

Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo

Fridulv Sagberg
Inger-Anne F. Sætermo

Tittel: *Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo*

Forfattere: *Fridulv Sagberg,
Inger-Anne F. Sætermo*

TØI rapport 367/1997
Oslo, september 1997
86 sider
ISBN 82-480-0020-6
ISSN 0802-0175

Finansieringskilde: AS Oslo Sporveier,
Sporvognsdivisjonen

Prosjekt: O-2053 Sporvogners trafikksikkerhet

Prosjektleder: Fridulv Sagberg

Emneord: Sporvogn
Buss
Trafikksikkerhet
Ulykkesrisiko

Sammendrag:

Transportarbeidet for trikken i Oslo utgjør årlig ca. 3 millioner kjøretøykilometer og 80 millioner passasjerkilometer. Det skjer årlig 25-30 ulykker hvor fotgjengere eller syklist blir påkjørt av trikk, ca. 60 uhell med passasjerer på trikken, og nesten 600 kollisjoner mellom trikk og bil. Risikoen pr. togkilometer for kollisjoner med andre trafikanter er høyest for gater med kollektivfelt eller blandet trafikk, noe lavere for fysisk reservert trasé, og klart lavest for sporvogn på egen trasé (forstadsbane). Sporvogn har 3,5 ganger høyere risiko enn buss på samme strekning for kollisjon med bil og 4 ganger høyere risiko for kollisjon med fotgjenger eller syklist. Uhell med reisende varierer mindre med trasétype. For fall om bord er det ingen påviselig forskjell i risiko mellom buss og sporvogn, mens sporvogn har noe høyere risiko for uhell ved av-/påstigning. På grunnlag av internasjonal forskning, gjennomgang av uhellsrapporter fra Oslo Sporveier, og risikoberegninger foreslås en rekke tiltak for økt trafikksikkerhet.

Title: *Traffic safety of tram transport in Oslo*

Authors: *Fridulv Sagberg,
Inger-Anne F. Sætermo*

TØI report 367/1997
Oslo, September 1997
86 pages
ISBN 82-480-0020-6
ISSN 0802-0175

Financed by: AS Oslo Sporveier, Tram division

Project: O-2053 Traffic safety of tram transport

Project manager: Fridulv Sagberg

Key words: Tram
Bus
Traffic safety
Accident risk

Summary:

Tram transport in Oslo amounts to about 3 million vehicle-km per year, or 80 million passenger-km. Tram accidents annually include 25 to 30 collisions with pedestrians or bicyclists, about 60 accidents with travellers on board the tram or during boarding/leaving, and almost 600 collisions with cars. The risk per vehicle kilometre is highest in streets with mixed traffic and streets with reserved lanes, somewhat lower for trams running alongside street or in street median, and clearly lowest on fully segregated track. Trams have 3.5 times the risk of buses on the same track for collision with cars, and 4 times for collision with pedestrian or bicyclists. Accidents incurred by travellers vary less between track types. On-board accidents occur about equally often in trams and buses, while accidents during boarding or leaving are somewhat more frequent for the trams. Based on international research literature, analysis of accident reports, and risk analyses, several traffic safety measures are suggested.

Language of report: Norwegian

*Rapporten kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90
Pris kr150*

*The report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, the library,
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90
Price NOK 150*

Forord

Trikken har hatt en viktig plass i trafikkbildet i Oslo i over hundre år, og diskusjonen om dens berettigelse har pågått omtrent like lenge. Selv om trikken utvilsomt har store fortrinn i form av høy transportkapasitet og god miljøvennlighet, har det vært stilt spørsmål ved om trafikksikkerheten for denne transportformen er god nok. På denne bakgrunn har Transportøkonomisk institutt på oppdrag fra Sporvognsdivisjonen i Oslo Sporveier gjennomført et forskningsprosjekt for å kartlegge ulykkesrisikoen for trikken, samt vurdere aktuelle tiltak for å gjøre trikketransport så sikker som mulig. Denne rapporten utgjør sluttdokumentasjonen fra prosjektet. I tillegg finnes mer detaljert dokumentasjon i form av en serie arbeidsdokumenter som det er henvist til i rapporten.

En rekke personer i Oslo Sporveier har bidratt til gjennomføringen av prosjektet, og vi vil takke alle disse for god hjelp. En særlig takk til Ove Tønnessen som har vært Sporveiens hovedkontakt for prosjektet, og til Øivind Andresen som har framskaffet og formidlet viktig bakgrunnsinformasjon. Vi takker også de førerne som velvillig har stilt opp og gitt nyttig med informasjon både gjennom intervjuer og ute i trafikken.

I tillegg til data fra Oslo Sporveier har vi for risikoberegningene benyttet Oslo Veis database over personskadeulykker i Oslo. Cathrine Hallberg har bistått med tilrettelegging av databasen for vårt formål.

Også fra Göteborgs Spårvägar har vi mottatt nyttig informasjon, først og fremst gjennom en studietur hvor erfaringer med blant annet sikring av holdeplasser ble presentert både gjennom informasjon og omvisning. En særlig takk til Erik Almstedt for god tilrettelegging av besøket ved Göteborgs Spårvägar.

Ved TØI har siv.ing. Inger-Anne F. Sætermo og cand.psychol. Fridulv Sagberg utført prosjektarbeidet og skrevet rapporten. I tillegg har siv.ing. Anne Borger Mysen deltatt på et av delprosjektene. Fridulv Sagberg har vært prosjektleder.

Forskningsleder Rune Elvik har vært ansvarlig for kvalitetssikring av prosjektet, og har bidratt med nyttige innspill i prosjektarbeidet.

Tekstbehandling av rapporten er utført av Trude C. Rømming og Unni Wettergreen.

Oslo, september 1997

TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Knut Østmoe
instituttssjef

Arild Ragnøy
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Formål.....	2
1.3 Trikken i Oslo.....	3
2 Metode	4
2.1 Litteraturstudie.....	4
2.2 Studietur.....	5
2.3 Beregning av uhellsrisiko.....	5
2.4 Analyse av uhellsrapporter.....	7
2.5 Intervjuer og observasjon.....	7
2.6 Videoregistrering av trikkestraséer.....	8
2.7 Metodiske begrensninger.....	8
3 Uhell ved holdeplasser	9
3.1 Tidligere forskning.....	9
3.2 Fotgjengeruhell på eller ved trikkeholdeplasser i Oslo 1982-95.....	10
3.3 Aktuelle tiltak.....	12
3.3.1 Forskjøvne eller parallelle refugeholdeplasser?.....	13
3.3.2 Idealholdeplassen.....	14
3.3.3 Tiltak mot kollisjoner mellom bil og fotgjenger ved holdeplass.....	16
3.3.4 Sikkerhet ved refugeholdeplasser.....	16
4 Kollisjon mellom trikk og fotgjenger/syklist	18
4.1 Tidligere forskning.....	18
4.2 Risikoutvikling.....	19
4.3 Gjennomgang av uhellsrapporter.....	20
4.4 Aktuelle tiltak.....	20
5 Kollisjon mellom trikk og bil	22
5.1 Risikoutvikling.....	22
5.2 Gjennomgang av uhellsrapporter.....	23
5.3 Personskadeulykker og ulykkestyper.....	24
5.4 Aktuelle tiltak.....	25
6 Uhell om bord samt ved av- og påstigning	27
6.1 Tidligere forskning.....	27
6.2 Risikoutvikling.....	28
6.3 Gjennomgang av uhellsrapporter.....	28
6.3.1 Uhell ved av-/påstigning.....	28
6.3.2 Uhell om bord på trikken.....	29
6.4 Aktuelle tiltak.....	30
6.4.1 Uhell ved av-/påstigning.....	30
6.4.2 Uhell om bord.....	30
7 Medvirkende og utløsende årsaksfaktorer ved trikkeuhell	32

7.1	Årsaksklassifisering basert på gjennomgang av uhellsrapporter.....	32
7.2	Førerens alder	33
7.3	Vogntype	34
7.3.1	Data om togkilometer.....	34
7.3.2	Risiko for hver vogntype	35
8	Uhellsrisiko på trikketraséer med ulik grad av	
	trafikkseparering.....	39
8.1	Klassifisering av linjenettet	39
8.2	Risikoberegninger.....	40
8.3	Spesielle uhellspunkter ("blackspots")	43
8.4	Sammenligning av risiko mellom buss og sporvogn.....	45
9	Uhellsrapportering og registrering.....	49
9.1	Ulike formål med uhellsregistrering.....	49
9.2	Rapportskjemaet	49
9.3	Utfylling av skjemaet.....	50
9.4	Registreringen av informasjon fra skadeskjemaet.....	51
9.5	Trafikkarbeid	51
9.6	Rapporteringsgrad for personskader: Sammenligning mellom OSKAR og TRAFO.....	51
10	Sammenfatning av uhellsforebyggende tiltak.....	54
	Litteratur.....	56
	VEDLEGG 1 Sammendrag av tidligere artikler og	
	forskningsrapporter	
	VEDLEGG 2 Sporvognsuhell etter vogntype, uhellsgruppe og år	
	VEDLEGG 3 Sporvognsnettet klassifisert etter trasétype	

Sammendrag:

Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo

I diskusjoner om trikkens rolle når det gjelder valg av løsninger for kollektivtransport i byområder, er høy uhellsrisiko blant de argumenter som har vært anført mot trikk i forhold til alternative transportformer, da særlig buss. I Oslo har det i de senere årene vært økende fokus på ulykkesrisiko for trikken, og Oslo Sporveier ønsket derfor å få gjennomført en nærmere kartlegging av ulykkesrisikoen samt en utredning av mulige tiltak for å øke trikkens trafikksikkerhet. Transportøkonomisk institutt fikk i oppdrag å gjennomføre dette arbeidet, og resultatene presenteres i denne rapporten.

Metode

Det ble benyttet flere ulike metodiske tilnærminger for å få kunnskap om ulykkesrisiko og om virkninger av ulike skadeforebyggende tiltak.

- Litteraturstudie, hvor tidligere artikler og rapporter om trikk og uhellsrisiko, fra flere land, ble gjennomgått og oppsummert.
- Innhenting av erfaringer fra andre byer med trikk, inkludert studietur til Göteborg.
- Gjennomgang av et representativt utvalg av uhellsrapporter for å kartlegge sannsynlige medvirkende og utløsende faktorer ved trikkeuhell.
- Intervju med trikkeførere, samt observasjon av trikkeføreres arbeids-situasjon under kjøring i ulike trafikkmiljøer.
- Beregning av ulykkesrisiko for ulike typer trikkestraséer, med varierende grad av trafikkseparering, samt ulykkesutvikling gjennom de siste årene.
- Sammenligning av ulykkesrisiko mellom buss og trikk.
- Sammenligning av ulykkesrisiko mellom ulike trikketyper.
- Videoregistrering av hele sporveisnettet i Oslo, med kamera plassert ved førerplass.

For å få risikoanslag som tar hensyn til trafikkarbeidet eller *eksponeringen*, ble risikoen for kollisjon mellom trikk og bil, og mellom trikk og fotgjenger beregnet i forhold til antall *kjøretøykilometer* (togkilometer). Risikoen for fall om bord ble beregnet i forhold til antall *personkilometer* og risikoen for uhell ved av- eller påstigning i forhold til *antall reiser*. I sammenligningen mellom trikk og buss ble det benyttet både personkilometer og kjøretøykilometer.

Uhellstyper

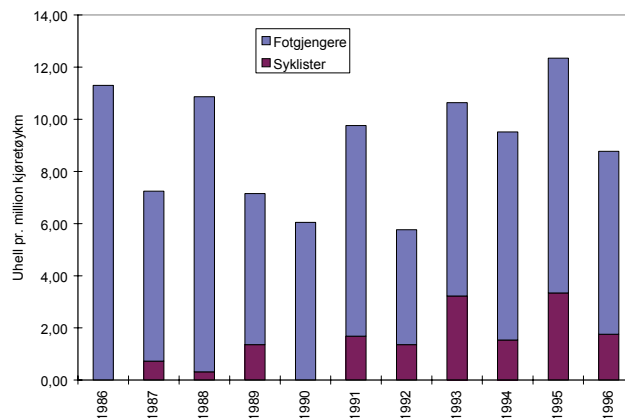
Med tanke på årsaksfaktorer så vel som forebyggende tiltak er det hensiktsmessig å skille mellom uhell som berører andre trafikanter på den ene siden, og uhell som berører reisende med trikken på den andre siden.

Når det gjelder uhell med andre trafikanter, hvor trikk er direkte innblandet, utgjøres disse hovedsakelig av kollisjoner mellom trikk og bil og påkjørsler av fotgjengere og syklister.

Fotgjengere og syklister

Påkjørsler av myke trafikanter er den minst hyppige av disse to typene kollisjoner, men samtidig den mest alvorlige. I perioden 1986-96 skjedde det i gjennomsnitt pr. år 27,1 kollisjoner mellom trikk og fotgjengere/syklister i Oslo. Fotgjengere utgjør klart den største andelen av disse, med ca. 85%. Det synes å være en tendens til at risikoen for ulykker med syklister har økt noe i løpet av denne perioden, mens risikoen for fotgjengerulykker har holdt seg om lag på samme nivå. Når det gjelder alvorlighetsgrad, var det 10 fotgjengere som omkom i trikkeulykker i Oslo i perioden 1982-95. Drepte og alvorlig skadde utgjorde 21 % av registrerte kollisjoner mellom trikk og fotgjenger, mot 9% for andre trikkeulykker med personskade.

De fleste fotgjengeruhellene skjer ved at fotgjengere går ut i gata uten å se seg for, i mange tilfeller mot rødt lys. En hyppig årsak er også at fotgjengere krysser så tett inntil stillestående trikk at føreren ikke ser dem ved igangsetting.



Kollisjoner mellom trikk og myke trafikanter 1986-96, pr. million togkilometer.

Uhell på holdeplasser

Flere tidligere undersøkelser har påvist høy ulykkesrisiko ved holdeplasser. Det er særlig fotgjengere som er utsatt, og ulykkene omfatter både fotgjengere som blir påkjørt av trikk, og fotgjengere som blir påkjørt av bil ved kryssing av gata i forbindelse med av- eller påstigning.

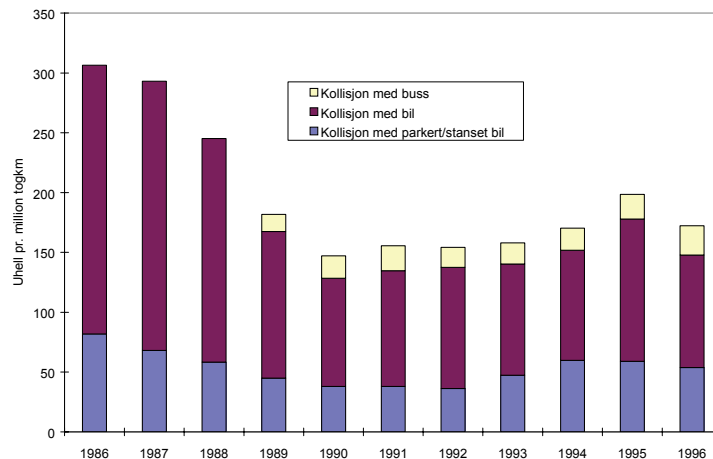
Analyser av personskadeulykker på/ved holdeplasser i Oslo i perioden 1982-95 viser at det skjer omtrent 10 ganger så mange uhell pr. holdeplass for refugeholdplasser som for fortausholdeplasser eller holdeplasser med av-/påstigning i gata. Dette bildet endres lite om en korrigerer for forskjeller i antall trikkeavganger mellom de ulike holdeplasstypene. Imidlertid er det her behov for mer omfattende analyser hvor en også tar hensyn til trafikkmengden både for fotgjengere og biler, for å kunne si sikkert om risikoen er høyere når det tas hensyn til trafikkarbeidet. Grundige ulykkesanalyser er også nødvendige for å få mer kunnskap om hvordan disse uhellene skjer, som et grunnlag for å sette i verk forebyggende tiltak.

Erfaringer fra andre byer tyder på at *utformingen* av refugeholdplasser har stor betydning for sikkerheten. I forbindelse med et prosjekt for økt sikkerhet for sporveien i Göteborg er det utarbeidet kriterier for den såkalte "idealholdplassen". Et av kriteriene er at refugene for de to kjøreretningene er forskjøvet (sakset) i lengderetningen, slik at det er plass til et gangfelt mellom de to refugene, slik at fotgjengere alltid krysser *foran* stillestående trikk. Stopplinja for trikken skal være trukket 5-10 meter tilbake fra gangfeltet, slik at fotgjengerkryssing skjer i god avstand foran trikken. I tillegg økes sikkerheten ved at det anlegges gjerde langs fortauet, i bakkant av refugene, og mellom trikkesporene, slik at fotgjengere hindres i å krysse utenfor gangfelt. I Göteborg har en erfaring med at ombygging av holdeplasser samt gjennomføring av flere andre tiltak har ført til reduksjon av antall sporvognsuhell. Imidlertid foreligger det ikke systematiske evalueringer av hva som er de mest virksomme elementer i de gjennomførte tiltakene.

Kollisjon med bil

Kollisjon mellom trikk og bil forekommer langt hyppigere enn ulykker med myke trafikanter, men har jevnt over mindre alvorlighetsgrad. I perioden 1986-96 skjedde det i gjennomsnitt 590 slike kollisjoner hvert år. Ca. 30% av uhellene er kollisjoner med biler som har parkert eller stanset for nært inntil trikkesporet, og hvor trikkførereren feilberegner sideavstanden. Rundt 10% av uhellene er kollisjoner mellom trikk og buss. Antallet kollisjoner mellom trikk og bil ble betydelig redusert i siste halvpart av 80-tallet, men nedgangen har kulminert, og på 90-tallet har risikoen vært relativt stabil, muligens med en svakt økende tendens.

Den hyppigste kollisjonstypen for trikken er kollisjon med bil som kommer fra høyre i kryss og ikke overholder vikeplikten for trikken. En sannsynlig forklaring er at bilførere er mindre oppmerksom på trikk fra venstre, fordi en er vanligvis ikke har vikeplikt for trafikk fra venstre. Slike uhell vil sannsynligvis kunne forebygges i betydelig grad ved at sidegater til trikkegatene skiltes med fareskilt som angir kryssende trikk, evt. kombinert med blinkende lys som aktiveres av trikken. Andre hyppige ulykkestyper er kollisjon med bil som tar U-sving eller venstresving foran trikken. Trikk som kjører på bil bakfra forekommer også ofte.



Kollisjoner mellom trikk og bil 1986-96, pr. million togkilometer (før 1989 er tallene for buss og bil slått sammen).

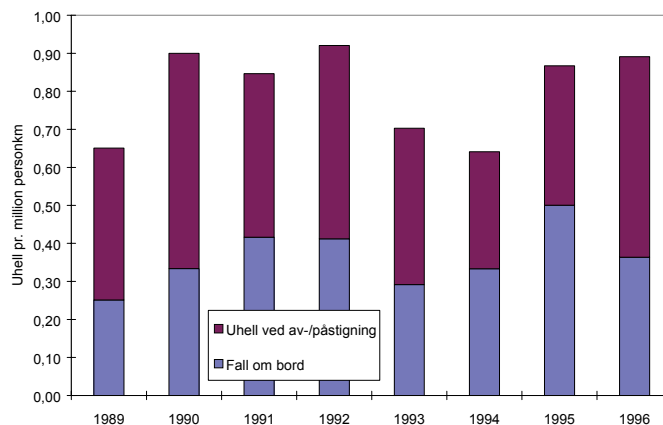
Uhell om bord og ved av-/påstigning

Uhell med reisende på trikken dreier seg hovedsakelig om fall om bord og uhell ved av- og påstigning. Til sammen skjer det hvert år ca. 60 slike uhell. I begge disse uhellskategorier er eldre oftere innblandet enn yngre, og kvinner oftere enn menn.

Det har ikke vært noen påfallende endringer i risikoen for slike uhell i løpet av de siste 10 årene.

En tidligere studie har vist at 70% av uhellene om bord skjer ved akselerasjon eller nedbremsing ved holdeplasser. Våre resultater bekrefter at de fleste uhellene skjer i disse situasjonene, samt ved bråbremsing for andre trafikanter som uventet kommer i vegen for trikken. Det skjer også noen fall i kurver. For øvrig er slike uhell ikke rapportert tilstrekkelig detaljert til at det er mulig å si noe sikkert om andre typiske omstendigheter omkring uhellene om bord. Bedre kunnskap om dette kan gi holdepunkter for hvilke tiltak som kan iverksettes. Er det slik at uhellene skjer oftest i forbindelse med stemping av kort? I hvilken grad skjer uhellene med reisende som er på veg til å sette seg, eller er på veg til utgangsdøra, eller reisende som står under turen?

Mange av uhellene ved av-/påstigning ser ut til å ha sammenheng med at passasjerer blir redde fordi dørene begynner å lukke seg før de er kommet av/på, og at de derfor trår feil eller snubler når de prøver å komme unna dørene. Muligens er mange redde for å bli sittende fast i dørene, fordi de trolig ikke er klare over at dørene er utstyrt med klemsikring slik at de vil åpne seg igjen når noe kommer imellom. Heller ikke for disse uhellene vet vi særlig mer om omstendighetene. Imidlertid er det grunn til å tro at omfanget av slike uhell kan reduseres ved at de automatiske dørlukke-systemene forbedres, slik at ikke dørene lukkes når passasjerer er på vei ut eller inn. Bedre informasjon til de reisende om at de kan bruke "barnevogns-knappen" for å unngå at dørene lukker seg automatiske under avstigning, vil også kunne hjelpe.



Fall om bord og uhell ved av- eller påstigning 1989-96, pr. million personkilometer.

Medvirkende og utløsende årsaksfaktorer

På grunnlag av gjennomgang av uhellsrapporter er det anslått at over halvparten av *kollisjonene mellom bil og trikk* skyldes feil hos bilføreren alene. Feil hos trikkeføreren er sannsynlig hovedårsak i ca. 25% av uhellene; disse omfatter hovedsakelig kollisjon med stillestående bil pga feilberegning av sideavstand. De resterende 25% utgjøres av uhell med mer sammensatte årsaker. Av *fotgjengeruhellene* skyldes ca. 2/3 feil hos fotgjengeren alene, mens feil hos trikkeføreren er hovedårsak bare i svært få tilfeller. For *uhell om bord og ved av-/påstigning* er årsakssammenhengene mer uklare, men det synes som dørsystemene må kunne betraktes som årsaksfaktor ved mange av uhellene ved av-/påstigning, mens feil hos andre trafikanter som gjør at trikken må bråstoppe, er årsaksfaktor ved en betydelig del av fallene om bord.

Vognparken består av flere *vogntyper* med til dels svært ulike utforminger, bl.a. når det gjelder førerplass, betjening av bremsesystemer/fartsregulering, og dørsystemer. Risikoberegningene viser ingen store forskjeller i gjennomsnittlig uhellsrisiko mellom vogntypene. Imidlertid er det en tendens til at vogntyper som brukes lite, har høyere risiko, muligens fordi

førerne får mindre erfaring med bruken av disse vognene. Dette kan være forklaringen på at uhellrisikoen for de såkalte Høka-vognene (SM53) har økt i de senere år, etter hvert som færre av dem er i bruk. Det kan også forklare at de såkalte "svensketrikkene" (SM91) hadde svært høy uhellrisiko de første to årene de var i bruk. Denne forklaringen bekreftes av intervjuer med førerne. Disse resultatene understreker viktigheten av standardisering av betjeningssystemer for vognene, slik at førerne slipper å veksle mellom vogner med ulike betjeningssystemer.

Førerens alder ser ut til å ha en viss sammenheng med ulykkesrisikoen. Blant førere som var innblandet i uhell i perioden 1989-96, hadde unge førere flere uhell i gjennomsnitt enn eldre førere. Førere under 34 år var i gjennomsnitt innblandet i 5,3 uhell, mens førere over 53 år hadde 2,3 uhell i gjennomsnitt.

Uhellrisiko på trikkestraséer med ulik grad av trafikkseparering

Det er tidligere dokumentert at risikoen for trikkeuhell varierer med graden av separering fra annen trafikk, slik at trikk på egen trasé har lavere risiko enn trikk som går i blandet gatetraffikk. Mellom disse ytterpunktene finnes ulike grader av separering, slik som fysisk atskilt trasé i gate, kollektivgate, eller kollektivfelt i gate med blandet trafikk. I dette prosjektet ble det beregnet ulykkesrisiko for hver trasétype og for de ulike uhellskategoriene.

Ikke overraskende er risikoen for alle uhellstypene klart lavest der trikken går som forstadsbane, dvs. på helt separat trasé og med regulerte planoverganger. For kollisjon med bil øker risikoen med avtagende separeringsgrad, mens for kollisjon med fotgjengere og syklist er risikoen høyere i gater med kollektivfelt enn i blandet trafikk. Dette kan muligens forklares med at kollektivfelt for trikk stort sett finnes i områder hvor det er mye fotgjenger- og sykkeltrafikk.

Trafikkuhell pr. million togkilometer 1994-96, etter uhellstype og trasétype.

Trasétype	Kollisjon med bil	Påkjøring av stanset/ parkert bil	Kollisjon med fotgjenger/ syklist	Kollisjon med buss/trikk	Total
Forstadsbane	12,4	1,1	1,1	3,3	17,9
Fysisk reservert trasé	87,4	24,2	4,2	29,5	145,4
Kollektivgate	105,4	36,7	27,2	65,1	234,5
Oppmerket kollektivfelt	102,4	75,7	13,3	46,1	237,5
Blandet trafikk	122,6	72,9	7,4	13,5	216,3

Risikoen for å bli utsatt for uhell som reisende med trikken varierer mindre mellom trasétypene enn uhell som berører andre trafikanter. Høyere risiko for fall om bord der trikken går i kollektivgater og på fysisk reservert trasé kan muligens henge sammen med at trikkens hastighet varierer mer på disse strekningene, med stor fart mellom kryssene, som kan medføre behov for

kraftigere nedbremsing i kryss. Når det gjelder uhell ved av-/og påstigning, er det ikke kontrollert for forskjeller mellom traséene når det gjelder antallet av- og påstigende passasjerer, slik at det kan være systematiske forskjeller i eksponering som forklarer disse resultatene.

Uhell om bord og ved av-/påstigning pr. million passasjerkilometer 1994-96, etter trasétype.

Trasétype	Fall om bord	Uhell ved av- og påstigning
Forstadsbane	0,13	0,19
Fysisk reservert trasé	0,34	0,09
Kollektivgate	0,46	0,43
Oppmerket kollektivfelt	0,45	0,43
Blandet trafikk	0,29	0,63

Spesielle ulykkespunkter ("blackspots")

Det er flere steder på sporvognsnettet hvor det ser ut til å være en overhyppighet av uhell. For å identifisere slike ulykkespunkter ble det foretatt en egen analyse av kollisjoner mellom trikk og bil eller fotgjenger/syklist i perioden 1995-96. Carl Berners plass er det stedet som hadde klart flest uhell, nemlig 20 i alt, dernest følger rundkjøringen på Thune (krysset Drammensveien - Gustav Vigelands vei) med 13 uhell, og kryssene Frognerveien - Løvenskjolds gt og Inkognitogt - Colbjørnsens gt, med henholdsvis 12 og 10 uhell i toårsperioden. Enkelte strekninger synes også å ha høy uhellsfrekvens, særlig Cort Adellers gate fra Drammensveien til Aker Brygge (Vikatrikken). Der er det rapportert 27 uhell i løpet av en periode på mindre enn 1 ½ år.

Når det gjelder uhell med fotgjengere og syklist, er tallene relativt små, slik at det er vanskelig å peke ut spesielle ulykkespunkter. Imidlertid synes krysset Storgt - Hausmannsgt å skille seg ut, med 5 uhell i løpet av toårsperioden.

Det er grunn til å foreta grundigere analyser av de påviste uhellsutsatte stedene og strekningene, da det kan være mye å vinne på prioritere disse områdene når det gjelder lokalt rettet trafikksikkerhetsinnsats.

