

Uheld ved jernbaneoverkørsler

Udvikling og opdeling på sikringsform



Søren Underlien Jensen

Marts 2009

Indhold

Sammenfatning	3
1. Indledning	5
1.1 Uheldsudtræk	5
1.2 Organisering af uheld før analyse	6
2. Uheldsudvikling	7
2.1 Uheld ved jernbaneoverkørsler	7
2.2 Uheld med tog og ved jernbaneoverkørsler	8
3. Sikringsform og uheld	9
3.1 Uheldstæthed	9
3.2 Alvorlighed af uheld	10
3.3 Andre forhold	11
4. Effekt af modernisering af overkørsler	13
4.1 Metode	13
4.2 Resultater	14
4.3 Næranalyse af uheld før og efter modernisering	15
Referencer	19

Sammenfatning

Trafitec har i nærværende rapport belyst udviklingen og omstændighederne i uheld ved jernbaneoverkørsler på Banedanmarks og privatbanernes strækninger med personførende tog på opdrag fra Vejdirektoratet. Ligeledes er der gennemført en før-og-efter uheldsundersøgelse af jernbaneoverkørsler på privatbaner, som er blevet moderniseret i årene 1999-2006.

Udviklingen i sikkerheden ved jernbaneoverkørsler er god. I perioden 1976-2007 kan der i runde tal konstateres fald i uheld på ca. 5 procent pr. år og fald i personskader på ca. 7 procent pr. år. Faldene i personskader og uheld er ca. 3-4 procentpoint højere pr. år ved jernbaneoverkørsler set i forhold til vejtrafikken generelt. På den baggrund kan det siges, at uheld ved jernbaneoverkørsler udgør til stadighed en mindre og mindre andel af trafiksikkerhedsproblemet på vejene.

Jernbaneoverkørselens sikringsform er af stor betydning for trafiksikkerheden ved overkørslen. Udenlandske undersøgelser viser, 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 mere sikre. Den sikreste form er selvfølgelig en niveaufri skæring.

I denne rapport er undersøgt betydningen af jernbaneoverkørsler sikringsform i Danmark. 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. Uheldstætheden er altså højere ved sikrede overkørsler, hvilket skyldes, at trafikmængderne her er langt højere end ved usikrede overkørsler. Det kan dog ikke dokumenteres, da der ikke foreligger opgørelser af trafikmængder. Men vejene, hvor overkørsler med bomme er beliggende, er større, bredere og har flere kørespor end veje med overkørsler med blinkende lys, og meget større end veje med usikrede overkørsler, der typisk beliggende på grusveje. Uheldene ved overkørsler med blinkende lys og usikrede overkørsler er omtrent tre gange mere alvorlige end uheld ved overkørsler med bomme. Det skyldes, at hovedparten af uheldene ved overkørsler med bomme ikke involverer tog, mens langt de fleste uheld ved de to andre typer af overkørsler involverer tog.

Modernisering af overkørsler ved privatbanerne betyder en totalreovering, hvor sikringsanlæggets styreenhed skiftes fra relætype til en fuldelektronisk type, og vejudstyr mv. flyttes og fornyes, så det er placeret i henhold til reglerne og er påkørselsvenligt. I en del tilfælde ændres også overkørselens sikringsform, således at alle er sikret med automatiske bomme. Moderniseringer udføres også for at forbedre driftssikkerheden. Før-og-efter uheldsevalueringen viser, at antallet af uheld og personskader er faldet med henholdsvis 25 og 68 procent ved de overkørsler, der er blevet moderniseret. Moderniseringerne har uden tvivl medført væsentlige sikkerhedsmæssige gevinster. Gevinsten synes at være større ved jernbaneover-

kørsler i byzone end i det åbne land, idet faldet i antal uheld er højere i by (38 procent) end i det åbne land (18 procent). Analysen tyder på, at den bedre trafik-sikkerhedsudvikling ved jernbaneoverkørsler set i forhold til vejtrafikken generelt i høj grad skyldes moderniseringer.

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 inden bomnedlukning. Derudover synes uheldenes alvorlighed at øges bl.a. som følge af for høj hastighed og uhensigtsmæssige undvigemanøvre til venstre for bom. På denne baggrund er der stillet forslag til tiltag, der kan imødegå disse uheds- og skadesproblemer. Disse tiltag er forvarsling afmærket i kørebane, mere synlige bomlygter med blinkende lys, højtsiddende vej-/blinksignal, længere forringningstid, lokal nedsættelse af bilisters hastighed samt lang midterhelle før bom.

1. Indledning

Trafitec har i nærværende rapport belyst udviklingen og omstændighederne i uheld ved jernbaneoverkørsler på opdrag fra Vejdirektoratet. Udviklingen i uheld ved jernbaneoverkørsler i perioden 1976-2007 er analyseret og sammenholdt med den generelle udvikling i vejtrafikuheld. Resultaterne af en analyse af uheld fra 1998-2008 i tre typer af jernbaneoverkørsler hhv. automatiske bomme, blinkende lys og usikrede er beskrevet. Slutteligt er der gennemført en før-og-efter uheldsundersøgelse af overkørsler, der er blevet moderniseret i årene 1999-2006.

