

Vejen over **skinnerne**

Det er blevet sikrere at krydse jernbaner – meget sikrere. Den primære årsag hertil er effektive bane- og vejtekniske tiltag. Et af disse tiltag, moderniseringer, er evalueret i denne artikel.

Af Søren Underlien Jensen, Trafitec
suj@trafitec.dk

Carl Dixen Pedersen, Vejdirektoratet
cdp@vd.dk

Uheld i jernbaneoverkørsler

Udviklingen i sikkerheden ved jernbaneoverkørsler er god, se figur 1. I årene 1976-2007 kan der i runde tal konstateres fald i uheld på ca. 5 procent pr. år og et fald i per-

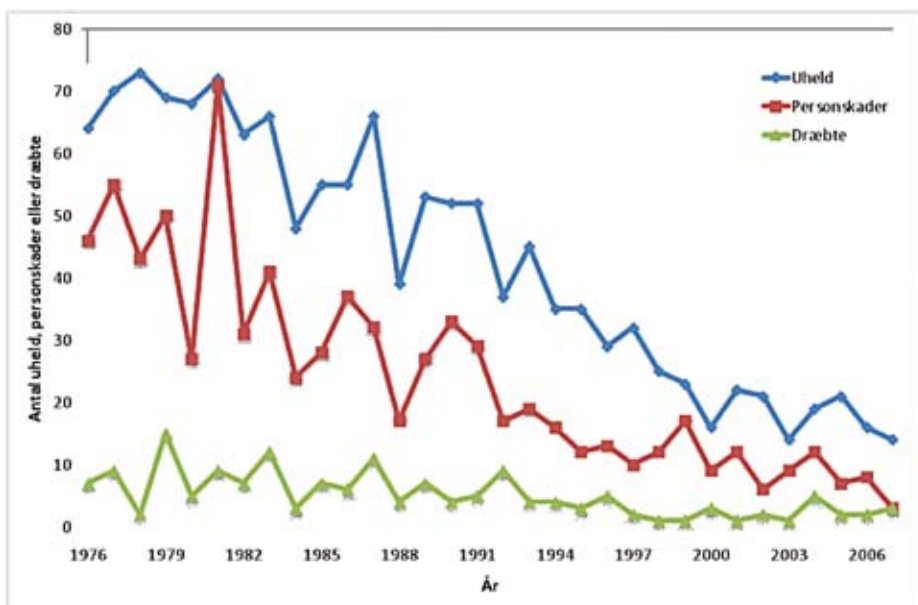
sonskader på ca. 7 procent pr. år. Faldene i uheld og personskader er 3-4 procent-point højere pr. år ved jernbaneoverkørsler set i forhold til vejtrafikken generelt, hvor faldet i uheld var på ca. 2 procent pr. år og faldet i personskader var på ca. 3 procent pr. år. Uheld ved jernbaneoverkørsler udgør således til stadighed en mindre og mindre andel af trafikikkerhedsproblemet på vejene.

Jernbaneoverkørselns sikringsform er af stor betydning for trafikikkerheden ved overkørslen. Udenlandske undersøgelser vi-

ser, at usikrede overkørsler (kun skilte og evt. led) er forbundet med en højere uheldsfrekvens end overkørsler sikret med blinkende lys, mens overkørsler med automatiske bomme er endnu sikrere. Den sikreste form er selvfølgelig en niveaufri skæring.

Ombygning af en usikret overkørsel til en overkørsel med blinkende lys reducerer i gennemsnit uheldsføremkomsten i overkørslen med 54 procent. Hvis den usikrede overkørsel ombygges til en overkørsel med halvbomme giver det 72 procent færre uheld, og anlægges i stedet en niveaufri overkørsel giver det tæt ved 100 procent færre uheld (Saccomanno et al., 2006). Lukning af overkørsel medfører et fald i uheld, der svarer til 51 procent færre uheld i den overkørsel, der nedlægges (Mok og Savage, 2005). Årsagen til, at reduktionen ikke er 100 procent ved lukning af en overkørsel, er, at der sker en migration af uheld til nærliggende overkørsler og nye uheld som følge af omvejskørsel.

Betydningen af jernbaneoverkørselns sikringsform i Danmark er undersøgt. I gennemsnit sker der ét uheld hvert 140. år ved en usikret overkørsel, mens ét uheld forekommer ved en overkørsel med henholdsvis blinkende lys og bomme hvert 61. og 40. år, se tabel 1. Uheldstætheden er altså højere ved sikrede overkørsler, hvilket skyldes, at trafikmængderne her er højere end ved usikrede overkørsler. Dette kan dog ikke dokumenteres, da der ikke foreligger opgørelser for trafikmængder. Men vejene, hvor overkørsler med bomme er beliggende, er



Figur 1. Udvikling i uheld, personskader og dræbte i og ved jernbaneoverkørsler 1976-2007. Kilde: Uheldsdatabanken.