Sammenligning av uhellsrisiko mellom buss og trikk

Risikoen for uhell med buss og trikk er undersøkt ved å sammenligne strekninger hvor det går både buss og trikk. Dersom vi sammenligner disse to transportmidlene i forhold til utført persontransportarbeid, viser det seg at uhellsrisikoen for trikken er 3 ganger høyere enn for bussen. Og dersom vi bruker kjøretøykilometer som eksponering, er risikoen 3,4 ganger høyere.

Omtrent 20% av uhellsrisikoen for trikk utgjøres av kollisjoner ved passering av stanset eller parkert bil, mens denne andelen er ubetydelig for bussen.

For kollisjon med bil (unntatt forbikjøring av stanset/parkert bil) er risikoen 3,5 ganger høyere for trikk enn for buss pr. kjøretøykilometer, og 4 ganger høyere for påkjøring av fotgjenger/syklist.

For uhell som berører reisende, er forskjellen mellom buss og trikk mindre. Risikoen for fall om bord er om lag den samme, mens uhell ved av- eller påstigning er litt høyere for trikken.

Rutiner for uhellsrapportering og -registrering

Med tanke på at kunnskap om trafikkuhell skal kunne benyttes i det skadeforebyggende arbeidet, er det viktig å få vite mest mulig om hendelsesforløp og omstendigheter rundt hvert enkelt uhell.

Kunnskapen om sporvognsuhell bygger hovedsakelig på data fra Oslo Sporveiers skaderegister OSKAR, som er basert på uhellsrapporter fra førerne. De analysene som er foretatt i dette prosjektet, har vist at det på en del punkter hadde vært ønskelig med bedre kvalitet på datagrunnlaget.

Selve rapportskjemaet som føreren skal fylle ut, gir et godt utgangspunkt for registrering av den mest relevante informasjon om uhellene. Enkelte ting savnes imidlertid, som f.eks. informasjon om vær- og føreforhold, bruk av trikkens ulike bremsesystemer, samt noe informasjon om forsinkelser og evt. andre stressfaktorer som kan ha hatt betydning for uhellet. Skjemaet er mindre egnet for rapportering av andre uhell enn kollisjoner med motorkjøretøy, som f.eks. fotgjengerulykker.

Utfyllingen av skjemaet kan forbedres ved at en person med ansvar for skaderapportering gjennomgår skjemaet sammen med føreren og kompletterer og retter eventuelle feil.

Ved innlegging i databasen bør stedsangivelser kodes på en entydig måte, f.eks. ved et knute-/lenkesystem, og det bør angis hvorvidt uhellet har skjedd på/ved holdeplass.

Med tanke på løpende kartlegging av risikosituasjonen samt evaluering av tiltak bør det etableres bedre rutiner for fortløpende registrering av trafikkarbeid i form av både togkilometer og passasjerkilometer på de enkelte linjer/strekninger, med gode muligheter for enkelt å kunne ta ut informasjon for spesifiserte tidsperioder.

Tiltak for bedre sikkerhet

Etablering av gode rutiner for uhellsrapportering og registrering kan ses på som en av forutsetningene for et godt sikkerhetsarbeid. Når det gjelder mer spesifikke tiltak, kan disse grupperes i ulike kategorier både etter tiltakets art (veg- og trafikktekniske tiltak, forbedringer av vognene, informasjon/opplæring) og etter målgruppe (trikkefører, passasjerer, andre trafikanter).

De tiltakene som vi lister opp i denne rapporten, er dels tiltak som har vært prøvd ut og evaluert andre steder. Og dels dreier det seg om tiltak som har vært foreslått på grunnlag av risikoanalyser eller mer generelle trafikksikkerhetsvurderinger, og som det er grunn til å forvente positive virkninger av, selv om de ikke har vært systematisk evaluert.

Enkelte tiltak er spesifikt rettet mot en bestemt uhellstype, mens andre tiltak er mer generelle og kan redusere risikoen for flere ulike uhellstyper. Tabellen nedenfor viser en oversikt over en rekke mulige tiltak, og hvilke uhellstyper de kan antas å påvirke.

Det er vanskelig å anslå nøyaktig hvor stor virkning på ulykkene en kan forvente av de enkelte tiltakene. Grundigere undersøkelse av omstendighetene rundt de enkelte uhellene, f.eks. gjennom dybdestudier av et stort antall trikkeuhell, vil kunne gi et bedre grunnlag for dette.

For å få ennå bedre kunnskap om nytten av ulike tiltak er det ønskelig med systematiske evalueringer av eventuelle tiltak som iverksettes, ved at tiltakene først prøves ut eksperimentelt: Et tiltak kan eksempelvis gjennomføres på tilfeldig utvalgte steder. Risikoen på disse stedene før og etter innføring av tiltaket kan så sammenlignes med lignende kontrollsteder hvor det ikke har vært iverksatt tiltak.

Oppsummering av foreslåtte tiltak. Kryssene angir hvilke uhell tiltakene forventes å forhindre.

	Trikk mot bil	Trikk mot gående	Fall om bord	Av- og påstigning
Oppmerking av trikkens arealbehov	X	X		
Strengere håndheving av parkeringsregler	X			
Signalregulering i kryss	X	X	X	
Bedre informasjon om vikeplikt	X			
Varselskilt om kryssende trikk	X	X		
Bedre synlighet av trikken	X	X		
Trikkespor midt i gata i stedet for langs fortau	X	X		
Separate signalfaser for bil og trikk	X		X	
Svingeforbud over trikkespor	X		X	
Mer defensiv kjøring (bl a større avstand)	X		X	
Bedre separering av trikk og biltrafikk	X		X	
Signalprioritering med tilstrekkelig margin for myk stans ved veksling til stopp	X	X	X	
Bedre sikt fra førerplass		X		X
Gjerde mot sporet der trikken går langs fortau		X		
Sikring av holdeplasser		X		
Bruk av lydsignal før gangfelt/holdeplass		X		
Separate signalfaser for trikk og gående		X		
Stempling/kjøp av billett før påstigning			X	
Bedre mulighet for å holde seg fast			X	
Økt setekapasitet			X	
Reserverte seter for eldre nær dørene			X	
Bedre system for lukking av dører				X
Lavgolv-trikker				X

Summary:

Traffic safety of tram transport

During the eighties and nineties tram transport has experienced sort of a renaissance in many cities both in Europe and overseas. Large transport capacity as well as little local pollution are prominent qualities giving tram transport an advantage to alternative street-running means of urban transport, especially bus. On the other hand, arguments have been raised against tram transport from traffic safety considerations, with reference to poor manoeuvrability and long braking distance.

In Oslo the traffic safety aspect of tram transport has been increasingly focused in recent years. Oslo Sporveier, the municipal public transport company in Oslo, commissioned the present research in order to get an updated assessment of the tram accident risk, and an elucidation of possible measures to increase the safety of tram transport.

Method

The research utilized several different methodological approaches, including:

- A literature study, summarizing available international articles and reports about traffic safety and tram transport.
- Collecting information from other cities with a tram system, including a visit to Gothenburg to see some examples of physical measures to improve the safety in streets with tram traffic.
- Analysis of a representative sample of tram accident reports, to assess probable causal factors.
- Interviews with tram drivers, and observations of their working situation during driving in different traffic environments.
- Risk analyses showing accident development during the last years as well as differences between track types varying in degree of segregation from other traffic.
- Comparison of accident risk between trams and buses running in the same streets.
- Comparison of accident risk between different types of trams.
- Videotape recording of the complete tram network, with camera positioned close to the driver's viewpoint.

To get risk estimates taking into consideration the *exposure*, accident rates for collisions between tram and car and between tram and pedestrian were expressed as accidents per million vehicle-km. Risk of accidents on board the tram was expressed as accidents per million passenger-km, and risk of accidents during boarding or leaving was expressed as accidents per million trips. For comparisons between tram and bus both vehicle-km and passenger-km were used as measures of exposure.

The tram transport in Oslo amounts to about 3 million vehicle-km per year, or about 80 million passenger-km. The average trip length is 2.6 km.

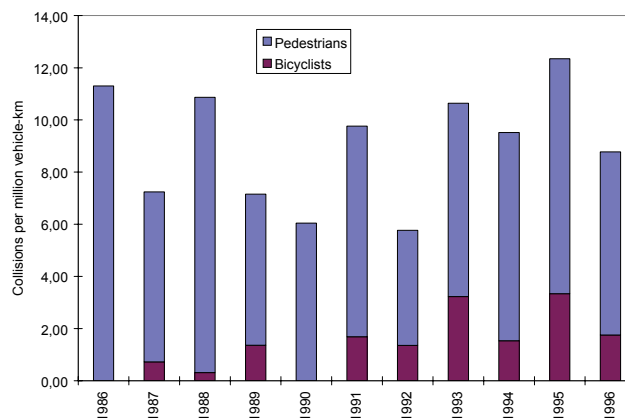
Types of accidents

For the assessment of causal factors as well as for consideration of safety measures it is useful to draw a distinction between accident involving other road users on the one hand, and the tram occupants on the other hand.

The accidents involving other road users, where the tram is directly involved, comprise mainly collisions with cars and with pedestrians, the former being the most frequent, whereas the latter generally are more severe.

Pedestrians and bicyclists

During the years 1986-96 collisions between trams and pedestrians or bicyclists averaged 27.1 per year, about 85% of these involve pedestrians and 15% bicyclists. There seems to have been a slightly increased risk of bicycle accidents over these years, whereas there has been no notable change in the risk of pedestrian accidents.



Collisions 1986-96 between tram and pedestrians/bicyclists, per million vehicle-km.

Concerning severity of tram accidents involving pedestrians, there were 10 fatalities during 1982-95. Killed and seriously injured persons constituted 21% of the pedestrians involved in tram accidents, compared to 9% of other road users in tram accidents.

In most pedestrian accidents, the pedestrian steps into the street without noticing the approaching tram, very often against red traffic light. Another common accident cause is a pedestrian crossing the street so close to the front of a stationary tram that he is not observed by the driver.

Accidents at tram stops

Previous research has shown that the accident risk is high at tram stops. Accidents involving pedestrian is the main problem at these sites, and these accidents include both pedestrians being hit by trams, and pedestrians being hit by a car while on their way to or from the tram.

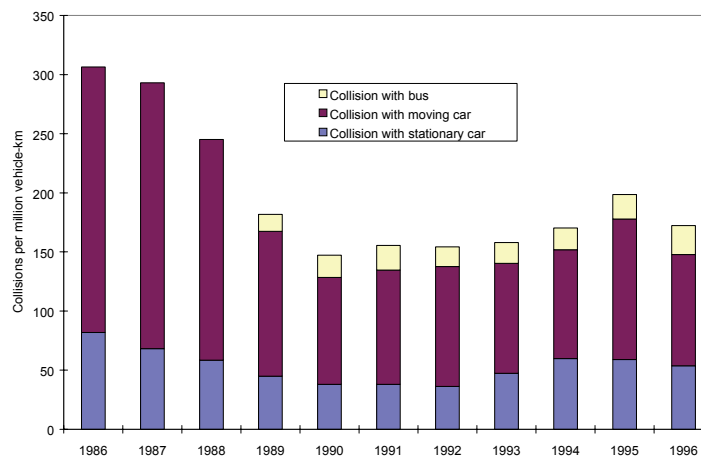
Analyses of personal injury accidents in Oslo during the period 1982-95 show that the number of accidents per tram stop is about ten times higher for stops with a refuge (safety zone) in the street, as compared to stops where passengers board the tram directly from the street or from the pedestrian pavement. This difference is of about the same order when correction is made for differences in the frequency of tram departures between the different kind of stops. However, to draw a firm conclusion regarding accident risk at tram stops with different layouts it would be necessary to collect additional information about the traffic volume of pedestrians as well as motorized traffic, which has not been possible within the scope of the present project. Thorough investigations of each accident would also be useful to get information about the course of events leading to an accident, as a basis for suggesting accident-reducing measures.

Experience from other cities than Oslo suggest that the design of safety zones is important for the safety. The safest design seems to be stops where safety zones for the two directions of travel are shifted longitudinally, with a pedestrian crossing zone between the two safety zones, implying that pedestrians always cross in front of the stopped tram. It is also suggested that the stopping lines for the trams be retracted some 5 to 10 metres from the pedestrian crossing, to improve the driver's possibility to observe crossing pedestrians. In addition, the safety can be increased by fences between the safety zones and the roadway, between the pedestrian pavement and the roadway, and between the tracks, in order to prevent pedestrians from crossing outside crossing zones.

Collisions between trams and motor vehicles

Collisions between trams and motor vehicles occur much more frequently than accidents with pedestrians or cyclists, but mostly these accidents entail property damage only. During 1986-96 there were on the average 590

collisions annually. About 30% are collisions with stationary cars, which have stopped or parked too close to the tram tracks, and where the tram driver misjudges the lateral clearance during passing. About 10% are collisions between trams and buses. The remaining 60% are almost exclusively collisions with moving cars. The number of collisions with motor vehicles was considerably reduced during the last half of the eighties, but the decreasing trend has stopped, and during the nineties the risk has been rather stable, possibly with a slightly increasing trend.



Collisions 1986-96 between trams and cars/buses, per million vehicle-km (before 1989 the figures for cars include collisions with buses).

The most frequent tram accident category is collision with a car coming from the tram's right at an unsignalized intersection without a yield sign. The most likely explanation is that car drivers pay less attention to traffic from the left, since in most intersections there is no crossing tram traffic, and one therefore has to yield only to traffic from the right. Such collisions could probably be prevented to a large extent by warning signs in streets which crossing tram lines, preferably with warning lights activated by approaching trams.

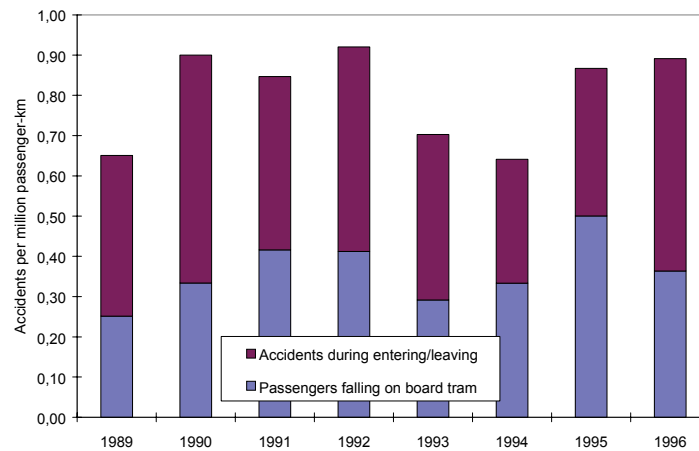
Other frequent accidents include collisions with cars making a U-turn in front of the tram and trams running into the rear of a braking car.

Accidents on board the tram and when getting on or off

Accidents incurred by passengers include primarily falls during the trip or during entering or leaving the tram. Each year there are about 60 accidents with passengers. In both accident categories elderly people and women are over-represented. There has been no notable change in the risk of such accidents during the last ten years.

A previous study showed that 70% of the accidents on board happen during acceleration or deceleration at stops. Our results confirm that most accidents occur in such situations, and also when the tram has to stop for other road

users that unexpectedly get into the track. There are also some cases of passengers falling in curves due to the lateral acceleration.



Falls on board the tram, and accidents during boarding and leaving, per million passenger-km (1989-96).

Information about the cause of events, and background factors, for accidents on board the tram is very limited. It is therefore not possible to present a comprehensive account of typical factors contributing to such accidents. Better knowledge about such factors may give some clues regarding choice of measures to prevent accidents. To what extent do the accidents occur with passengers standing at the ticket machine to validate their ticket, with passengers on their way to the exit or to find a seat, or with passengers who are standing during the trip?

Many accidents with passengers getting on or off are triggered by automatic doors starting to close when a passenger is on his way in or out. Some passengers seem to get scared in such situations, and may stumble when they try to move quickly away from the closing doors. Possibly, many passengers do not know, or do not trust, that the doors automatically will open if anything gets stuck between them, and that there is no danger of getting jammed.

Although more detailed knowledge about circumstances is lacking, there is reason to believe that this kind of accidents can be prevented by improving the automatic door closing system, to prevent the doors from starting to close while passengers are on their way out or in. Most trams are equipped with a button to disengage the automatic closing of doors, for use by passengers with baby strollers or prams. Passengers should be better informed (by symbols or text) that this button is supposed to be used by anyone who needs extra time to get off the tram.

Causal factors

On the basis of an analysis of representative sample of 200 accident reports likely causal factors were classified according to the following categories: *tram driver, other road user (or passenger), the tram itself, or the traffic environment.*

It was concluded that more than half of the *collisions between tram and car* were caused by errors by the car driver only. Tram driver error was considered main causal factors in about $\frac{1}{4}$ of the accidents; these comprised mainly collisions with stationary cars due to misjudgment of lateral distance. The remaining $\frac{1}{4}$ were made up of accidents with more complex causal patterns. Among *pedestrian accidents* about $\frac{2}{3}$ are caused by errors of the pedestrian only, whereas tram driver error very seldom was the main cause. The *accidents on board the tram and during boarding and leaving* have less clear causal patterns, although it seems reasonable to consider the automatic door closing systems as causal factors for many of the accidents incurred by passengers getting on or off. Errors by other road users, necessitating heavy braking by the tram, is an important causal factor for passengers falling in the tram.

The tram park comprises several different types of trams, differing considerably in the design of the driver cabin, braking and speed controls, and/or door opening/closing systems. The risk analyses revealed no large differences in average accident risk between different tram types. There seemed to be, however, an inverse relationship between annual vehicle kilometres and risk for the different tram types. Since the drivers rotate between all tram types, this difference in risk is most likely explained by varying driver experience and proficiency in driving different tram types. This may possibly explain why the risk of the oldest tram type in use (SM53) has increased during the last years, paralleling a phasing out of this tram type. Similarly, lack of experience among the drivers may explain why another old tram type bought from Gothenburg some years ago (SM91) had a very high risk during the first two years of operation in Oslo, an explanation supported by interviews with drivers. These results underscore the importance of standardizing certain aspects of the driver cabin of trams, so that drivers do not have to change between trams with quite different control systems, e.g., braking controls by hand vs. foot.

Driver age seems to be related to accident risk. Among drivers having incurred one or more accidents, the young drivers on the average had more accidents than older drivers. Drivers below 34 years of age, having had accidents during 1989-96, were involved in 5.3 accidents on the average, compared to 2.3 among drivers aged 54 and over.

Accident risk on track types with differing degrees of segregation

It has previously been shown that the risk of tram accidents is lower for trams on completely segregated track compared to trams in mixed city traffic. Between these extremes there are varying degrees of segregation, such as physically separated track in a street median or alongside a street, transit malls reserved for trams, buses and taxis, and separate transit lanes in streets with other additional traffic. In this study accident risk for the different types of accidents was computed separately by track type.

Not surprisingly, the risk for all accident types was lowest for trams on completely segregated tracks, with crossings controlled by signals and gates. For collisions between trams and cars there is a monotonic inverse relationship between risk and segregation. The risk of accidents with pedestrians or bicyclists, however, is curvilinearly related to segregation, with the highest risk in transit malls. This may possibly be explained by transit malls being located in areas with a much pedestrian and bicycle traffic. Further investigation including traffic counts of pedestrians and bicyclists are necessary to disentangle the effect of segregation from traffic volume effects. The same inverse U- relationship is found also for tram vs. bus, and also in this case the explanation may be differences in traffic volume.

Tram accidents per million vehicle-km 1994-96, by accident group and type of track.

Track type	Collision with moving car	Collision when passing stationary car	Collision with pedestrian/cyclist	Collision with bus/tram	Total
Segregated track	12,4	1,1	1,1	3,3	17,9
Physically reserved track	87,4	24,2	4,2	29,5	145,4
Transit mall	105,4	36,7	27,2	65,1	234,5
Reserved transit lane	102,4	75,7	13,3	46,1	237,5
Mixed traffic	122,6	72,9	7,4	13,5	216,3

The risk of accidents among tram passengers varies less between track types than accidents involving other road users. A higher risk of falling on board the tram in transit malls and physically segregated tracks may possibly be related to a higher variability in the tram's speed on these track types. Naturally, since there is no interfering traffic, the speed is high between intersections; and this may necessitate heavy braking at intersections. This possible explanation can only be verified by more detailed accident investigations.

The risk of accidents with passengers getting on or off increases with decreased segregation. However, since these risk estimates have not been corrected for differences between track types regarding number of passengers boarding and leaving, this relationship may possibly be explained by differences in exposure.

Accidents on board the tram and during entering and leaving, per million passenger-km 1994-96, by type of track.

Track type	Falling on board tram	Accidents during entering or leaving tram
Segregated track	0,13	0,19
Physically reserved track	0,34	0,09
Transit mall	0,46	0,43
Reserved transit lane	0,45	0,43
Mixed traffic	0,29	0,63

High-risk locations (blackspots)

Some locations on the tram network seem to be characterized by an accumulation of accidents. To identify such blackspots all tram accidents in the years 1995 and 1996 involving cars, pedestrians or bicyclists were classified according to location. Carl Berners Plass was the location with the highest number of accidents, 20 in total. Next follow the intersections Gustav Vigeland's Gate/Drammensveien (Thune roundabout), Frognerveien/Løvenskiolds Gate and Inkognitogata/Colbjørnsens Gate, with 13, 12 and 10 accidents respectively during the two-year period.

Some longer track sections also seemed to have a particularly high accident rate, e.g., Cort Adelers Gate from Drammensveien to Aker Brygge (the Vika Line). On this 600 metres section 27 accidents were reported in less than 1.5 years.

Accidents with pedestrians and bicyclists make up only a small proportion of these accidents, and it is difficult to identify many blackspots. The intersection Hausmannsgata /Storgata, however, seems to stand out, with 5 accidents during the two-year period.

There are good reasons for more thorough analyses of the identified high-risk locations, since it will be particularly beneficial to concentrate traffic safety efforts in these areas.

Comparing accident risk between tram and bus

The accident risks for tram and bus were compared on the basis of accidents and exposure in streets trafficked by both tram and bus. This eliminated the need to make corrections for other traffic. Comparing these two modes of transport on the basis of passenger-km shows that the total risk of accidents for the tram is 3 times higher than for the bus. Using vehicle-km as exposure measure, the risk is 3.4 times higher for the tram.

About 20% of the accident risk of the tram is made up of collisions during passing of stationary cars, whereas the proportion of such accidents for the bus is negligible.

For collision with cars (except the passing of stationary cars), the risk per vehicle-km is 3.5 times higher for tram than for bus, and for collision with pedestrian/bicyclist it is 4 times higher.

The difference in risk between tram and bus is less for accidents involving passengers, compared to accidents with other road users. The risk of falling during the travel is about the same for both modes, whereas accidents during entering or leaving is slightly higher for the tram.

Accident reporting and registration

The possibility of efficient use of accident information as a basis of implementing safety measures depends heavily on the quality of the accident data. It is important to get as much relevant information as possible about the cause of events and circumstances regarding each single accident.

The analyses of tram accidents in this project build mainly on data from Oslo Sporveier's accident data base OSKAR, which has as its primary data source accident reports filled out by the tram drivers. During our work with the analyses the desirability of better quality of the data has become apparent.

The reporting form which is supposed to be filled out by the driver, makes a good basis for recording the most relevant information about the accidents. Certain additional information would be desirable, though; for example information about weather and road friction, and use of the various braking systems. The latter information was included in the previous version of the form, but the form has been changed, in order to harmonize with the standard European form for reporting of motor vehicle accidents. Delays and other driver stress factors possibly contributing to accidents would also be useful to include. It should also be noted that the form is primarily suited for reporting accidents involving motor vehicles, and less adapted to pedestrian accidents.

The filling in of the form can be improved by having the form checked by a person with particular responsibility for accident reporting, if necessary reviewing the form together with the driver, to secure that all relevant information is included.

When data are entered into the data base, it is important that names of locations are coded in an unambiguous way, and it should be noted whether the accident happened at a tram stop.

With the object of a running assessment of the risk situation, as well as evaluations of implemented safety measures, it is important to establish

good procedures for continuous recording of passenger-km and vehicle-km for the various network sections, tram-lines, and tram types, with easy access to information for specific time intervals.

Measures to improve traffic safety

Establishing efficient procedures for accident reporting and registration is an important prerequisite to the development and implementation of traffic safety measures. Concerning the specific measures, they can be grouped into different categories according to the kind of measure (road and traffic engineering measures, improvements of trams, information, education and training) and to road user group (tram driver, passengers, other road users) which the measures are supposed to influence.

Summary table of suggested tram traffic safety measures. The Xs indicate which accident types the measures are expected to prevent.

	Collisions with cars	Collisions with pedestrians	Falling on board the tram	Accidents during entering or leaving
Road markings showing area subtended by tram	X	X		
More efficient enforcement of parking regulations	X			
More intersections controlled by traffic signals	X	X	X	
Better information to road users about priority rules	X			
Signs to warn other road-users of crossing trams	X	X		
Improved visibility of the tram	X	X		
Tram tracks in street median rather than alongside pedestrian pavement	X	X		
Separate signal phases for cars and trams	X		X	
Prohibition of turns across tram tracks	X		X	
More defensive tram driving (e.g. longer headways)	X		X	
Better segregation between trams and other traffic	X		X	
Traffic signals controlled by trams (publid transit priority)	X	X	X	
Increased field of vision from driver cabin		X		X
Fences between tram track and pedestrian area		X		
Special safety measures at tram stops		X		
Use of audible signal when approaching stop or crosswalk		X		
Separate signal phases for trams and pedestrians		X		
Ticket purchase and validation before entering tram			X	
Better grab handles on board the tram			X	
Increased seating capacity (fewer standing passengers)			X	
Reserved seats near doors for the elderly and disabled			X	
Improved systems for automatic closing of doors				X
Low-floor trams, and platform-height adjusted to these				X

Some of the measures listed in this report have been tried out and evaluated elsewhere. Most of the measures, however, have been suggested on the basis of risk analyses or more general traffic safety considerations, and therefore are expected to be beneficial, even though they have not been systematically evaluated with respect to effects on accident risk.

Some measures are tailored to a specific type of accidents, whereas others are more general and are supposed to reduce the risk of different kinds of accidents. The table above shows a summary of some suggested measures, with indications of the type(s) of accidents they are expected to influence.

It is difficult to estimate the magnitude of the various measures' expected effects on accident risk. More detailed information about the accidents, e.g., by in-depth investigations of a large number of accidents, would give a better basis for such estimates.

For further improvement of the knowledge base regarding the efficiency of various tram safety measures it would be desirable to carry out systematic evaluations of any measures decided to be implemented. If possible, a measure should be tried out experimentally in a limited setting, before a decision is made regarding full-scale implementation. For example, a measure can first be implemented at a random sample of locations, and the risk at these locations before and after implementation can be compared to similar locations without these measures.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I debatten om trikkens¹ rolle når det gjelder valg av løsninger for kollektivtransport i byområder, er stor transportkapasitet og liten lokal forurensning blant de klare fortrinn som gjør at denne transportformen fortsatt har holdt stand, og faktisk mange steder i verden (blant annet i USA) har vært i sterk vekst i 80- og 90-årene. Som innvending mot trikken har det derimot blant annet vært anført at den på grunn av lang bremsestrekning og manglende mulighet for unnamanøver har høyere ulykkesrisiko enn alternative transportmidler, først og fremst buss.

I Oslo har det vært økende fokusering på ulykkesrisikoen de siste årene. Problemet ble i 1992 tatt opp i Oslo Trafikksikkerhetsutvalg, som gjorde en henvendelse til Oslo Sporveier om å treffe tiltak for å snu en tilsynelatende negativ trend i ulykkesutviklingen. Videre påpekte Oslo Veivesens trafikksikkerhetsgruppe i sin årsberetning for 1993 (s.10 og s.14) at ulykkesrisikoen for trikk er særlig høy, og at antall ulykker har økt i de senere år.

Blant annet på denne bakgrunn gjennomførte TØI et forprosjekt hvor en undersøkte ulykkesutviklingen over tid samt foretok foreløpige sammenligninger av risiko mellom buss og trikk (Sagberg og Elvik, 1994). Det ble også skissert et opplegg for et hovedprosjekt for å gjøre grundigere analyser samt utrede aktuelle uhellsreducerende tiltak.