1.1 Uheldsudtræk

I Danmark kan uheld ved jernbaneoverkørsler udtrækkes fra to registre:

Vejtrafikuheld (Vejdirektoratet): Politiet registrerer uheld med mindst ét kørende element (ej fodgænger eller tog). I tilfælde af, at uheldet har medført tilstrækkeligt omfattende skader på materiel (mere end 50.000 kr. på motorkøretøj eller mere end 5.000 kr. for anden materiel skade) og / eller personer (blå mærker, hudafskrabninger og mindre snitsår opfattes ikke som personskade) eller er af særlig juridisk interesse (uheldsimpliceret sigtes, er ansat ved Politiet eller udenlandsk bosat) skal Politiet optage rapport. Disse uheld er tilgængelige tilbage til 1985 via Vejman.dk. Den første landsdækkende statistik med baggrund politirapporterede uheld blev opgjort for år 1930.

Jernbaneuheld (Trafikstyrelsen): Jernbaneoperatører, togselskaber og Politiet indberetter jernbaneuheld. Der er tale om et jernbaneuheld, når der er mindst én dræbt eller alvorligt tilskadekommet ved et uheld på jernbanen, eller når der er opstået skader på rullende jernbanemateriel eller jernbaneinfrastruktur for mere end 75.000 kr. Uheldene er tilgængelige via en database i Trafikstyrelsen. Registeret blev oprettet i 1975, men er desværre ikke konsistent, da registrets omfang (antal banestrækninger) løbende er blevet udvidet.

En del uheld og personskader, som sker ved jernbaneoverkørsler, indgår ikke i de to registre for vejtrafik- og jernbaneuheld. Baggrunden herfor er især, at mange uheld ikke kommer til Politiets og jernbane- og togpersonalets kendskab.

Trafikstyrelsens register for jernbaneuheld er ikke konsistent. Dette register indeholder dog formentlig nogle få uheld ved jernbaneoverkørsler, som ikke indgår i Vejdirektoratets register for vejtrafikuheld.

Kun uheld fra Vejdirektoratets register for vejtrafikuheld indgår i nærværende undersøgelse af uheld ved jernbaneoverkørsler. Fra dette register er udtrukket uheld i perioden 1985-2008, hvor 'Vejudformning' er baneoverskæring / jernbane

eller hvor tog indgår som element i uheldet. Der er ligeledes udtrukket tilsvarende uheld fra årskopier for årene 1976-1984.

1.2 Organisering af uheld før analyse

Uheld fra 1998-2008, hvor 'Vejudformning' er baneoverskæring / jernbane, er efter uheldsudtrækket påført oplysninger om jernbaneoverkørselens sikringsform, overkørselens nummer og banestrækning, i det omfang uheldsoplysningerne har muliggjort dette. På baner med passagertog er sikringsformen opdelt på overkørsler med A) automatiske bomme, B) blinkende lys og U) usikrede overkørsler, hvor der alene er skiltning og evt. led. For baner, hvor der kun kører godstog og / eller veterantog, er uheldene ikke opdelt på sikringsform.

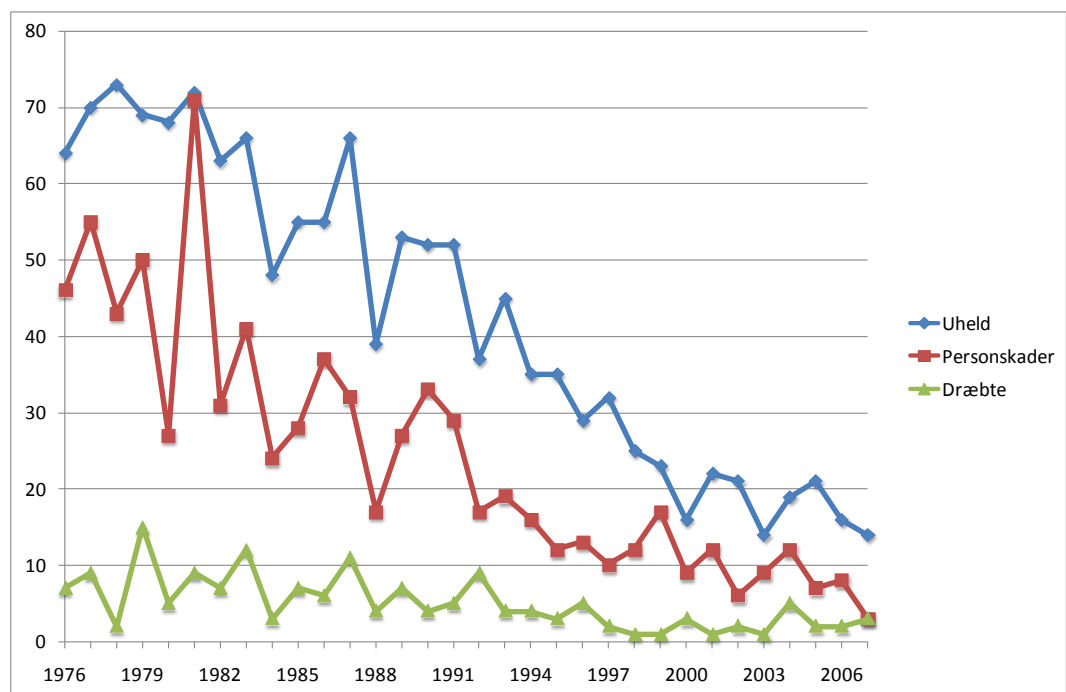
Derudover har det ud fra en log for moderniseringer af jernbaneoverkørsler været muligt at opgøre uheld hhv. før og efter modernisering i de relevante overkørsler. Der opereres alene med hele år for hhv. før- og efterperioder.

