



Glatte skinner

September 2012

Glatte skinner

	Indhold	Side
1	Indledning	3
1.1	Baggrund og formål	3
1.2	Hørte interessenter	3
2	Glatte skinner og bremseevne	4
2.1	Glatte skinner	4
2.2	Bremseevne	5
3	Hvornår er glatte skinner farlige?	6
3.1	Udrustning af det rullende materiel	6
3.2	Køreteknik	7
3.3	Forebyggende vedligeholdelse og rensning af skinner	7
3.4	Indbyggede barrierer mod kollision og afsporing i jernbanesystemet som følge af signalforbikørsel	8
4	Hvor ofte er glatte skinner farlige i Danmark?	10
4.1	Engelske data	10
4.2	Hvor ofte?	10
4.3	Signalforbikørsler	11
4.4	Glatte skinner som resulterer i mere end 50 meters signalforbikørsel	12
5	Konklusion og anbefalinger	16
5.1	Forsøg med varsling af "glatte skinner"	17
5.2	Forsøg med aflæsning af havariloggen på tog, der kører for langt på grund af "glatte skinner".	18
5.3	Lokomotivføreruddannelsen	18
6	Bilag	19
6.1	Europæiske erfaringer med glatte skinner – primært baseret på tilbagemeldinger fra andre jernbaneforvaltninger ifb. forespørgsel	19
6.2	Udkast til Trafikmeddelelse om varsling af glatte skinner i løvfaldsperioden 2012	21
6.3	Evaluering af Banedanmarks forsøg med varsling af glatte skinner i løvfaldsperioden 2012	24

1 Indledning

1.1 Baggrund og formål

Den 7. november 2011 passerede et IC 4 tog et stopvisende signal mellem Ullerslev og Marslev med 651 m. Af Havarikommissionens foreløbige rapport fremgår, at:

”Havarikommissionen vurderer at særlig glatte skinner kombineret med WSP-systemets funktionalitet, udkoblede MG-bremser og de manglende data (aktuel hastighed og kørt distance) til ATC systemet har været de væsentligste årsager til hændelsen den 7. november 2011.”

I juni 2012 fremlagde DTU på foranledning af DSB en midtvejsrapportering, som ad teoretisk vej dokumenterer, at der var meget glatte skinner i Marslev.

På den baggrund har Transportministeriets departement bedt Trafikstyrelsen og Banedanmark klarlægge, om risikoen for glatte skinner giver anledning til at foretage ændringer af sikkerhedsmæssig karakter. Dette behandles i nærværende rapport, hvis perspektiv er generelle sikkerhedsmæssige risici foranlediget af glatte skinner. Enkelte litras (togtypers) sikkerhedsmæssige performance er således ikke genstand for denne rapport.

Rapporten belyser indledningsvist hvad glatte skinner er. Derefter ses på hvornår glatte skinner er potentielt farlige. Dette holdes op imod de registrerede situationer, hvor glatte skinner har resulteret i en potentiel farlig situation. På denne baggrund konkluderes, hvorvidt glatte skinner kalder på ændringer af sikkerhedsmæssig karakter samt Trafikstyrelsens og Banedanmarks anbefaling til initiativer i relation til glatte skinner.

1.2 Hørte interessenter

Rapporten er blevet forelagt DSB og Dansk Jernbaneforbund, som begge kunne tilslutte sig de overordnede konklusioner.

DSB havde følgende overordnede kommentar: ”På det foreliggende grundlag er det DSB's opfattelse, at der er behov for indførelse af et system for varsling af glatte skinner i løvfaldsperioden. DSB kan generelt støtte rapporten.”

Dansk Jernbaneforbund havde følgende overordnede kommentar: ”Dansk Jernbaneforbund mener ikke, at der er et sikkerhedsmæssigt problem knyttet til glatte skinner, som kræver, at der iværksættes indsatser på banen generelt.”

2 Glatte skinner og bremseevne

2.1 Glatte skinner

I løvfaldsperioden¹, hvor løv bliver mast mellem hjul og skinne, kan der i fugtigt vejr opstå: ”Glatte skinner”. Kombinationen af organisk materiale og fugt danner en biofilm, som sidder så godt fast på skinnen, at det både er vanskeligt at fjerne og let kan forveksles med en del af skinnens overflade.

Glatte skinner pga. løvfald er primært et nordeuropæisk og mellemeuropæisk problem. Nedenstående billede viser et eksempel med løvfald på en skinne.



Fotografi af løvfald på skinner.²

Glatte skinner vanskeliggør acceleration og bremsning af toget, hvilket er et velkendt problem. Glatte skinner har dog primært været set som et regularitetsrelateret problem grundet udfordringen med at accelerere toget. Den vanskeliggjorte nedbremsning af toget har typisk ikke været anskuet som et sikkerhedsmæssigt problem, idet krav til lokomotivføreren bl.a. er, at denne altid skal køre efter forholdene, så der ikke opstår farlige situationer.

Glatheden af skinner, eller rettere mellem hjul og skinner, benævnes adhæsionen. Togvejslængderne³ ved Banedanmark er baseret på en deceleration på $0,6 \text{ m/s}^2$, hvilket forudsætter en adhæsion på $0,06$, såfremt bremseevnen alene baseres på overførelsen af kræfter mellem hjul og skinner⁴.

¹ I andre lande er glatte skinner registreret i andre situationer. Se bilag.

² Kilde til billedet: Enhancing brake performance under low adhesion conditions, 21.04.2006, Dr. P Spiess, Deutsche Bahn

³ En togvej er en sikret rute fra et punkt til et andet. Se også afsnit 3.4.

⁴ Jf. afsnit 7.1 i ”SODB, Sikringsanlæggene og deres betjening”

Reduceret adhæsion opdeles ofte i to kategorier⁵:

Lav adhæsion (0,05 – 0,09) som typisk opstår i efterårsmånederne i forbindelse med dug/fugt kombineret med begyndende dannelse af rust i løbet af natten.

Meget lav adhæsion (0,02 – 0,04) som typisk opstår i løvfaldsperioden, men også kan opstå af andre årsager.

Da man ved udregningen af togvejslængden i Banedanmark forudsætter en adhæsion på 0,06, kan man forvente, at lokomotivførerne i de fleste situationer med lav adhæsion vil kunne bremse toget ned inden togvejens udløb. Ved meget lav adhæsion vil det ofte ikke være muligt at bremse indenfor den påkrævede bremseafstand, såfremt hastigheden er det maksimalt tilladte og bremsningen påbegyndes i sidste øjeblik.