Basert på tallmateriale fra Oslo Sporveiers uhellsregister ble det i forprosjektet konkludert med at det i perioden 1988-93 ikke hadde vært noen økning når det gjelder ulykker totalt i forhold til trafikkarbeidet, enten en la *togkilometer* (kjøretøykilometer) eller *personkilometer* til grunn. Imidlertid var risikoen for uhell med trikken vesentlig høyere enn for Oslo sporveiers busser. Forskjellen var størst for fotgjengerulykker samt for kollisjon med bil. Forskjellen var noe mindre når det gjaldt skader ved av- og påstigning, og for fall om bord gikk forskjellen i motsatt retning; dvs. at risikoen var størst for bussen for denne uhellstypen.

¹ I denne rapporten benyttes betegnelse 'trikk' og 'sporvogn' om hverandre.

1.2 Formål

I 1996 ble det igangsatt et hovedprosjekt for å foreta grundigere analyser av uhellsrisikoen samt medvirkende og utløsende årsaker til trikkeuhell, som et grunnlag for å vurdere uhellsreduserende tiltak. Prosjektet sammenfattes i denne rapporten. De enkelte delprosjekter som inngår, er tidligere sammenfattet i flere arbeidsdokumenter (Sagberg, Borger og Sætermo, 1996; Sagberg og Sætermo, 1996; Sætermo og Sagberg 1997; Sagberg og Sætermo, 1997).

En vesentlig begrensning når det gjaldt sammenligningene mellom buss og trikk i forprosjektet, var at trikk og buss trafikkerer ulike traséer, med til dels stor ulikhet i trafikkmengde. Trikken går hovedsakelig i byområder med stor trafikk både av biler og fotgjengere, mens bussen dessuten trafikkerer en del utkantområder med mindre trafikk. De nevnte forskjellene i risiko mellom buss og trikk kan derfor tenkes helt eller delvis å skyldes forskjeller i trafikkmiljøet. Det var derfor et siktemål for hovedprosjektet, som dokumenteres i denne rapporten, å analysere forskjeller i risiko mellom trikk og buss på sammenlignbare strekninger.

Det har også tidligere vært foretatt en analyse av av ulykkesrisiko for buss og trikk for samme strekninger. På begynnelsen av 1970-tallet gjorde Hvoslef (1973) en slik undersøkelse, hvor de viktigste resultatene var:

- Trikken var 2,1 ganger hyppigere innblandet i personskadeulykker enn bussen, sett i forhold til antall kjøretøykilometer.
- For fotgjengerulykker var trikken vel 4 ganger hyppigere innblandet enn bussen.
- For skader ved fall i kjøretøyet pga bråstopp var bussen noe hyppigere innblandet.
- Alvorlig personskade (inkl. dødsulykker) utgjorde en klart større andel av trikkeulykkene enn av bussulykkene (39 vs. 30%).
- Forskjellen i andel alvorlige personskader var særlig stor for fotgjengerulykker (43% for trikk og 23% for buss).

Gjennom sammenligning med Hvoslefs resultater vil vår undersøkelse gi grunnlag for å vurdere hvorvidt forholdet mellom bussers og trikkers ulykkesrisiko har endret seg i løpet av de siste 25 årene.

Et videre siktemål var å analysere trikkens ulykkesrisiko på ulike trasétyper, som for eksempel gate med blandet trafikk, kollektivfelt/-gate, fysisk reservert sporområde i gate, og separat trasé (forstadsbane). Dermed vil en kunne fastslå hvor sterk sammenheng det er mellom risikoen for de enkelte typer uhell og graden av separering fra annen trafikk.

1.3 Trikken i Oslo

Som den første byen i Norden fikk Oslo elektrisk sporvei i 1894, etter å ha hatt hestesporvei siden 1875. Den første elektriske sporveislinjen gikk fra Østbanen til Majorstua, en strekning på 6 km. De øvrige linjene som fortsatt ble trafikkert med hestesporvogn, ble gradvis erstattet med elektrisk sporvei. År 1900 var det første hele året med full elektrisk drift. Trafikkarbeidet i det året var 3,6 millioner vognkilometer, og det ble fraktet 14,5 millioner passasjerer (Fasting, 1975).

Dagens sporvognsnett i Oslo (T-bane ikke medregnet) består (1994) av 88 km sporelengde, derav 25 km forstadsbane på eget sporanlegg. Av det øvrige sporvognsnettet går mesteparten (ca. 60%) i gater med blandet trafikk, mens resten fordeler seg på gater med ulike grader av separering i forhold til annen trafikk (kollektivfelt, kollektivgate, fysisk reservert spor i gate).

Trafikkarbeidet i 1994 utgjorde ca. 3,8 millioner togkilometer og 77 millioner personkilometer. Antall reiser var 30 millioner.

Det er p.t. 8 ordinære linjer, med en samlet linjelengde på 127,5 kilometer (1994).

Bekymring for trikkens ulykkesrisiko er heller ikke av ny dato. Jubileumsboka for Oslo Sporveiers 100-årsjubileum (Fasting, 1975) inneholder noen beskrivelser av ulykkesituasjonen rundt århundreskiftet. Selv om maksimalhastigheten var bare 18 km/t, ble det i år 1900 (det første året med full elektrisk drift) registrert 26,2 påkjørsler pr million vognkilometer, og en nedgang til 4,1 i 1906. Til sammenligning er risikoen for påkjøring av fotgjengere i dag ca. 8 pr million togkilometer. Et spesielt problem den gangen var at gatene i stor grad ble benyttet som lekeplass. Et av de ulykkesforebyggende tiltak som ble foreslått den gangen, var flere lekeplasser! Interessant er det også å merke seg at en allerede den gangen påpekte det uheldige ved at trikkelinja lå tett inntil fortauet. Det nevnes også at en for å redusere konsekvensene av påkjørsler prøvde ut ulike varianter av sikkerhetsploger.

2 Metode

Undersøkelsen omfattet følgende ulike metodiske tilnærminger:

- Litteraturstudie
- Studietur til Göteborg
- Analyse av uhellsrapporter
- Intervju med trikkeførere og observasjoner av arbeidssituasjonen under kjøring
- Beregning av uhellsrisiko ut fra data for uhell og eksponering
- Videoregistrering av trikketraséer

2.1 Litteraturstudie

Det ble gjennomført en litteraturstudie for å kunne presentere en statusbeskrivelse når det gjelder internasjonal forskning omkring trafikksikkerhet for sporvogn, inkludert erfaringer med utprøving av uhellsreduserende tiltak.

Litteraturstudien ble basert på følgende materiale:

- Artikler og rapporter som er skaffet etter litteratursøking i de internasjonale litteraturlagene IRRD, TRIS og TRANSDOC. Det ble søkt etter litteratur ut fra stikkordene *tram* og (*accident* eller *safety*). Vedlegg 1 inneholder sammendrag av alle artiklene og rapportene vi bygger litteraturstudiet på.
- Informasjon innhentet gjennom direkte kontakt med myndigheter og forsknings-/konsulentmiljøer i utlandet som har arbeidet med trafikksikkerhetsspørsmål knyttet til sporvogn. En forespørsel via e-mail til en internasjonal nettverksgruppe innenfor trafikk- og transportpsykologi var et nyttig supplement til litteratursøkingen.
- Forskningsrapporter som ble gjennomgått i forbindelse med utarbeidelse av TØIs Trafikksikkerhetshåndbok (Elvik, Vaa & Østvik, 1989), samt nyere rapporter som er kommet til i forbindelse med pågående revisjon av håndboka.

For fullstendig dokumentasjon av litteraturstudien vises til Sagberg, Borger og Sætermo (1996).

2.2 Studietur

Som et supplement til litteraturstudien ble det foretatt en studietur til Göteborg, for å se på nylig gjennomførte tiltak for å øke sikkerheten både på holdeplasser og strekninger. Informasjon ble innhentet både gjennom besøk hos Göteborgs Spårvägar og omvisning på utvalgte deler av linjenettet. Studieturen ble kombinert med deltakelse på Nordisk vegteknisk forbunds seminar om «Spårvägstrafik och trafiksäkerhet för oskyddade trafikanter».

2.3 Beregning av uhellsrisiko

Når uhellsrisikoen skal beregnes, må det tas hensyn til *eksponeringen*, dvs. at antall uhell må ses i forhold til det tidsrom, den avstand, eller det antall hendelser hvor risikoen er til stede; m.a.o. i forhold til det *trafikkarbeidet* som utføres. Trafikkarbeidet kan beregnes på flere ulike måter, og valg av eksponeringsmål avhenger både av formålet med risikoberegningen og av hva slags type uhell en skal beregne risiko for.

Dersom en er interessert i å vurdere den totale uhellsrisikoen for sporvogn, for eksempel sammenlignet med buss, kan det være aktuelt å se antall skader i forhold til utført persontransportarbeid, dvs. å benytte *personkilometer* som eksponeringsmål. Dette eksponeringsmålet er imidlertid ikke like relevant i risikoanalyser for trafikktekniske formål, der en for eksempel ønsker å undersøke virkningen av tiltak (rettet mot fører, vogn eller vegmiljø) for å påvirke den enkelte trafikkenhets risiko for trafikkuhell. I slike tilfeller er *kjøretøykilometer*² et mer aktuelt eksponeringsmål (se også Hvoslef, 1973, s. 2).

Hensiktsmessigheten av disse to alternative eksponeringsmålene kan altså ses i forhold til aktuelle årsaksfaktorer eller tiltak som påvirker risikoen. Dersom en er interessert i et risikomål som reflekterer endringer i trafikkmiljø, vognutforming eller føreratferd, er åpenbart kjøretøykilometer det eksponeringsmålet som må benyttes. Mens dersom en er interessert i risiko i et transportplanleggingsperspektiv, for eksempel i valget mellom buss og trikk, eller når det gjelder vognkapasitet i forhold til avgangshyppighet, vil personkilometer være mest relevant. Det samme gjelder ved evaluering av tiltak som påvirke folks reisemiddelvalg og/eller reiseomfang.³

²For trikken vil kjøretøykilometer være det samme som *togkilometer*. Vi velger imidlertid å bruke *kjøretøykilometer* når det er snakk om sammenligning av trikk og buss, for å få et felles begrep som dekker begge transportmidler. (Dette vil være forskjellig fra *vognkilometer*, som omfatter både "motorvognkilometer" og "tilhengerkilometer".)

³I nøkkeltall fra Oslo Sporveier finnes også informasjon om "plasskilometer" og "setekilometer", som er antall plasser/seter ganger vognkilometer. Vi anser det imidlertid ikke hensiktsmessig å regne risiko i forhold til disse størrelsene, fordi risikotallet i såfall ville variere som en funksjon av ledig kapasitet. Det virker ikke rimelig å operere med endringer i risiko som skyldes endret setekapasitet eller beleggsprosent.

Det kan også være hensiktsmessig å se valg av eksponeringsmål i forhold til *uhellstypen*. Når det gjelder uhell som involverer andre trafikanter (bilister/fotgjengere/syklister), er antall skader direkte relatert til hvor ofte og hvor langt trikken går, dvs. at kjøretøykilometer bør benyttes som eksponeringsmål for denne gruppen uhell. Antall passasjerer på trikken som skades *under transport*, for eksempel ved fall under start/stopp, vil derimot variere med hvor mange som til enhver tid oppholder seg på trikken, dvs. at personkilometer er aktuelt eksponeringsmål. En tredje gruppe skader er de som skjer under av- og påstigning, for eksempel passasjerer som blir klemt i dørene. For disse uhellene kan det være grunn til å benytte *antall reiser* som eksponeringsmål, fordi risikoen er til stede bare når de reisende står av eller går på, og er uavhengig av reises lengde.

Det bør knyttes en kommentar her til forholdet mellom antall reiser og personkilometer. Oslo Sporveier beregner personkilometer ut fra anslag på antall reiser og gjennomsnittlig reiselengde. Gjennomsnittlig reiselengde er beregnet til 2,6 km for sporvogn og 3,7 km for sporveisbussene.

Omregning fra antall reiser til personkilometer har betydning bare for sammenligning mellom transportmidlene. For sammenligning innen ett og samme transportmiddel er antall reiser og personkilometer ekvivalente eksponeringsmål, så lenge det benyttes et konstant anslag på gjennomsnittlig reiselengde.

Beregningsmåten innebærer også at tallene for personkilometer er beheftet med større usikkerhet enn både antall reiser og kjøretøykilometer. Det minst usikre målet er kjøretøykilometer, noe som er et ytterligere argument for å benytte dette i de analyser hvor det synes rimelig.

I våre analyser av risiko for sporvognsuhell benyttes flere ulike eksponeringsmål, tilpasset de enkelte problemstillinger i henhold til betraktningene ovenfor.

Trafikkarbeid for buss og trikk (både kjøretøykilometer og personkilometer) for ulike deler av linjenettet ble beregnet på grunnlag av data innhentet fra Oslo Sporveier. Uhellstall ble hentet fra Oslo Sporveiers database OSKAR for årene 1989-96. Denne basen omfatter alle uhell som berører trafikkenhener tilhørende Oslo Sporveier. For tidligere år hadde vi kun tilgang til skriftlige sammenstillinger av uhellstall. For nærmere analyse av personskadeulykker benyttet vi Oslo Veis database TRAFØ, som inneholder alle politirapporterte personskadeulykker i Oslo f.o.m. 1982. Data fra denne basen ble benyttet til en tilleggsanalyse av samtlige fotgjengeruhell på/ved trikkeholdeplasser, inkludert fotgjengere som blir påkjørt av bil i det de krysser kjørebane for å gå på trikken. Disse uhellene blir ikke registrert i Sporveiens uhellsbase, siden trikk ikke er direkte innblandet.

2.4 Analyse av uhellsrapporter

Foreløpige analyser av Sporveiens uhellsdatabase OSKAR for de siste årene viste at trafikkuhellene med trikk i hovedsak utgjøres av følgende fire hovedkategorier:

- kollisjon mellom trikk og fotgjenger/syklist
- kollisjon mellom trikk og bil
- uhell om bord på trikken
- uhell ved av- eller påstigning

Fra uhellsbasen ble det for tidsrommet 1989-96 trukket tilfeldige utvalg på 40 uhell for hver av de fire kategoriene ovenfor. I tillegg ble det trukket ut 40 uhell av kategorien «andre uhell», dvs. uhell som ikke kom inn under noen av de andre fire kategoriene. Det viste seg imidlertid at noen av uhellene i denne gruppen kunne inkluderes i en av de andre kategoriene. De øvrige uhellene i «annet»-gruppen var ikke trafikkuhell, slik vi definerer det her (dvs. uhell hvor trikken kommer i berøring med andre trafikkelementer). Det kunne dreie seg om tekniske problemer med trikken (pantograf, luftbrems), hærverk, skader på holdeplasser, etc. Dette bekrefter at de fire utvalgte kategoriene dekker så å si alle trafikkuhell hvor trikk er innblandet. For enkelte var uhellsrapporter ikke tilgjengelige; antallet rapporter som er gjennomgått, er derfor mindre enn 40 for noen av uhellsgruppene.

For analysen av uhellsrapportene ble det benyttet et amerikansk klassifikasjonsskjema som tidligere har vært benyttet i dybdestudier av bilulykker (Treat et al., 1979). Dette ble tilpasset noe til de aktuelle uhellskategoriene. Klassifikasjonsskjemaet opererer med en serie årsaksfaktorer knyttet enten til føreren, kjøretøyet eller omgivelsene. For hvert uhell kodet vi inntil tre faktorer knyttet til trikkeføreren, inntil tre faktorer knyttet til motparten, inntil tre faktorer knyttet til trikken, og inntil tre faktorer knyttet til omgivelsene.

Det ble i tillegg gitt en kort beskrivelse av hendelsesforløpet, og dessuten ble det listet opp hvilke tiltak som kan forventes å forebygge tilsvarende uhell.

For fullstendige resultater fra uhellsanalysen vises til Sagberg og Sætermo (1996). Der finnes også en sammenfatning av data om hvert enkelt uhell.

2.5 Intervjuer og observasjon

Som et supplement til uhellsanalysen ble det gjennomført intervjuer med trikkeførere.

Siktemålet med intervjuene var først og fremst å få informasjon om

a) situasjoner førerne opplevde som spesielt farlige i trafikken,

- b) årsaker til farlige situasjoner og uhell, og
- c) hva førerne mener bør gjøres for å forhindre uhell.

Ytterligere informasjon ble innhentet gjennom observasjoner i løpet av noen turer med trikken. Observatøren stod framme sammen med trikkeføreren og noterte spesielle hendelser og problemer som trikkeføreren nevnte eller som observatøren merket seg. Dette ble supplert med kommentarer fra trikkeføreren etter turen.

Det ble gjennomført intervjuer med to kvinnelige og fire mannlige trikkeførere. Intervjuene ble gjennomført relativt ustrukturert, med mulighet til å følge opp spesielle problemstillinger som den enkelte fører var opptatt av. Dette innebærer at enkelte intervjutemaer kunne bli vektlagt noe forskjellig i de ulike intervjuene. De samlede resultatene fra intervjuer og observasjoner er sammenfattet i et eget arbeidsdokument (Sagberg og Sætermo, 1997).

2.6 Videoregistrering av trikkestraséer

Det ble gjort videoopptak av samtlige trikkelinjer i begge retninger, ved at en vogn med videokamera ved siden av førerplassen kjørte gjennom alle strekningene. Videoregistreringene ble benyttet dels i forbindelse med klassifiseringen av linjenettet etter trasétype, som et supplement til uhellsanalysene for å se på uhellssteder, og generelt for å oppdage potensielt farlige trafikksituasjoner og steder.

2.7 Metodiske begrensninger

Alle de metodiske tilnærmingene har sine styrker og begrensninger. Samlet vil de kunne gi nyttig kunnskap om sannsynlige årsaker til uhell og om forventede virkninger av ulike tiltak. Det er likevel viktig å være oppmerksom på at de konklusjoner om årsakssammenhenger vi kan trekke er usikre. Det er mye informasjon om trikkeuhell som ikke fanges opp av våre metoder. Den mest detaljerte informasjonen får vi fra gjennomgangen av uhellsrapporter, men også her er det begrenset hvor mye vi kan si om årsaken til det enkelte uhell. Uhellsrapportene (forutsatt at de er omhyggelig utfylt) kan først og fremst si noe om hendelsesforløpet, og dermed gi holdepunkter for en del *hypoteser* om årsaker. Eksempelvis er det umulig ut fra uhellsrapportene å si noe om hvorfor en trafikant ikke overholder vikeplikten overfor trikken. Er det fordi vedkommende ikke ser trikken, eller fordi han/hun tror trikken har vikeplikt? Svaret på dette er ganske avgjørende for hvilke tiltak som bør settes inn. Slik informasjon ville det være mulig å få dersom en gjennomførte dybdestudier av et utvalg uhell over en tid, hvor en inkluderte intervjuer med alle berørte parter. Dette er imidlertid for tidkrevende for en rutinemessig uhellsrapportering, og måtte i så fall gjennomføres som en spesialundersøkelse.

3 Uhell ved holdeplasser

3.1 Tidligere forskning

En stor del av forskningen omkring uhellsrisiko for trikk dreier seg om uhell som skjer på eller ved holdeplasser. Dette er uhell som nesten utelukkende rammer myke trafikanter, enten trafikanter på vei til eller fra trikken, eller fotgjengere som krysser gata, enten i eller utenfor gangfelt. Siden mange holdeplasser ligger nær kryss, er det naturlige kryssingssteder for fotgjengere.

De undersøkelsene som foreligger, viser at uhell ved holdeplasser er et betydelig problem. En undersøkelse fra Zürich viste at ca. 40% av alle fotgjengerulykkene i 1985-87 skjedde på eller ved holdeplasser for buss/trikk. (Kobi, 1990; Schmitz, 1991). I tillegg til ulykker hvor fotgjengere blir påkjørt av buss/trikk, skjer det også et betydelig antall ulykker hvor fotgjengere på veg til eller fra trikk blir påkjørt av bil. I den nevnte undersøkelsen var fotgjengere som løp mot trikkerefuge innblandet i 14% av alle ulykker hvor fotgjengere ble påkjørt av bil.

Det er videre vist at fotgjengerulykker med trikk har alvorligere konsekvenser enn ulykker med bil. (Kobi, 1990)

En undersøkelse fra Stuttgart (Bauer, 1995) viste at både eldre personer og skolebarn er overrepresentert blant fotgjengere som blir påkjørt av trikk. I denne undersøkelsen viste det seg dessuten at unge trikkeførere (under 30 år) var overrepresentert i ulykker.

Overrepresentasjon av både unge og eldre blant omkomne fotgjengere er også vist i en undersøkelse fra Göteborg (Hedelin m fl, 1995).

Flere undersøkelser har vist at risikoen for fotgjengerulykker ved holdeplasser er høyere i mørke enn i dagslys (Andreassend & Donnelly, 1982; Kobi, 1990).

Når det gjelder forskjeller mellom ulike typer holdeplasser, er det vist at gater med refugeholdeplasser i Oslo har høyere ulykkesrisiko enn gater med fortausholdeplasser (Hvoslef, 1973). Dette kan imidlertid ha sammenheng med uheldig utforming og plassering av refugeholdeplassene, og det betyr ikke nødvendigvis at refugeholdeplasser generelt er farligere enn fortausholdeplasser. Spesielt for mange refugeholdeplasser i Oslo er at busser har lov å passere på refugens trikkeside, noe som øker risikoen for at fotgjengere påkjøres av buss, spesielt ved passering av busser som ikke skal stanse ved holdeplassen.

En spesiell uhellstype som er undersøkt i Melbourne (Stroza, 1986) er kollisjon mellom bil og trikkerefuge, som viste seg å være et betydelig problem. For å finne ut om dette kunne være et problem også i Oslo, ble det foretatt en analyse av personskadeulykker i TRAFØ-registeret, som viste at det i perioden 1982-95 hadde forekommet 4 eneulykker med bil ved refugeholdeplasser. Selv om vi ikke har informasjon om evt. ulykker med bare materiellskade, tyder dette på at påkjøring av refuger trolig ikke er noe stort problem i Oslo. Det er likevel grunn til å være oppmerksom på muligheten for slike uhell ved utforming av holdeplasser.

Stroza (1986) foreslår følgende tiltak for å hindre slike uhell:

- oversiktlig beliggenhet av refugene
- god oppmerking av kjørefelt og ledning av trafikken
- «separation bars» (humper) på kjørefeltlinja
- godt synlige skilter med godt reflekterende materiale
- høy vedlikeholdsstandard på oppmerking

3.2 Fotgjengeruhell på eller ved trikkeholdeplasser i Oslo 1982-95⁴

I Oslo Sporveiers uhellsregister OSKAR er det ikke registrert hvorvidt uhellene er skjedd på holdeplass eller på strekning mellom holdeplasser. Analysene av uhell ved holdeplasser må derfor begrenses til personskadeulykker registrert i Oslo Veis database TRAFØ. I tillegg til ulykker hvor trikken direkte er innblandet, gir denne ulykkesbasen mulighet for å analysere ulykker hvor fotgjengere blir påkjørt av bil eller buss på eller ved holdeplass. Basen inneholder samtlige politirapporterte ulykker med personskade.

Når det gjelder utforming, kan holdeplassene grovt inndeles i følgende tre kategorier:

- holdeplass med refuge, hvor reisende må krysse kjørebanelen på veg til/fra trikken
- holdeplass med av-/påstigning i kjørebanelen
- holdeplass med av-/påstigning på fortau eller annet gangareal

I TRAFØ er det bare skilt mellom holdeplasser med og uten refuge, og ikke mellom fortausholdeplass og av-/påstigning i kjørebanelen. Ut fra stedfestelsen av uhellet i basen (i hvilket knutepunkt eller på hvilken lenke) samt angivelse av bevegelsesretning var det imidlertid mulig å finne ut ved hvilken holdeplass et gitt uhell hadde skjedd. På denne måten ble hvert uhell

⁴ Dette avsnittet bygger delvis på analyser som ble foretatt i forbindelse med et separat oppdrag for Oslo Sporveier vedrørende vurdering av trafikksikkerhet for ny refugeholdeplass på Lapsetorget (Arbeidsdokument TST/0835/97. Oslo: Transportøkonomisk institutt, 1997).

på holdeplass uten refuge klassifisert etter om av-/påstigningen skjedde i gata eller på fortauet.

Tabell 1 viser en oversikt over alle politirapporterte fotgjengerulykker ved trikkeholdeplasser i perioden 1982-95. Ulykkene er inndelt etter holdeplass-type og etter om fotgjengeren ble skadet av trikk, bil eller buss. Vi ser for det første at refugeholdeplassene er klart overrepresentert når det gjelder antall ulykker pr holdeplass. Selv om refugeholdeplassene bare utgjør vel 1/5 av antallet holdeplasser, skjer et stort flertall av fotgjengerulykkene ved disse holdeplassene. Vi har ikke kontrollert for gjennomsnittlig trafikk-mengde på de ulike holdeplassstypene, annet enn for antall trikkepasseringer. Det er derfor ikke grunnlag for å si om *risikoen* faktisk er høyere på refugeholdeplassene når en tar hensyn til trafikkarbeidet. For å kunne fastslå hvorvidt risikoen høyere på refugeholdeplassene, er det behov for videre undersøkelser hvor en skaffer eksponeringsdata i form av trafikk-tall både for fotgjengere og biler. Imidlertid er det faktum at en så stor andel av ulykkene skjer ved denne typen holdeplasser, et viktig utgangspunkt for å undersøke disse holdeplassene nærmere med tanke på mulige ulykkesforebyggende tiltak. Dersom risikonivået kan reduseres på disse holdeplassene, vil det ha kunne ha stor effekt på antall uhell, nettopp fordi uhellstallet er høyt i utgangspunktet. For å vurdere potensialet for risikoreduksjon, er det også viktig med mer kunnskap om typiske hendelsesforløp ved ulykkene.

Tabell 1. Fotgjengerulykker på/ved trikkeholdeplasser 1982-95, etter holdeplassstype og innblandet kjøretøy.

	Type holdeplass			Total
	Refuge	Gate	Fortau	
Antall holdeplasser ⁵	34	45	78	157
Avganger pr holdeplass pr år	48947	34340	40518	
Kjøretøy innblandet				
Trikk	19	0	5	24
Buss	11	0	0	11
Drosje	5	0	1	6
Annen bil	27	8	7	42
Total	62	8	13	83
Ulykker pr holdeplass pr år	0,130	0,013	0,012	
Ulykker pr 100 000 avganger	0,266	0,037	0,029	

⁵ Holdeplasser på forstadsbane er ikke inkludert. Medregnet disse er det i alt 203 holdeplasser (stoppunkter) på sporveisnettet. Holdeplassene på Vikatrikken er heller ikke inkludert, da ulykkesmaterialet bare omfatter ulykker før trikkelinjen gjennom Vika ble anlagt.

Når det gjelder ulykker hvor trikken er direkte innblandet, ser vi at bare 5 av 24 ulykker har skjedd på holdeplasser uten refuge. Seks av de 24 ulykkene har skjedd på holdeplassene Slottsparken og Nasjonalteatret (tre hvert sted), mens de øvrige fordeler seg på 16 forskjellige holdeplasser. Disse ulykkene tyder derfor ikke på at noen av holdeplassene kan karakteriseres som "blackspots" når det gjelder ulykker hvor trikken er innblandet.

For ulykker hvor fotgjenger er påkjørt av buss, ser vi at *alle* har skjedd ved refugeholdeplasser. Nærmere undersøkelse av de enkelte ulykkene viser at alle de aktuelle holdeplassene har gjennomkjøring av buss på trikkesida av refugen, et resultat som samsvarer godt med Hvoslefs (1973) undersøkelse, som viste høy risiko for kollisjon mellom buss og fotgjenger på slike holdeplasser. Av de 11 ulykkene har hele 5 skjedd på Drammensveien på holdeplassene ved Handelsbygningen (Parkveien) og Slottsparken, mens 3 har skjedd ved Operaen, hvor det nå ikke er holdeplass lenger, og 2 i Trondheimsveien ved Lakkegata skole.

Også for ulykker hvor fotgjengere blir påkjørt av bil er refugeholdeplassene overrepresentert. Holdeplassen Rosenhoff i Trondheimveien har hele 9 ulykker med fotgjengere som er blitt påkjørt av bil, mens Vigelandsparken, Sinsenterrassen og Lakkegata skole har tre hver. For øvrig er det ingen holdeplasser hvor det er rapportert mer enn to slike ulykker.

