ökar risken för solkurvor, för hög risken för rälsbrott. Felaktig spänningsfri temperatur är typiskt en följd av felaktigt utförda underhållsarbeten.

- **Skarvspår respektive skarvfria spår**

	Skarvspår	Skarvfria spår
Andel av antal konstaterade solkurvor:	31%	69%
Andel av anläggningsmängden*:	28%	72%
*Sidospår inkluderade		

Andelen konstaterade solkurvor i skarvspår stämmer generellt sett väl överens med den anläggningsmängd som skarvspåren utgör av Trafikverkets spåranläggning. Figur 2 visar fördelningen av konstaterade solkurvor per spårtyp över tid.



Figur 2; Andel konstaterade solkurvor per spårtyp 2008-2020.

4. Solkurvorna 2020 i siffror

Kapitlet redogör för detaljer kring utfallet av solkurvor och de viktigaste bakomliggande faktorerna.

4.1. Utfall 2020

120st Felanmälningar gällande misstänkt solkurva i Ofelia

63st Konstaterade solkurvor

13st Händelser som inte kunde bedömas

44st Händelser som avfärdats som "ej solkurva" under analysen⁴

På rapportens framsida finns en kartbild som visar var alla 63 konstaterade solkurvor har inträffat.

4.2. Delorsaker 2020

Fördelningen av delorsaker bakom solkurvorna 2020 ser ut som följer⁵.

Ballastbrist 40%

Materialbrist och övrig icke normenlighet 38%

Avser felaktig eller okänd spänningsfri temperatur, felaktiga skarvöppningar i skarvspår, saknat eller skadat spårmaterial (räl, befästning, sliper), stora spårlägesfel samt övrig icke normenlighet.

Arbete 24%

Avser i första hand stabilitetspåverkande arbete men även arbeten som påverkat den spänningsfria temperaturen felaktigt

Okänd orsak 8%

I dessa fall saknas tillräcklig information för att kunna göra en orsaksbedömning trots att solkurverapport finns bifogad.

Orsak	Materialbrist och övrig icke normenlighet	Ballastbrist	Arbete	Okänd orsak
Huvudspår	23	25	12	5
Skarvfritt spår	15	9	8	4
Skarvspår	8	16	4	1
Sidospår	1	0	3	0
Skarvfritt spår	1	0	3	0
Skarvspår	0	0	0	0
Totalt	24	25	15	5

Figur 3; Delorsaker till konstaterade solkurvor per tågspår och spårtyp 2020.

⁴ Definitionen av en solkurva är en lokal utknäckning av rälen som orsakats av värme samt har ett utslag på minst 25 mm per 10 meter.

⁵ Summan av andelarna överstiger 100% då en och samma solkurva ofta har flera angivna delorsaker.

4.3. Antal solkurvor per tågspår och spårtyp

Antal solkurvor per tågspår (huvudspår, sidospår) och spårtyp (skarvfritt spår, skarvspår) var under 2020:

Tågspår	Antal
Huvudspår	57
Skarvfritt spår	34
Skarvspår	23
Sidospår	6
Skarvfritt spår	6
Skarvspår	0
Totalt	63

Figur 4; Solkurvor per tågspår 2020.

4.4. Solkurvor per befästningstyp

Figur 5 visar att Heyback är den mest förekommande befästningen för konstaterade solkurvor 2020.

Befästning	Heyback	Pandrol	Spik	Fastclip	Annan	Totalt
Huvudspår	22	10	20	1	4	57
Skarvfritt spår	20	10	0	1	3	34
Skarvspår	2	0	20	0	1	23
Sidospår	4	1	0	0	1	6
Skarvfritt spår	4	1	0	0	1	6
Skarvspår	0	0	0	0	0	0
Totalt	26	11	20	1	5	63
Andel av solkurvor	41%	17%	32%	2%	8%	
Andel av total anläggning	8%	47%	25%	14%	6%	

Figur 5; Solkurvor per befästningstyp, tågspår och spårtyp, 2020.