2. Uhedsudvikling

Udviklingen i uheld ved jernbaneoverkørsler i perioden 1976-2007 er analyseret og sammenholdt med den generelle udvikling i vejtrafikuheld i dette kapitel.

2.1 Uheld ved jernbaneoverkørsler

Udviklingen i uheld, som Politiet har registreret, som indtruffet i eller ved en jernbaneoverkørsel, er her analyseret. Ekstrauheld indgår ikke i opgørelsen af uhedsudviklingen.



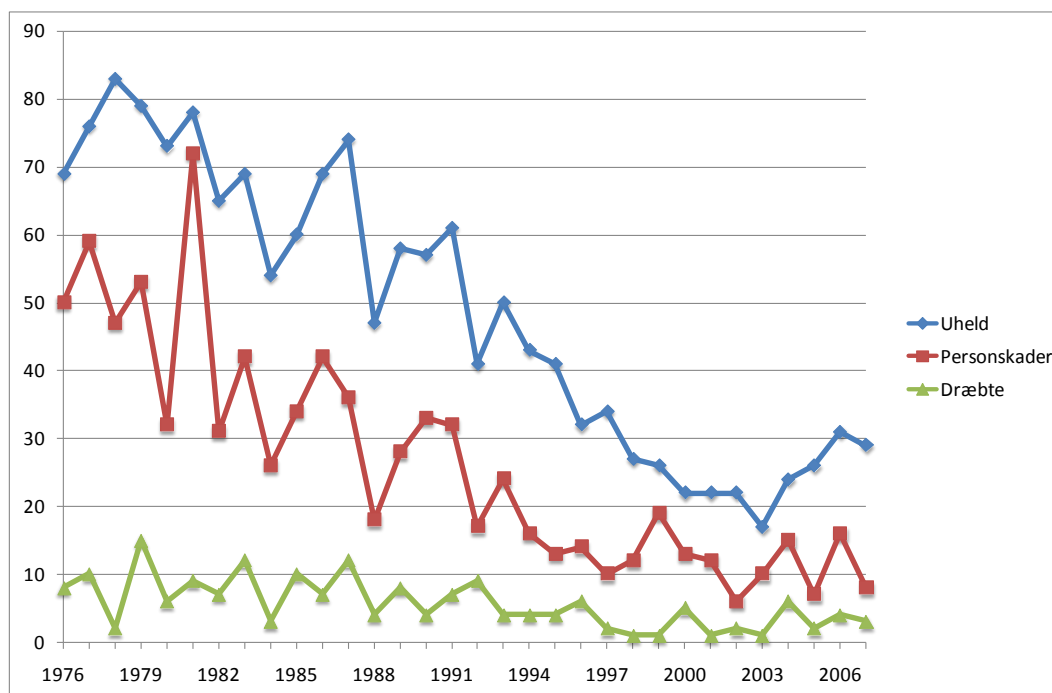
Figur 1. Udvikling i uheld, personskader og dræbte i / ved jernbaneoverkørsler 1976-2007. Kilde: Register for vejtrafikuheld.

Af figur 1 kan erfares, at trafiksikkerheden ved jernbaneoverkørsler er forbedret betydeligt i de senere årtier. Gennem perioden 1976-2007 er antallet af dræbte, personskader og uheld således faldet med omkring 75 procent. Antallet af uheld er faldet med ca. 5,5 procent pr. år, mens faldet i personskader er på ca. 7,2 procent pr. år. Uheldene er således blevet færre og mindre alvorlige gennem perioden.

Udviklingen i trafiksikkerheden ved jernbaneoverkørsler har været bedre end i vejtrafikken generelt. Således faldt antallet af uheld i vejtrafikken generelt med ca. 1,9 procent pr. år, mens faldet i personskader er på ca. 3,1 procent pr. år. På den baggrund kan det siges, at uheld ved jernbaneoverkørsler udgør til stadighed en mindre og mindre andel af trafiksikkerhedsproblemet på vejene.