Ser vi på holdeplasser uten refuge, er risikoen litt høyere for gateholdeplasser enn for fortausholdeplasser. Dette skyldes trolig i stor grad biler som unnlater å stanse for av- eller påstigende passasjerer (I halvparten av tilfellene er det oppgitt at den påkjørte var passasjer på trikk).

Når det gjelder holdeplassulykker med fotgjengere for trikk, buss og bil, ser vi av tabell 2 at Rosenhoff topper listen med 11 ulykker, mens Slottsparken har 7.

Tabell 2. Trikkeholdeplasser med mer enn 3 politirapporterte fotgjengerulykker i perioden 1982-95, etter innblandet kjøretøy.

Holdeplass	Innblandet kjøretøy			Sum
	Bil	Buss	Trikk	
Rosenhoff	9	0	2	11
Slottsparken	1	3	3	7
Lakkegt. skole	3	2	0	5
Grefsenveien	2	0	2	4
Handelsbyggn.	2	2	0	4
Operaen	0	3	1	4
Sinsenterrassen	3	0	1	4
Vigelandsparken	3	0	1	4

3.3 Aktuelle tiltak

Det har vært foreslått og til dels prøvd ut en rekke tiltak for å øke sikkerheten ved trikkeholdeplassene.

Et tiltak som drøftes i en omfattende tysk rapport (Ditteimer, 1990), er *framskutte holdeplasser*, dvs. at holdeplasser på fortau utvides fram mot trikkesporet slik at kjørefeltet/-feltene til høyre for trikken opphører ved holdeplassen. I tillegg er ofte fortausnivået hevet for å redusere høyden opp til trikken. Rapporten konkluderer med at denne holdeplastyper er vesentlig sikrere enn andre holdeplastyper, særlig refugeholdeplasser.

Problemet med denne løsningen er selvsagt at en begrenser framkommeligheten for biltrafikken. Bilene må enten vente bak trikken eller kjøre forbi på venstre side. Det pekes i rapporten på mulig risiko for at forbikjøring på venstre side kan føre til økt risiko for påkjøring av fotgjengere som krysser gata foran trikken. Det anbefales derfor at denne løsningen kombineres med forbud mot forbikjøring av trikk på holdeplass. En annen mulig risikofaktor ved denne løsningen, som ikke nevnes i rapporten, kan være at bilister vil skynde seg for å komme forbi trikken før kjørefeltet innsnevres, slik at faren for flankekollisjon med trikken øker. Siden dette er en løsning som benyttes i mange tyske byer, vil en trolig etter hvert få et bedre ulykkesmateriale, slik at virkningene på flere typer ulykker kan vurderes.

Elisenberg holdeplass fra sentrum er et eksempel på at denne løsningen er i bruk også i Oslo.

Redusert fart ved holdeplasser er et annet aktuelt tiltak. Johansson (1995) foreslår 20 km/t som fartsgrense både under innkjøring mot holdeplassen for trikk som skal stanse, og ved kjøring forbi holdeplassen for trikk som passerer uten å stanse.

3.3.1 Forskjøvne eller parallelle refugeholdeplasser?

Flere rapporter påpeker behovet for bedre løsninger når det gjelder plassering av refugeholdeplasser. Den minst gunstige løsningen er at trikker i motsatte retninger har holdeplass på helt forskjellige steder, det vil si at hver holdeplass har stopp bare i den ene retningen og derfor har enkeltstående refuge. Dette kan være farlig fordi fotgjengere som krysser sporet bak trikken, kan risikere å bli påkjørt av trikk i den andre retningen. Det er to alternative løsninger på plasseringen av refuger. Den ene er parallelle refuger, dvs. at trikker i motsatt retning som står på holdeplassen, overlapper hverandre helt. Fordelen er at det ikke i noen av retningene vil forekomme passering med trikk i stor fart forbi holdeplassen. Det har imidlertid vært påpekt at heller ikke denne løsningen er optimal, bl a fordi førerens siktmuligheter når det gjelder eventuelle fotgjengere som krysser bak trikken i motgående spor, er begrenset.

Den andre løsningen er refuger som er forskjøvet i lengderetningen, slik at når det står en trikk i hver retning på holdeplassen, er det god avstand mellom trikkene. Denne løsningen forutsetter at kryssende fotgjengere passerer mellom trikkene, slik at de er lett synlige for begge trikkførerene. En forutsetning for at dette skal fungere, er at det settes opp gjerde som hindrer fotgjengere i å krysse bak trikken.

Problemet med passering av busser på refugenes trikkeseide elimineres imidlertid ikke med noen av disse løsningene. En forutsetning for trafikksikre refugeholdeplasser er derfor at busser som ikke skal stanse på holdeplassen, ikke får anledning til å passere på refugens trikkeseide.

Dette er løsninger som lettest kan realiseres ved nyanlegg av holdeplasser. Når det gjelder utbedring av eksisterende holdeplasser, vil løsningene nødvendigvis måtte tilpasses eksisterende infrastruktur i større grad. I slike tilfeller er det *prinsippene* som blir viktige, nemlig å utforme holdeplassene slik at:

- 1) fotgjengere skal krysse i god avstand *foran* stillestående trikker, og
- 2) trikker i begge retninger er godt synlige for fotgjengeren, og
- 3) fotgjengere som krysser sporene, er lett synlige for trikkeføreren.

Av andre tiltak som har vært anbefalt, nevnes:

- Forbedret merking og ledning for fotgjengere (hindringer mot å krysse på farlige steder, fotgjengervennlige signalanlegg)
- Økt oppmerksomhet blant fotgjengere (skilter, akustiske signaler, informasjon)
- Bedre forhold for ventende passasjerer
- Begrensning av antall kryssingspunkter mellom fortau og refuger; redusere antallet refugeholdeplasser

3.3.2 Idealholdeplassen

Rapporten «Säkrare spårväg i Göteborg» (Johansson, 1995) inneholder beskrivelse av krav til den ideelle refugeholdeplass. Et viktig element er at refugene i de to retningene er forskjøvet, og fotgjengerovergangene er plassert slik at kryssende fotgjengere er lett synlig for trikkeførerne i begge retninger. Det legges inn en sikkerhetsmargin på 5-10 meter fra stopplinja for trikken og fram til fotgjengerovergangen. Dessuten sikres sporområdet med gjerde for å forhindre kryssing utenom fotgjengerfeltet. Bildene på neste side viser et par eksempler fra Göteborg hvor holdeplasser og sporområder er sikret med gjerde. Der har en ifølge informasjon fra Göteborgs Spårvägar flere eksempler på at antall ulykker er betydelig redusert etter at slike gjerder er anlagt, sammen med gjennomføring av ulike andre sikkerhetstiltak. Selv om det er påvist en klar nedgang i ulykkesrisikoen, er det ikke foretatt systematiske evalueringer som gjør det mulig å fastslå hvilke elementer ved "idealholdeplassen" som har størst virkning på sikkerheten.



Sikring av holdeplasser og sporområder med gjerde (Gøteborg).

I Göteborg ble det også foretatt klassifisering av eksisterende holdeplassers sikkerhetsstandard ut fra kriteriene for «idealholdeplassen», og det ble påvist en sammenheng mellom holdeplass-standard og antall ulykker.

3.3.3 Tiltak mot kollisjoner mellom bil og fotgjenger ved holdeplass

Som nevnt ovenfor skjer mange av ulykkene ved holdeplasser ved at fotgjengere på vei til eller fra trikk blir påkjørt av bil. I litteraturen finner vi flere forslag til tiltak rettet spesielt mot å forebygge denne type ulykker, blant annet:

- Bedre synlighet av holdeplasser, slik at de oppfattes lettere av bilister (oversiktlig beliggenhet, optimal linjeføring på vegen, lett synlige skilter, varselsignaler, godt synlige leskur, god belysning)
- Redusert fart for biltrafikk (innsnevring, fartsgrensereduksjon)
- Sikring av holdeplasser og sporområder med gjerde (Göteborg).
- Reduksjon av konfliktpunkter mellom biltrafikk og fotgjengere ved holdeplasser (vha. signalregulering, ekstra midtrefuge mellom sporene, forbikjøringsforbud ved holdeplasser, m.m.)
- Varsellys til bilister mens trikken står på holdeplassen
- Skiltet «Trikkeholdeplass» plasseres slik at det er lett synlig for bilister, både i dagslys og mørke

Når det gjelder påkjørsel av fotgjengere ved holdeplass i gata (dvs. uten trafikkøy), kan det stilles spørsmål ved om regelverket er klart nok når det gjelder bilisters plikt til å stanse for av- og påstigende passasjerer. Burde det være et absolutt forbud mot å kjøre forbi på høyre side av trikk som har stanset på slik holdeplass for å slippe av eller ta på passasjerer? I dag er dette forsøkt varetatt i Trafikkreglens §9 om "Særlige plikter overfor gående", hvor det heter i punkt 3 at "den som vil kjøre forbi til høyre for sporvogn ved holdeplass uten trafikkøy, skal stanse og gi fri veg for passasjerer som stiger av eller vil stige på". Imidlertid kan det være vanskelig for bilførere å se tidsnok om det er passasjerer på veg ut av en trikk som har stanset. Et direkte forbikjøringsforbud når trikken har stanset, vil muligens være lettere for trafikantene å forholde seg til. Samtidig er det viktig med oppmerking og skilting, og eventuelle varselsignaler, slik at bilistene lett skal kunne se at trikken står på en holdeplass, og at det ikke dreier seg om annen stans i trafikken.

3.3.4 Sikkerhet ved refugeholdeplasser

Siden refugeholdeplassene er overrepresentert når det gjelder trafikkulykker, er det grunn til å vurdere spesielt hvordan sikkerheten kan forbedres på disse holdeplassene. Prinsippene for utforming av "idealholdeplassen" omtalt ovenfor kan være en veiledende standard, både når det gjelder bygging av nye holdeplasser og forbedring av eksisterende holdeplasser. Imidlertid er det viktig med mer kunnskap om hvorfor refugeholdeplassene har flere ulykker. Det kan være flere forklaringer på dette. Blant annet bør det kontrolleres for trafikkvolum, både når det gjelder biltrafikk og fotgjengertrafikk, for å få fastslått om risikoen faktisk er høyere enn på andre steder med tilsvarende trafikkmengde.

Det forhold at passasjerer må krysse en eller flere kjørebane for å komme til trikk/buss, er i seg selv en risikofaktor som kan forklare forskjeller mellom refugeholdeplass og fortausholdeplass. Når det gjelder forskjellen i ulykkestall mellom refugeholdeplass og holdeplass i gata (uten refuge), hvor passasjerene i begge tilfeller må krysse kjørebane for å komme til/fra trikken, kan det tenkes at refugeholdeplasser i større utstrekning finnes på steder med stor gangtrafikk, og at dette forklarer forskjellen i antall ulykker.

Det er også av interesse å undersøke hvorvidt signalregulering av gangfeltene har noen effekt på risikoen. Selv om signalregulering i kryss normalt fører til redusert risiko, gjelder ikke det nødvendigvis gangfelt i tilknytning til holdeplasser. Hastverk for å rekke trikk eller buss kan øke risikoen for at fotgjengere går på rødt lys, noe som kan medføre en høyere risiko enn for uregulert gangfelt, fordi bilførere trolig er mindre oppmerksomme på fotgjengere når de kjører på grønt enn når de krysser et uregulert gangfelt.

4 Kollisjon mellom trikk og fotgjenger/syklist

4.1 Tidligere forskning

Trikkeulykker med fotgjengere eller syklistene innblandet skjer selvsagt også utenom holdeplasser. Det foreligger imidlertid ingen særskilte analyser av risiko for slike ulykker på strekninger. De risikotall som foreligger, omfatter fotgjengerulykker generelt, dvs. både på holdeplasser og strekninger. Tall fra Göteborg (Lindberg og Fredén, 1995) for 1993 og 1994 viser henholdsvis 4,6 og 5,8 skader pr million kjøretøykilometer pga kollisjon mellom trikk og fotgjenger/syklist. Som det vil framgå av risikotallene for Oslo i neste avsnitt, er imidlertid risikoen her noe høyere.

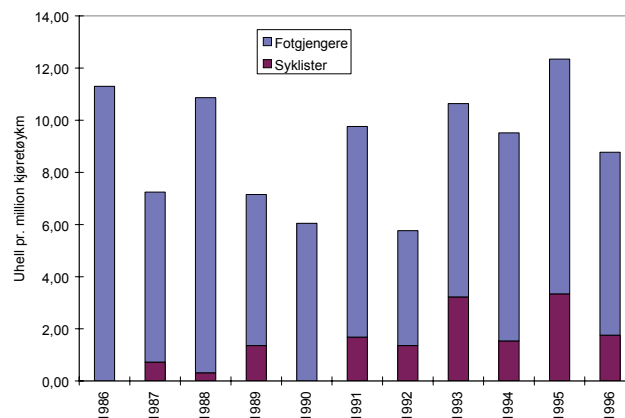
Nokså åpenbare risikosituasjoner for fotgjengerulykker er steder hvor trikkesporet går langs fortauet, og hvor det ikke er noen fysisk hindring mellom fortau og trikkespor. Risikoen for påkjørsel av uoppmerksomme fotgjengere er rimeligvis høy på slike steder. I flere rapporter nevnes fysisk avgrensning (gjerde) mot sporområdet som et aktuelt tiltak, for å forhindre at fotgjengere kommer ut i sporet på andre steder enn der det er fotgjengerovergang. Å gjøre trikken bedre synlig har også vært foreslått; eksempelvis bør fargen være slik at en lett identifiserer en trikk, spesielt til forskjell fra en buss. I Oslo er dette gjennomført i rimelig grad, siden den karakteristiske blåfargen er beholdt trikk, og så vidt vi vet benyttes tilsvarende fargesammensetning normalt ikke på busser. Det visuelle inntrykket av trikken kan imidlertid forsterkes ytterligere, for eksempel med sterke farger i fronten. Dette gjør det også lettere å skille mellom trikk som nærmer seg og trikk som fjerner seg.

Behovet for å kunne høre trikken bedre, har også vært påpekt (Pålsson & Davidsson, 1993). Kanskje det kunne være en idé å ha et kontinuerlig lydsignal når trikken kjører langs usikrede gåsoner? Det har også vært påpekt at trikkførerene likevel ikke må regne med at andre trafikanter hører trikken, selv ikke når bjella brukes.

Et annet aktuelt tiltak er redusert fart på spesielle strekninger. I en rapport fra Trafikkkontoret i Göteborg (1992) foreslås å innføre «anbefalt hastighet» 30 km/t for trikk i bygater, samt et system med målepunkter langs traséene med tavler som gir førerne tilbakemelding om de er over eller under anbefalt fart. Et eksempel fra Oslo hvor Oslo Sporveier har fastsatt spesiell fartsgrense for trikk, gjelder Vika-trikken, der fartsgrensen er satt til 25 km/t i gåområder.

Når det gjelder kollisjoner mellom trikk og syklist, kjenner vi ikke til at dette tidligere har vært undersøkt spesielt. En sannsynligvis hyppig ulykkestype som ikke vil bli registrert som trikkeulykke, men som likevel har sammenheng med trikk som transportmiddel, er sykkelvelt på grunn av at hjulet kommer ned i trikkeskinna eller glir på skinna. Tall fra Göteborg viser at rundt 10% av eneulykkene med sykkel skjer ved at syklist blir «fanget» i trikkespor (COWIconsult, 1995). Det mest nærliggende tiltaket for å forebygge denne type ulykker, er bedre tilrettelagte gater for sykling, slik at det ikke blir behov for å sykle langs trikkeskinnene.

4.2 Risikoutvikling



Figur 1. Kollisjoner mellom trikk og myke trafikanter 1986-96, pr. million togkilometer.

Figur 1 og tabell 3 viser en oversikt over utviklingen fra 1986 til 1996 når det gjelder fotgjenger- og syklistulykker hvor trikken har vært innblandet. I gjennomsnitt for hele perioden har det vært 27,1 ulykker pr år, derav 22,9 med fotgjengere og 4,2 med syklist.

Tabell 3. Kollisjoner mellom sporvogn og fotgjenger/syklist registrert av Oslo sporveier 1986-96.

	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Kollisjon med fotgjenger											
Antall ulykker	33	18	34	17	17	24	13	23	26	27	20
Pr mill kjtkm	11,3	6,5	10,6	5,8	6,1	8,1	4,4	7,4	8,0	9,0	7,0
Kollisjon med syklist											
Antall ulykker		2	1	4	0	5	4	10	5	10	5
Pr mill kjtkm		0,7	0,3	1,4	0,0	1,7	1,4	3,2	1,5	3,3	1,8
Uhell i alt med myke trafikanter											
Antall ulykker	33	20	35	21	17	29	17	33	31	37	25
Pr mill kjtkm	11,3	7,2	10,9	7,2	6,1	9,8	5,8	10,6	9,5	12,4	8,8

Tallene tyder på en mulig økning i risikoen for kollisjoner med syklist i løpet av den siste 10-årsperioden. For fotgjengere er risikoen stabil eller svakt synkende.

Trikkeulykker med myke trafikanter har ofte alvorlige konsekvenser. I perioden 1982-95 var det 10 fotgjengere som omkom i trikkeulykker i Oslo. Drepte og alvorlig skadde utgjorde 21% av personskadene ved kollisjoner mellom trikk og fotgjenger, mot 9% for andre trikkeulykker med personskade.

En nærmere gjennomgang av alle ulykker med trikk og myke trafikanter for årene 1995-96, viste at 1/3 av ulykkene skjedde ved holdeplass.

4.3 Gjennomgang av uhellsrapporter

I denne gruppen ble 39 rapporter gjennomgått.

De fleste uhellene skjer ved at fotgjengere går ut i gata uten å se seg for. Uhellsrapportene gir lite grunnlag for å si noe sikkert om *hvorfor* de ikke oppfatter at trikken kommer. I 9 (muligens 10) tilfeller dreier det seg om fotgjengere som går mot rødt lys, mens 11 andre tilfeller dreier seg enten om kryssing der både trikk og fotgjenger har grønt (trikk til høyre og fotgjenger rett fram), kryssing i uregulert fotgjengerfelt eller kryssing utenom fotgjengerfelt. I minst tre tilfeller var fotgjengeren alkoholpåvirket.

I flere tilfeller har trikkførerene ikke sett fotgjengeren før påkjørselen, noe som tyder på at siktbegrensninger fra førerplassen kan være et problem; dette er nevnt eksplisitt i tre tilfeller. Det var også et tilfelle hvor vognfører har fått beskjed fra trafikkleder om at en fotgjenger var blitt truffet av trikken, uten at føreren hadde merket det. En fotgjenger ble truffet av trikkens bakende ved oppstart i en kurve.

Der trikken går langs fortau, er det fire uhell hvor fotgjengere som går i samme retning som trikken, blir påkjørt idet de tar et skritt ut i vegbanen.

I fem uhell var syklistene innblandet; i det ene tilfellet var syklisten uoppmerksom på trafikk fra høyre i et kryss og i to tilfeller kom trikken fra venstre. En syklist ble påkjørt bakfra (trikkens bremses var ikke i orden), og i ett tilfelle kom trikken borti en syklist som syklet ytterst på fortauet.

4.4 Aktuelle tiltak

Bedre siktforhold fra førerplass vil kunne gjøre det lettere for føreren å se fotgjengere som beveger seg nær trikken, og dermed unngå en del uhell. Der trikken går langs fortau, vil gjerdene være et effektivt tiltak. Der det er mulig, er det en bedre løsning å legge trikkesporene i midten av gata i stedet for langs fortauet, forutsatt at holdeplassene samt tilstøtende gangfelt sikres tilstrekkelig.

Holdeplassene bør sikres med gjerder så fotgjengerne «ledes» til å gå slik at de lettere kan se trikken og bli sett av føreren. Der fotgjengerfelt krysser refuger, vil det være en fordel at fotgjengerfeltene forskyves (med gjerde), slik at fotgjengere ikke kan fortsette rett fram over en refuge.

For å forhindre ulykker med syklist som krysser trikkespor, vil det være hensiktsmessig med varselskilt eller signal i kryssende gater.

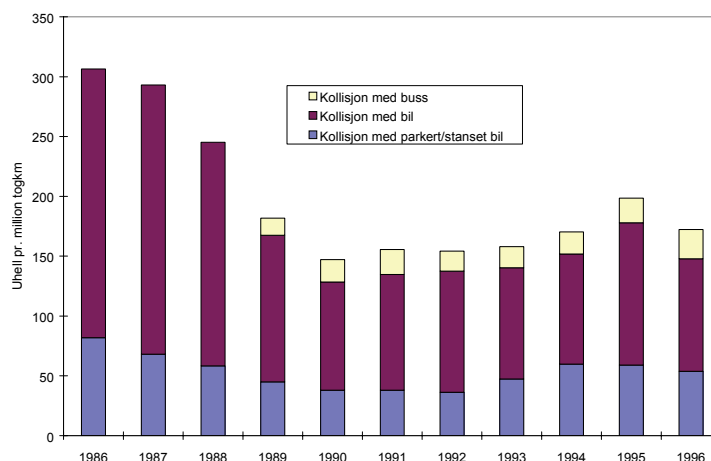
Rutinemessig bruk av lydsignal når trikken nærmer seg fotgjengerovergang eller holdeplass, vil kunne forhindre ulykker som skyldes uoppmerksomme fotgjengere.

Separate lysfaser for trikk og fotgjengere i alle lysregulerte kryss vil også være en fordel. Det samme gjelder tiltak for å gjøre trikken bedre synlig. Oppmerking av trikkens areal vil også kunne ha gunstig effekt når det gjelder fotgjengerulykker. Dersom trikkearealet utformes med annen farge eller struktur enn gatearealet omkring, vil det være lettere for fotgjengerne å oppdage at de befinner seg på «farlig» område.

Spesielt der gangfelt krysser trikkespor, kan det være grunn til å vurdere om det er behov for ekstra oppmerking. Vanlig gangfeltoppmerking med "sebrastriper" kan gi fotgjengere en falsk følelse av trygghet, fordi de vet at kjørende har vikeplikt for gående i gangfelt. Sannsynligvis er det de færreste fotgjengere som vet at de plikter å gi fri veg for trikk også når de befinner seg i gangfelt. Vegmyndighetene bør derfor vurdere om det kan innføres en alternativ oppmerking der uregulert gangfelt krysser trikkespor, slik at en unngår oppmerking med "sebrastriper" på arealer der fotgjengere er særlig utsatt.

5 Kollisjon mellom trikk og bil

5.1 Risikoutvikling



Figur 2. Kollisjoner mellom trikk og bil 1986-96, pr. million togkilometer (før 1989 er tallene for buss og bil slått sammen).

Figur 2 og tabell 4 viser uhellsrisikoen for kollisjoner mellom trikk og bil for hvert år i perioden 1986-96. For hele perioden er gjennomsnittet 590 kollisjoner pr år totalt, derav 159 middelberegningsfeil og 390 andre kollisjoner med bil, samt et antall kollisjoner mellom trikk og buss. (Siden 1989 har det i gjennomsnitt vært 57 kollisjoner årlig mellom trikk og buss.) Tabellen viser at det var en klar nedgang i kollisjoner i siste halvdel av 80-tallet, og at risikoen har holdt seg omtrent på samme nivå gjennom hele 90-tallet, dvs. vel 500 kollisjoner i året, derav 150-200 middelberegning-kollisjoner. Fortsatt ligger risikoen for vanlige kollisjoner over 100 pr million togkilometer. Til sammenligning har antallet kollisjoner mellom trikk og bil i Göteborg de siste årene ligget på ca. 30 pr million togkilometer (Lindberg og Fredén, 1995). Det faktum at en langt større andel av linjenettet i Göteborg går på separat trasé, forklarer nok noe av denne forskjellen, men neppe alt. Det er derfor av spesiell interesse å finne ut mer om årsaker til denne typen uhell.

Tabell 4. Kollisjoner mellom trikk og bil 1986-96, som er rapportert til Oslo Sporveiers skadekontor. (Middelberegningkollisjoner er kollisjon med stillestående bil pga feilberegning av sideavstand.)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Middelberegningkollisjon											
Antall uhell	239	188	188	132	107	113	107	147	195	177	153
Pr mill. togkilometer	81,8	68,1	58,3	44,9	38,0	38,0	36,3	47,4	59,8	59,0	53,7
Annen kollisjon med bil											
Antall uhell	656	621	602	360	254	287	299	288	300	356	268
Pr mill. togkilometer	224,7	224,9	186,8	136,2	109,9	113,1	118,3	109,0	112,6	144,1	121,1
Kollisjon med buss											
Antall uhell	*	*	*	42	53	62	49	55	60	62	70
Pr mill. togkilometer				14,3	18,9	20,9	16,6	17,7	18,4	20,7	24,6
Kollisjoner i alt											
Antall uhell	895	809	790	534	414	462	455	490	555	595	491
Pr mill. togkilometer	306,5	293,0	245,2	181,8	147,2	155,5	154,2	158,0	170,3	198,5	172,3

* før 1989 er tallene for buss og bil slått sammen

5.2 Gjennomgang av uhellsrapporter

I denne gruppen ble det gjennomgått 44 rapporter.

Tre hovedtyper av hendelser var særlige hyppige:

- Middelberegningkollisjoner; dvs. at bil som har parkert eller stoppet for nært trikkesporet blir truffet av trikk. Som regel medfører dette bare mindre materiellskade på speil og/eller bilside (16 uhell).
- Bil fra sidegate kolliderer med kryssende trikk (15 uhell), i 12 av de 15 tilfellene kom trikken fra venstre. I det ene av de tre tilfellene hvor trikken kom fra høyre, var bilføreren alkoholpåvirket.
- Bil i samme retning som trikken krysser trikkesporet ved avsvingning (5 uhell).

Hyppigheten av ulike uhellskategorier er vist i tabell 5.

Kategori b kan skyldes at bilførere ikke kjenner til trikkens forkjøringsrett; i to tilfeller opplyste bilførerne at de trodde høyreregelen gjaldt også for trikken. En sannsynligvis vanligere årsak er at bilførere er uoppmerksomme overfor trafikk fra venstre i kryss, fordi de er vant til å passe på biltrafikk bare fra høyre. Det å se etter trafikk fra venstre inngår ikke i bilføreres automatiserte atferdsmønster; for å kunne oppdage trikk fra venstre må en bevisst bryte det vante mønsteret. Kategori c kan også skyldes uoppmerksomhet, eller at bilførere feilberegner avstanden til trikken. I noen tilfeller dreier det seg om avsvingning på steder med svingeforbud. Årsaken er da enten bevisst overtredelse, eller uoppmerksomhet overfor trafikkskilt. Uhellsrapportene gir ikke grunnlag for å kunne avgjøre hvilke av de alternative årsaksforklaringene som er riktige.

Disse tre kategoriene omfatter til sammen 36 av de 44 uhellene.

Tabell 5. Kollisjoner mellom trikk og bil, etter uhellets art

Uhellets art	Antall uhell
Parkert for nær trikkesporet:	9 uhell
Trafikkstans for nær trikkesporet:	4 «
Stanset ikke for trikk fra høyre:	3 «
Stanset ikke for trikk fra venstre:	12 «
Ble påkjørt bakfra av trikk:	3 «
Skiftet felt/endret sideplassering:	3 «
I samme retning, svingte over sporet:	5 «
Annet:	5 «
SUM:	44 uhell

5.3 Personskadeulykker og ulykkestyper

For å finne ut mer om hvilke typer kollisjoner mellom trikk og bil som er mest hyppige, har vi analysert de politirapporterte personskadeulykkene som er registrert i TRAFØ-basen. For disse finnes det blant annet informasjon om de innblandene trafikkelementenes bevegelsesretning, slik at en kan finne ut mer om hvordan kollisjonene har skjedd.

Analyse av TRAFØ-basen viser at det i perioden 1982-95 ble rapportert 215 personskadeulykker hvor bil og trikk hadde kollidert. Den klart hyppigste kategorien var "kryssende kjøretning, begge rett fram", med 102 ulykker, derav 82 i gatekryss (de øvrige var kryssing av trikkelinje på separat trasé). Deretter fulgte "U-sving foran trikken" (20 ulykker), "venstresving foran trikken" (18 ulykker), og "påkjøring bakfra" (13 ulykker).