	Jernbaneoverkørselns sikringsform		
	Automatiske bomme	Blinkende lys	Usikret overkørsel
Antal overkørsler	590	206	279
Antal uheld 1998-2007	161	34	20
Uheldstæthed (uheld/år/overkørsel)	0,0273	0,0165	0,0072

Tabel 1. Antal overkørsler, uheld og gennemsnitlig uheldstæthed i jernbaneoverkørsler langs baner, hvor der kører passagertog i Danmark. (Jensen, 2009)

Forekomst af hhv. uheld og personskader i 1998-2008	Jernbaneoverkørslens sikringsform		
	Automatiske bomme	Blinkende lys	Usikret overkørsel
Uheld	170	36	22
Dræbte	9	10	4
Alvorligt tilskadekomne	16	8	7
Let tilskadekomne	24	12	3
Gennemsnitlig 2008-pris pr. uheld	1.369.370 kr.	4.335.026 kr.	3.220.803 kr.

Tabel 2. Forekomst af uheld og personskader i jernbaneoverkørsler. Gennemsnitlig pris pr. uheld er beregnet ud fra 2008-enhedspriser: Dræbt = 12.172.230 kr., alvorlig skade = 1.269.159 kr., let skade = 345.071 kr., samt materielrelaterede omkostninger pr. uheld = 556.792 kr. Note: År 2008 indgår kun delvist. (Jensen, 2009)

større, bredere og har flere kørespor end veje med overkørsler med blinkende lys, og meget større end veje med usikrede overkørsler, der typisk findes på grusveje.

Uheldene ved overkørsler med blinkende lys og usikrede overkørsler er omtrent tre gange mere alvorlige end uheld ved overkørsler med bomme, se tabel 2. Det skyldes, at kun 28 procent af uheldene ved overkørsler med bomme involverer tog, mens denne andel er højere ved de to andre typer af overkørsler, hhv. 86 procent ved overkørsler med blinkende lys og 100 procent ved usikrede overkørsler. Det bør nævnes, at uheld med tog involveret oftest indebærer materielrelaterede omkostninger, der er betydeligt højere end enhedsprisen på godt 0,5 mio. kr. Det betyder, at forskellene i uheldsomkostninger mellem overkørsler med og uden bomme egentlig er langt større end angivet i tabel 2.

Styreenhed for signaler i jernbaneoverkørsler med vej- og banetrafik

I 1996 og 1997 blev der konstateret nogle



Figur 2. En af de moderniserede jernbaneoverkørsler.

usædvanlige særdeles alvorlige sikkerhedskritiske fejl i styreenhedens blinkesystem, relægrupper, bomdrev og slukkesteder. Det kunne bl.a. medføre, at der ikke var rødt blink mod vejtrafikken, når toget passerede overkørslen. Styreenhedernes alder var på dette tidspunkt typisk 20-35 år, hvor der regnes med en gennemsnitslevealder på ca. 25 år.

Det var sidst i 1980'erne forudset, at denne situation kunne opstå. Kravspecifi-

kationerne for en ny styreenhed baseret på datamat teknologi blev fastlagt, og udviklingen af styreenheden blev sendt i udbud. I 1989 blev der skrevet kontrakt med det tyske firma Scheidt & Bachmann. En prototype blev idriftsat i 1995, og de to første sikkerhedsgodkendte anlæg blev idriftsat i 1998. Siden har Vejdirektoratet moderniseret mere end 300 overkørselsanlæg. Moderniseringerne udføres bl.a. for at forbedre driftssikkerheden, dvs. færre fejl på signaler,

færre stop i bane- og vejtrafikken, osv., og for at forebygge uheld og personskader. Moderniseringsprogrammet afsluttes i 2010.

Ved moderniseringerne er al teknik i overkørselsanlæggene ved privatbanerne udskiftet og genplaceret korrekt. Eksempelvis blev vejsignalmaster afløst af eftergivelige master. De vejtekniske forhold blev også justeret i fornødent omfang. Sikkerheden er under ombygningsprogrammet løbende blevet vurderet og forbedringer indarbejdet.

Sikkerhedseffekter af moderniseringer

I denne evaluering indgår 202 moderniseringer af jernbaneoverkørsler på privatbanerne udført i årene 1999-2006. I 52 tilfælde er overkørsler med blinkende lys blevet erstattet af anlæg med bomme, således at alle moderniserede jernbaneoverkørsler har bomme. I figur 2 ses en af de moderniserede jernbaneoverkørsler.

Der er gennemført en før-og-efter uheldsvaluering af de 202 moderniseringer. Effekterne af moderniseringer er målt som forskellen mellem antallet af uheld, der er observeret i og ved jernbaneoverkørslerne i en periode efter moderniseringerne er udført, og antallet af uheld, der forventes at ville være sket i samme periode, hvis moderniseringerne ikke var udført.

Kun uheld fra årene 1998-2007 indgår i evalueringen. Uheld fra det år, hvor moderniseringen er udført, indgår ikke i evalueringen, da ombygningsperioden kan være langvarig. I evalueringen opereres med før-og-efterperioder af forskellig længde, hvilket der korrigeres for ved at tage højde for periodelængden i beregningen af det forventede antal uheld.