2.2 Uheld med tog og ved jernbaneoverkørsler

For en del vejtrafikuheld, hvor tog indgår som element i uheldet, er parameteren 'Vejudformningen' ikke angivet som værende jernbaneoverkørsel. Det drejer sig om 0-15 uheld om året. En nærmere gennemgang af uheldene viser, at en del af uheldene er sket i almindelige jernbaneoverkørsler med automatiske bomme, blinkende lys eller usikrede overkørsler. Disse uheld er fejlregistreret, hvad angår 'Vejudformning'. Der er også en del uheld, hvor en bil eller andet køretøj er kørt af vejen og rammes af et tog.



Figur 2. Udvikling i uheld, personskader og dræbte i / ved jernbaneoverkørsler samt andre uheld med tog 1976-2007. Kilde: Register for vejtrafikuheld.

Af figur 2 kan erfares, at selv når andre vejtrafikuheld med tog impliceret indgår, så er trafiksikkerheden forbedret betydeligt i de senere årtier. Gennem perioden 1976-2007 er antallet af uheld faldet med ca. 4,7 procent pr. år, mens faldet i personskader er på ca. 6,3 procent pr. år. Dette er 0,8-0,9 procent lavere pr. år end når man alene ser på uheld, der er registreret som værende sket i jernbaneoverkørsler. Baggrunden herfor er, at uheld med tog impliceret, som Politiet har registreret til at være sket andetsteds end i jernbaneoverkørsler, tilsyneladende kun har faldet svagt i antal gennem perioden. Det årlige procentuelle fald i disse uheld synes at være på niveau eller lavere end faldet i vejtrafikuheld generelt.

3. Sikringsform og uheld

Uheld fra årene 1998-2008 har i det mulige omfang fået påført oplysninger om jernbaneoverkørselens sikringsform, nummer og banestrækning. År 2008 indgår dog kun delvist. I alt skete der 346 uheld ved jernbaneoverkørsler eller med tog i denne periode, heraf har det været muligt at identificere jernbaneoverkørselens sikringsform for 228 uheld (66 procent). Baggrunden for de forholdsvis mange uheld uden angivelse af sikringsform er, at ...

- 51 uheld er stedfæstet til at ske på havne- eller godsbaner, hvor sikringsformen ofte er ukendt.
- 67 uheld er ikke sket på jernbaneoverkørsler eller kan ikke stedfæstes tilstrækkeligt præcist.

Jernbaneoverkørselens sikringsform er af stor betydning for vejtrafikanternes risiko ved krydsning af jernbanen. Saccomanno et al. (2006) angiver, at 1) ombygning af usikret overkørsel til overkørsel med blinkende lys reducerer uheldsforekomsten i overkørslen med 54 procent, 2) usikret overkørsel => overkørsel med halvbomme giver 72 procent færre uheld, og 3) overkørsel i plan => anlæg af niveaufri overkørsel giver 100 procent færre uheld. Mok og Savage (2005) angiver, at lukning af overkørsel medfører et fald i uheld, der svarer til 51 procent færre uheld i den overkørsel, der nedlægges. Årsagen til, at reduktionen ikke er 100 procent ved lukning af overkørsel, er, at der sker en migration af uheld til nærliggende overkørsler og som følge af omvejskørsel.

3.1 Uheldstæthed

Tabel 1 viser en opgørelse af uheldstætheden i jernbaneoverkørsler, hvor der kører passagertog. Her er uheld i år 2008 udeladt, således at der ses på 10-års perioden 1998-2007. Af tabel 1 kan det erfares, at uheldstætheden er lavest i usikrede overkørsler og højest i overkørsler med automatiske bomme.

	Jernbaneoverkørselens sikringsform		
	Automatiske bomme	Blinkende lys	Usikret overkørsel
Antal overkørsler	590	206	279
Antal uheld 1998-2007	161	34	20
Gennemsnitligt antal uheld pr. år pr. 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.

Baggrunden for, at overkørsler med bomme har den højeste uheldstæthed, er, at her er trafikmængderne størst. Der findes dog ikke pålidelige opgørelser af vejtra-

fikken fordelt på jernbaneoverkørsels sikringsform. Og derfor kan der ikke opgøres uheldsfrekvenser fordelt på sikringsform.

Antal overkørsler med følgende antal uheld 1998-2007	Jernbaneoverkørsels sikringsform		
	Automatiske bomme	Blinkende lys	Usikret overkørsel
0 uheld	477 (81 %)	175 (85 %)	263 (94 %)
1 uheld	87	28	14
2 uheld	19	3	0
3 uheld	3	0	2
4 uheld	1	0	0
5 uheld	1	0	0
7 uheld	1	0	0
11 uheld	1	0	0

Tabel 2. Uheldstæthed i jernbaneoverkørsler langs baner, hvor der kører passagertog i Danmark. Der er angivet, hvor stor en andel af overkørslerne, der ikke er sket uheld i.