Gjennomgangen av uhellsrapporter som ble oppsummert i foregående avsnitt, tydet på at manglende overholdelse av vikeplikt for trikk fra venstre er en hyppig årsak til kollisjon mellom trikk og bil i kryss. En bilfører vil mer eller mindre automatisk se etter trafikk fra høyre i kryss, og dersom han/hun ikke er bevisst på muligheten for kryssende trikk, er det grunn til å tro at trikken lett overses. TRAFØ-basens koding av bevegelsesretning for innblandede trafikkelementer gir en mulighet for å undersøke hvorvidt kollisjoner mellom trikk og bil er hyppigere når trikken kommer fra venstre enn når trikken kommer fra høyre. Av de 82 kryssulykkene viste det seg at hele 66, dvs. mer enn 80%, var ulykker der trikken kom fra venstre. Ulykkesstatistikken bekrefter dermed inntrykket fra gjennomgangen av uhellsrapportene.

5.4 Aktuelle tiltak

Middelberegningskollisjoner kan forebygges ved bedre oppmerking i vegbanen av trikkens arealbehov, hvor det også tas hensyn til bakendens utsving i kurver. Strengere håndhevelse av parkeringsbestemmelser vil også bidra til å redusere denne typen uhell.

Når det gjelder uhell i kryss, vil signalregulering være et virksomt tiltak. Der dette ikke er aktuelt, vil det være viktig med andre former for varslingsom vikeplikt. Varselskilt om kryssende trikk i *alle sidegater*, og eventuelt spesielt varsel med lyssignal enkelte steder, vil sannsynligvis ha vesentlig effekt på slike uhell. Generell vikepliktregulering er trolig mindre hensiktsmessig, da den kan tenkes å medføre at bilførere på forkjøringsvegen blir mindre oppmerksomme for trafikk fra sidegatene. Bedre synlighet av trikken er også et aktuelt tiltak. Dessuten vil trikkespør midt i gata trolig redusere risikoen for denne type uhell, fordi det vil føre til lengre fri siktstrekning mellom trikk og bil. Det er også viktig å sikre at bilførere er kjent med trikkens forkjøringsrett.

En mulig årsak til slike uhell kan som nevnt ovenfor være at bilister er uoppmerksomme på trikk som kommer fra venstre fordi en normalt ser etter trafikk fra høyre ved kjøring i kryss. Dette kan være et særlig problem for bilister som ikke er kjent på stedet. Ofte er det ikke mulig å se at en krysser en trikkegate før en er midt i krysset.

I Krakow, Polen, har en undersøkt virkningen av et skilt som varsler fare for kollisjon med trikk (Rotter, 1991). Skiltet var utformet omtrent som våre «ulykkespunkt»-skilt. Dette skiltet ble satt opp ved et ulykkesbelastet kryss. Antall ulykker gikk ned fra 19 pr år før skiltet ble satt opp, til tre ulykker i løpet av første toårsperiode etterpå og ni ulykker i neste toårsperiode. Selv om mye av denne nedgangen sikkert er en regresjonseffekt⁶, er endringen så vidt stor at det er grunn til å tro at skiltet har hatt en effekt.

Det bør nevnes at vi tidligere også i Norge hadde et fareskilt for å varsle bilister om kryssende sporvogn. Dette skiltet, skilt nr. 127 'Sporvogn', ble tatt ut av skiltreglene ved innføring av skiltforskriften av 10. oktober 1980. Bakgrunnen for dette var at en mente det var lite behov for dette skiltet. Det ble dessuten argumentert med at skiltsymbolet var uklart og kunne forveksles med jernbanetog. (Det er imidlertid uklart hvorfor en slik forveksling ble ansett som uheldig.) En mente dessuten at skilt nr.156 'Annen fare' kunne benyttes der det var aktuelt å varsle spesielt om kryssende trikk.

⁶ Pga tilfeldige variasjoner i ulykkestall vil det etter en periode med mange ulykker rent statistisk forventes en nedgang, uavhengig av om det settes i verk tiltak. Dette er en regresjonseffekt, som det er viktig å kontrollere for ved evaluering av trafikksikkerhetstiltak.

De resultatene som er presentert her, gir grunn til å vurdere nærmere hvorvidt det er behov for å gjeninnføre nevnte fareskilt, eller på annen måte informere bilførere om kryssende trikk.

Kollisjoner med bil som svinger av foran trikken, vil i lysregulerte kryss i stor grad kunne forebygges ved separate lysfaser for bil og trikk. I uregulerte kryss kan det enkelte steder være aktuelt med svingeforbud, som skiltes tydelig, eventuelt også med refuge. Bedre synlighet av trikken (for eksempel ved lett synlige fargekombinasjoner, som er forbeholdt trikk, slik at den ikke forveksles med buss) kan også antas å forebygge slike uhell.

Tiltak for å gjøre trikken mer synlig (som vi omtalte under drøftingen av fotgjengeruhell) kan være særlig viktig for å forebygge kollisjoner med bil. Betydningen av synlighet for ulykkesrisiko framgår blant annet av en undersøkelse fra Graz i Østerrike, hvor det på slutten av 80-tallet ble foretatt et eksperiment for å undersøke betydningen av kjørellys om dagen for ulykkesrisiko med buss og trikk (Schützenhöfer et al., 1990). Selv om dette tiltaket for lengst er innført i Norge, er resultatene av interesse, da de kan si noe om betydningen mer generelt av at trikken er synlig. Resultatene viste en klar nedgang i antall ulykker i forsøksperioden sammenlignet med en førperiode, samt en oppgang etter at forsøksperioden var slutt.

Separering av trikk og biltrafikk er et aktuelt tiltak for å hindre uhell på strekninger. I Australia har en prøvd ut såkalte «safety bars» (dvs. humper langs kjørefeltlinja) mellom trikkfeltet og kjørefeltet for biltrafikk for å hindre at biler kjører over i trikkfeltet (McKenzie et al., 1979). Det synes som om dette tiltaket ble valgt for å gjøre det vanskelig å kjøre i trikkfeltet, men uten å innføre forbud mot dette. Tiltaket synes lite aktuelt for norske forhold, da kollektivfelt trolig er en bedre løsning.

Redusert fartsgrense for trikk, som ble nevnt i forbindelse med risiko for fotgjengeruhell, er et tiltak som også må antas å redusere risikoen for kollisjoner mellom trikk og bil.

Selv om kollisjoner mellom trikk og bil i stor grad skyldes feil hos bilførerne, kan mer defensiv kjøring blant trikkførerene bidra til å forebygge uhell. Et interessant tiltak for å oppnå dette har vært prøvt ut i Norrköping. Der har en utstyrt trikkenes nødbremsesystem med tidssperre, slik at det tar en viss tid før trikken kan kjøres etter at nødbremsen er aktivert. Dette forventes å føre til mykere og mer defensiv kjøring, slik at unødvendig bruk av nødbremse unngås. Dersom dette tiltaket fungerer etter hensikten, vil den uhellsreduserende effekten ikke bare berøre kollisjoner med bil, men også kollisjoner med myke trafikanter, samt fall om bord på trikken.

6 Uhell om bord samt ved av- og påstigning

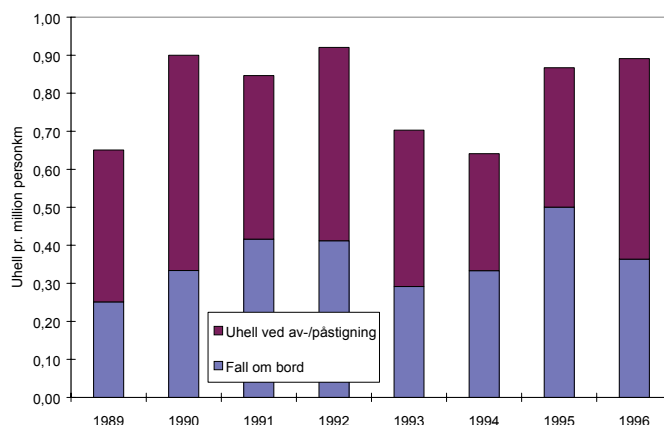
6.1 Tidligere forskning

Vi har hittil drøftet uhell som henger sammen med konflikter mellom trikk og andre trafikanter. Men det skjer også uhell som rammer reisende med trikken. De vanligste uhellstypene er fall i vogna samt uhell ved avstigning eller påstigning. I Zürich fant Kobi (1990) at 70% av uhellene om bord på trikken skjedde ved stopp eller akselerasjon ved holdeplasser. Dette er forståelig fordi flere passasjerer vil være på veg til eller fra utgangsdørene når trikken er i ferd med å kjøre inn til eller ut fra holdeplass, og de er derfor mer utsatt for å falle dersom farten endres brått. Imidlertid peker Lindberg og Fredén (1995) på at kunnskapen er mangelfull når det gjelder hvilke forhold ved trikken eller trafikksituasjonen som påvirker sannsynligheten for fall om bord; dette skyldes blant annet at uhellsrapporteringen ikke er god nok for dette. De påpeker likevel at risikoen for denne typen uhell blant annet henger sammen med plassering av billettautomater og muligheter for å holde seg fast mens en stempler. Passasjerbelegget på trikken, dvs. antallet stående passasjerer, må også antas å ha betydning. Den svenske rapporten peker også på at utformingen av vognene sannsynligvis har betydning for konsekvensene av fall om bord, men at det ikke finnes materiale i uhellsrapportene til å bekrefte dette.

Også når det gjelder uhell ved av- eller påstigning, påpeker Lindberg og Fredén (1995) behovet for bedre uhellsregistrering for å kunne si mer om årsaker til slike uhell. Det antas imidlertid at plassering og utforming av håndtak ved inngangsdørene og bedre belysning av trappetrinnene er aktuelle tiltak for å forebygge slike uhell. Og etterhvert som lavgolvvogner blir mer utbredt, vil det trolig bli færre uhell av denne typen.

Bedre tilsyn med de reisende fra førerens side har vært påpekt som viktig for å redusere risikoen både for fall om bord og uhell ved av- og påstigning. Det er også viktig at sperremekanismene som skal forhindre at trikken kjører før dørene er lukket, fungerer etter hensikten.

6.2 Risikoutvikling



Figur 3. Fall om bord og uhell ved av- eller påstigning 1989-96, pr. million personkilometer.

Figur 3 og tabell 6 viser uhell om bord på trikken (hovedsakelig fall ved oppbremsing eller oppstart, eller i kurver) og uhell ved av- eller påstigning (dvs. personer som har falt eller blitt klemt i døra). Det har ikke vært noen påfallende endringer i risikoen for disse uhellstypene i løpet av de siste 10 åra. Gjennomsnittlig antall uhell pr år er 27,5 for fall om bord (tilsvarende ca. 1 uhell pr 3 millioner personkilometer), og 32,5 for av-/påstigning (som tilsvarer ca. 1 uhell pr million reiser).

Tabell 6. Uhell om bord på trikken 1989-96 og uhell ved av-/påstigning 1986-96, rapportert til Oslo Sporveiers skadekontor.

	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Fall om bord											
Antall uhell				17	23	30	30	22	26	41	31
Pr mill. pass. kilometer				0,25	0,33	0,42	0,41	0,29	0,33	0,50	0,36
Uhell ved av-/påstigning											
Antall uhell	18	38	37	27	39	31	37	31	24	30	45
Pr mill. reiser	0,69	1,41	1,35	1,04	1,47	1,12	1,32	1,07	0,80	0,95	1,37

6.3 Gjennomgang av uhellsrapporter

6.3.1 Uhell ved av-/påstigning

I denne gruppen har vi gjennomgått 38 uhell. For mange av uhellene mangler imidlertid viktige opplysninger fordi det ikke foreligger uhellsrapport fra vognfører, men bare brev eller skadeskjemaer utfylt av motpart.

Uhellene ved av- og påstigning skjer gjerne ved utgangene bak i vogna, ikke ved den fremre der føreren sitter. Dette i tillegg til at mange av skjemaene er utfylt av motparten, kan bety at førerne ikke så lett registrerer hva som skjer med folk ved av- og påstigning bakover i trikken.

I 32 av uhellene var det en kvinne som ble rammet, og minst 19 var «eldre kvinner».

I 27 uhell ble dørene lukket før passasjerer var kommet på eller av. I minst 5 av disse tilfellene skjedde uhellet ved avstigning, slik at den reisende ble klemt mellom dørene, og i minst 7 tilfeller falt den reisende i gata under påstigning.

De øvrige fire uhellene var snubling i stigtrinn ved påstigning, fall i trikken ved avstigning (beruset mann), fall ved avstigning (ikke nærmere spesifisert), ett tilfelle hvor den reisende tråkket gjennom stigtrinnet, samt en passasjer som skadet fingeren da han skulle åpne døra.

Det er som oftest ikke rapportert hvorvidt dørene ble lukket automatisk eller av fører. Derfor har vi ikke kunnet vurdere hvorvidt uoppmerksomhet fra førerens side kan ha vært medvirkende årsak til noen av disse uhellene.

6.3.2 Uhell om bord på trikken

I denne gruppen er det gjennomgått 37 rapporter. Også her er mange av hendelsene bare rapportert av motparten. Dette kan tyde på at trikkeførerne ofte ikke merker at slike uhell skjer.

Svært mange av uhellene involverer eldre mennesker som enten ikke har rukket å sette seg, eller som akkurat har reist seg fordi de skal av.

I 29 av de 37 uhellene, dvs en andel på ca 78%, var det en kvinne som falt på trikken. Blant disse kvinnene var det minst 17 eldre (dvs 59%). I ett tilfelle var det en liten jente som falt. De resterende 7 var menn, derav minst 4 eldre (og en som var beruset).

Totalt var eldre mennesker involvert i 21 av de 37 uhellene i denne uhellsgruppen. Dvs at i ca 57% av tilfellene var det en eldre person som ble skadet.

For å kunne vurdere hvorvidt eldre reisende, og spesielt kvinner, er overrepresentert i uhell om bord på trikken, ble disse resultatene sammenholdt med tall fra reisevaneundersøkelsen (RVU) som i 1990 ble gjennomført blant beboere i Oslo/Akershus-området. I undersøkelsen ble det registrert tilsammen 332 reiser hvor hele eller deler av reisen ble foretatt med trikk. 203 av disse reisene, dvs 61,1%, ble foretatt av kvinner. Av reisene foretatt av kvinner var 26,6% foretatt av kvinner over 60 år. En sammenligning med tallene over fra gjennomgangen av uhellsrapporter tyder på at eldre kvinner er kraftig overrepresentert i uhell om bord på trikken.

I RVUen var 23,5% av reisene foretatt av mennesker over 60 år. Sammenlignet med tallene fra gjennomgangen av uhellsrapporter ser det ut til at også eldre mennesker generelt er overrepresentert i uhell om bord på trikken.

Det må bemerkes at andelen turer foretatt av eldre i RVUen vil være overestimert fordi barn under 13 år ikke er med i undersøkelsen. Dette innebærer at vi her får et for lavt anslag på overhyppighet for eldre i slike uhell.

Over halvparten av uhellene (21 tilfeller) skjedde under oppbremsing, i 15 tilfeller som følge av uforutsette handlinger blant andre trafikanter (tre av disse gjaldt fotgjengere - blant annet mot rødt lys; og resten gjaldt bilister som bremsset eller svingte over sporet rett foran trikken).

Åtte uhell skjedde ved oppstart eller kort etter, i minst 3 av disse tilfellene var personen i ferd med å stemple kortet.

Fordi rapportene som nevnt er mangelfulle når det gjelder beskrivelse av hendelsesforløp (eksempelvis er det for flere av uhellene i sistnevnte kategori ikke angitt om den skadde personen hadde kommet på trikken på holdeplassen hvor uhellet skjedde); er det vanskelig å vurdere både årsaker og tiltak.

6.4 Aktuelle tiltak

6.4.1 Uhell ved av-/påstigning

Det mest åpenbare tiltaket her må være å utvikle bedre systemer for lukking av dører, slik at det er umulig å lukke dørene mens passasjerer er i ferd med å gå av eller på. I tillegg er det viktig å sikre at føreren har god sikt bakover, slik at han/hun kan oppdage farlige situasjoner.

Uhell som skyldes at reisende snubler i stigtrinn, vil hindres ved overgang til trikker med lavgolvs, forutsatt at plattformhøyden tilpasses lavgolvs-trikkene.

Uhell av den typen hvor stigtrinnet sviktet, kan forebygges gjennom gode vedlikeholdsrutiner. (I og med at dette gjaldt et enkelt uhell, har vi ikke grunnlag for å si noe generelt om kvaliteten på vedlikeholdsrutinene.)

6.4.2 Uhell om bord

Mer defensiv kjøring av trikkeførerne, blant annet større avstand til forankjørende, vil redusere behovet for å bråbremse.

Enklere mulighet for å stemple trikkekortet vil redusere tiden det tar for de reisende å finne seg en plass. Det ideelle vil være å unngå stemping om bord, ved at det installeres billettautomater på alle holdeplasser. Da vil det også bli mulig å unngå at trikkeførerne må selge billetter. Billettsalg om bord kan utgjøre en risiko, særlig når passasjerer kommer gående framover for å kjøpe billett etter at trikken har startet opp fra holdeplassen.

Bedre mulighet for å holde seg fast, både når en stempler, og når en går for å finne sitteplass, vil også redusere risikoen for fall om bord.

Risikoen for fall vil dessuten kunne reduseres ved økt setekapasitet, slik at en reduserer antallet stående passasjerer. Strengere prioritering av eldre når det gjelder seter nær utgangsdørene kan også være aktuelt.

For å unngå bråstopp pga konflikt med biltrafikk, kan det noen steder være hensiktsmessig med svingeforbud over trikkesporet for annen trafikk i samme retning som trikken, eventuelt kombinert med refuger for å tvinge bilistene til å overholde svingeforbudet. I lyskryss bør det fortrinnsvis være separate signalfaser for trikk og bil, der biltrafikken krysser trikkesporet.

Signalprioritering vil også kunne virke positivt på uhell om bord, ved at antallet stans i trafikken reduseres. I kryss med signalprioritering er det imidlertid viktig at systemet utformes slik at trikken alltid har tilstrekkelig strekning til å bremse langsomt ned og stanse mykt dersom signalet skifter til stopp når en trikk er på veg mot krysset. Dette er viktig for å unngå bråstopp eller kjøring mot stopp-signal.

Når det gjelder mer langsiktige og omfattende tiltak, vil separering av sporvogn og biltrafikk ha vesentlig effekt også når det gjelder uhell om bord på trikken.

7 Medvirkende og utløsende årsaksfaktorer ved trikkeuhell

7.1 Årsaksklassifisering basert på gjennomgang av uhellsrapporter

I tabell 7 har vi vist hvordan årsaksfaktorene for de fire uhellsgruppene fordeler seg på henholdsvis trikkefører, motpart, omgivelser og trikk. Det er viktig å være klar over at denne vurderingen er basert på skjønn, og at det ikke lar seg gjøre med hundre prosent sikkerhet å fastslå at en gitt faktor er årsak til et uhell. Når vi her bruker begrepet årsaksfaktor, mener vi forhold som ut fra de opplysninger som er gitt om uhellet, framstår som sannsynlige utløsende eller medvirkende faktorer ved uhellet.

Tabell 7. Fordeling av sannsynlige årsaksfaktorer ved trikkeuhell

	Trikk mot bil	Trikk mot gående/ syklist	Uhell ved av-/ på-stigning	Uhell om bord
Fører	12	0	0	4
Fører + motpart	3	3	0	0
Fører + omgivelser	0	0	0	6
Fører + trikk	0	0	2	0
Fører + motpart + omgiv.	1	5	0	1
Fører + motpart + trikk	0	1	1	0
Fører + omgivelser + trikk	0	0	0	0
Motpart	23	26	2	0
Motpart + omgivelser	2	2	0	0
Motpart + trikk	1	1	1	1
Omgivelser	1	0	0	10
Trikk	0	0	28	1
Årsak ikke angitt	1	1	4	11
SUM	44	39	38	34

Det framgår at feilhandlinger hos motparten alene er vurdert som sannsynlig uhellsårsak i over halvparten av kollisjonene mellom trikk og bil, og i to tredeler av uhellene der fotgjenger eller syklist er innblandet. Disse feilhandlingene består hovedsakelig i en eller annen form for uoppmerksomhet, som har gjort at motparten ikke har lagt merke til trikken, eller har oppdaget den for sent til å unngå uhellet.

Vi ser også at det er få uhell hvor feilhandlinger hos trikkeføreren er vurdert som sannsynlig årsak. Et unntak er kollisjoner med bil, hvor middelberegningfeil forekommer forholdsvis ofte.

For uhellene ved av- og påstigning er trikkens utforming vurdert som årsak i nesten alle tilfellene. Dette reflekterer vår vurdering av at disse uhellene i

hovedsak skyldes uheldig utforming av mekanismene for lukking av dørene, eller snubling i stigtrinn.

Når det gjelder fall om bord, ser vi at det i mange tilfeller ikke har vært mulig å anslå en sannsynlig medvirkende eller utløsende faktor, fordi opplysningene om disse uhellene er såvidt mangelfulle. Når omgivelsene er nevnt som den hyppigste årsaksfaktor ved disse uhellene, er det basert på en vurdering av at uhellene skyldes bråbremsing pga problematiske trafikk-situasjoner.

7.2 Førerens alder

De uhellsinnblandede førerne er inndelt i 5 aldersgrupper etter hvor gamle de var på uhellstidspunktet:

- 1: 18-23 år
- 2: 24-33 år
- 3: 34-43 år
- 4: 44-53 år
- 5: 54 år og over

Vi har ingen tall på aldersfordeling for alle sporvognsførerne i Sporveien. Det er derfor ikke mulig å gjøre en sammenligning mellom førere som har vært innblandet i uhell og førere som ikke har det. Tabell 8 viser en fordeling av uhellene etter førers alder da uhellet inntraff. (På grunn av manglende data var det 610 uhell som ikke kunne knyttes til noen fører.)

Tabell 8. Fordeling av sporvognsuhell i perioden 1989-1996. Prosenttall med antall i parentes.

Aldersgruppe:	1	2	3	4	5	Totalt
Antall uhell	9,6 (133)	35,6 (492)	37,0 (511)	15,6 (215)	2,1 (30)	100,0 (1381)
Antall førere som har vært innblandet i disse uhellene	7,9 (25)	29,5 (93)	40,0 (126)	18,4 (58)	4,1 (13)	100,0 (315)
Gjennomsnittlig antall uhell pr fører	5,3	5,3	4,1	3,7	2,3	4,4

Tabell 8 viser at gruppene med de yngste førerne er overrepresentert med antall uhell. Den aller yngste gruppen står for 9,6% av trafikkuhellene og utgjør bare 7,9% av de uhellsinnblandede førerne. Den nest yngste gruppen står for 35,6% av uhellene og utgjør 29,5% av de uhellsinnblandede førerne. Antall uhell pr fører er 2,3 ganger høyere i den yngste enn i den eldste gruppen (5,3 vs. 2,3 uhell pr fører). Dette samsvarer for øvrig med en undersøkelse fra Stuttgart som viste at trikkeførere under 30 år var overrepresentert i kollisjoner med fotgjengere (Bauer, 1995).

Det kan være grunn til å undersøke nærmere om det er systematiske forskjeller i uhellsmønster mellom eldre og yngre førere, for eventuelt å kunne foreslå tiltak for å redusere risikoen blant de yngste. I likhet med bilkjøring, hvor en finner tilsvarende aldersforskjeller, er det grunn til å tro at kjøreefaring er den mest avgjørende faktoren som påvirker uhells-

risikoen. Muligens kan utvidelse av perioden med kjøring under veiledning kunne ha en viss effekt. En gradvis tilvenning til vanskelige trafikkforhold ved at kjøringen i den første tiden begrenses mest mulig til steder og tider med liten trafikk, kan også være et mulig tiltak.

7.3 Vogntype

Vi fikk en oversikt over sammenhengen mellom vogntyper og vognummer fra Oslo Sporveier. Da det i løpet av den aktuelle perioden har foregått omnummerering av vogner, blant annet ved at nye vogner har arvet vognummer etter utrangerte vogner, inneholdt oversikten også informasjon om tidspunkt for endringer av vognummer. I skaderegisteret OSKAR er det oppgitt vognummer, og vi kunne på denne måten knytte en vogntype til hvert trafikkuhell som er registrert der.

Tabell 9: Fordeling av trafikkuhellene i OSKAR for årene 1989-96 på ulike vogntyper

Vogntype	Antall	Prosentvis fordeling
SL79 I	1787	36,1
SL79 II	1014	20,5
SM53	706	14,3
SM83	204	4,1
SM91	584	11,8
Andre vogner	35	0,7
Opplysning om vogntype mangler	620	12,5
Totalt:	4950	100,0

Hvordan trafikkuhellene fordelte seg på de ulike vogntypene er vist i tabell 9. Uhell som ikke er trafikkuhell, er ikke tatt med.

Tabellen viser at det manglet informasjon om vogntype for 620 trafikkuhell, dvs vi fikk knyttet vogntype til 4330 av de 4950 uhellene i registeret.

Av de 620 uhellene som mangler informasjon om vogntype, er det ikke oppgitt noe vognummer i 292 av tilfellene. Det betyr at det er 328 uhell hvor vi har vognummer, men ikke klarer å knytte vogntype til nummeret. Dette skyldes at det oppgitte vognummeret ikke finnes på oversikten over de vognummer som var i bruk på uhellstidspunktet.

7.3.1 Data om togkilometer

Tall på togkilometer er beregnet på grunnlag av oppgaver fra Oslo Sporveier over *vognkilometer* etter vogntype. Togkilometer er beregnet som vognkilometer for førende vogn. Tabell 10 viser fordelingen av togkilometer etter vogntype og år.

Tabell 10. Togkilometer 1989-96 etter år og vogntype.

Vogntype	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
SM53	1 222 528	782 430	508 161	323 737	306 078	320 357	273 189	260 532
SM83	101 006	98 446	136 689	199 341	218 564	199 243	218 072	184 062
SM91				52868	328 784	594 262	505 359	528 464
SL79 I/II	1 618 728	1 919 617	2 273 050	2 350 769	2 247 899	2 144 645	2 000 838	1 877 763

7.3.2 Risiko for hver vogntype

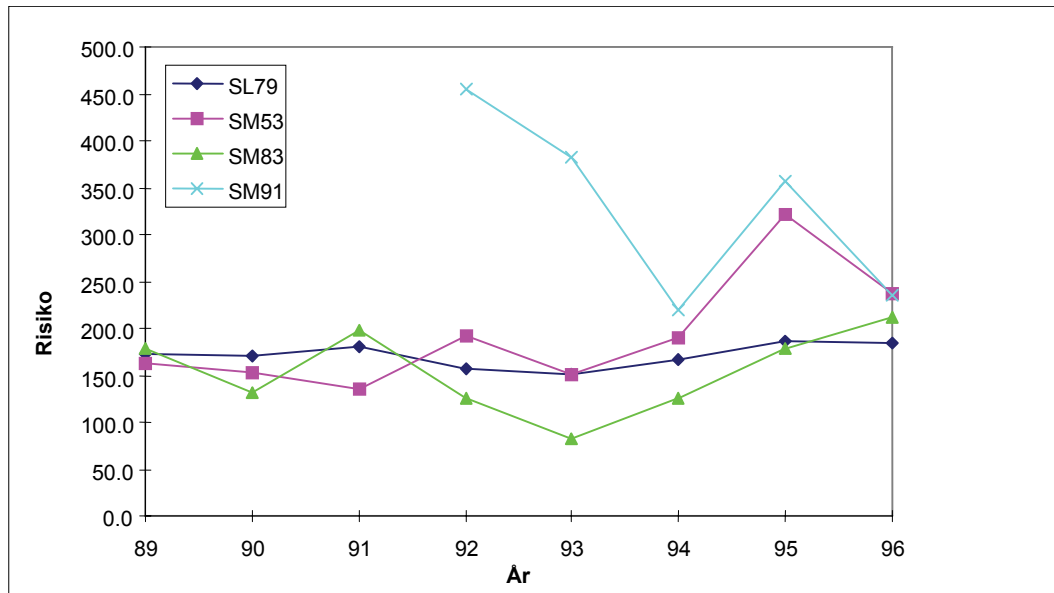
I analysen for vogntyper har vi definert 5 typer av trafikkuhell for sporvogn:

- 1) Kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy (inkl sporvogn og buss)
- 2) Middelberegningsfeil
- 3) Kollisjon mellom trikk og fotgjenger/syklist
- 4) Uhell om bord på trikken
- 5) Uhell ved av- eller påstigning

For alle uhellene samlet er risikoen for de forskjellig vogntypene som vist i tabell 11 og figur 4.