2.2 Bremseevne

Et togs bremseevne er først og fremmest afhængig af togets bremsesystem. Bremsesystemet dimensioneres bl.a. ud fra: togets masse, togets maksimale hastighed og adhæsionen mellem tog og skinne.

Den minimale bremseevne, der er nødvendig for at køre et tog på en strækning ved en given hastighed, afhænger af strækningens egenskaber (dvs. signalsystem på strækningen, stigninger/fald, maksimalhastighed og lignende).

⁵ Informationerne er bl. a. baseret på oplysninger fra rapporten ”New Rail Materials and Coatings”, University of Sheffield, July 2003, forelæsningsmateriale ”Enhancing brake performance under low adhæsion conditions”, d. 21. april 2006, Dr. Peter Spiess, Deutsche Bahn samt referat fra møde mellem Peter Spiess, Banedanmark m. fl. d. 27. juni 2012 vedr. lav adhæsion.

3 Hvornår er glatte skinner farlige?

Der er indbygget en række barrierer i jernbanesystemet, som forhindrer, at glatte skinner fører til ulykker. Det drejer sig overordnet om udrustningen af det rullende materiel, lokomotivførernes køreteknik og de indbyggede barrierer i jernbanesystemet, som sikrer imod kollision eller afsporing pga. signalforbikørsler.

3.1 Udrustning af det rullende materiel

Nedenfor nævnes et udpluk af de elementer i udrustningen af det rullende materiel, som kan have betydning for togets mulighed for at bremse på glatte skinner.

Magnetskinnebremsen består af et antal bremseklodser, der med elektromagneter kan ”suges” fast til skinnerne og derved bidrage til bremsningen. Derudover kan anvendelsen af magnetskinnebremsen have en rensende effekt på skinnerne, således at adhæsionen forbedres for de efterfølgende hjul. Der er forskel på om, og i hvilken grad de forskellige operatører og lande udstyrer deres tog og togsæt med magnetskinnebremsen. Der kan derfor være forskel på, hvor meget effekt en magnetskinnebremse har på bremseevnen. De fleste tog og togsæt i Danmark er udstyret med magnetskinnebremsen.

Dansk Jernbaneforbund mener, at alle tog, der kører mere end 140 km/timen bør udstyres med virksomme magnetskinnebremsen. Dansk Jernbaneforbund deltog i arbejdet med at teste bremseevnen på IC3-togene, da de blev indført. Udkommet af det arbejde var en 140 km/t-grænse.

Anvendelse af sandingsudstyr på tog kan øge adhæsionen. Sanding er en velkendt metode, der anvendes i udstrakt grad i bl.a. England og Tyskland, hvor stort set alle tog, både lokomotiver og togsæt, er udstyret med sandingsanlæg. Anvendelsen af sandingsudstyr i Danmark er primært relateret til lokomotiver samt enkelte typer af togsæt.

På samme måde som en bil, der kører i glat føre, vil hjulene på et tog kunne blokere, hvis man forsøger at bremse toget ned på glatte skinner. WSP (Wheel Slide Protection) er indbygget i de fleste nyere bremsesystemer. WSP løsner bremsene, når hjulene begynder at glide. Derved undgås, at togets bremsen blokerer ved nedbremsning. Man kan sammenligne WSP med ABS-systemet i en bil. De fleste nyere togsæt i Danmark har WSP.

3.2 Køreteknik

Lokomotivførerens generelle erfaring udgør sammen med hans viden om aktuelle køreforhold og erfaring med den konkrete litra ("togtypen") en central barriere imod, at glatte skinner kan føre til en sikkerhedsmæssig hændelse.

I tilfælde af glatte skinner er der risiko for:

- at lokomotivføreren ikke vil kunne bremse toget før signalet, hvis han kører med maksimal tilladt hastighed og påbegynder nedbremsningen på det seneste tidspunkt, han under normale omstændigheder ville starte nedbremsningen.
- ATC-systemet heller ikke vil kunne nedbremse toget, før sikkerhedsafstanden er gennemløbet.

I sådanne situationer er det afgørende, at lokomotivføreren ud fra sin erfaring er opmærksom på, hvornår der er risiko for glatte skinner, og ud fra sin viden om konkrete forhold og litra ved, hvordan han sikkert fremfører toget under disse omstændigheder.

Statistik fra England viser, at de fleste episoder med glatte skinner sker for lokomotivførere med mindre end 5 års erfaring, hvilket indikerer, at køreteknik er vigtig. Derfor er det i England anbefalet, at der i uddannelsen af lokomotivførere enten bør være kørsel i efteråret eller en tilsvarende simulering heraf.

Der findes ikke danske data, der viser, at lokomotivførere med mindre end 5 års anciennitet har flere signalforbikørsler end andre lokomotivførere.

Dansk Jernbaneforbund mener: at lokomotivføreren skal opfordres til at prøve at bremse sit tog efter overtagelse, for at mærke, hvordan det enkelte togsæt bremses, da togsæt indenfor samme litra kan opføre sig forskelligt.

DSB mener: at kørsel under glatte forhold bør medtages som et element i den offentlige uddannelse af lokomotivførere.

3.3 Forebyggende vedligeholdelse og rensning af skinner

Forebyggende vedligeholdelse af flangesmøring på tog og smøreapparater i sporet medvirker til at reducere risikoen for, at smøremidlet fejlagtigt placeres på skinnehovedet, i stedet for på indersiden af skinnerne/flangerne af hjulene som tiltænkt.

Forebyggende vegetationskontrol/ukrudtsbekæmpelse medvirker til at mindske risikoen for reduceret adhæsion, ved at vegetationen holdes i en passende afstand på hver side af sporet.

Banedanmark har positive erfaringer med at rense skinnerne i løvfaldsperioden. Rensningen består i at spule skinnerne på de mest belastede strækninger, baseret på erfaringerne fra de foregående år samt indmeldinger fra lokomotivførerne. Rensningen foregår primært af regularitetshensyn.

3.4 Indbyggede barrierer mod kollision og afsporing i jernbanesystemet som følge af signalforbikørsel

I en situation, hvor et tog har vanskeligt ved at standse, skal der være flere barrierer, der svigter, før en farlig situation kan opstå.