Af tabel 2 kan erfares, at der findes 31 overkørsler i Danmark, hvor der er sket mere end ét uheld i løbet af 10-års perioden 1998-2007, mens der kun er 4 overkørsler, hvor der er sket fire eller flere uheld i denne periode. Disse 4 overkørsler er alle beliggende på veje med megen trafik: Grenåvej i Århus (11 uheld), Tuse Lågevej ved Holbæk (7 uheld), Hovedgaden i Søllested (5 uheld) og Vestergade i Nørresundby (4 uheld).

3.2 Alvorlighed af uheld

Uheldene ved jernbaneoverkørsler med automatiske bomme er i gennemsnit langt mindre alvorlige set i forhold til uheld ved andre overkørsler, se tabel 3.

Forekomst af hhv. uheld og personskader i 1998-2008	Jernbaneoverkørsels 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
Gns. 2008-pris pr. uheld	1.369.370 kr.	4.335.026 kr.	3.220.803 kr.

Tabel 3. 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.

Baggrunden for den store forskel i uheldsalvorlighed mellem de forskellige typer af overkørsler er, at tog kun er indblandet som element i 28 procent af uheldene

ved overkørsler med automatiske bomme, mens denne andel er langt højere ved usikrede overkørsler (100 procent) og overkørsler med blinkende lys (86 procent). Ved overkørsler med automatiske bomme er 54 procent af uheldene eneuheld, hvor især bilister kører mod bommene eller af vejen, mens 15 procent er bagende-kollisioner, som følge af for sene opbremsninger. Af de 228 uheld ved jernbaneoverkørsler ved baner med passagertog indgår tog som element i 100 uheld. Disse uheld med tog koster i gennemsnit 3.615.196 kr. pr. uheld, mens prisen pr. uheld kun er 767.124 kr., hvis tog ikke er involveret.

3.3 Andre forhold

Næsten ingen i togene kommer til skade i uheld i jernbaneoverkørsler. Derimod er personer i motorkøretøjer (hovedsageligt personbiler) udsatte, da 78, 65 og 62 procent af hhv. de dræbte, alvorlige og lette skader forekommer i motorkøretøjer, se tabel 4. I overkørsler med bomme udgør lette trafikanter en betydeligt større andel af de dræbte og tilskadekomne end ved andre overkørsler. En vigtig baggrund herfor kan være, at en større andel af uheldene ved bomme sker i byzone (53 procent), mens uheld ved blinkende lys (35 procent) og usikrede overkørsler (25 procent) sjældnere sker i byzone.

Forekomst af personskader i 1998-2008		Jernbaneoverkørselens sikringsform		
		Automatiske bomme	Blinkende lys	Usikret overkørsel
Dræbte	Motorkøretøjer	5	10	3
	Lette trafikanter	4	0	1
	Tog	0	0	0
Alvorlige skader	Motorkøretøjer	11	3	6
	Lette trafikanter	5	5	1
	Tog	0	0	0
Lette skader	Motorkøretøjer	17	5	2
	Lette trafikanter	7	1	1
	Tog	0	6	0

Tabel 4. Forekomst af personskader i jernbaneoverkørsler fordelt på motorkøretøjer, lette trafikanter (fodgænger, cykel og knallert-30) samt tog. Note: År 2008 indgår kun delvist.

Uheldsomstændighederne ved overkørsler med automatiske bomme er ganske anderledes, hvad angår vejr og føre. Således sker hvert tredje uheld i vådt eller glat føre ved bomme, mens dette kun er ca. hvert tiende uheld ved blinkende lys og usikrede overkørsler. Naturligt nok indgår nedbør og dårlige sigtforhold derfor oftere i uheldsomstændigheder ved overkørsler med bomme. Hvert fjerde uheld ved bomme sker i tussmørke/mørke, mens dette kun er ca. hvert tyvende uheld ved blinkende lys og usikrede overkørsler.

Gade-/vejtype	Jernbaneoverkørslens sikringsform		
	Automatiske bomme	Blinkende lys	Usikret overkørsel
Grusvej eller ind-/udkørsel	0 %	6 %	32 %
Fartdæmpet vej, sti eller plads	1 %	9 %	9 %
1-sporet vej eller ensrettet vej	5 %	9 %	50 %
2-sporet vej eller rampe	89 %	76 %	9 %
Vej med 4 eller flere kørespor	5 %	0 %	0 %

Table 5. Fordeling af uheld på gade-/vejtype.

De veje med jernbaneoverkørsler med automatiske bomme, hvor der sker uheld, har flere kørespor og en højere standard end veje med uheldsbelastede usikrede overkørsler, se tabel 5. Jernbaneoverkørsler med blinkende lys er en slags mellemkategori.