Tabell 11. Uhell pr million togkilometer for år fordelt på vogntyper. Alle uhell.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Totalt
SL79 I/II	172,4	171,4	180,4	157,0	150,4	166,9	186,4	183,7	170,4
SM53	162,0	153,4	135,8	191,5	150,3	190,4	322,1	238,0	176,6
SM83	178,2	132,1	197,5	125,4	82,4	125,5	178,8	211,9	150,5
SM91				454,0	383,2	218,8	356,2	234,6	290,6

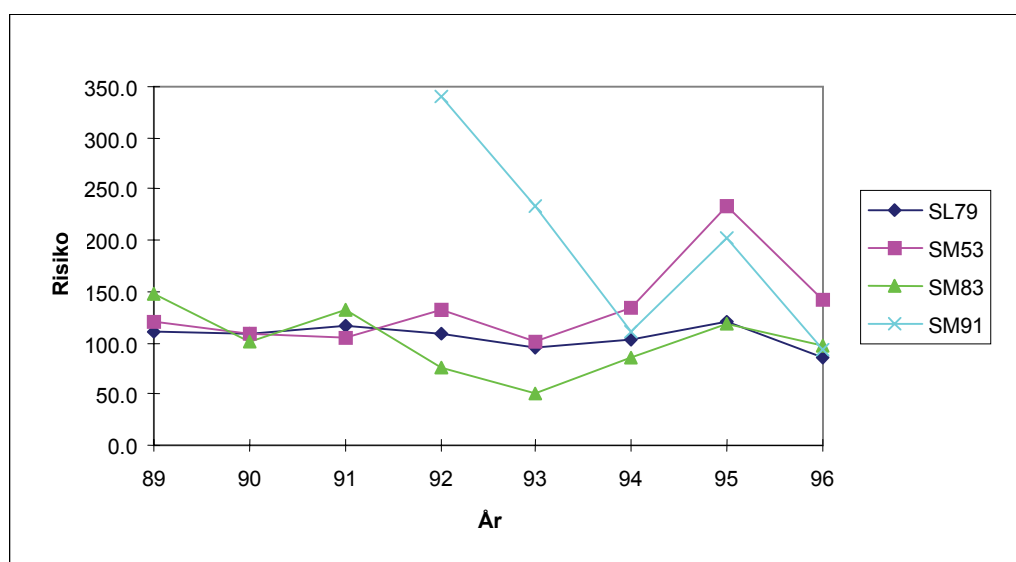


Figur 4. Uhell pr million togkilometer for år fordelt på vogntyper. Alle uhell.

Når det gjelder fordelingen for hver enkelt uhellsgruppe etter vogntype, vises til vedlegg 2. Det kan tenkes at det er forskjeller mellom de ulike vogntypene som vil ha stor betydning for bare enkelte typer av uhellene, og det kan derfor være interessant å se på risiko for de forskjellige uhellsgruppene hver for seg. Imidlertid blir det svært små tall når vi begynner å se på de 5 uhellsgruppene hver for seg. Tilfeldige variasjoner får dermed stort utslag på endringen i risiko, og å studere trender over år gir da ingen mening. Kun uhellsgruppe 1 (kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy) er stor nok til at det gir noen mening å se på risikoen for denne gruppen alene. Utviklingen i risiko for denne gruppen er vist i tabell 12 og figur 5.

Tabell 12. Kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy år for år fordelt på vogntyper. Uhell pr million togkilometer.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Totalt
SL79 I/II	111,2	108,9	117,0	108,9	96,1	104,0	120,4	84,7	109,3
SM53	120,2	108,6	104,3	132,8	101,3	134,2	234,3	142,0	124,7
SM83	148,5	101,6	131,7	75,2	50,3	85,3	119,2	97,8	95,6
SM91				340,5	234,2	111,1	201,8	92,7	177,5



Figur 5. Risiko (uhell pr million togkilometer) for kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy år for år fordelt på vogntyper.

Vi ser at det mot slutten av perioden er en jevn økning i risiko for SM53 (Høkatikken). Dette kan ha sammenheng med mindre bruk (jfr utviklingen i togkilometer), og mindre erfaring hos førerne med denne vogntypen.

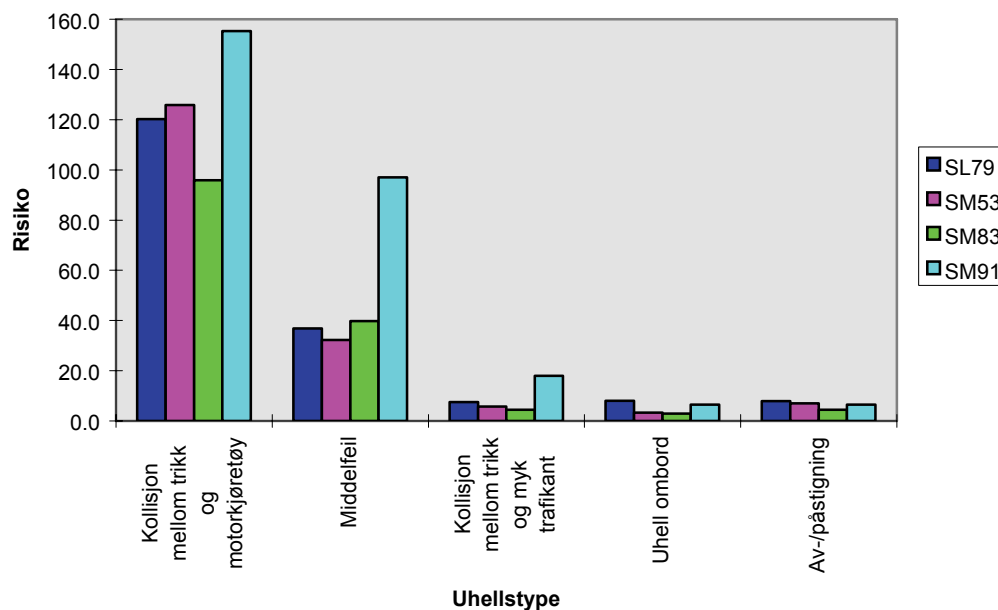
SM91 (svensketrikken) hadde høy risiko for kollisjoner både med bil og fotgjengere de første årene. En av førerne vi intervjuet sier at det i starten var vanskelig å kjøre pedalvognene. Denne vogntypen hadde en annen og uvant betjeningsmåte av bremsesystemet. Det gjør at nødbrems tar lengre tid, og det er fort gjort å bremse på feil måte - når en trikk skal stanses er det viktig at bremseprosedyren utføres i riktig rekkefølge, dvs sand først. Dersom dette gjøres feil på pedalvognene vil hjulene kunne låses. Dette

understreker betydningen av spesielle sikkerhetstiltak ved innføring av nye vogntyper. En av dem vi intervjuet nevnte at det var en del bremsefeil på denne vogntypen i starten.

Dersom en ser på alle årene under ett, kan en sammenligne vogntypene for hver enkelt uhellsgruppe (tabell 13 og figur 6). Imidlertid er fortsatt snakk om svært få uhell pr vogntype for enkelte av uhellsgruppene, og vi kan derfor ikke trekke noen endelige konklusjoner bare ut fra dette. Tallene kan imidlertid betraktes som en indikasjon på en effekt.

Tabell 13. Risiko for ulike typer uhell. Uhell pr million togkilometer.

	Kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy	Middelfeil	Kollisjon mellom trikk og myk trafikant	Uhell om bord på trikken	Uhell ved av-/påstigning
SL79 I/II	120,2	36,9	7,5	8,1	7,9
SM53	125,8	32,3	5,8	3,3	7,0
SM83	95,9	39,8	4,4	3,0	4,4
SM91	155,2	97,0	17,9	6,5	6,5



Figur 6. Risiko (uhell pr million togkilometer) for ulike typer uhell fordelt på vogntyper.

Når vi har beregnet risikotall for de forskjellige vogntypene, har vi ikke tatt hensyn til forskjeller i kjørelengde på ulike trasétyper. For eksempel vil andelen trafikk på traséer med forstadsbane variere mellom vogntypene.

SM91 har lav risiko for uhell ved av- og påstigning. På denne trikketyper åpner og lukker passasjerene dørene selv. På svenskevognene blir framdøren styrt av fører, de 3 andre dørene åpnes som vanlige dører. Dette er en medvirkende årsak til at noen førere regner svenskevognene for å være de raskeste mht stans på holdeplass.

SM91 har mye høyere risiko for middelberegningsfeil enn de andre vogntypene. Dette skyldes trolig at SM91 er 10 cm bredere enn de andre vognene.

SM83 er en ombygd Høka-trikk (SM53). Vi ser at risikoen for disse to vogntypene er nokså lik for alle uhellsgrupper med unntak av gruppe 1 (kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy) der SM83 har betydelig lavere risiko enn Høka-vognene. De ombygda Høka-vognene går for å være de tregeste vognene - vogna går tregt og dørene er trege. En av førerne vi intervjuet sier at det er vanskelig å holde kjøretidene med denne vogntypen der det er stor stigning. Kan denne risikoen delvis skyldes at førerne er stressede og derfor kjører litt for fort for å ta igjen det de ligger etter på ruta?

Leddvognene (SL79) har høyest risiko for uhell om bord på trikken. Det kan være flere forhold som bidrar til å forklare dette. For det første har leddtrikken et bremsesystem som gir større maksimal retardasjon enn de andre vogntypene. Dette kan gi kraftigere nedbremsing i faresituasjoner, med mulig økende risiko for fall om bord. For det andre kan det tenkes at manglende stropper som passasjerene kan holde seg i, spiller en viss rolle. De andre vogntypene har stropper langs midtgangen, mens det på leddtrikken bare er håndtak på seteryggene. For det tredje kan det ha en viss betydning at stemplingsautomaten midt i vogna er plassert slik at passasjerer som stempler står vendt bakover i trikken, og de kan derfor være særlig utsatt for å falle ved igangsetting dersom de ikke holder seg fast.

Generelt er det flere funn som tyder på at risikoen for visse typer uhell øker med avtagende bruk av trikketypen. Det er derfor en stor fordel med en vognpark som består av færrest mulig vogntyper.

Det er viktig å være klar over at en del av forskjellene i risiko mellom vogntyper muligens kan forklares av at ulike vogntyper betjener ulike linjer. For en gitt vogntype vil risikoen være lavere jo større andel av trafikkarbeidet det er som foregår på strekninger med lav risiko (forstadsbane).

8 Uhellsrisiko på trikketraséer med ulik grad av trafikkseparering

8.1 Klassifisering av linjenettet

Som grunnlag for å kunne undersøke sammenhenger mellom uhellsrisiko og trafikkseparering ble det foretatt en klassifisering av linjenettet, slik at både uhellstall og trafikkarbeid kunne grupperes for ulike typer traséer. Det ble tatt utgangspunkt i en klassifisering som Oslo Sporveier tidligere hadde gjort, hvor trikkelinjene var inndelt i fire klasser, og hvor klassifiseringen var gjort separat for hver retning. For vårt formål ønsket vi én klassifisering for hver strekning, hvor begge retninger inngikk. Klassifiseringen ble foretatt dels ut fra videoregistreringen, og i tillegg ble det foretatt befarings på deler av linjenettet. Det ble dessuten innhentet informasjon om ombygginger og trafikkreguleringer de siste fem år som hadde medført at klassifiseringen av en gitt strekning var endret i løpet av denne perioden. Tabell 14 viser de ulike kategoriene (trasétypene) som linjenettet ble inndelt i, samt et eksempel på hver kategori. Traséene ble i tillegg klassifisert etter om det går trikk i en eller begge retninger, og om det forekommer annen trafikk i begge retninger.

En oversikt over hele linjenettet med angivelse av trasétype for alle delstrekninger er gjengitt i vedlegg 3.

Følgende definisjoner er lagt til grunn ved klassifiseringen:

Fysisk reservert trasé: Gate med både kollektivtrafikk og annen trafikk, men hvor trikk (og evt. buss) er atskilt fra annen trafikk (inkl. taxi) med kantstein, gjerde, rabatt eller annen fysisk hindring. (Stein i gatenivå anses som *oppmerking*, ikke fysisk separering.) Der trikketraséen går inntil fortau og bare er avgrenset av fortauskant, er den ikke klassifisert som fysisk reservert.

Kollektivgate: Gate med bare kollektivtrafikk (og evt. trafikk til/fra eiendommer). Taxi og/eller sykkel tillatt.

Oppmerket kollektivtrasé: Gate med både kollektivtrafikk og annen trafikk, hvor kollektivtrafikken (trikk/buss/taxi) går i eget kjørefelt. Sykkel tillatt.

Blandet trafikk: Gate med både kollektivtrafikk og annen trafikk, hvor kollektivtrafikken ikke er atskilt fra annen trafikk.

Tabell 14. Klassifisering av trikketraséer etter grad av separering fra annen trafikk.

Kode	Beskrivelse	Eksempel
00	Trikk på egen trasé, som forstadsbane	Ljabru - Oslo Hospital
10	Fysisk reservert trasé bare for trikk	Sognsveien: Adamstuen - J.Colletts pl.
11	Fysisk reservert trasé for trikk og buss	Drammensveien: Thune - Halvdan Svartes gt.
20	Kollektivgate	Stortingsgt: Rosekrantz gt - Wessels pl
21	Kollektivgate i en retning, fysisk reservert i den andre	Storgata: Kirkeristen - Nygata
30	Oppmerket kollektivtrasé	Prinsens gate
31	Oppmerket kollektivtrasé i en retning, fysisk reservert i den andre	Jernbanetorget - Oslo City
40	Blandet trafikk	Bogstadveien
41	Blandet trafikk i en retning, fysisk reservert i den andre	Grefsensveien: Storo - Birch Reichenwalds gt
42	Blandet trafikk i en retning, kollektivgate i den andre	Stortingsgt: Tordenskjolds gt - Rosenkrantz gt
43	Blandet trafikk i en retning, oppmerket kollektivtrasé i den andre	Drammensveien: Halvdan Svartes gt - Olav Kyrres pl
50	Gåområde	Rådhusplassen - Aker Brygge

8.2 Risikoberegninger

I utgangspunktet ønsket vi å beregne risiko basert på hele linjenettet for flere år, men det viste seg å bli vanskelig. Vi har uhellsdata for perioden 1989-1996, og eksponering i form av togkilometer og passasjerkilometer for 1994-1996. Det har derfor kun vært mulig å beregne risiko basert på tall fra 1994, 1995 og 1996. Traséer som har vært i bruk kun deler av disse årene er tatt ut for det aktuelle året for at vi ikke skal få noen skjevheter i våre beregninger grunnet manglende samsvar mellom eksponering og uhell.

Vi har også tatt ut traséer som er av forskjellig type i hver retning. Det er ikke mulig å finne ut i hvilken retning alle uhellene har skjedd i, i tillegg til at det er grunn til å tro at risikoen for eksempelvis et oppmerket kollektivfelt er annerledes dersom motgående trafikk er blandet enn når motgående trafikk også går i oppmerket kollektivfelt, eller i fysisk reservert trasé. Tabell 15 viser eksponeringstall for de ulike trasétypene⁷.

⁷ Tallene for togkilometer etter trasétype er basert på oppgaver fra Oslo Sporveier over antall avganger for de enkelte strekninger, som så er multiplisert med strekningenes lengde. Det har ikke lyktes å få fastslått om avganger hvor trikk har vært erstattet med buss, er inkludert i disse oppgavene. Dersom disse er inkludert, betyr det at eksponeringstallene for trikk er noe for høye, slik at risikoen er underestimert. Vi vet ikke hvordan en slik eventuell skjevhet fordeler seg på ulike trasétyper.

Passasjerkilometertallene er basert på regelmessige passasjertellinger på tre utvalgte punkter som dekker alle linjer; for å få tall for hver delstrekning er gjennomsnittet av tellingene korrigeret i henhold til linjeprofiler (dvs. en fordeling av passasjerer på ulike delstrekninger) som ble utarbeidet våren 1996. Også her kan det tenkes at anslagene inkluderer en del avganger med buss for trikk.

Tabell 15. Eksponering fordelt på trasétype (1994-96).

	forstads- bane	fysisk reservert	kollektiv- gate	oppmerket	blandet trafikk
Togkilometer	2 741 068	949 401	844 507	976 976	2 977 490
Passasjerkilometer	47 813 395	22 608 431	32 344 319	22 369 830	69 604 316

Det er interessant å se hvordan risikoen er for ulike uhellstyper på de ulike trasétypene. En oversikt etter trasétype for uhell som berører trafikk-elementer utenfor trikken er vist i tabell 16.

Tabell 16. Trafikkuhell pr million togkilometer (1994-96), etter trasétype og uhellstypen. Antall uhell i parentes.

	Koll. med bil		Middelber. feil		Koll. med fotgjenger/ syklist		Koll. med buss		Koll. med sporvogn		Totalt	
forstadsbane	12,4	(34)	1,1	(3)	1,1	(3)	-	(0)	3,3	(9)	17,9	(49)
fysisk res.	87,4	(83)	24,2	(23)	4,2	(4)	29,5	(28)			145,4	(138)
kollektivgt	105,4	(89)	36,7	(31)	27,2	(23)	58,0	(49)	7,1	(6)	234,5	(198)
oppmerket	102,4	(100)	75,7	(74)	13,3	(13)	43,0	(42)	3,1	(3)	237,5	(232)
blandet	122,6	(365)	72,9	(217)	7,4	(22)	8,1	(24)	5,4	(16)	216,3	(644)
Totalt	79,0	(671)	41,0	(348)	7,7	(65)	16,8	(143)	4,0	(34)	148,5	(1261)

For alle uhell samlet, er det en forholdsvis klar sammenheng med graden av separering mellom sporvognstrasé og annen trafikk, ved at risikoen er lavere på forstadsbane og fysisk reservert trasé enn for de andre trasétypene. Imidlertid er det høyere risiko i kollektivgater enn i blandet trafikk. Dette skyldes risikoen både for kollisjon mellom trikk og buss og mellom trikk og fotgjenger/syklist er særlig høy på disse traséene. Når det gjelder buss, er dette forståelig ut fra at busstrafikken sannsynligvis er langt større på strekninger med kollektivfelt enn på øvrige strekninger. At kollisjoner mellom trikk og fotgjengere/syklister også er høyere på slike strekninger, kan tenkes å henge sammen med at de strekningene hvor trikken går i kollektivfelt finnes særlig i områder hvor det også er tett trafikk av syklist og fotgjengere. For å si noe sikkert om forklaringen på dette, ville det være nødvendig med trafikk tall for fotgjengere og syklist på de ulike traséene.

Den klareste sammenhengen med grad av trafikkseparering finner vi for kollisjon med bil, inkludert middelberegningfeil. Vi ser imidlertid også at det er forholdsvis mange kollisjoner med bil på traséer hvor sporvogn er atskilt fra vanlig trafikk, det har skjedd 83 slike uhell på traséer som er fysisk reservert, og 34 på forstadsbane. Da det er grunn til å tro at graden separering av trikkesporene fra annen trafikk først og fremst vil redusere risikoen på strekninger og ikke så mye i kryss, er det av interesse å beregne risikoen for de enkelte trasétyper separat for kollisjoner i kryss og på strekninger. Da hele 526 av de 668 kollisjonene mellom trikk og motor-kjøretøy (dvs. 78%) omfatter personbil (se tabell 17), har vi foretatt denne analysen bare for personbiler.

Tabell 17. Kollisjon med motorkjøretøy (1994-96). Fordeling av uhellene på motpart.

	taxi	lastebil	person- bil	motor- sykkel	varebil	annet	alle
forstadsbane	1	1	29	0	3	0	34
fysisk reservert	5	6	66	0	6	0	83
kollektivgate	12	8	57	1	9	2	89
oppmerket	8	10	78	0	3	1	100
blandet	19	29	296	0	18	6	365
Alle	45	54	526	1	39	6	668

Risikoen for kollisjoner med personbil i og utenfor kryss på ulike trasétyper er vist i tabell 18. Som ventet er forskjellen i risiko mellom forstadsbane og blandet trafikk større for uhell på strekninger enn for kryssuhell. Det er imidlertid noe overraskende at risikoen for uhell utenfor kryss er omtrent like høy for fysisk reservert trasé som for gater med kollektivfelt. Det bør påpekes at det er en viss usikkerhet knyttet til disse tallene fordi uhellskodene i OSKAR ikke gir mulighet for helt eksakt inndeling av uhellene etter kryss vs. strekning; dette kan innebære at en del uhell som skjer umiddelbart ved kryss, kan ha blitt klassifisert som uhell utenfor kryss.

Tabell 18. Kollisjoner mellom sporvogn og personbil pr million togkilometer (1994-96). (Antall uhell i parentes).

	Uhell i kryss		Uhell utenfor kryss	
forstadsbane	9,85	(27)	0,73	(2)
fysisk .res.	46,35	(44)	23,17	(22)
kollektivgt.	43,81	(37)	23,68	(20)
oppmerket	54,25	(53)	25,59	(25)
blandet	56,76	(169)	42,65	(127)
Totalt	38,87	(330)	23,09	(196)

Tabell 19. Uhell blant reisende på trikken pr million passasjerkilometer (1994-96), etter trasétype og uhellstype. Antall uhell i parentes.

	Fall om bord		Uhell ved av/påstigning		Totalt	
forstadsbane	0,13	(6)	0,19	(9)	0,31	(15)
fysisk res.	0,34	(8)	0,09	(2)	0,44	(10)
kollektivgt	0,46	(15)	0,43	(14)	0,90	(29)
oppmerket	0,45	(10)	0,43	(14)	1,07	(24)
blandet	0,29	(20)	0,63	(30)	0,72	(50)
Totalt	0,30	(59)	0,35	(69)	0,66	(128)

Risiko etter trasétype for uhell med passasjerer på trikken er vist i tabell 19. Også her avtar uhellsrisikoen med økende separeringsgrad, men sammenhengen er svakere enn for uhell med trafikanter utenfor trikken. Når det gjelder uhell ved av-/påstigning, kan det tenkes at det er variasjoner mellom traséene i antall av- og påstigninger som helt eller delvis kan forklare resultatene, slik at det ikke nødvendigvis er noen reell forskjell i risiko. Høyere risiko for fall om bord der trikken går i kollektivfelt og på fysisk reservert trasé kan muligens henge sammen med større variasjon i fart på disse strekningene. Dersom trikken holder stor fart, kan det medføre behov for kraftigere nedbremsing for eventuell kryssende trafikk som ikke overholder vikeplikten.

8.3 Spesielle uhellspunkter ("blackspots")

Det ble foretatt en egen analyse for å lokalisere eventuelle punkter på sporveisnettet med særlig høye uhellstall ("blackspots"). Denne analysen ble begrenset til årene 1995 og 1996. Da det har vært foretatt en god del utbedringer av en del tidligere uhellspunkter, har det begrenset interesse å inkludere tidligere år. Dessuten har Oslo Sporveier selv laget en intern oversikt over uhellspunkter for perioden januar 1992 - mars 1995 (Øivind Andresen, notat 10.5.95).

Vi har videre begrenset undersøkelsen av uhellspunkter til kollisjoner som berører trafikanter utenfor trikken; dvs at uhell om bord og ved av-/påstigning ikke er inkludert, da vi antar at disse uhellene i mindre grad henger sammen med lokale risikofaktorer som kan identifiseres i en analyse av uhellspunkter. Uhell med reisende har som regel også mindre alvorlige konsekvenser. Av samme årsak har vi også tatt ut middelberegningsskollisjoner og kollisjoner mellom trikk og buss. Selv om middelberegningsskollisjoner har et betydelig omfang og er et stort problem for framkommeligheten, er det relativt klart både hva som er årsak og hvilke tiltak som er aktuelle, slik at en analyse av uhellspunkter ikke kan forventes å gi ytterligere kunnskap om dette. Disse avgrensningene innebærer at analysen er basert på øvrige kollisjoner med bil, samt kollisjon med fotgjengere og syklist.

Ut fra en opptelling av antall uhell etter uhellssted registrert i OSKAR har vi listet opp de stedene som har flest uhell. Imidlertid er stedsangivelsen i OSKAR for mange uhell nokså upresis, slik at det er en del usikkerhet knyttet til disse anslagene. Eksempelvis er det angitt bare "Drammensveien", "Stortingsgata" eller "Storgata", uten at det er mulig å fastslå hvor på de aktuelle strekningene uhellet har skjedd.

For å identifisere mulige uhellspunkter ut fra trasénummer, har vi også beregnet antall uhell pr kilometer for hver delstrekning, og analysert nærmere strekninger med mer enn 40 uhell pr kilometer i løpet av de to årene for å se om uhellene kan lokaliseres til bestemte punkter på strekningen.

Tabell 20 viser en oversikt over de stedene på sporvognsnettet som hadde flest uhell i den undersøkte toårsperioden. Det må påpekes at de faktiske tallene for noen av stedene kan være høyere, da uhell med usikker stedsangivelse er utelatt.

Det stedet som har klart høyest antall sporvognsuhell i løpet av toårsperioden, er Carl Berners plass, med minst 20 uhell. Dersom en inkluderer de nærmeste 100 meter på begge sider av krysset, er det snakk om minst 26 uhell. Vi har ikke gått inn på de enkelte uhell og sett på om det er bestemte hendelsesforløp eller andre omstendigheter som er typiske for disse uhellene. En slik analyse vil være nødvendig med tanke på bestemte lokale tiltak for dette området.

Det nest høyeste uhellstallet finner vi for krysset mellom Drammensveien og Gustav Vigelandsvei (ved Thune holdeplass), med 13 uhell i toårsperioden. Dette krysset ble ombygd til rundkjøring i desember 1995, og det ble installert blinkende rødt lys (to-blink) som aktiveres av trikk som nærmer seg rundkjøringen, for at bilister på vei inn i rundkjøringen skal stanse. Av de 13 uhellene har 7 skjedd i 1996, dvs. etter ombyggingen. Dette tyder på at den nye løsningen ikke har hatt noen gunstig effekt på risikoen for sporvognsuhell i krysset.

De kryssene som er med i tabell 20, er for en stor del steder som Sporveien selv tidligere har påpekt som problemområder, ut fra uhellsstatistikk før 1995. De resultatene som presenteres her, bekrefter dermed at det for disse kryssenes vedkommende ikke har vært snakk om tilfeldige opphopninger av uhell.

Imidlertid er det påfallende at det er såvidt mange uhell i to av kryssene på Vika-traséen, særlig fordi denne har vært i drift bare siden august 1995 og uhellstallene dermed representerer en kortere periode enn for de øvrige kryssene. Ser vi på hele Cort Adelers gate fra Drammensveien til Aker brygge, en strekning på ca. 600 meter, er det rapportert minst 27 uhell i alt (inkludert de to kryssene i tabellen). Også her er det viktig å foreta nærmere analyser av uhellene for å finne fellestrekk som gir utgangspunkt for tiltak.

Tabell 20: Steder på sporvognsnettet med flest kollisjoner mellom trikk og bil eller fotgjenger/syklist (1995-96).

Sted	Antall uhell
Carl Berners plass	20
Drammensv - Gustav Vigelands v (Thune)	13
Krysset Frognerveien - Løvenskjolds gt	12
Inkognitogt - Colbjørnsens gt	10
Prinsens gt - Skippergt	9
Thv. Meyers gt - Helgesens gt	9
Cort Adelers gt - Munkedamsveien	9
Cort Adelers gt - Solligt	9
Tollbugt - Strandgt	8
Drammensveien - Halvdan Svartes gt	7
Lapsetorget rundkjøring	7
Nybrua	7
Thv. Meyers gt - Seilduksgt	7
Kirkeveien - Valkyriegt	7
Storgt -Hausmannsgt	7
Sognveien - Kirkeveien	6

Når det gjelder *strekninger* med mange uhell, er det flere gater i tillegg til Cort Adelers gate som har en uhellsfrekvens på 4-5 uhell pr 100 m veg i løpet av den undersøkte toårsperioden. Det gjelder Prinsens gt (4,9), Thorvald Meyers gate (4,5), Grefsenveien (4,2), Bogstadveien (4,0) og Tollbugata (3,7). Til sammen er det på disse fem strekningene registrert 159

uhell i toårsperioden, dvs. 23% av uhellene på hele sporveisvettet, mens de utgjør mindre enn 10% av trikkens trasélengde. Dette innebærer at de kan være mye å vinne på å konsentrere videre trafikksikkerhetsinnsats om disse strekningene, i tillegg til de mer spesifikke uhellspunktene.