Lokomotivføreren skal altid køre efter forholdene. Er der risiko for glatte skinner, vil lokomotivføreren ofte justere hastigheden og/eller påbegynde nedbremsningen tidligere end normalt, for at kompensere for den lavere adhæsion. Dette forudsætter selvfølgelig, at lokomotivføreren er opmærksom på, at der er risiko for glatte skinner.

Når et tog får signal til at køre, er der i sikringsanlægget lagt en *togvej* for toget. Altså en sikret rute fra et punkt til et andet. På denne måde sikres imod kollision og afsporing som følge af signalforbikørsel, så længe toget er på togvejen.

For enden af togvejen er et signal på stop. Lokomotivføreren vil allerede ved det signal, som han møder før signalet på stop, blive advaret om, at det næste signal er på stop. Dette muliggør, at lokomotivføreren kan tilpasse sin fart efter forholdene⁶.

Togvejen er sikret frem mod signalet på stop og et stykke efter. Det ekstra stykke kaldes *sikkerhedsafstanden*. Sikkerhedsafstanden sikrer, at selvom toget kører et begrænset antal meter forbi signalet⁷, så opstår der alligevel ikke en potentiel farlig situation. Først hvis toget kører forbi signalet på stop og igennem hele sikkerhedsafstanden, er der risiko for kollision og afsporing. En kollision eller en afsporing efter en signalforbikørsel sker dog kun, hvis der faktisk er et andet køretøj eller sporskifte på den anden side af sikkerhedsafstanden.

Opsummerende kan man sige, at der er en række barrierer, som forhindrer en kollision:

1. Lokomotivføreren har erfaring med at køre efter forholdene og strækningskendskab.
2. Lokomotivføreren advares om, at næste signal er på stop vha. forsignaling.

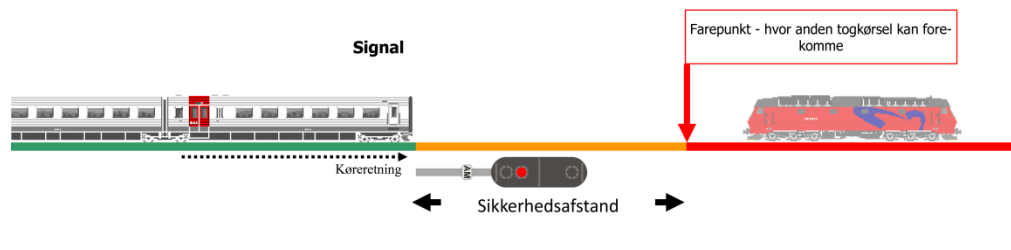
⁶ En situation, hvor et tog kører for langt i forhold til det normale standsningssted ved en perron, betragtes normalt ikke som en sikkerhedsmæssig farlig situation. Så længe toget ikke passerer et stopvisende signal, er sporet foran toget frit.

⁷ Sikkerhedsafstandens længde varierer afhængigt af flere forhold, men er i de fleste tilfælde mindst 50 meter. Ofte er hensyn til oversigtsforhold medtaget i udformningen af sikkerhedsafstanden. Er der f.eks. en risiko for, at lokomotivføreren først sent vil opdage, hvor togvejens endepunkt er placeret, eller er der en risiko for, at lokomotivføreren først sent erkender mindre gunstige bremseforhold, så vil det præge udformningen af sikkerhedsafstanden.

3. Stopsignalet.
4. Sikkerhedsafstanden.
5. For at der sker en ulykke, skal der desuden være et objekt eller et andet køretøj på den anden side af sikkerhedsafstanden, som toget kan kollidere med, eller et sporskifte i en stilling som kan resultere i afsporing.

Ydermere sikres mod signalforbikørsler, der kan føre til kollision og afsporing, vha. strækningens togkontrolanlæg⁸. Et togs bremseevne indkodes i togets ATC-anlæg⁹, hvor det danner baggrund for ATC-anlæggets beregninger af bremseveje. ATC-anlægget påbegynder automatisk nedbremsningen af toget på det tidspunkt, hvor data om hastighed og togets bremseevne indikerer, at toget skal nedbremses, for at undgå, at toget gennemkører hele sikkerhedsafstanden.

For at ATC-anlægget kan sikre, at toget bringes til standsning indenfor sikkerhedsafstanden, kræves en minimumsgrad af adhæsion.



Figur. Illustration af sikkerhedsafstand. Farepunktet er afslutningen af sikkerhedsafstanden og det punkt, hvor der *kan* ske kollision eller afsporing, hvis der er et objekt eller et sporskifte i forkert stilling på den anden side.

⁸ Ikke alle strækninger har et togkontrolanlæg.

⁹ ATC-anlæg anvendes på fjernbanen, mens HKT-anlæg anvendes på S-banen. Der er dog strækninger på både S-banen og Fjernbanen, hvor der ikke er togkontrolanlæg, eller hvor der er et forenklet togkontrolanlæg.

4 Hvor ofte er glatte skinner farlige i Danmark?

4.1 Engelske data

I DTU's midtvejsrapportering er anslået¹⁰:

"... at skinneforholdene ved Marslev var usædvanlige, men dog ikke mere end at hændelser af denne type kan forekomme i gennemsnit ca. 1 gang årligt i Danmark"

Vurderingen er baseret på oplysninger fra England, hvor antallet af denne type hændelser samt antallet af kørte togkilometre er sammenholdt med antallet af kørte togkilometre i Danmark¹¹. Vurderingen er en "ubehandlet" overførsel af data, og DTU vil arbejde videre med vurderingen i den senere rapport WP5.

Der er da også en række forhold, der kan have stor betydning ved skaleringen fra engelske til danske forhold:

Der er forskel på udrustningen af tog i England og Danmark, idet det i England ikke er tilladt at anvende magnetskinnebremsere på togene, på grund af de særlige engelske akseltællere. I England anvendes der i stedet i høj grad sandingsudstyr. I Danmark er der magnetskinnebremsere på de fleste tog og togsæt, der anvendes på fjernbanen, mens udbredelsen af sandingsudstyr er mere begrænset.

Krav til bremsevejen/-længden ved en given hastighed er desuden ikke ens i de to lande, hvilket bl.a. betyder, at risikoen for alvorlige signalforbikørsler for et givet tog ikke direkte kan sammenlignes.