Det er forsøgt at inddrage en kontrolgruppe bestående af uheld ved andre jernbaneoverkørsler med blinkende lys eller bomme til at tage højde for den generelle uheldsudvikling i beregningen af det forventede antal uheld. Kontrolgruppen havde så beskeden en størrelse med kun 10-20 uheld pr. år, at det blev vurderet til at være en stor usikkerhedskilde, hvis denne kontrolgruppe blev introduceret i evalueringen. Beregninger af det forventede antal uheld hhv. med og uden højdetagning for den generelle uheldsudvikling ved brug af kontrolgrup-

pen viser, at der forventes hhv. 37,5 og 38,5 uheld i efterperioden. Korrektion for den generelle udvikling har derfor ikke en større betydning for de overordnede resultater, idet der kun er 2-3 procents forskel på 37,5 og 38,5. Korrektion for den generelle udvikling har derimod stor betydning for vurderingen af ændringer i sikkerheden for den enkelte jernbaneoverkørsel, hvorfor brug af kontrolgruppen er udeladt.

I alt er der sket 25 uheld i perioden før moderniseringerne, og 29 uheld efter. Det forventede antal uheld er 38,5 uheld, se tabel 3. Moderniseringerne har således medført et fald i uheld på 25 procent, hvilket dog ikke er statistisk signifikant. Faldet i personskader er på 68 procent, og dette fald er statistisk signifikant. Vi er altså sikre på, at der er indtruffet et fald i personskader. Det er derfor nærliggende at konkludere, at faldet i antal uheld og personskader er en følge af de udførte moderniseringer.

Fordelingen af uheld på forskellige uheldstyper har ikke ændret sig markant fra før til efter moderniseringerne. Således er påkørsler af bomme den mest forekomne uheldstype både før og efter, efterfulgt af uheld med tog impliceret og bagendekollisioner. Et væsentligt delresultat er dog, at moderniseringerne af jernbaneoverkørsler i byzone har en betydelig bedre effekt (fald på 38 procent i uheld) end moderniseringer i landzone (18 procent fald i uheld). Moderniseringerne ser således ud til at fungere bedst ved lave hastigheder for biltrafikken.

En næranalyse af uheldene, der er indtruffet efter moderniseringerne, tyder på, at uheldene sker som følge af bl.a. manglende opmærksomhed, for høj hastighed og for kort forringningstid fra blinklys påbegyndes til bomnedlukning påbegyndes. Derudover synes uheldenes alvorlighed at øges bl.a. som følge af for høj hastighed og uhenigtsmæssige undvigemanøvre til venstre for nedlukket bom. På denne baggrund er der stillet forslag til tiltag, der kan imødegå disse uhelds- og skadesproblemer. Disse tiltag er forvarslings afmærket i kørebane, mere synlige bomlygter med blinkende lys, højsiddende vej-/blinksignal, længere forringningstid, lokal nedsættelse af bilisters hastighed samt lang midterhelle før bom.

Disse foranstaltninger er først og fremmest rettet mod overkørsler på veje i det åbne land med højt hastighedsniveau.

Afslutning

Udviklingen i sikkerheden ved jernbaneoverkørsler er god, faktisk over dobbelt så god set i forhold til trafikikkerhedsudviklingen på vejene generelt. Baggrunden for den gode udvikling ved jernbaneoverkørslerne synes primært at være et højt implementeringsniveau af bane- og vejtekniske tiltag, som samtidig har sikkerhedsmæssige effekter, der forebygger mange procent af uheldene og personskaderne. Tal tyder faktisk på, at næsten hele den positive udvikling i sikkerheden ved jernbaneoverkørslerne skyldes bane- og vejtekniske tiltag. De evaluerede moderniseringer er et eksempel på tekniske tiltag, der giver store sikkerhedsgevinster ved jernbaneoverkørsler. Yderligere indsigt kan fås i rapporten "Uheld ved jernbaneoverkørsler" på www.trafitec.dk.

Referencer

Jensen, Søren Underlien (2009): Uheld ved jernbaneoverkørsler – Udvikling og opdeling på sikringsform. Trafitec.

Mok, Shannon og Ian Savage (2005): Why has Safety Improved at Rail-Highway Grade Crossings? *Risk Analysis*, vol. 25, pp. 867-881.

Saccomanno, Frank; Peter Y. J. Park og Liping Fu (2006): Analysis of Countermeasure Effects for Highway-Railway Grade Crossings. *Proceedings of 9th International Level Crossing Safety and Trespass Prevention Symposium*, Montreal, Canada. ■

	Observeret FØR	Forventet EFTER	Observeret EFTER	Effekt	Signifikant?
Uheld	25	38,5	29	-25 %	Nej
Personskader	9	21,7	7	-68 %	Ja

Tabel 3. Antal uheld før, forventet og efter, samt effekt og resultat af signifikantest på 95 procents niveau.