Over 90% av uhellene som er inkludert i denne analysen av uhellssteder, er kollisjoner med bil. Ca. 55 trikkeulykker i denne perioden har involvert fotgjenger eller syklist. Dette tallet er noe for lite til å kunne fastslå om bestemte steder har særlig høy risiko. Det eneste området som synes å peke seg ut, er krysset Storgata-Hausmannsgata, med fem ulykker i toårsperioden. Deretter følger Jernbanetorget og Nasjonalteatret holdeplass med 3 ulykker på hvert sted. I Bogstadveien har det også vært tre ulykker, men på ulike steder.

8.4 Sammenligning av risiko mellom buss og sporvogn

Som tidligere har vi beregnet risiko ut fra antall trafikkuhell i forhold til eksponering. Vi har fått opplysninger om kjøretøykilometer for sporveisbussene, og beregnet togkilometer for sporvogn. Togkilometer er beregnet ved å multiplisere antall avganger på hver trasé med lengden på traséene. Eksponeringstall etter trasétype for de strekningene hvor sammenligningen er gjort, er vist i tabell 21.

For å få en mest mulig relevant sammenligning har vi valgt ut uhell og eksponering på traséer som trafikkeres av *både* buss og sporvogn og hvor vi har data for *både* uhell og eksponering. Det må bemerkes at risikotallene vi har beregnet for buss er basert på data fra sporveisbussene. Vi kan ikke utelukke at det er forskjell i risiko mellom sporveisbussene og andre busser.

Tabell 21. Oversikt over de ulike eksponeringsmål for buss og sporvogn (1994-1995). Kun traséer som trafikkeres av både buss og sporvogn.

		Fysisk reservert	Kollektiv-gate	Oppmerket	Blandet trafikk	Total
Sporvogn:	Togkm	250 863	193 984	259 473	116 563	820 883
	Personkm	8 374 953	5 977 251	7 922 620	5 002 004	27 276 828
Buss:	Kjøretøykm	203 692	99 847	198 276	68 801	570 616
	Personkm	9 189 939	2 031 779	4 528 867	1 762 106	17 512 691
Begge:	Veglengde [km]	3,66	1,16	2,90	1,22	8,94

Tabell 22. Uhell (unntatt middelberegningsfeil) pr mill kjøretøykm fordelt på trasétype (1994-95). Kun traséer som trafikkeres av både buss og sporvogn.

		Fysisk reservert	Kollektiv- gate	Oppmerket	Blandet trafikk	Total
Sporvogn	Antall uhell	43	62	78	8	191
	Risiko	171,4	319,6	300,6	68,6	218,5*
Buss	Antall uhell	12	4	14	6	36
	Risiko	58,9	40,1	87,2	70,6	64,1*
Forholdstall:		2,9	8,0	3,4	1,0	3,4

* Tallene er vektet etter andel veglengde av de forskjellige trasétypene.

Av tabell 22 ser vi at trikken har høyest uhellsrisiko for alle trasétyper. Forskjellen i risiko mellom trikk og buss er størst i kollektivgater hvor trikken har ca 8 ganger så høy risiko som bussen og i gater med oppmerket kollektivfelt (ca 3 ganger høyere).

Tabell 23. Uhell (unntatt middelberegningsfeil) pr mill personkm fordelt på trasétype (1994-95). Kun traséer som trafikkeres av både buss og sporvogn.

		Fysisk reservert	Kollektiv- gate	Oppmerke t	Blandet trafikk	Total
Sporvogn	Antall uhell	43	62	78	8	191
	Risiko	5,1	10,4	9,8	1,6	6,9*
Buss	Antall uhell	12	4	14	6	36
	Risiko	1,3	2,0	3,1	3,4	2,3*
Forholdstall		3,9	5,2	3,2	0,5	3,0

* Tallene er vektet etter andel veglengde av de forskjellige trasétypene.

Når vi bruker passasjerkilometer som eksponeringsmål (tabell 23), blir bildet litt annerledes. Da har sporvogn høyest risiko på alle typer traséer unntatt blandet trafikk, hvor bussen faktisk ligger litt høyere: På traséer med blandet trafikk har bussen dobbelt så høy risiko som sporvogn pr. passasjerkilometer.

Begge eksponeringsmålene viser at forskjellen i risiko mellom sporvogn og buss er størst for kollektivgater og minst for traséer med blandet trafikk. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til disse tallene da de bygger på relativt små uhellstall.

For alle traséene samlet, og vektet etter traséenes lengde, har trikken 3,4 ganger så høy risiko som bussen pr kjøretøykilometer, og 3,0 ganger så høy risiko pr passasjerkilometer.

Risikoberegningene som er vist i tabellene 22 og 23, inkluderer ikke middelberegningsskollisjoner (kollisjon ved forbikjøring av stanset/parkert bil). Dette er en type uhell som bare medfører materiellskade og som regel av svært lite omfang, slik at det er naturlig å behandle denne uhellstypen separat fra de øvrige kategoriene. Som det framgår av tabell 24, var det 54 middelberegningsskollisjoner med trikk i 1995-96 på de undersøkte traséene

(dvs. vel 1/5 av alle trikkeuhellene), mens det ikke forekom slike uhell med buss. Dette har selvsagt sammenheng med at trikken ikke har mulighet til å svinge unna biler som er parkert for nært skinnegangen. Dersom disse uhellene inkluderes i risikoberegningen, blir forholdstallet mellom trikkens og bussens uhellsrisiko 4,4 med kjøretøykilometer som eksponeringsmål og 3,9 med personkilometer.

Tabell 24. Uhell pr mill kjøretøykm fordelt på uhellstype (1994-95) vektet med sporenlengde. Kun traséer som trafikkeres av både buss og sporvogn.

	Kollisjon med bil	Middelfeil	Kollisjon med fotgjenger/syklist	Kollisjon med buss	Kollisjon med sporvogn
Sporvogn (antall)	117.1 (91)	65.7 (54)	15.8 (18)	62.7 (57)	6.4 (7)
Buss (antall)	33.1 (18)	- (0)	4.0 (2)	3.6 (2)	14.8 (9)
Forholdstall	3.5	-	4.0	17.4	0.4

Når det gjelder uhellstype, ser vi av tabell 24 at trikken har høyere risiko enn buss for både kollisjon med bil, kollisjon med fotgjenger og kollisjon med buss. Når det gjelder fotgjengerulykker, stemmer våre beregninger av risikoforskjeller mellom trikk og buss bra overens med det Hvoslef fant på begynnelsen av 70-tallet (Hvoslef, 1973). Hvoslef fant at trikken hadde 4,1 ganger høyere risiko enn bussen for fotgjengerulykker, mens vi fant 4,0 for fotgjenger og syklistulykker samlet. Hvoslefs undersøkelse inkluderte bare personskadeulykker, så hans resultater er derfor ikke sammenlignbare med våre for de andre uhellstypene.

Vi har mange flere uhell hvor sporvogn rapporterer å ha kollidert med buss enn uhell hvor buss rapporterer kollisjon med sporvogn. Dette skyldes at mange av bussene som ferdes på de samme traséene som sporvogn, ikke er sporveisbusser; og disse er ikke med i vårt utvalg.

Tabell 25. Uhell om bord på sporvogn og buss (1994 -95) vektet med sporenlengde. Kun traséer som trafikkeres av både buss og sporvogn.

	Fall om bord (pr mill personkm)	Uhell ved av/påstigning (pr mill reiser)
Sporvogn (antall)	0.26 (8)	0.71 (10)
Buss (antall)	0.22 (4)	0.27 (1)
Forholdstall	1.18	2.63

Tabell 25 viser risiko for henholdsvis fall om bord og uhell ved av- og påstigning buss og sporvogn beregnet ved henholdsvis antall uhell pr mill. passasjerkilometer og pr mill reiser.

Vi ser at risikoen for fall om bord er omtrent den samme for trikk og buss, mens trikken har høyere risiko for uhell ved av-og påstigning. De fleste av uhellene som skjer ved av- eller påstigning skjer fordi folk blir klemt i dørene. Bussene har ikke dører som lukkes automatisk, sjansen for å bli klemt i døren er derfor mye mindre.

En mulig feilkilde som det ikke har vært mulig å ta hensyn til i disse beregningene er at det kan være risikoforskjeller mellom traséer innen hver av trasétypene vi har delt inn i her.

9 Uhellsrapportering og registrering

9.1 Ulike formål med uhellsregistrering

For bedriften kan rapportering og registrering av uhell sies å ha to hovedformål. For det første er informasjon om uhellene viktig av juridiske hensyn, som grunnlag for vurdering av eventuelt erstatningsansvar når det gjelder det enkelte uhell, både i forhold til egne ansatte som er innblandet i uhell og i forhold til eventuell ekstern motpart. Og for det andre er kunnskap om uhell en viktig basis for det skadeforebyggende arbeidet, både som grunnlag for *utarbeidelse* av forebyggende tiltak, og også når det gjelder *evaluering* av tiltak. Den juridiske bruken av uhellsdata vil ikke bli drøftet her, men vi vil drøfte uhellsrapporteringsrutinene i Sporvognsdivisjonen primært med tanke på anvendelse av uhellsdata i det skadeforebyggende arbeidet. Både gjennomgangen av uhellsrapporter for å finne fram til årsaksfaktorer og arbeidet med statistiske analyser av uhellsrisiko som er gjennomført i forbindelse med dette prosjektet, har gitt et grunnlag for å vurdere behovet for forbedringer når det gjelder rapporteringssystemet.

Vi viser også til rapporten «Riskhantering inom svensk spårvagstrafik» (Lindberg og Fredén, 1995) for en mer omfattende drøfting av krav til uhellsrapportering, og til skadeforebyggende arbeid mer generelt. En sammenfatning av rapporten finnes i vedlegg 1.

9.2 Rapportskjemaet

Det har vært noe ulike versjoner av skjemaene for uhellsrapport i løpet av de årene som dekkes av våre analyser. En del av de informasjonen som ble registrert i forrige versjon, men som ikke er inkludert i det nåværende skjemaet, burde etter vår mening fortsatt ha vært med. Det gjelder blant annet informasjon om vær- og føreforhold. Det samme gjelder spørsmål om hvilke bremsesystemer som har vært benyttet. Spesielt fordi det er en del ulikheter i betjeningen av bremsene mellom de ulike vogntypene, kan dette være informasjon som er nyttig i vurderingen av bremsesystemenes betydning for sikkerheten.

Vi har forstått at en ved revisjonen av skjemaet har forsøkt å harmonisere det med det europeiske standard-skjemaet for skademeldinger ved uhell med motorkjøretøy. Imidlertid synes vi dette bør være et underordnet hensyn i forhold til å registrere mest mulig informasjon som kan benyttes i forebyggende arbeid når det gjelder trikkeuhell.

For det uhellsforebyggende arbeidet er det videre en begrensning at avkryssingskategoriene for motpart bare er tilpasset motorkjøretøy, noe som trolig også reflekterer intensjonen om harmonisering med det europeiske skjemaet. I betraktning av at motparten svært ofte er en fotgjenger, ville det vært hensiktsmessig å ha med noen avkryssingspunkter for å beskrive fotgjengerens atferd/bevegelser (for eksempel: krysset gata i/utenfor gangfelt; gikk mot rødt lys; kom fra venstre/høyre). For å kunne vurdere hvorvidt arbeidspress eller stress har vært medvirkende til uhellet, ville det vært av interesse å få registrert hvorvidt trikken var forsinket, og eventuelt hvor mye forsinket, da uhellet skjedde. En annen relevant opplysning dreier seg om hvor lenge føreren har vært på jobb, og eventuelt hvor lang pause han/hun hadde fra forrige skift. Det er selvsagt begrenset hvor mye informasjon en kan registrere om hvert uhell, så nytten av informasjonen må vurderes i forhold til den ekstra tid registreringen tar. Med de tilføyelser vi har antydnet her, mener vi skjemaet dekker de informasjoner det er rimelig å forvente, og at det er en overkommelig oppgave å fylle det ut.

9.3 Utfylling av skjemaet

Kvaliteten på utfyllingen synes å være et større problem enn utformingen av skjemaet. Vår gjennomgang av uhellsrapporter viste at det manglet skjema fra fører ved flere uhell; særlig uhell om bord på trikken, og ved av-/påstigning. I noen tilfeller skyldes det at føreren ikke er blitt gjort oppmerksom på uhellet, og en kan rimeligvis ikke forlange at førerne skal rapportere uhell de ikke har lagt merke til. Imidlertid er det viktig å få informasjon direkte fra førerne om alle uhell de har vært innblandet i.

Når det gjelder de uhellene hvor føreren har levert rapport, er utfyllingen til dels mangelfull. For flere fotgjengeruhell mangler skisse, slik at det ikke er mulig å finne ut hvilken retning motparten kom fra. Det framgår også at mange førere har store problemer med å uttrykke seg klart skriftlig.

Stedsangivelsen er også svært mangelfull på mange rapporter. Eksempelvis kan det stå "Drammensveien", som kan være hvor som helst mellom Nasjonalteatret og Skøyen, som er en strekning på rundt 3 kilometer.

En måte for å sikre at uhellene blir rapportert mest mulig nøyaktig og detaljert kunne være at en person med ansvar for skaderapportering sørger for å innhente supplerende informasjon om hvert enkelt uhell, evt. gjennom samtale med fører eller andre involverte, slik at rapportskjemaet er mest mulig komplett og hendelsesforløpet fyldig beskrevet, før informasjonen legges inn i databasen.

9.4 Registreringen av informasjon fra skadeskjemaet

I uhellsbasen OSKAR registreres informasjonen fra uhellsrapportene. En del av begrensningene når det gjelder informasjonen i basen, henger selvsagt sammen med at datagrunnlaget (uhellsrapportene) er mangelfullt. Imidlertid bør det innføres rutiner som sikrer at rapportene blir gjennomgått før data legges inn i basen, slik at manglende informasjon kan føyes inn og eventuelle feil rettes opp.

Et spesielt problem i så henseende er stedsangivelsene. Disse er som nevnt ofte mangelfulle i rapporten. I tillegg varierer skrivemåten for stedsnavn, slik at det er vanskelig å sikre seg at en får med alle uhell ved å søke på et gitt stedsnavn. Dette kan bedres ved at alle deler av sporveisnettet tilordnes entydige koder, for eksempel etter et system med lenker og knuter.

Det er videre viktig at det kodes hvorvidt uhell skjer på/ved holdeplass eller på strekning mellom holdeplass. Når det gjelder uhell i kryss, er det viktig at det angis på hvilken side av krysset uhellet skjer, eventuelt også avstand fra krysset.

For øvrig er variabelen UHELLSKODE lite hensiktsmessig fordi den inkluderer flere dimensjoner, dvs. at flere koder kan være aktuelle for et og samme uhell. Eksempelvis lar det ikke gjøre å skille entydig mellom uhell i kryss og på strekninger. Da det bare kan angis en uhellskode, kan det ikke kodes både at uhellet skjedde i kryss og for eksempel at uhellstypen var 'fotgjenger påkjørt'. Denne variabelen bør derfor deles opp i flere variabler.

9.5 Trafikkarbeid

For beregning av uhellsrisiko er det helt vesentlig å ta hensyn til trafikkarbeidet. I dette prosjektet viste det seg vanskelig å få gode data om trafikkarbeid på de enkelte deler av sporveisnettet. Dette ville være lettere hvis en fikk gode rutiner for registrering av antall passeringer for hver linje, og dermed også for hver strekning, slik at informasjon om trafikkarbeid for gitte tidsrom enkelt kan hentes ut.

9.6 Rapporteringsgrad for personskader: Sammenligning mellom OSKAR og TRAFØ

I og med at OSKAR-basen omfatter både materiellskader og personskader, representerer den et vesentlig mer omfattende materiale enn en ville få gjennom å analysere sporvognsuhell ut fra offentlig statistikk, fordi denne bare omfatter politirapporterte personskadeulykker.

Når det gjelder personskader er det imidlertid er det av interesse å se på samsvaret mellom OSKAR og politirapporterte trikkeulykker. Vi har derfor foretatt en sammenligning mellom Sporveiens skaderegister OSKAR og Oslo Veis register TRAFØ, for ulike typer ulykker. Vi har begrenset oss til

perioden fra og med 1989, som er det tidsrommet som er dekket av Sporveiens nåværende database.

Tabell 26 viser antall registrerte skader i de to databasene, etter år og ulykkestype.

Tabell 26. Uhell registrert i Sporveiens database OSKAR og Oslo Veis database TRAFØ, etter uhellstype og år, 1989-95.

År	89	90	91	92	93	94	95	Total
Kollisjon med fotgjenger/syklist								
OSKAR	5	12	17	11	18	21	19	103
TRAFØ	11	8	16	11	13	20	11	90
Kollisjon med motorkjøretøy								
OSKAR	2	4	4	11	5	13	5	44
TRAFØ	13	13	17	14	23	15	12	107
Uhell om bord og ved av-/påstigning								
OSKAR	16	37	43	58	45	42	58	299
TRAFØ	3	2	3	8	2	3	3	24
Alle trikkeulykker med personskade								
OSKAR	27	56	69	75	77	74	99	477
TRAFØ	28	23	37	35	38	38	26	225

Vi ser at det totalt er registrert mer enn dobbelt så mange personskader i OSKAR som i TRAFØ (477 mot 225). Det framgår også at dette utelukkende skyldes registreringen av uhell som skjer på trikken eller ved av- og påstigning. Nesten ingen av disse uhellene blir registrert i TRAFØ, dvs. at de ikke blir rapportert til politiet. Dette henger trolig sammen med at de fleste slike skader er lite alvorlige og ikke oppfattes som rapporteringspliktige trafikkulykker. Imidlertid utgjør de en svært stor andel av personskadene hvor trikken er innblandet.

Når det gjelder kollisjon mellom trikk og fotgjenger/syklist er det også et visst avvik mellom de to registrene. Totalt registrerer Sporveien flere ulykker av denne typen; noe som også i dette tilfellet trolig henger sammen med at Sporveiens rapporteringssystem fanger opp en del lettere skader som ikke blir meldt til politiet. Ser en på hvert enkelt år, er det likevel noen eksempler på at politirapporterte personskader ikke er registrert som personskade hos Sporveien (i 1989 er det for eksempel minst 6 personskadeulykker i TRAFØ som ikke er kodet som personskade i OSKAR).

Det mest påfallende avviket gjelder imidlertid kollisjon mellom trikk og motorkjøretøy, hvor under halvparten av de politirapporterte personskadene er registrert som personskade i OSKAR. Dette betyr at Sporveiens interne skadestatistikk gir et altfor lavt anslag på personskaderisikoen ved kollisjoner mellom bil og trikk. Dette avviket skyldes trolig at mindre skader/symptomer kan bli rapportert til politiet i ettertid, og derfor ikke kommer med på trikkeførerens uhellsrapport. Medmindre uhellet medfører mulig erstatningsansvar for Sporveien, vil etterrapporterte skader ikke bli

meldt videre til Sporveien. Og siden bilføreren er skyldig part i de fleste kollisjoner, vil de færreste etterrapporterte skader bli meldt videre til Sporveien. Dette kan forklare at den offisielle statistikken inneholder flere personskadeuhell enn Sporveiens interne statistikk.

En mer detaljert gjennomgang av kollisjonene mellom trikk og bil i 1995 bekreftet at alle kollisjoner med personbil som var registrert i TRAFØ, også var registrert i OSKAR. Som det framgår av tabell 26, var imidlertid bare 5 av uhellene registrert som personskade i OSKAR. Når det gjelder de uhellene hvor ikke personskade er kodet, finner vi ikke noe bestemt mønster m.h.t. ulykkestype. Uhellene omfatter både venstresving foran trikken, U-sving foran trikken, påkjøring bakfra og kryssende kjøreretning. Blant de 12 uhellene som er registrert som personskadeuhell i TRAFØ, er det tre kollisjoner mellom trikk og buss; ingen av disse er registrert i OSKAR. I alle tilfellene hvor personskaden ikke er registrert i OSKAR, dreier det seg om lettere skade. I ett tilfelle er det angitt i TRAFØ at skaden er etterrapportert (mer enn 8 dager etter uhellet). Det kan likevel være flere skader som er etterrapportert samme dag som uhellet; dette vil ikke framgå av uhellsregisteret.

Det bør også bemerkes at antallet personskader som er oppgitt i Sporveiens årsrapporter for 1991-94, er noe lavere enn det antallet ulykker som er registrert som personskader i OSKAR. Tallene i årsrapportene for de nevnte årene er henholdsvis 65, 62, 51 og 69 personskader, mot 69, 75, 77 og 74 i OSKAR.

10 Sammenfatning av uhellsforebyggende tiltak

Etablering av gode rutiner for uhellsrapportering og registrering kan ses på som en av forutsetningene for et godt sikkerhetsarbeid. Når det gjelder mer spesifikke tiltak, kan disse grupperes i ulike kategorier både etter tiltakets art (veg-og trafikktekniske tiltak, forbedringer av vognene, informasjon/opplæring) og etter målgruppe (trikkefører, passasjerer, andre trafikanter).

De tiltakene som vi lister opp i denne rapporten, er dels tiltak som har vært prøvd ut og evaluert andre steder. Og dels dreier det seg om tiltak som har vært foreslått på grunnlag av risikoanalyser eller mer generelle trafikk-sikkerhetsvurderinger, og som det er grunn til å forvente positive virkninger av, selv om de ikke har vært systematisk evaluert.

Tabell 27. Oppsummering av foreslåtte tiltak. Kryssene angir hvilke uhell tiltakene forventes å forhindre.

	Trikk mot bil	Trikk mot gående	Fall om bord	Av- og påstigning
Oppmerking av trikkens arealbehov	X	X		
Strengere håndheving av parkeringsregler	X			
Signalregulering i kryss	X	X	X	
Bedre informasjon om vikeplikt	X			
Varselskilt om kryssende trikk	X	X		
Bedre synlighet av trikken	X	X		
Trikkespor midt i gata i stedet for langs fortau	X	X		
Separate signalfaser for bil og trikk	X		X	
Svingeforbud over trikkespor	X		X	
Mer defensiv kjøring (bl a større avstand)	X		X	
Bedre separering av trikk og biltrafikk	X		X	
Signalprioritering med tilstrekkelig margin for myk stans ved veksling til stopp	X	X	X	
Bedre sikt fra førerplass		X		X
Gjerde mot sporet der trikken går langs fortau		X		
Sikring av holdeplasser		X		
Bruk av lydsignal før gangfelt/holdeplass		X		
Separate signalfaser for trikk og gående		X		
Stempling/kjøp av billett før påstigning			X	
Bedre mulighet for å holde seg fast			X	
Økt setekapasitet			X	
Reserverte seter for eldre nær dørene			X	
Bedre system for lukking av dører				X
Lavgolv-trikker og tilpasning av plattformhøyde				X

Enkelte tiltak er spesifikt rettet mot en bestemt uhellstype, mens andre tiltak er mer generelle og kan redusere risikoen for flere ulike uhellstyper. Tabell

27 viser en oversikt over en rekke mulige tiltak, og hvilke uhellstyper de kan antas å påvirke.

Det er vanskelig å anslå nøyaktig hvor stor virkning på uhellene en kan forvente av de enkelte tiltakene. Grundigere undersøkelse av omstendighetene rundt de enkelte uhellene vil kunne gi et bedre grunnlag for dette.

For å få ennå bedre kunnskap om nytten av ulike tiltak er det ønskelig med systematiske evalueringer av eventuelle tiltak som iverksettes, ved at tiltakene først prøves ut eksperimentelt. Et tiltak kan eksempelvis gjennomføres på tilfeldig utvalgte steder. Risikoen på disse stedene før og etter innføring av tiltaket kan så sammenlignes med lignende kontrollsteder hvor det ikke har vært iverksatt tiltak.

Litteratur

- Andreassend,D.C., Donnelly,P.G. Accidents to tram patrons. *ARRB Proceedings*, 1982, 11(5), 172-181.
- Bauer,R. Unfälle zwischen Fussgängern bzw. Radfahrern und Strassenbahnen an Überwegen der Stuttgarter Strassenbahnen AG (SSB). *35. BDP-Kongress für Verkehrspsychologie*. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag, 1995.
- COWIconsult. *Lokale konsekvenser af letbaner. Litteraturstudie*. København: Transportrådet, 1995.
- Dittemer,T. *ÖPNV-Haltestellen mit Kap. Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit untersucht an Strassenbahnhaltestellen. Grüne Reihe Nr. 14*. Universität Kaiserslautern, 1990.
- Elvik, R.; Vaa, T.; Østvik, E. *Trafikksikkerhetshåndbok*. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1989.
- Fasting,K. *Sporveier i Oslo gjennom 100 år. 1875-1975*. Oslo: A/S Oslo Sporveier, 1975.
- Hedelin,A., Björnstig,U., Brismar,B. *Spårvagn i stadsmiljö - stor skaderisk för oskyddade trafikanter*. Rapport nr. 1. Göteborg: Beredskapsenheten Bohuslandstinget och Göteborgs Sjukvård, 1995.
- Hvoslef, H. *Trafikksikkerheten i forbindelse med buss og trikk i Oslo*. Oslo, Oslo veivesen, 1973.
- Johansson,R. *Säkrare spårväg i Göteborg. Rapport 2:1995*.(Remissupplaga). Göteborg: Trafikkontoret, 1995.
- Kobi,R. Sicherheit an Bus- und Tramhaltestellen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 1990, 36(2), 80-85.
- Lindberg,E., Fredén,S. *Riskhantering inom svensk spårvagnstrafik. Slutrapport 1995-11-30. VTI särtryck 253*. Linköping: VTI, 1995
- McKenzie,H.P., Bates,C., Semenow,J. *Separation of trams and motor traffic using safety bars: Nicholson Street*. Melbourne: Road Safety and Traffic Authority, 1979.
- Oslo Veiveisen. *Årsberetning 1993 - Trafikksikkerhet*. Oslo: Oslo Veivesen, 1994.
- Pålsson,I., Davidsson,G. *Spårvagnstrafik i Göteborg. En analys av risker och säkerhetshøjande åtgärder*. Göteborg: Flygfältsbyrån, 1993.
- Rotter,T. *A system of warning for the danger of traffic accident. Report 94*. Lund: Lund Tekniska Högskola, 1991. Pp. 75-79.

- Sagberg,F., Borger,A., Sætermo,I-A.F. *Trafikksikkerhet for sporvogn. En litteraturstudie*. Arbeidsdokument TST/0738/96. Oslo: Transportøkonomisk institutt, 1996.
- Sagberg,F., Elvik,R. *Sporvogners uhellsrisiko. Rapport fra et forprosjekt*. Arbeidsdokument TST/0571/94. Oslo: Transportøkonomisk institutt, 1994.
- Sagberg,F., Sætermo,I-A.F. *Trafikksikkerhet for sporvogn. Analyse av årsaksfaktorer ved sporvognsuhell, basert på gjennomgang av uhellsrapporter*. Arbeidsdokument TST/0761/96. Oslo: Transportøkonomisk institutt, 1996.
- Sagberg,F., Sætermo,I-A.F. *Trafikksikkerhet for trikk. Intervjuer med trikkeførere*. Arbeidsdokument TST/0784/97. Oslo: Transportøkonomisk institutt, 1997.
- Schmitz,A. Der Weg zur Strassenbahn. *Verkehr und Technik*, 1991, Heft 4, 139-144, og Heft 6, 235-240.
- Schützenhöfer,A., Knoch,U., Henökl,H. *Effektivitätsuntersuchung des Modellversuches Fahren mit Licht am Tag der Grazer Verkehrsbetriebe*. Graz: Kuratorium für Verkehrssicherheit, 1990.
- Stroza,R. *Tram safety zone design in relation vehicle accidents*. Camberwell, Victoria: Road Traffic Authority, 1986.
- Sætermo,I-A.F., Sagberg,F. *Uhellsrisiko for trikk. Sammenligning mellom vogntyper*. Arbeidsdokument TST/0781/97 (Revidert juli -97). Oslo: Transportøkonomisk institutt, 1997.
- Trafikkontoret, Göteborg. *Säkrare för gåande i City. Rapport 4:1992*
- Treat,J. m.fl. *Tri-level study of the causes of traffic accidents: Final report*. Report DOT HS-805 085. Washington, D.C.: US Dept. of Transportation, 1979.