Ovennævnte indikerer, at en direkte overførsel af data fra England bør ske med varsomhed. I det følgende gennemgås Banedanmarks og Trafikstyrelsens data om situationer, der er opstået som følge af glatte skinner.

4.2 Hvor ofte?

Der findes ingen danske undersøgelser, som har haft til formål at anslå, hvor ofte glatte skinner opstår, og hvor reduceret adhæsionen er. Den bedste kilde til at afdække, hvor ofte fænomenet opstår, er derfor Banedanmarks Regularitets og Driftssystem, hvor forsinkelser registreres sammen med deres årsag.

¹⁰ I afsnittet "Resultater overordnet"

¹¹ Oplyst ved DTU's fremlæggelse af midtvejsrapporten d. 27. juni 2012

I situationer, hvor skinnerne er glatte, opstår typisk forsinkelser forårsaget af togenes dårligere accelerationsevne og lokomotivførerens tilpasning af hastigheden som følge af mindre gunstige bremseforhold.

Lokomotivførerne skal indrapportere forsinkelser og angive årsagen. En gennemgang af indrapporteringer af forsinkelser pga. glatte skinner i perioden 2009 - 2011 viser en markant koncentration af driftsrapporter i månederne september – november, hvilket kan henføres til løvfaldssæsonen.

4.3 Signalforbikørsler

En anden kilde til oplysninger om omfanget af glatte skinner er signalforbikørsler.

Antallet af signalforbikørsler siger noget om, hvor ofte visse barrierer (se kap 3), som skal forhindre kollision og afsporing af toget, har svigtet.

Signalforbikørsler er ikke i sig selv sikkerhedskritiske. Kun hvis sikkerhedsafstanden gennemkøres, er der risiko for kollision eller afsporing.

4.3.1.1 Registrering af signalforbikørsler

En signalforbikørsel betragtes som en ”sikkerhedsmæssig hændelse”, som ifølge Sikkerhedsreglementets § 90 straks skal anmeldes til stationsbestyreren. Stationsbestyreren registrerer fakta angående hændelsen i Banedanmarks registreringssystem. Her angiver stationsbestyreren også, hvis lokomotivføreren har angivet en årsag til signalforbikørslen – f.eks. glatte skinner.

Alle infrastrukturforvaltere og jernbanevirksomheder er forpligtede¹² til at videreindberette ulykker og sikkerhedsmæssige hændelser til Trafikstyrelsen. Trafikstyrelsen samler disse data i en database og anvender dem i det forebyggende sikkerhedsarbejde og til at føre statistik.

På baggrund af beskrivelserne af signalforbikørslerne er det i nogle tilfælde muligt at vurdere, hvor langt toget cirka er kørt forbi signalet. Om en signalforbikørsel resulterer i en farlig situation, fordi sikkerhedsafstanden gennemkøres, er det også muligt at sige noget om ud fra beskrivelsen. Der behøver ikke være nogen sammenhæng mellem de to forhold, da sikkerhedsafstanden varierer.

4.3.1.2 Sammenhæng mellem glatte skinner og signalforbikørsler

Man kunne forvente, at antallet af signalforbikørsler ville variere med årstiden, så antallet ville være højere i månederne med løvfald. Det er dog ikke tilfældet i Danmark. Nedenstående diagram viser antallet af signalforbikørsler på Banedanmarks net i årene 2009-2011:

¹² ifølge indberetningsbekendtgørelsen BEK nr. 575 af 25/05/2010

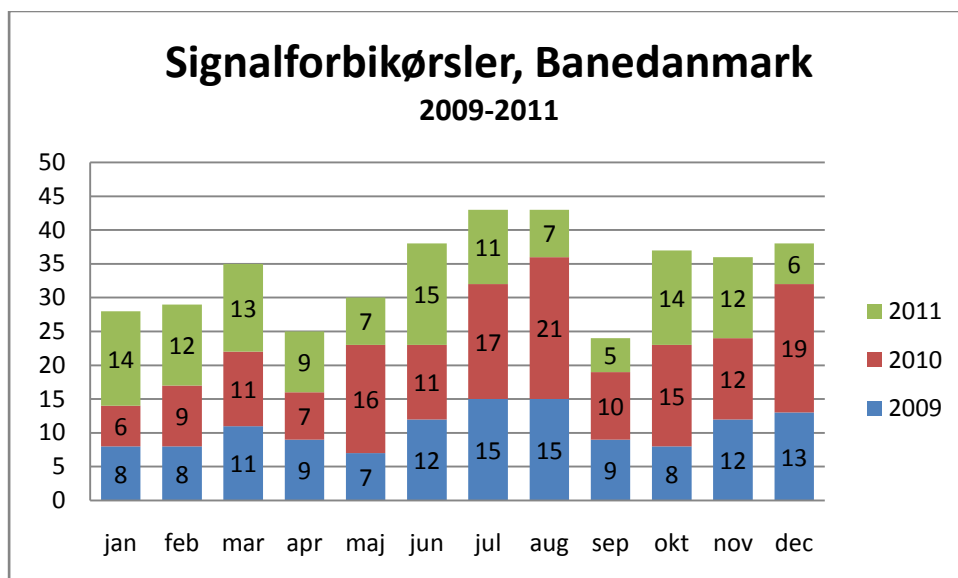


Diagram med antallet af registrerede signalforbikørsler på Banedanmarks net i 2009-2011 fordelt på måneder. Bemærk, at signalforbikørsler på rangerområder ikke er medtaget, da hastigheden på rangerområdet er begrænset og glatte skinner på rangerområder derfor har et begrænset farepotentiale.

For ingen af årene er der registreret et øget antal signalforbikørsler i løvfaldsmånederne. Modsat er der i England i perioden 1998-2003 registreret i størrelsesordenen 1/3 flere signalforbikørsler i oktober og november måned (løvfaldsperioden) i forhold til de øvrige måneder¹³.

Tallene indikerer således, at der i Danmark ikke er den samme sammenhæng mellem glatte skinner og signalforbikørsler, som der er i England. Det må skyldes, at nogle af de barrierer, der er gennemgået i kapitel 3 fungerer mere effektivt i Danmark, end de gør i England.

Det tyder altså på, at enten forskelle i udrustningen af de tog, der kører i Danmark og England, eller forskelle i køreteknik eller lignende mellem de engelske og de danske lokomotivførere medfører færre sikkerhedskritiske forhold i forbindelse med løvfald i Danmark. Det kan også være samspillet mellem disse barrierer, der resulterer i en bedre effekt.