4.5. Solkurvor per slipertyp

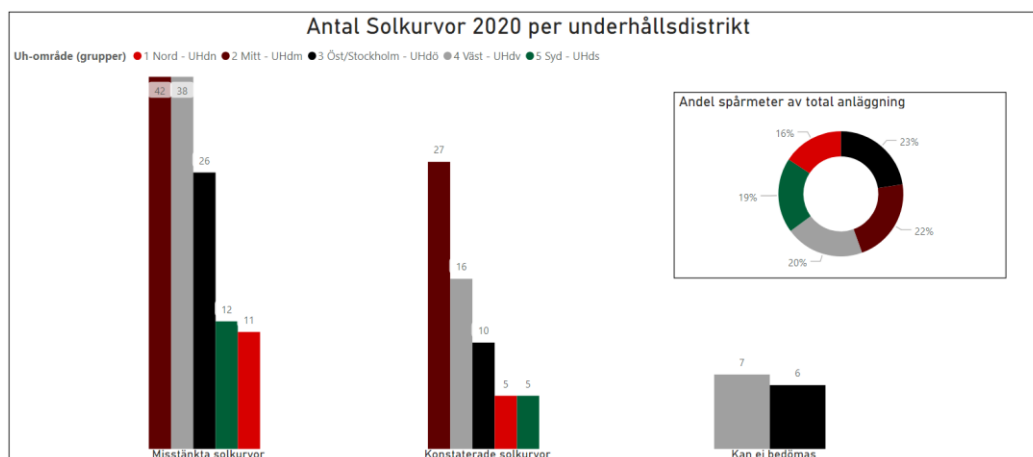
51 av 63 konstaterade solkurvor (81 %) inträffade i spår med träslipers. Figur 6 visar fördelningen på tågspår och spårtyp.

Slipers	Betong	Trä	Totalt
Huvudspår	12	45	57
Skarvfritt spår	12	23	35
Skarvspår	0	22	22
Sidospår	0	6	6
Skarvfritt spår	0	6	6
Skarvspår	0	0	0
Totalt	12	51	63

Figur 6; Solkurvor per slipertyp, tågspår och spårtyp, 2020.

4.6. Fördelning per underhållsdistrikt

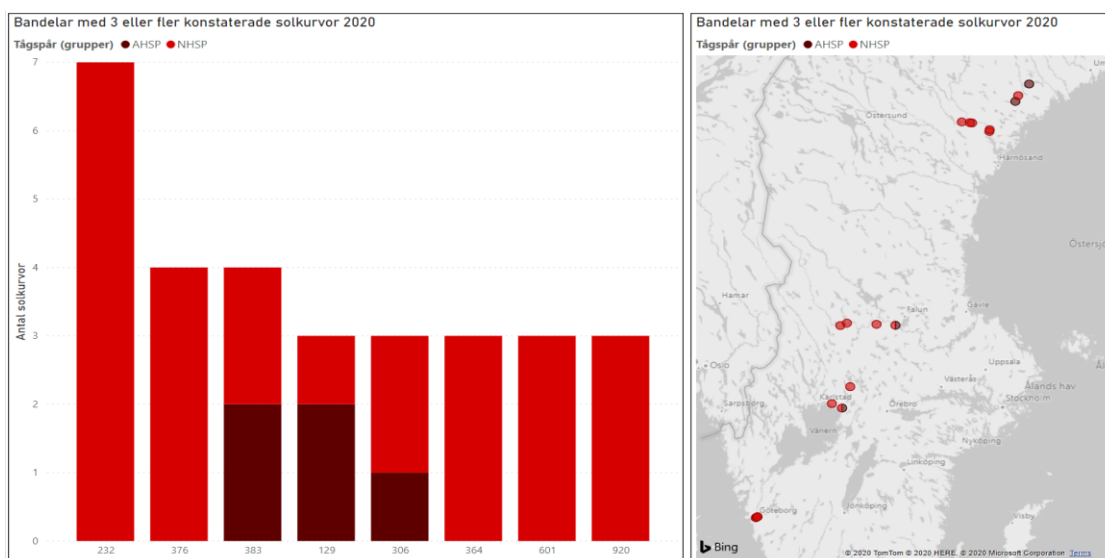
Figur 7 visar fördelningen av misstänkta och konstaterade solkurvor per underhållsdistrikt.



Figur 7; Solkurvor per underhållsdistrikt och kategori 2020.

4.7. Fördelning per bandel

8st bandelar har haft tre eller fler solkurvor under 2020, se Figur 8. Tillsammans står dessa bandelar för 48 % av det totala utfallet konstaterade solkurvor.



Figur 8; Bandelar där det inträffat 3st eller fler konstaterade solkurvor under 2020.

5. Slutsatser för 2020

Antalet solkurvor i Trafikverkets spåranläggning sommaren 2020 var medelstort i förhållande till övriga år i analysdatabasen. Analysen visar heller inte på några större avvikelser när det gäller de tekniska aspekterna.