4. Effekt af modernisering af overkørsler

I dette afsnit er udført en før-og-efter uheldsevaluering af modernisering af jernbaneoverkørsler ved privatbanerne administreret af Vejdirektoratet. En modernisering vil sige en totalrenovering, hvor a) relæanlæg ved overkørsler med bomme eller blinkende lys skiftes til et fuldelektronisk sikringsanlæg (BUES 2000), b) bomme, tavler osv. flyttes, så placeringen overholder reglerne, og c) vejdstyr udskiftes til påkørselsvenlige udgaver. I en del tilfælde sker der også en ændring af overkørselens sikringsform, hvor f.eks. overkørsler med blinkende lys bliver erstattet med anlæg med bomme.

I 1999-2006 blev der udført 202 moderniseringer på privatbanerne, heraf indgik ændring af sikringsform i 52 tilfælde. Moderniseringer udføres også for at opnå en bedre driftssikkerhed, således at der sjældnere sker stop i tog- og vejtrafikken og signaler virker korrekt. Prisen for en modernisering i 2008 er 1,5-1,8 mio. kr.

I årene 1998-2007 blev 11 nye jernbaneoverkørsler på privatbanerne oprettet, mens 26 blev nedlagt.

4.1 Metode

Det er undersøgt, hvor mange af uheldene, der er sket hhv. før og efter, at overkørslerne er blevet moderniseret. Kun uheld i årene 1998-2007 indgår. Det år, hvor moderniseringen er foregået udgår. Der ses således kun på hele år før og hele år efter moderniseringen.

I alt er der sket 54 uheld i før- og efter-perioderne, hhv. 25 uheld før og 29 uheld efter. Disse uheld er sket ved 39 af de moderniserede overkørsler. Uheldsperioderne er ikke lige lange, og dette korrigeres der for ved at beregne et forventet antal uheld for efterperioden på baggrund af:

$$\text{Uheld i førperioden} \times \frac{\text{Efterperiodens varighed (år)}}{\text{Førperiodens varighed (år)}}$$

Det er vurderet at være uhensigtsmæssigt at tage højde for udviklinger i trafik og generelle udviklinger i uheld og personskader. For det første er der ikke udført opgørelser af trafiktællinger i før- og efterperioderne ved overkørslerne. For det andet er det særdeles usikkert at angive generelle udviklinger i uheldsforekomsten ved jernbaneoverkørsler, som ikke ændres. I tabel 6 er vist udviklingen i antallet af uheld ved jernbaneoverkørsler, hvor der kører passagertog, for 1998-2007. I tabel 6 er de moderniserede overkørsler på privatbaner udeladt. Som omtalt før er der dog en del jernbaneoverkørsler på privatbanerne, som er oprettet eller nedlagt

i 1998-2007, og de indgår i tabel 6. Samtidig indgår alle moderniserede, nye eller nedlagte overkørsler på Banedanmarks net af jernbaner. Tabel 6 repræsenterer derfor ikke den generelle udvikling.

	År									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Antal uheld	11	16	17	20	14	10	17	14	10	12

Tabel 6. Uheld ved jernbaneoverkørsler, hvor der kører passagertog, og som ikke er moderniseret i 1998-2007.

To forhold ved tabel 6 er dog interessante. Antallet af uheld varierer ikke så meget fra år til år, hvilket kunne tyde på, at det at tage højde for den generelle udvikling i uheld må have ringe betydning for undersøgelsens resultater. En beregning af forventede uheld hhv. med og uden højdetagning for generel uheldsudvikling med baggrund i tallene i tabel 6 giver da også hhv. 37,5 og 38,5 forventede uheld for efterperioden, altså har korrektion for generel udvikling ingen større betydning i dette tilfælde. Antallet af uheld pr. år er meget lavt, hvilket vil sige, at det at benytte uheldstallene i tabel 6 som grundlag for den generelle udvikling, er at indføre en væsentlig usikkerhedskilde i evalueringen.

4.2 Resultater

I alt er der sket 25 uheld i førperioden og 29 uheld i efterperioden. Det forventede antal uheld for efterperioden er dog 38,5 uheld, se tabel 7. Moderniseringerne har således medført et fald i uheld på 25 procent.

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

Tabel 7. Antal uheld før, forventet og efter, samt effekt og resultat af signifikans-test på 95 procents niveau.

Antallet af uheld er faldet i 21 overkørsler, mens det er steget i 18. I de resterende 163 moderniserede overkørsler er antallet af uheld uændret. Det samlede fald i uheld er som nævnt 25 procent. Faldet er ikke statistisk signifikant. Derfor anses det for usikkert, om faldet er en følge af moderniseringerne. En effekt er statistisk signifikant, når sandsynligheden for, at effekten skyldes tilfældige variationer, er under 5 procent. I nærværende tilfælde er der 30 procent sandsynlighed for, at faldet i uheld skyldes tilfældige variationer.