4.4 Glatte skinner som resulterer i mere end 50 meters signalforbikørsel

Banedanmark har gennemgået registreringerne af signalforbikørsler for perioden 2000 – 2011 og fundet 219 signalforbikørsler, hvor glatte skinner angives som medvirkende årsag. Det svarer til ca. 18 hændelser pr. år.

¹³ *New Rail Materials and Coatings*. Prepared for the Railway safety and standards Board By G. Vasic, F. J. Franklin and A. Kapoor. University of Sheffield. July 2003.

Ingen af de 219 signalforbikørsler (bortset fra hændelsen ved Marslev) giver anledning til at tro, at der har været en egentlig kollisionsrisiko, hvilket indikerer en størrelsesorden på 0 alvorlig hændelse pr. år (bortset fra Marslev-hændelsen).

Trafikstyrelsen har gennemgået hændelsesdatabasen og fundet frem til et lignende resultat ift. signalforbikørsler i perioden 2006-2011. I udtrækket er dog identificeret fire hændelser¹⁴, hvor tog ud fra beskrivelsen er kørt mere end 50 meter forbi signalet, og hvor der derfor må forventes at være en vis sandsynlighed for, at toget kan have gennemkørt sikkerhedsafstanden. Ingen af de fire situationer har dog standsningslængder, der ligner standsningslængden ved Marslev-hændelsen. Trafikstyrelsens vurdering er derfor ligesom Banedanmarks, at ingen af de identificerede hændelser ud fra deres beskrivelse har medført en reel kollisionsrisiko.

Trafikstyrelsen har også identificeret en række episoder, hvor tog er kørt forbi standsningssteder (f.eks. en perron) pga. glatte skinner. Disse episoder er medtaget, fordi de bidrager til at give et billede af, hvor ofte glatte skinner resulterer i situationer, hvor lokomotivførerens viden om og erfaring med kørselsforholdene ikke er tilstrækkeligt til at standse toget. Medtagningen af både signalforbikørsler og episoder, hvor tog er kørt forbi et standsningssted, passer desuden overens med den måde, som DTU har udvalgt engelske data til at anslå omfanget af glatte skinner.

Man skal være opmærksom på, at episoder, hvor tog kører forbi et standsningspunkt, ikke umiddelbart kan sammenlignes med signalforbikørsler. Før et stopsignal advares lokomotivføreren i signalgivningen på det forrige signal om, at næste signal er på stop. Der er ikke samme for-signalering før standsningssteder. Der er heller ikke noget farepotentiale i at passere et standsningssted. Så længe toget ikke passerer et stopvisende signal, er sporet foran toget frit.

Tabellen på næste side viser registreringerne i Trafikstyrelsens hændelsesdatabase. Heraf kan det udledes, at der i 6-årsperioden 2006-2011 er registreret nedenstående antal forbikørsler af et signal uden tilladelse eller et standsningssted med mere end 50 meter, hvor årsagen er angivet som glatte skinner.

¹⁴ Bemærk, at hvis Marslev-hændelsen tælles med, er der fem episoder.

Forbikørsler i perioden 2006-2011, Trafikstyrelsen

År	Dato	Passagertrafik Fjern og regionaltog	Godstog	S-tog	I alt
2006	28. oktober	Hobro Forbi standsningssted			2(0)
	29. november	Nyborg Forbi standsningssted			
2007	20. oktober	Lejre Forbi standsningssted			2(0)
	08. december	Stenstrup Syd Forbi standsningssted			
2008	05. januar	Støvring Forbi standsningssted			3(1)
	22. september			Friheden Forbi standsningssted	
	06. november	Skodsborg – Rungsted Kyst Forbi signal på stop			
2009	28. oktober	Mørkøv Forbi standsningssted			2(1)
	04. oktober	Give Forbi signal på stop			
2010	18. december			København H Forbi signal på stop	1(1)
2011	13. august	Viby Sjælland Forbi standsningssted			3(2)
	03. november		Snekkersten Forbi signal på stop		
	07. november	Marslev Forbi signal på stop			
I alt		10 (3 forbi signal på stop)	1 (1 forbi signal på stop)	2 (1 forbi signal på stop)	13 (5)

Tabel med forbikørsler i perioden 2006-2011 med mere end 50 meter af et signal uden tilladelse eller et standsningssted på grund af glatte skinner. Marslev-hændelsen er inkluderet i oversigten.

Antallet af registrerede hændelser/forbikørsler synes således at stemme nogenlunde overens med DTU's estimat lavet på baggrund af data fra England.

Der er dog ikke noget i beskrivelserne af ovenstående hændelser, der indikerer, at de ligner episoden i Marslev ift. standsningslængde. Tilsvarende er der ikke noget der indikerer, at ovenstående situationer har resulteret i andet end potentielle faresituationer.

Forbikørslerne er identificeret ved at gennemgå Trafikstyrelsens hændelsesdatabase. Hændelserne er udvalgt, hvor:

- Toget er kørt forbi et stopsignal eller et standsningssted
- forbikørslen i hændelsesbeskrivelsen er tilskrevet glatte skinner
- det af beskrivelsen fremgår eksplicit, eller det kan udledes af beskrivelsen, at toget er kørt mere end 50 meter forbi.

Hvor der ud fra beskrivelsen er tvivl om, hvorvidt hændelsen kan tilskrives glatte skinner er den medtaget i opstillingen. På trods heraf vurderes der dog at være et antal faktiske forbikørsler, som ikke er omfattet af opstillingen. Det skyldes, at mange hændelsesbeskrivelser er så kortfattede, at det er vanskeligt at udlede, hvorvidt forbikørslen skyldes glatte skinner og hvor langt toget er gledet. Samtidig indrapporteres kun en del forbikørsler af standsningssteder, da forbikørsel af et standsningssted ikke betragtes som værende sikkerhedskritisk i sig selv, og derfor kun i nogle tilfælde registreres af infrastrukturforvalterne og jernbanevirksomhederne.

Hændelser, hvor tog er kørt mindre end 50 meter for langt ved standsningssteder og stopsignaler, og hvor glatte skinner er angivet som årsag eller medvirkende årsag, indgår ikke i ovenstående beregning. Det skyldes, at hastigheden i forbindelse med disse forbikørsler er lav og der ikke er registreret situationer med mere alvorlige konsekvenser end let kollision med en stopbom.