De klart största delorsakerna var ”ballastbrist” samt ”Materialbrist och övrig icke normenlighet”. I den sistnämnda utgör problem med felaktig eller okänd spänningsfri temperatur en stor del när det gäller skarvfria spår. Flera större arbeten är på gång för att komma till rätta med problematiken, se handlingsplanen i nästa kapitel.

Värt att notera är att en stor andel av solkurvorna 2020 har inträffat på spår med träslipers och lägre underhållsstatus där större åtgärder planeras.

Efter sommaren 2018, då antalet solkurvor var extremt stort, genomfördes ett antal akut prioriterade åtgärder mot solkurvor såsom neutralisering och ballastkomplettering. Majoriteten av de bandelar där dessa åtgärder utförts har inte drabbats av solkurvor sedan dess. Det är fortfarande för tidigt att uttala sig om åtgärdernas långsiktiga effekter då efterföljande somrar inte varit lika varma som 2018. Dock kan man förvänta sig att nästa gång vi får en sommar lika varm som 2018 så kommer också solkurvorna att bli lika många. För att få en anläggning som står emot solkurvor även under den varmaste av somrar kommer det att krävas stora, systematiska åtgärder.

6. Handlingsplan för solkurvor

I detta kapitel presenteras 2020 års handlingsplan i övergripande drag.

Trafikverket arbetar med åtgärder mot solkurvor på flera sätt: Återställande av spåret i det akuta skedet när en solkurva har inträffat, riktade insatser i förebyggande syfte på särskilt utsatta platser och även strategiskt i form av olika projekt och underhållsprogram.

Handlingsplanen för solkurvor förvaltas och drivs av Järnvägssystem och enhet Tillstånd Spår, men hela Trafikverket berörs. Åtgärderna ska ses i ett nationellt perspektiv och de lokala förutsättningarna på respektive bansträcka avgör åtgärdsbehovet.

6.1. Förebyggande arbete

Det pågår ständigt arbeten och initiativ för att förebygga uppkomsten av solkurvor. Här beskrivs några av de riktade insatser som görs.

Riskmodellen

Ta fram en modell som beskriver hur benägen en viss bandel är att drabbas av solkurvor. Detta ska ligga till grund för när trafikala åtgärder (hastighetsnedsättning eller liknande) ska verkställas i händelse av höga temperaturer. Syftet är att skapa tydliga riktlinjer för VO Trafik om var och när trafikala åtgärder ska vidtas.	2019 – Arbetet inleddes. Planen är att en första version ska vara klar under våren 2020. 2020 – Första versionen är implementerad. 2021 → Arbetet fortsätter. Modellen utvecklas vidare.
--	--

Underhållsprogram

Flera underhållsprogram är under framtagande. Arbetet med underhållsprogram syftar till att få systematiska arbetssätt och strategier för ett förebyggande underhåll. I arbetet med underhållsprogrammen ingår bland annat att:

Ta fram en strategi för förvaltning av spänningsfri temperatur	2019 – Neutraltemperaturen har fastställts och dokumenterats nationellt. 2020 – Projektgrupp har bildats. Arbetar konkret med strategin, vad som ska göras och i vilken ordning. 2021 → Kontroll av spänningsfri temperatur ingår i nya baskonstrukt.
--	---

Underhållsprogram forts.

Ta fram en ny metod för att systematiskt och mer objektivt identifiera ballastbrist	2020 – Optram har anpassats för en uppdaterad ballastmätning.
---	---

Skarvspårsdatainsamling

Ett fyraårigt kontrakt har upprättats med syfte att inventera skarvspårsnätet samt metodutveckling av nya metoder att samla in data och kartlägga brister.

Mäta skarvöppningar maskinellt för att få bättre koll på mängden räl i skarvspår.	2019 – Testversion utvärderades. 2020 – Skarvöppningsmätningar har handlats upp och ska utföras i hela anläggningen. Detta ger möjlighet att förutse problem med för stor räls mängd. Underlag för optimering av rälsregleringsmängder i underhållskontrakten samt för förstärkt skarvspårsunderhåll. Rätt åtgärd på rätt plats.
---	--

2021 → Kontraktet fortsätter.