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. Samlet set må det derfor

siges, at de udførte moderniseringer uden tvivl har medført væsentlige sikkerhedsmæssige gevinster.

Faldet i personskadeuheld er højere (54 %) end faldet i uheld uden personskader (9 %). Antallet af uheld med tog er uændret (forventet 7,1 til 7 uheld efter), mens antallet uheld uden tog faldt med 30 procent (forventet 31,4 til 22 uheld efter).

Sikkerhedseffekterne af moderniseringer er gode. Samtidig er antallet af moderniseringer højt. Det peger i retning af, at den gunstige trafikikkerhedsudvikling ved jernbaneoverkørsler set i forhold til vejtrafikken generelt i stor grad må skyldes moderniseringer. Det er muligt, at andre tekniske forhold som nedlæggelser af jernbaneoverkørsler også har haft stor betydning for udviklingen, men dette er ikke undersøgt nærmere.

4.3 Næranalyse af uheld før og efter modernisering

Uheld, der er sket før og efter overkørslen er moderniseret, er analyseret nærmere for at kunne identificere eventuelle uløste uheldsproblemer. Ud over de 54 uheld, der indgik i uheldsevalueringen, indgår tillige 11 uheld, hvoraf 6 uheld er sket umiddelbart før moderniseringen i det år moderniseringen blev udført, 2 uheld er sket umiddelbart efter moderniseringen, og de 3 resterende uheld er sket i år 2008. Altså analyseres i alt 65 uheld, heraf 31 før og 34 efter modernisering.

Uheldstyper

Uheld ved sikrede overkørsler kan overordnet opdeles på fire typer af uheld; *a) bompåkørsel*, *b) andet eneuheld*, *c) bagendekollision*, og *d) uheld med tog*. Et enkelt uheld kan starte som en bagendekollision, der medfører en bompåkørsel, for til sidst at slutte som et uheld med tog. I tabellen nedenfor er alle uheld, hvor tog indgår, angivet som type *d) uheld med tog*, uanset uheldsforløb. Blandt de resterende uheld er alle bagendekollisioner angivet som type *c) bagendekollision*, uanset om der eventuelt indgår en bompåkørsel.

Uheldstype	FØR modernisering	EFTER modernisering
a) bompåkørsel	13 (42 %)	16 (47 %)
b) andet eneuheld	4 (13 %)	1 (3 %)
c) bagendekollision	5 (16 %)	9 (26 %)
d) uheld med tog	9 (29 %)	8 (24 %)
I alt	31 (100 %)	34 (100 %)

Tabel 8. Fordeling af uheld før og efter modernisering på uheldstyper.

Af tabel 8 kan ses, at fordelingen af uheld på uheldstyper ikke ændrer sig markant fra før til efter moderniseringen. Det skal nævnes, at 4 af de 31 uheld før moderni-

sering er sket ved jernbaneoverkørsler, der dengang var uden bomme, og dette er 4 uheld med tog.

I det følgende er forløbene af de 34 uheld efter modernisering omtalt nærmere.

I de 16 bomkørsler indgår 1 knallert, 5 personbiler, 1 varebil, 1 bus, 4 lastbiler, 2 sættevogntog samt 2 ukendte flugtbiler. Der er overraskende mange tunge køretøjer i disse bompåkørsler. I 8 af bompåkørslerne flygtede bilisten fra stedet uden at underrette myndigheder / give sig til kende, men i 4 tilfælde blev bilisten efterfølgende fundet. Ifølge uhedsblanketten tyder oplysninger på, at 2 uheld er sket, hvor bilisten med fuldt overlæg har forsøgt at passere bommene, hvor de var nede eller på vej ned, men har altså ramt bommen. I 3 uheld har bilisten udtalt, at vedkommende overså bommene. I ét uheld fik bilisten et ildebefindende før bompåkørslen. I ét uheld mistede bilisten herredømmet over bilen og skred ud før bomanlægget, rettede op for sent og påkørte herefter bomanlægget. I ét uheld var der fejl på bomanlægget, idet bommen faldt ned over bilen. I de resterende otte bompåkørsler er uhedsforløbet for uklart til at kunne angive, om bilisten blot har overset bommene eller andre forhold gør sig gældende.

Ét af de 34 uheld er et andet enueheld, hvor en flugtbilist har påkørt en signalstander med klokke.

Ud af de 34 uheld er ni uheld almindelige bagendekollisioner, hvor den forreste bil er stoppet ved jernbaneoverskæringen før bommen, mens den anden bil har påkørt den forreste bagfra. Uopmærksomhed hos føreren i den anden bil synes at være den væsentligste faktor i disse uheld. Dog trillede den forreste bil også bagud i et af uheldene.