5 Konklusion og anbefalinger

I denne rapport har Banedanmark og Trafikstyrelsen taget udgangspunkt i registreringer af sikkerhedsrelaterede hændelser i Banedanmarks registreringsdatabase og i Trafikstyrelsens hændelsesdatabase i perioden 2006-2011.

Hverken Banedanmark eller Trafikstyrelsen har identificeret ulykker, som har glatte skinner som medvirkende årsag.

Banedanmark og Trafikstyrelsen har heller ikke identificeret hændelser, hvor standsningslængden har lignet standsningslængden ved Marslev den 7. november 2011.

Banedanmark og Trafikstyrelsen har ikke fundet, at der er flere signalforbikørsler i løvfaldsperioden end i den øvrige del af året.

Banedanmark og Trafikstyrelsen har med basis i danske registreringer af signalforbikørsler i perioden 2006-2011 identificeret omkring 18 hændelser om året, hvor glatte skinner angives som medvirkende årsag til en signalforbikørsel. Samlet for perioden er identificeret fem episoder inklusiv Marslev-hændelsen, hvor toget anslås at være kørt forbi et stopsignal med mere end 50 meter. Derudover er der identificeret otte episoder, hvor tog er kørt mere end 50 meter forbi et standsningssted. Kun forbikørslerne af stopsignalerne kan have haft et farepotentiale, og kun, hvis toget har gennemkørt sikkerhedsafstanden.

Data kunne dog have haft en større grad af pålidelighed mht., hvor langt togene er kørt forbi stopsignalerne pga. glatte skinner. Vurderingen af, at kun fem tog i perioden 2006-2011 er kørt forbi et stopsignal med mere end 50 meter, er lavet på baggrund af beskrivelserne af forbikørslerne og indeholder derfor et element af usikkerhed.

Vigtige barrierer for at glatte skinner ikke får sikkerhedsmæssige konsekvenser, synes at være togenes udrustning og lokomotivførerens erfaring med at køre på glatte skinner og viden om køreforholdene. Disse barrierer og deres samspil lader til at være generelt tilstrækkelige, hvilket bl.a. kan ses ved, at ”glatte skinner” ofte optræder som årsag i forsinkelsesstatistikken i løvfaldsmånederne, men ikke ofte optræder som årsag til forbikørsler af stopsignaler i løvfaldsmånederne.

En vigtig forudsætning for, at rapporten kan bruges til at sige noget om fremtiden, er, at datagrundlaget kan sammenlignes hermed, herunder at barriererne er lig eller tilsvarende de barrierer, der har været til stede i perioden 2006-2011.

Banedanmark og Trafikstyrelsen vurderer således på baggrund af registreringerne, at der ikke er et akut behov for at foretage sikkerhedsmæssige ændringer, hvis de barrierer, der imødekommer forekomsten af forbikørsler foranlediget af glatte skinner, opretholdes på (mindst) samme niveau som i dag.

For at skærpe datas pålidelighed og omfang vil Banedanmark og Trafikstyrelsen dog et forsøg på fjernbanen, hvor glatte skinner varsles i en servicemeddelelse og hvor tog, der forbikører et standsningssted eller et stopsignal med mere end 50 meter, og angiver ”glatte skinner” som årsag, tages ud af drift, imens havariloggen aflæses.

Trafikstyrelsen vil på foranledning af DSB’s og Dansk Jernbaneforbunds bemærkninger undersøge, i hvilket omfang der tages hånd om køretekniske færdigheder ved fænomenet glatte skinner i lokomotivføreruddannelsen.

Banedanmark og Trafikstyrelsen vil dog afvente Havarikommissionens endelige rapport om Marslev-hændelsen, som forventes færdig i år, med henblik på at foretage en endelig vurdering af, om der er behov for yderligere tiltag.

Hensigten er at søge at opnå yderligere eksakt viden om, hvad adhæsionen var på strækningen og hvor langt toget passerede signalet.

En potentiel utilsigtet konsekvens ved forsøget kan være, at der kan opstå en mindre klar ansvarsdeling mellem lokomotivføreren og personalet i fjernstyringscentralen om, hvem der er ansvarlig for at være opmærksom på glatte skinner.

Det skal derfor understreges, at forsøget med at varsle glatte skinner ikke ændrer ved, at lokomotivføreren har ansvar for at køre efter forholdene. Lokomotivførernes køretekniske erfaring og kunnen er central for at undgå sikkerhedsmæssige hændelser pga. glatte skinner.

Forsøget vil forløbe over to måneder. Banedanmark vil sammen med DSB og Dansk Jernbaneforbund løbende evaluere forsøget og derefter sammen med Trafikstyrelsen vurdere, om forsøget skal fortsætte til næste år.

5.1 Forsøg med varsling af ”glatte skinner”

Banedanmark vil gennemføre et forsøg med varsling af glatte skinner i løvfaldssæsonen 2012.

Forsøget kan etableres umiddelbart ved udsendelse af en Trafikmeddelelse fra Banedanmark til alle jernbanevirksomheder. Når en lokomotivfører erfarer, at skinnerne er glatte på strækningen, kalder han stationsbestyreren som i dag og meddeler dette. Stationsbestyreren skal da indsætte varslingsmeddelelse på strækningsradioen, som alle øvrige lokomotivførere på samme strækning vil høre. Varslingen stoppes når mindst to lokomotivførere meddeler, at glatte skinner ikke længere forekommer på strækningen.

Forsøget fastholder lokomotivførerens ansvar for togets førelse og tager udgangspunkt i, at væsentligste faktor for at undgå sikkerhedsmæssige hændelser samt forsinkelser er, lokomotivførerens køretekniske erfaring og kunnen.

Udkast til Trafikmeddelelse findes i Bilag 6.2.

Dansk Jernbaneforbund mener, at det af Trafikstyrelsen og Banedanmark foreslåede forsøg med varsling af glatte skinner over radioen med fordel kan erstattes af et forsøg med medhør på radioen. På den måde bliver det ikke personalet på fjernstyringscentralens ansvar at give beskeden om glatte skinner videre.

Medhør er ikke teknisk muligt med det nuværende radiosystem.