Statuskontroll på sliprar. Dåliga sliprar påverkar stabiliteten negativt vilket ökar risken för solkurvor.	2020 – Inmätning av sliprar har påbörjats på skarvspårsnätet. 2021 → Kontraktet fortsätter.
--	--

Metodutveckling	2021 → Utveckling av metod för att lokalisera ballastbrist mellan sliprar. Målet är att vi ska kunna få en automatiserad metod som levererar protokoll över platser med brister.
-----------------	--

Spårjustering med stenblåsning	2021→ En ny metod som är under upphandling. Ger ett stabilare spårläge med längre hållbarhet jämfört med traditionell spårriktning.
--------------------------------	---

6.2. Underlag för analys och uppföljning

För att kunna analysera och följa upp solkurvorna på ett ännu bättre sätt behöver vi säkerställa tillförlitligheten och exaktheten på den information som inkommer med varje inrapporterad solkurva.

Ofelia - Underlätta hanteringen av data för entreprenörer och arbetet med den samlade analysen.

2020 – Den tidigare obligatoriska Excel-filen för inrapportering av solkurvor slopades och samma information läggs nu in direkt i Ofelia. Förändringen genomfördes i början av sommaren och togs emot väl av entreprenörerna. Resultatet blev, generellt sett, att fler händelser rapporterades med rätt information.

2021 → Systemet utvecklas vidare.

GUS

Implementeringen av Trafikverkets nya gemensamma underhållsstöd kommer att ge oss helt nya möjligheter. Analysgruppen för solkurvor följer utvecklingen och bevakar sina intressen.

6.3. Riktade åtgärder

Sommaren 2018 bjöd på hög värme i hela landet och spåranläggningen drabbades extremt hårt av solkurvor. Till följd av detta gjordes en omprioritering av smärre åtgärder i underhållsplanen och under hösten, vintern och våren utfördes istället en mängd särskilt riktade åtgärder mot solkurvor på de mest drabbade sträckorna. Prioriteringen baserades på utfallet 2018 samt återkommande solkurvor från tidigare år.

Majoriteten av de sträckor som åtgärdats har varit förskonade från solkurvor sedan dess. Dock har somrarna 2019 och 2020 varit långt ifrån lika varma som 2018 och därför går det ännu inte att med säkerhet säga vilken effekt åtgärderna har fått.

Framgent kommer särskilda förebyggande åtgärder mot solkurvor att planeras med två års framförhållning och ingå i underhållsplanen. På så vis får vi ett systematiskt förebyggande arbete som kan prioriteras och genomföras på samma sätt som övriga underhållsåtgärder. Prioriteringen kommer även fortsättningsvis att ske utifrån Trafikverkets samlade analyser.

År 2020 beställdes följande smärre åtgärder som har effekt mot solkurvor:

Nord

Örnsköldsvik C – Gimonäs	makadamkomplettering
Buddbyn – Haparanda	makadamkomplettering
Hällnäs – Storsuman	förstärkt skarvspårsunderhåll
Forsmo – Hoting	förstärkt skarvspårsunderhåll
Mellansel - Örnsköldsvik C	förstärkt skarvspårsunderhåll

Mitt

Ställdalen – Hällefors	makadamkomplettering
Fagesta – Ludvika	förstärkt skarvspårsunderhåll
Repbäcken – Malung	förstärkt skarvspårsunderhåll
Örbyhus – Hallstavik	förstärkt skarvspårsunderhåll

Stockholm/Öst

Karlberg - Stockholm N	utsättning av tangentpunkter
Kimstad – Finspång	förstärkt skarvspårsunderhåll
Kontraktsområde Östra länsbanorna (Öst)	förstärkt skarvspårsunderhåll

Väst

Kristinehamn – Nykroppa	byte av isolatorer och justering av spänningsfri temperatur
Varberg – Hamra	ersättande underhåll av spåranläggningen
Almedal - Borås C	kontroll av spänningsfri temperatur
Göteborg C	byte till betongsliprar, spår 86
Borås C	förstärkt skarvspårsunderhåll
Uddevalla C – Strömstad	förstärkt skarvspårsunderhåll
Landeryd - Torup – Hyltebruk	förstärkt skarvspårsunderhåll
Kil – Torsby	förstärkt skarvspårsunderhåll
Kristinehamn – Nykroppa	förstärkt skarvspårsunderhåll
Daglösen – Filipstad	förstärkt skarvspårsunderhåll
Bofors – Strömstorp	förstärkt skarvspårsunderhåll
Mellerud – Billingsfors	förstärkt skarvspårsunderhåll

Syd

Kontraktsområde Jönköpingsbanan	förstärkt skarvspårsunderhåll
Kontraktsområde Östra länsbanorna (Syd)	förstärkt skarvspårsunderhåll



Trafikverket, 781 89 Borlänge.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se