I de resterende otte uheld er tog involveret. Disse er ganske forskellige. I ét uheld kørte bilisten fast i sneen henover skinnerne. I tre uheld havde bilisten overset bom og lyssignal, og påkørt toget, men tilsyneladende ikke bommen. I det femte uheld var en motorcyklist på flugt fra tyveri og forsøgte helt bevidst at passere bommene, men blev påkørt af et tog. I et sjette uheld var en bil kørt i grøften grundet glat føre, men under optrækning af bilen satte denne sig fast på tværs af jernbanen og blev ramt af toget. I det syvende uheld er en bagendekollision endt med, at den forreste bil blev skubbet gennem bommen, ud på skinnerne og påkørt af et tog. I det ottende uheld var bomanlæg, blink- og klokkesignal ikke aktiveret, selvom der kom tog.

Kun ét af de 34 uheld involverer en spirituspåvirket fører, dog er en række flugtbilister ikke blevet spiritustestet.

Vejtyper

Selvom det nogenlunde er de samme typer af uheld, der er indtruffet hhv. før og efter modernisering, kan det være, at vejforholdene er anderledes. Af tabel 9 kan

det tydeligt erfares, at det er nogle andre steder, at der skete uheld før i forhold til efter moderniseringen. Således er der sket en kraftig forskydning, så en større andel af uheldene sker i landzone på stats- og amtsveje efter moderniseringen. Tallene tyder da også på, at moderniseringen har en lidt bedre effekt ved lav hastighed i byzone, hvor antallet af uheld faldt med 38 procent (forventet 13,0 → 8 efter), end i landzone hvor antallet af uheld kun faldt med 18 procent (forventet 25,5 → 21 efter).

Vejkategori (før Kommunalreformen)	FØR modernisering		EFTER modernisering	
	Byzone	Landzone	Byzone	Landzone
Statsvej	1	5	0	9
Amtsvej	2	5	1	12
Kommunevej	12	6	9	3
I alt	15	16	10	24

Tabel 9. Fordeling af uheld før og efter modernisering på vejkategori og zone.

De fleste uløste sikkerhedsproblemer synes således at være knyttet til større veje i det åbne land.

Det skal nævnes, at vejene har to kørespor ved jernbaneoverkørslen, men at nogle få af kommunevejene i landzone er så smalle, at de ikke har midtlinje, når man kommer noget væk fra overkørslen.

Uhedsproblemer og løsningsforslag

Omkring tre fjerdedele af uheldene, der er indtruffet efter moderniseringerne, er bompåkørsler og bagendekollisioner. Uhedsforløbene tyder på, at trafikanterne ikke har tilstrækkelig opmærksomhed rettet på trafikafviklingen ved jernbaneoverkørslen. Det samme synes at gøre sig gældende i en del af uheldene med tog involveret, da nogle af disse uheld forekommer at være undvigemanøvre, hvor bilister har villet undgå at påkøre bomme. Undvigemanøvrer til venstre for bom har derudover ført til mere alvorlige uheld, der har involveret tog. En del bompåkørsler tyder på, at trafikanterne er blevet overrasket af, hvor hurtigt bommene går ned. Kun ét af uheld synes at skyldes en bevidst diagonalkørsel gennem bommene, så ulovlig krydsning af overkørslen synes ikke at afføde et væsentligt uhedsproblem. Meget tyder på, at for høj hastighed er et væsentligt uhedsproblem samt fører til mere alvorlige uheld.

Forslag til yderligere tiltag i forbindelse med moderniseringer:

- *Forvarsling afmærket i kørebane.* Tiltaget kan øge opmærksomheden på trafikafviklingen ved jernbaneoverkørslen.
- *Mere synlige bomlygter med blinkende lys.* Tiltaget kan øge synligheden af bomme, der er nede eller på vej ned.

- *Højsiddende vej-/blinksignal.* Tiltaget kan øge synligheden af signalgivingen, især for bilister, der kører tæt bag andre biler. Tiltaget er især relevant på veje med megen trafik.
- *Længere forringningstid.* Her tænkes på tid fra det blinkende lys aktiveres og til bommenes lukning påbegyndes. Tiltaget kan reducere antallet af bilister, hvor dilemmavalget mellem at bremse før bommen og køre gennem et aktivt signal skal foretages meget hurtigt. Tiltaget er primært relevant på veje med højt hastighedsniveau.
- *Lokal nedsættelse af bilisters hastighed.* Tiltaget vil kunne øge tiden til at agere på trafikafviklingen, og derved reducere uheldsfrekvensen. Tiltaget kan også reducere uheldenes alvorlighed. Hastigheden kan nedsættes ved at indføre lokal hastighedsbegrænsning, opstille "Din fart" tavler, opstille automatisk trafikkontrol, mv. Tiltaget er primært relevant på veje med højt hastighedsniveau.
- *Lang midterhelle før bom.* Tiltaget kan reducere omfanget af ulovlige krydsninger samt reducere antallet af undvigemanøvre til venstre for bom, der kan resultere i uheld med tog. Tiltaget er især relevant ved overkørsler med lang spærretid.

Referencer

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

Sacomanno, 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.