5.2 Forsøg med aflæsning af havariloggen på tog, der kører for langt på grund af "glatte skinner".

Banedanmark vil gennemføre et forsøg med aflæsning af havariloggen på tog der kører for langt pga. glatte skinner i løvfaldssæsonen 2012.

Havariloggen skal udlæses, når årsagen til kørsel ud i en overkørsel, som ikke er sikret, passage af standsningssted eller et signal passeres i stop med mere end 50 meter, opgives til at være glatte skinner.

Når Banedanmarks togleder underrettes om passage af en ikke sikret overkørsel, et standsningssted eller et stopvisende signal og årsagen angives at være glatte skinner, skal undersøgelsesvagten underrettes.

I samarbejde med DSBs sikkerhedsvagt, aftales hvorledes togets havarilog udlæses, således at data på forbikørslen kan analyseres.

5.3 Lokomotivføreruddannelsen

Lokomotivførerens generelle erfaring udgør sammen med hans viden om aktuelle køreforhold og erfaring med den konkrete litra ("togtypen") en central barriere imod, at glatte skinner kan føre til en sikkerhedsmæssig hændelse.

DSB har påpeget, at kørsel under glatte forhold bør medtages som et element i den offentlige uddannelse af lokomotivførere.

Endvidere har Dansk Jernbaneforbund påpeget, at lokomotivføreren skal opfordres til at prøve at bremse sit tog efter overtagelse, for at mærke, hvordan det enkelte togsæt bremses, da togsæt indenfor samme litra kan opføre sig forskelligt.

Trafikstyrelsen vil på baggrund heraf undersøge, i hvilket omfang der i regi af lokomotivføreruddannelsen tages hånd om køretekniske færdigheder ved fænomenet glatte skinner.

6 Bilag

6.1 Europæiske erfaringer med glatte skinner – primært baseret på tilbagemeldinger fra andre jernbaneforvaltninger ifb. forespørgsel

I juni 2012 har Banedanmark fremsendt følgende spørgsmål til øvrige jernbaneforvaltninger i Europa.

1. *Do you know of any cases where other weather / humidity conditions causes rail adhesion problems with a safety risk?*
2. *Do you have a practice where you reduce speed either generally for a period or temporarily when it is judged that there is a risk of adhesion problems? If you know of the phenomenon and don't apply any precautions, I would also like to know."*

Banedanmark har modtaget tilbagemeldinger fra i alt 9 lande (Norge, Finland, England, Kroatien, Slovakiet, Schweiz, Belgien, Spanien og Bulgarien) på de fremsendte spørgsmål. Derudover er modtaget generelle informationer om emnet fra senioringeniør Dr. P Spiess, Deutsche Bahn.

Tilbagemeldingerne fra de 9 lande vurderes generelt set, at være karakteriseret ved at være kortfattede og sporadiske, der ikke nødvendigvis forholder sig præcist til selve spørgsmålene.

Tilbagemeldinger på spørgsmål 1 vedr. andre forhold end løvfald, der kan give adhæsionsproblemer med betydning for sikkerheden:

- Måske, ifb. anvendelse af kemikalier til bekæmpelse af græs (Kroatien)
- Luftfugtigheden (Slovakiet)
- Hvis skinnerne er forurenede med olie fra togene (Slovakiet)
- Glykol til forhindring af frostproblemer kan give glatte skinner (Finland)
- Støvregn kan frigøre rust, der kan give glatte skinner (Finland)
- Rust, kan ifb. længevarende aflysninger af togdriften på en strækning føre til forhold, der er næsten lige så kritiske som løvfald* (P Spiess)
- Støv* (P Spiess)
- Forurenede stoffer, typisk fra visse fabrikker f.eks. savværker* (P Spiess)
- Olie, fedt, f.eks. ifb. funktionsfejl af flangesmørringssystem (P Spiess)
- Jet fuel (P Spiess)
- Aske fra skovbrande, information fra Australien (P Spiess)

*: Aktiveres ved små mængder vand.

Hidtil har glatte skinner primært været betragtet som et problem i løvfaldsperioden, hvor det er velkendt, at der kan/vil opstå problemer med at få overført kræfterne mellem hjul/skinne ved acceleration. Erfaringer ved

Banedanmark baseret på vendespor indikerer dog også, at utilstrækkelig ukrudtsbekæmpelse måske kan give anledning til glatte skinner.

Tilbagemeldinger på spørgsmål 2 om hvorvidt infrastrukturforvalteren reducerer hastigheden midlertidigt ifb. risiko for adhæsionsproblemer:

- Nej. Hvilket er relateret til 6 af de 9 lande der har svaret på Banedanmarks forespørgsel og ligeledes Tyskland ifølge P Spiess. I flere af tilbakemeldingerne er angivet, at dette er operatørens/lokoføreren ansvar.

Ovennævnte tilbakemeldinger stemmer fint overens med den nuværende praksis/regler i Danmark, hvor det ligeledes er operatørens/lokoføreren ansvar, at sikre, at toget kan forventes at standse på rette sted.

6.2 Udkast til Trafikmeddelelse om varsling af glatte skinner i løvfaldsperioden 2012

Udkast til Trafikmeddelelse om varsling af glatte skinner i løvfaldsperioden 2012:

Varsling af ”glatte skinner”

1. Baggrund

Med det formål at nedbringe antallet af sikkerhedsmæssige og regularitetshæmmende hændelser har Banedanmark og jernbanevirksomhederne besluttet at udføre et forsøg med varsling af ”glatte skinner”.

2. Form

Stationsbestyreren i FC udsender via strækningsradioen varsel om ”glatte skinner” ved brug af tekstmeddelelsen ”*Glatte skinner*”.

Varslet er en servicemeddelelse og ikke en sikkerhedsmelding.

Uden yderligere angivelse gælder varsel på hele den banestrækning, som er omfattet af den pågældende radiokanal, jf. TIB.

Varslet kan ved anvendelse af forkortelser for togekspeditionssteder eller kilometreringer dække mindre dele af banestrækningen, f.eks.

- *Glatte skinner - Vj-Bk*
- *Glatte skinner - Kl-Vb*
- *Glatte skinner - 54,0-55,0*
- *Glatte skinner - Ks-Rt og Væ-Kb*

Et varsel gælder i begge køreretninger og i alle hoved- og togvejsspor.

3. Stationsbestyrerens forhold

3.1. Generelt

Varslet udsendes på baggrund af indberetning fra én eller flere lokomotivførere. Stationsbestyreren skal ikke selv vurdere forholdet.

Meddelelsen udsendes, når tjenesten i øvrigt tillader det. Kvittering fra lokomotivføreren registreres ikke.

Varslet forbliver aktivt, indtil én eller flere lokomotivførere - eventuelt på forespørgsel - har oplyst, at forholdet ikke længere er aktuelt.

3.2. Funktion

Varsel udsendes ved hjælp af strækningsradioens repeterfunktion og udsendes således til alle tog på en given radiokanal samt alle trækraftenheder, der - indtil meldingen annulleres - efterfølgende tilmeldes på kanalen.

Brugen af repeterfunktionen er beskrevet i brugervejledningen og gentages i punkt 5 herunder.

4. Lokomotivførerens forhold

4.1. Generelt

Forsøget med varsling af ”glatte skinner” fritager ikke lokomotivføreren for at fremføre toget jf. SR § 3 punkt 8.1.1. og andre sikkerhedsbestemmelser. Fravær af varsel om ”glatte skinner” kan ikke tages som udtryk for, at forholdet ikke kan forekomme.

4.2. **Meldinger fra lokomotivføreren**

En lokomotivfører, som konstaterer glatte skinner for eksempel på grund af løvfald, melder forholdet til stationsbestyreren i FC.

En lokomotivfører, som ikke oplever glatte skinner på et sted, hvor det er varslet, melder dette til stationsbestyreren.

4.3. **Modtagelse af varsel**

Varslet ”Glatte skinner” er en servicemeddelelse. Betjening af det mobile radioanlægs kvitteringsfunktion registreres ikke af stationsbestyreren.

Efter modtagelse af varsel skal lokomotivføreren have særlig opmærksomhed rettet mod forholdet. Eventuel ekstra instruktion vedrørende lokomotivførerens reaktion på varslet kan gives af jernbanevirksomheden.

5. **Betjening af repeterfunktionen**

5.1. **Udsendelse af varsel**

Da repeterfunktionen ikke er almindeligt anvendt, gentages betjeningsvedledningen i korte træk herunder.

Tekst i firkantede parenteser på gul baggrund, [], angiver en tast/knap på skærmen. Det er nødvendigt, at skærmen er indstillet til at vise alle knapper - hvis dette ikke er allerede er tilfældet, tastes [VAK].

Radioens skærbillede skal vise tilmeldingsbilledet. Hvis dette ikke allerede er tilfældet, tastes [B3/B4].

Tast:

[A/D-Tog x] [ALLE] [TXT]

- herved vises et tastatur, hvor meddelelsen kan skrives.

Skriv:

Glatte skinner (*evt. efterfulgt af afgrænsning*)

Tast:

[LUK]

- herved vendes tilbage til det ”almindelige” skærbillede.

Tast:

[REP] [AKT]

Teksten udsendes på den aktuelle kanal, og den indtastede meddelelse vil blive stående i skærmens nederste område, indtil den annulleres. Herved vises, at også trækraftenheder, som senere tilmeldes kanalen, vil modtage meddelelsen uden yderligere handling fra stationsbestyreren. Hvis der skal varsles på flere strækninger omfattet af flere radiokanaler, skal ovenstående gentages for hver kanal.

5.2. Annullering af varsel

Tast:

[REP] [NED] [AKT]

Hvis varslet er udsendt på flere radiokanaler, skal overstående gentages for hver kanal.

Oversigt over gyldige trafikmeddelelser kan ses på www.bane.dk, "Om jernbanen" / "Jernbanesikkerhed" / "Jernbanesikkerhedsregler"

6.3 Evaluering af Banedanmarks forsøg med varsling af glatte skinner i løvfaldsperioden 2012

Fælles evaluering mellem DSB og Banedanmark, Kvalitet & Sikkerhed af Banedanmarks forsøg med varslingsystem af glatte skinner i løvfaldsperioden 2012

Banedanmark har sammen med jernbanevirksomhederne besluttet at afholde et pilotforsøg med varsling af glatte skinner i løvfaldssæsonen 2012, dvs. fra 1. oktober til 30. november 2012.

Det er aftalt med DSB, at der skal ske opfølgning undervejs i forsøget. Trafikal Analyse og Opfølgning i Trafikal Drift, Banedanmark trækker en daglig statistik på alle RDS indmeldinger om glatte skinner alle hverdage senest kl. 09.00.

RDS indmeldingerne går på antal hændelser, hvor glatte skinner er angivet som forsinkelses begrundelse eller som årsag til en signalforbikørsel. Denne sendes til DSB ved underdirektør, Sikkerhed Jeppe Juul Lauridsen, og internt i Banedanmark til områdechef for Kvalitet & Sikkerhed, Kirsten Kornerup Jehrbo.

Banedanmark undersøger inden 1. oktober 2012, om det er muligt at trække en log fra radiosystemet for fjernstyring med henblik på at se det samlede antal udsendte 'fast meldinger' om glatte skinner pr døgn i samme periode. Det meddeles DSB ved Jeppe Juul Lauridsen om dette er muligt inden 1. oktober 2012.

DSB indsamler erfaringer fra lokomotivførere via et fast udarbejdet skema, eller ved fast interview skema som kørerlære/lki interviewer lkf ud fra.

Banedanmark vil 2 gange i perioden, hhv. ultimo oktober og ultimo februar bede trafiklederne evaluere varslingsystemet via en Enalyzer med få velvalgte spørgsmål til brug for en samlet evaluering, når pilotforsøget er gennemført. DSB vil gennemføre tilsvarende undersøgelse blandt involverede lokomotivførere.

Når de daglige indmeldinger kommer op på et vist niveau eller der i samme periode er en signalforbikørsel, hvor årsagen er angivet af lokofører til at være glatte skinner, mødes DSB's underdirektør, Sikkerhed og Banedanmarks områdechef for Kvalitet & Sikkerhed for at drøfte eventuelle korrigerende handlinger, en sådan kunne være ekstra ordinær information til lkf om køreteknik, eller en ekstra ordinær indsamling af erfaringer fra de lokomotivførere, som har kørt på de mest belastede strækninger.

Kirsten Kornerup Jehrbo
Banedanmark
Kvalitet & Sikkerhed

Jeppe Juul Lauridsen
Underdirektør
DSB Sikkerhed