VEDLEGG 1

Sammendrag av tidligere artikler og forskningsrapporter

Rapportene som er gjennomgått, presenteres her i kronologisk rekkefølge, dvs. etter publiseringsår.

1

Hvoslef, H. Trafikksikkerheten i forbindelse med buss og trikk i Oslo (1973).

Hvoslef undersøkte ulykkesrisikoen på utvalgte gatestrekninger klassifisert etter trafikkforhold (trikk + vanlig trafikk, trikk+ buss + vanlig trafikk, samt refugegater med trikk + buss + vanlig trafikk) og fant at risikoen var klart høyest for "refugegater" med 20.3 personskader pr. mill.kjøretøykilometer, deretter kom gater med trikk, buss og vanlig trafikk (17.1), og til slutt gater med trikk og vanlig trafikk (12.4). Totalt for de utvalgte gatene var risikoen 16.2 skader pr. mill. kjøretøykilometer.

Totalt for hele sporvognsnettet beregnet Hvoslef personskaderisikoen til 10 skader pr. *vognkilometer*. Dette tallet er imidlertid ikke helt sammenlignbart med tallene ovenfor, som er basert på *kjøretøykilometer* (et sporvognstog med to vogner vil produsere to vognkilometer for hver kjøretøykilometer). Dette innebærer at antall skader pr. kjøretøykilometer er høyere.

I Hvoslefs undersøkelse ble skaderisikoen for trikk sammenlignet både med buss og med annen trafikk, for utvalgte sammenlignbare gatestrekninger og med kjøretøykilometer som eksponeringsmål. De viktigste resultatene var:

- Trikken var 2,1 ganger hyppigere involvert i personskadeulykker enn bussen.
- For fotgjengerulykker var trikken vel 4 ganger hyppigere involvert enn bussen.
- For skader ved fall i kjøretøyet pga bråstopp var bussen noe hyppigere involvert.
- Alvorlig personskade (inkl. dødsulykker) utgjorde en klart større andel av trikkeulykkene enn av bussulykkene (39 vs. 30%).
- Forskjellen i andel alvorlige personskader var særlig stor for fotgjengerulykker (43% for trikk og 23% for buss).

2

Milosevic, S. & Vucinic, S. Statistical study of tram driver accidents (1975)

Dette var en undersøkelse fra Beograd for å teste om «ulykkesutsatthet» er en varig egenskap hos personer. En undersøkte om det var noen sammenheng mellom innblanding i uhell blant trikkeførere i en gitt periode og deres ulykkesrisiko i en etterfølgende periode. Det ble funnet signifikante korrelasjoner over en femårsperiode, noe som tyder på at det er relativt stabile forskjeller mellom førere når det gjelder risiko for å bli innblandet i uhell.

3

Schützenhöfer, A. Verkehrspsychologische untersuchung der Umstellfähigkeit von Strassenbahnwagenführern..... (1978)

Problemstillingen for denne undersøkelsen var hvorvidt det innebærer noe sikkerhetsproblem at trikkeførere som er vant med å kjøre en type trikk, skifter til trikk med vesentlig annerledes betjening av bremsesystemene. Bakrunnen var at trikkeparken i Graz bestod av to hovedtyper trikker, men henholdsvis hånd- og fotbetjening av bremsene, og hvor forskjellige grupper førere betjente de to trikketyperne. Da det var ønskelig å la førerne alternere mellom de to typene, ville en undersøke om dette kunne føre til økt uhellsrisiko.

Det ble derfor gjort et eksperiment hvor 20 førere fra hver gruppe ble testet på reaksjonstid for bremsing i begge typer trikker. Resultatet viste ingen forskjeller i reaksjonstid mellom vante og uvante førere på de to trikketyperne. Det må imidlertid bemerkes at dette eksperimentet ble gjennomført i stillestående vogner, hvor førerne skulle bremse når et lyssignal ble slått på. Det er derfor vanskelig å vurdere hvor relevant dette er for atferd i en virkelig trafikksituasjon.

4

McKenzie, H.P. et al. Separation of trams and motor traffic using safety bars... (1979)

Rapporten drøfter virkninger av et tiltak for bedre separering mellom trikk og biltrafikk i Melbourne i en gate med tre felt i hver retning og hvor det ikke er forbud mot å kjøre i trikkefeltet. «Safety bars» er betongelementer (6 cm høye, 38 cm lange og 20 cm brede) som plasseres som fartshumper med 4.5 meters intervall på tvers langs kjørefeltlinja mellom trikkesporet og de øvrige feltene. Selv om det er mulig for biler å kjøre over disse, vil humpene gjøre at bilistene unngår å bruke trikkefeltet. (En kan imidlertid undres over hvorfor en ikke heller innførte et forbud mot å kjøre i trikkefeltet og definerte det som kollektivfelt?). Tiltaket førte som forventet til klar separering av trafikken, men bare små effekter på framkommeligheten. Og ulykkestallene var for små til at det kunne trekkes sikre konklusjoner. Det antydes at de bilfrie trikkefeltene midt i gata ga større trygghet for fotgjengere som krysset, ved at de fungerte som en refuge. Denne undersøkelsen virker lite relevant for norske forhold.

5

Andreassend, D.C., Donnelly, P.G. Accidents to tram patrons (1982)

I denne undersøkelsen analyserte en ulykker i Melbourne blant personer som går av eller på trikken, inkludert påkjørsler på veg til eller fra fortau. Noen av resultatene var:

- Større risiko ved å gå *til* en «safety zone» (refuge) enn *fra*, mens risikoen *til* og *fra* er den samme for holdeplasser uten refuge.
- Ulykkesrisikoen er særlig høy i mørke.
- Høyere risiko på lørdager.
- Fall ved av-/påstigning er overrepresentert blant eldre.
- Holdeplasser ved kryss har større risiko.

Noen av tiltakene som anbefales er:

- Skiltet «Trikkeholdeplass» må plasseres tydelig for bilister, og utformes slik at det er lett synlig også i mørke.
- Utforming av refuger bør vurderes, med tanke på å begrense antall krysningpunkter mellom fortau og refuge. Muligheten for å eliminere en del refuger nevnes.
- Trinnene på trikken må tilpasses bedre til eldres forutsetninger
- Belysning av området mellom trikken og fortauet, samt eventuelle varsellys til bilister mens trikken står på holdeplassen.
- Føreren bør ha mer tilsyn med de reisende ved av/påstigning

6

Stroza, R. Tram safety zone design in relation to vehicle accidents. (1986)

Dette er gjennomgang av ulykker i Melbourne hvor bil har kollidert med trikkerefuger, og en vurdering av aktuelle tiltak for å forebygge slike ulykker. Det ble registrert 76 slike ulykker i en femårsperiode, og 46 av disse var personskadeulykker. Trettifem av ulykkene førte til at bilen veltet, enten på siden eller på taket. Seks av ulykkene involverte reisende som stod og ventet på refugen, men bare en krevde sykehusinnleggelse. Nesten 2/3 av ulykkene skjedde om natta. Ulykkene var spredt på forskjellige steder, bortsett fra ett sted hvor det hadde skjedd 5 ulykker og fem steder med to ulykker. Dette tyder på at eventuelle problemer med utforming av refuger er generelle og ikke lokale. På bakgrunn av data om skader/vedlikehold av refuger antas det at det skjer mange urapporterte ulykker i tillegg til de omtalte. I tillegg til årsaker knyttet til førerens tilstand, antydes følgende mulige medvirkende årsaker knyttet til vegutformingen:

- dårlig oppmerking av kjørefelter
- dårlig synbarhet av refugene
- dårlig linjeføring i gata

Det anbefales derfor følgende:

- nøyere vurdering av hvilke steder en anlegger refuger
- bedre belysning både foran og på refugene, spesielt flomlys på enden av refugen
- bedre oppmerking av kjørefelt, og gradvis ledning av trafikken til venstre (NB! venstrekjøring!) for refugen
- plassering av «separation bars» (humper) på kjørefeltlinja
- reflekterende materiale på skilter, og høy standard på vedlikehold

7

Schnüll, R., Straube, E. Eignung von Bahnkörpern in angebauten Hauptverkehrsstrassen (1978)

Undersøkelsen skriver seg fra Hannover.

Det ble foretatt en sammenligning mellom fire ulike trasétyper i hovedgater, bl.a. mht. sikkerhet:

- spor i gateplan uten skille fra annen trafikk
- spor i gateplan, atskilt fra annen trafikk ved markeringer
- separat trasé med jevnt dekke, atskilt fra annen trafikk med kant
- separat trasé med puk, atskilt fra annen trafikk med kant

Alle de undersøkte traséene bestod av trikkespor i midten av brede hovedgater.

Det ble funnet større ulykkesrisiko (i forhold til trafikkarbeid - togkilometer?) ved spor i gateplan, sammenlignet med separat trasé. En spesielt farlig situasjon er fotgjenger som går ut i sporet bak en trikk og blir påkjørt av trikk i motsatt retning. Det var dessuten mange uhell hvor bil svinger til venstre og kolliderer med trikk som kjører rett fram, særlig på separat trasé. Ulykker ved kryssing av spor skjer først og fremst på holdeplasser.

Det presenteres en rekke anbefalinger, først og fremst ut fra framkommelighetshensyn, men også med sikte på sikkerhet; bl. a. anbefales at en i stedet for refugeholdeplasser benytter signalregulerte holdeplasser, slik at biltrafikken må stanse når trikken står på holdeplassen («Zeitinseln»).

8

R.Kobi. Sicherheit an Bus- und Tramhaltestellen (1990).

Denne undersøkelsen omfattet for det første en analyse av alle uhell på og ved buss- og trikkeholdeplasser i Zürich i perioden 1985-87, hvor fotgjengere eller reisende med buss/trikk ble skadet. Ca. 40% av fotgjengerulykkene i Zürich i denne i perioden skjedde på eller ved holdeplasser (403 av 1049 ulykker). Et interessant aspekt ved denne undersøkelsen var at en også inkluderte kollisjoner mellom fotgjenger og bil, der fotgjengeren var på veg til eller fra trikken, eller uhellet på annen måte hadde sammenheng med kollektivtrafikken på stedet.

Følgende hovedgrupper av uhell ble funnet når det gjaldt holdeplasser for trikk:

1. Eldre fotgjengere som overser trikken ved passering fra fortau til refuge eller mellom refuger fordi de har oppmerksomheten bare rettet mot biltrafikk.
2. Yngre fotgjengere som løper skrått over kjørebane for å rekke en trikk som står på holdeplassen, og blir påkjørt av bil eller av trikk i motsatt retning. Disse uhellene var særlig hyppige der holdeplassen var på en refuge og det var biltrafikk mellom refuge og fortau.
3. Biler som kjørte for fort, kjørte mot rødt lys, eller foretok ulovlig forbikjøring av trikk som hadde stanset ved holdeplass.

Av konklusjonene nevnes for øvrig:

- Mer enn 2/3 av fotgjengere som ble innblandet i uhell med trikk, var over 60 år.
- Kollisjonene med trikk førte til alvorligere skader enn kollisjoner med bil. 11% av ulykkene med trikk medførte dødsfall.
- Kollisjoner med bil skjedde relativt oftere i mørke eller nedbør.
- 56% av ulykkene med trikk skjedde på eller i forlengelse av fotgjengerfelt. For bil skjedde 67% av kollisjonene i fotgjengerfelt; derav 80% i fotgjengerfelt uten signalregulering.
- På holdeplasser med refuge bare for trikk i den ene retningen skjer flere ulykker enn der det er parallelle refuger.

Når det gjelder uhell om bord, skjedde rundt 70% av disse (for buss og trikk samlet) ved stopp eller akselereasjon ved holdeplasser.

På bakgrunn av uhellsanalysen, vurdering av lover og regler, samt observasjon av holdeplasser ble det utarbeidet en tiltaksliste med følgende målsettinger og virkemidler:

- Forbedring av holdeplassenes gjenkjennelighet slik at førere lettere oppfatter at de kommer til en holdeplass (oversiktlig beliggenhet, optimal linjeføring, lett synlige skilter, varselsignaler, godt synlige leskur, god belysning)
- Redusert fart for biltrafikk (innsnevring, fartsgrensereduksjon)

- Reduksjon av konfliktpunkter mellom biltrafikk og fotgjengere (bl.a. signalregulering («Zwillinglichtsignalanlagen», «Zeitinseln»), ekstra midtrefuge mellom trikkesporene, sikkerhetslinjer, forbud mot forbikjøring av sporvogn på venstre side, forbud for biler mot å kjøre mellom trafikkøyer)
- Forbedret merking/ledning for fotgjengere (hindringer, fotgjengervennlig lyssignalperioder, spesielle signaltekniske innretninger)
- Bedre forhold for kryssing av gate eller trikkespor (innsnevret kjørebane, midtrefuge mellom spor, holdeplasser på samme sted for begge retninger, ekstra refuger, økte siktstrekninger)
- Økt oppmerksomhet blant fotgjengere (varseltavler, akustiske signaler, informasjonskampanjer, osv.)
- Bedre forhold for ventende passasjerer (økt bredde på refuger, bygging av leskur)

Til slutt skisseres konkrete eksempler på løsninger for to aktuelle holdeplastyper, med utgangspunkt i prinsippene over. Studien inneholder ingen før-/etterundersøkelse av gjennomførte tiltak.

9

Dittemer, T. ÖPNV-Haltestellen mit Kap (1990)

Dette er en evaluering av virkningene av ombygging av buss- og trikkeholdeplasser. Ombyggingen består av at fortauet utvides med et framspring («Kap») ut mot sporet, slik at trafikantene slipper å krysse kjørebanen ved av- og påstigning. Dette innebærer at et eventuelt kjørefelt for biler langs trikkens høyre side, opphører forbi holdeplassen. I denne omfattende rapporten gjennomgås erfaringer fra en rekke byer når det gjelder trikkeholdeplasser (Karlsruhe, Mannheim, Stuttgart, Würzburg og Zürich), og ennå flere når det gjelder bussholdeplasser.

Konkluderer med at framskutte holdeplasser er vesentlig sikrere enn andre holdeplastyper, spesielt refugeholdeplasser, i tillegg til at de har en rekke andre fordeler, bl.a. når det gjelder lettere av- og påstigning, noe som er særlig viktig for eldre og bevegelseshemmede. En konflikttanalyse viste at forbikjøring på høyre side ofte skaper farlige konfliktsituasjoner, som elimineres helt med den aktuelle løsningen.

Spesielt i kombinasjon med trikker med lavt golv er framskutte holdeplasser gunstig. Rapporten viser illustrasjoner av flere typer trikker med lavt golv («Niederflur-Strassenbahnen»). Det er grunn til å tro at begge disse tiltakene bidrar til å redusere risikoen for uhell ved av- og påstigning.

Et problem som ikke løses med denne holdeplastypen, er at trikken blir forbikjørt av biler på venstre side, noe som kan føre til påkjørsel av fotgjengere som krysser

gata foran eller bak trikken. Det anbefales forbud mot å kjøre forbi trikk på holdeplass for å løse dette problemet.

Som et alternativt tiltak der det ikke er mulig (på kort sikt) å bygge om holdeplassene, anbefales lysregulerte holdeplasser («tidsøyer»), som innebærer at trafikken til høyre for trikken får rødt lys når trikken kjører inn på holdeplassen, og at lyset skifter til grønt idet trikken kjører ut. Det refereres til Brändli & Kobis undersøkelse av sikkerhet ved trikkeholdeplasser i Zürich, hvor det i løpet av undersøkelsesperioden ikke forekom noen ulykker på holdeplasser med «tidsøyer».

Rapporten inneholder en omfattende litteraturliste.

10

Schützenhöfer, A. et al. Effektivitätsuntersuchung des Modellversuches Fahren mit Licht am Tag..... (1990)

Virkingen av kjørellys (nærlys) om dagen for busser og trikker i Graz i en forsøksperiode på åtte måneder i 1988 ble evaluert. Ulykkestall for forsøksperioden ble sammenlignet med tall for tilsvarende perioder i 1987 og 1989. Antall rapporterte ulykker i dagslys gikk ned både for buss og trikk. For trikk var det en nedgang fra 132 i førperioden til 104 i forsøksperioden, og en økning til 123 i etterperioden.

11

Schmitz, A. Der Weg zur Strassenbahn (1991)

Her drøftes bl.a. utforming av holdeplasser i forhold til ulykkesrisiko. Rapporten beskriver en kartlegging bl.a. av ulykker hvor fotgjengere blir påkjørt av bil mens de er på veg til holdeplassen. Ulykkene klassifiseres etter retning. Størst andel ulykker gjelder fotgjengere som løper skrått bakfra fra fortauet mot refugen i trikkens fartsretning (50%); dernest de som kommer skrått forfra, fra fortauet på motsatt side (31%). I begge tilfeller skjer påkjørselen bakfra, dvs. at fotgjengeren sannsynligvis ikke ser i den retningen bilen kommer fra. 14% av alle ulykker i Zürich hvor fotgjengere ble påkjørt av bil, skjedde med fotgjengere som løp mot trikkerefuge. (Det refereres her til samme datamateriale som Kobi (1990).)

12

Rotter, T. A system of warning for the danger of traffic accident. (1991)

Dette er en undersøkelse av utprøving av en del nye trafikkskilt i Krakow, Polen. Et av disse varslet fare for kollisjon med trikk (ligner på «ulykkespunkt»-skiltene som benyttes i Norge). Dette skiltet ble plassert ved et kryss som tidligere hadde 19 ulykker pr. år. I løpet av første to-årsperiode etter at skiltet ble satt opp, skjedde det totalt tre ulykker, og i neste to-årsperioden ni ulykker. Rapporten mangler nærmere detaljer om ulykkestyper, slik at det er vanskelig å vurdere hvor mye av denne reduksjonen som kan tilskrives skiltingen. Det er bl.a. grunn til å tro at nedgangen i en viss grad kan tilskrives en regresjonseffekt, fordi antall uhell i perioden før skiltet ble satt opp, sannsynligvis var høyere enn normalt for dette krysset.

13

Trafikkkontoret, Göteborgs stad. Säkrare för gåande i City (1992)

Dette er en rapport som ble initiert i forbindelse med forslag til trafiksikkerhetsprogram for Göteborg, som var ute på høring da rapporten ble laget. Rapporten går gjennom tiltak for å øke sikkerheten for gående innenfor et nærmere avgrenset område i sentrum. Rapporten viser bl.a. kartoversikt over fotgjengerulykker både med sporvogn og andre transportmidler. Som hovedtiltak for å bedre gåendes sikkerhet foreslås anbefalt hastighet til 30 km/t (15 km/t forbi holdeplasser), samt målepunkter med tilbakemelding om registrert fart. Dette er et tiltak som berører kjørende trafikk generelt, og dermed også sporvogn.

14

Walmsley: Light rail accidents in Europe and North America (1992).

Dette er en omfattende rapport fra Transport Research Laboratory i England basert på innsamling av informasjon om uhell med sporvogn og buss i en rekke byer. Fokus er på såkalt "light rail" (som vi her vil kalle *lettbane*), som er definert som moderne sporvognsystemer etablert i løpet av 1980-tallet (til forskjell fra "tram", som er tradisjonell "gammeldags" trikk). Formålet var å samle bakgrunnsmateriale for å vurdere innføring av slike systemer i Storbritannia. Skillet mellom "light rail" og "tram" virker noe flytende; forskjellene synes dels å være at "light rail" innebærer lettere vognmateriell og dels at linjetraséene er bedre tilpasset til annen trafikk og omgivelser forøvrig.

Risikoen for lettbane er sammenlignet med buss og dels med tradisjonell trikk. Tabellen nedenfor viser hvilke byer med lettbane som utgjør hovedgrunnlaget for analysene.

USA:	Buffalo, NY Portland, OR Sacramento, CA San Diego, CA
Canada:	Calgary
Frankrike:	Grenoble Nantes
Nederland:	Utrecht
Sveits:	Zürich

I tillegg er det samlet inn data om generell ulykkesutvikling fra en gruppe "kontrollbyer" i hvert land. Dessuten foreligger det mer begrensede data fra en del andre byer, som er inkludert i enkelte analyser.

Noen av resultatene fra denne undersøkelsen er oppsummert i det følgende:

- For USA viser en sammenligning mellom fem lettbanesystemer og 15 byer med buss at risikoen for uhell (inkludert materiellskade) pr. million kjøretøykilometer er noe lavere for lettbane enn for buss (39 vs. 45) og klart lavere enn for vanlig trikk (94). En sammenligning som inkluderer både amerikanske og europeiske byer og hvor lettbane er sammenlignet med buss i hver enkelt by, viser for alle byene samlet en risiko som er 50% høyere for lettbane enn for buss. Konklusjonen er at lettbane pr. kjøretøykilometer har samme eller litt høyere antall uhell enn buss; pr. passasjerkilometer har lettbane klart færre uhell enn buss.
- Det er svært store variasjoner mellom byene når det gjelder forholdet mellom risiko for lettbane og buss. For 13 undersøkte byer varierer forholdstallet lettbane/buss fra 0,2 til 2,4 når det gjelder uhell pr. million kjøretøykilometer.
- Det er en klar sammenheng mellom ulykkesrisiko og trasétype, dvs. grad av separasjon fra annen trafikk. Forskjellen mellom ulike byer når det gjelder ulykkesrisiko for lettbane forklares i stor grad ved at andelen av linjenettet som går på separat trasé, varierer betydelig mellom byene. Sammenlignet med risikonivået i gate med blandet trafikk og i kollektivgate er risikoen på egen trasé 5-20% og på fysisk separat spor i gate 10-30%.
- Andelen dødsulykker og ulykker med alvorlig personskaade er større for lettbane og trikk enn for buss. Frekvensen av dødsulykker var 0,3 pr. million kjøretøykilometer både for lettbane og trikk, mot 0,04 for buss.
- Fordelingen av ulykker mellom henholdsvis passasjerer, fotgjengere og andre trafikanter er om lag lik for lettbane og buss. Andelen fotgjengere er 7% for begge transportmidler; andelen passasjerer er 66% for lettbane og 60 % for buss.

buss, mens andelen 'andre' er 27% for lettbane og 33% for buss. Men som nevnt er alvorlighetsgraden høyere for lettbaneulykker.

- Data fra flere av byene tyder på at det samlede ulykkestallet for kollektivtransport går ned ved overgang fra buss til lettbane.
- Risikoen er spesielt høy den første perioden (1-2 år) etter at et nytt lettbanesystem er satt i drift. Ulykkestallet i denne perioden er anslått til å være ca. 60% høyere enn forventet. Dette forklares ved at både passasjerer, fotgjengere, førere og andre trafikanter er uvant med det nye systemet, og at det skjer en læring i løpet av den første perioden.

15

Pålsson & Davidsson: Spårvagnstrafik i Göteborg. En analys av risker och säkerhetshøjande åtgärder (1993)

Her inndeles sporvognstrafikkens «risikomiljø» i vognpark, linjenett, trafikk og trafikkmiljø. Hver ulykkestype inndeles i frekvensklasser (lav, middels, høy, svært høy) og konsekvensklasser (ingen, liten, middels, stor), og ulykkessituasjonene plasseres i en matrise basert på disse to dimensjonene.

Ulykkesårsakene analyseres så vha feiltre, og konsekvenser (mulige slutthendelser) vha av hendelsestre.

Risikoreduserende tiltak forutsettes å påvirke ulykkesituasjonene på tre ulike nivåer:

- risikomiljø: forebyggende tiltak/system
- hendelsesforløp: korrigerende tiltak/system
- konsekvens: konsekvensreduserende tiltak/system

Sikkerhetstiltakene foreslås å omfatte følgende ulykkesituasjoner i prioritert rekkefølge:

- kollisjon trikk mot ubeskyttet trafikant
- kollisjon trikk mot trikk på separat trasé
- kollisjon trikk mot kjøretøy i gate
- brann i vogn
- avsporing i gate

I tillegg legges vekt på tiltak for å forebygge «verst tenkbare ulykker», som f.eks. brann i vogn i tunnel eller avsporing i stor fart.

Rapporten inneholder en gjennomgang av hele linjenettet i Göteborg med beskrivelse av potensielle farlige situasjoner som kan oppstå på de ulike punkter i linjenettet.

16

Bauer, R. Unfälle zwischen Fussgängernund Strassenbahnen... (1995)

Innledningsvis påpekes mangel på undersøkelser av ulykkesrisiko for trikk, til forskjell fra biltrafikk, og manglende evaluering av sikkerhetstiltak. Et hovedproblem er at det mangler en sentral database, fordi ulykkestall for hver enkelt by er for små.

Det ble gjennomført en analyse av 103 trikkeuhell i fotgjengeroverganger i Stuttgart, hvor syklistene eller fotgjengere var innblandet. Hovedformålet var å vurdere trafikk- og signal-tekniske løsninger, men også en rekke andre mulige tiltak ble vurdert.

Fotgjengerovergangene ble klassifisert i fem hovedtyper, som ble vurdert i forhold til risikomomenter.

I 41 av de 103 uhellene ble fotgjenger/syklist skadd, derav 19 lett skadd, 18 alvorlig og 4 drept.

Det var en tendens over tid til relativt flere skadde passasjerer i forhold til fotgjengere/syklister. Dette forklares ved at nyere trikker er utstyrt med automatisk bremsesystem, som gir optimal koordinering av trikkens ulike bremseanordninger og dermed kraftigere bremsing.

Eldre personer er overrepresentert både blant skadde passasjerer og fotgjengere, sett i forhold til andel av befolkningen. Også skolebarn er overrepresentert blant påkjørte personer.

Det antydes at folk som er kjent på stedet, er overrepresentert blant dem som blir påkjørt.

Unge trikkeførere (<30 år) er sterkt overrepresentert i disse uhellene.

Overganger uten signalregulering og overganger med gulblink for kryssing av trikkesporet har relativt flere ulykker enn overganger med felles signal for trikk og biltrafikk, sett i forhold til antall overganger av de ulike typer. Det påpekes at en sikkerhetsmessig ulempe ved at trikkespor i økende grad legges i separat trasé, er separat signalregulering for trikk og bil, og dermed større risiko for kryssende fotgjengere (større risiko for å krysse en del av strekningen på rødt, når de har grønt lys på andre deler, sammenlignet med når hele strekningen har rødt lys).

Til slutt presenteres en oversikt over typiske atferdsmåter blant fotgjengere som blir påkjørt av trikk. De hyppigste er at fotgjengeren enten

- krysser kjørebane og trikkespor i ett strekk, uten å stanse før sporet,
- går ut i sporet forbi en gruppe som står og venter,
- går ut i sporet bak en trikk, og blir påkjørt av trikk i motsatt retning, eller
- løper for å nå en annen trikk

17

Johansson, R. Säkrare spårväg i Göteborg (1995)

Dette er en delrapport under Göteborgs trafikksikkerhetsprogram «Säkrare trafik i Göteborg», som ble vedtatt i 1992. Rapporten beskriver spesielle trafikksikkerhetsproblemer for sporvogn, og skisserer muligheter for forbedringer. Det presenteres omfattende statistikk over trafikkulykker hvor sporvogn er innblandet. Bl.a. framgår det at antall døde og alvorlig skadde i sporvognsulykker i perioden 1983-92 var 4,97 pr. million kjøretøykilometer (sammenlignet med 0,86 for buss og 0,13 for personbil). Dette tallet skjuler imidlertid store forskjeller mellom Göteborg sentrum, hvor sporvegen stort sett går i gatene, og ytre sporvegsområde, med fysisk separert trasé og bedre utformede holdeplasser. Antallet døde og alvorlige skadde pr. million kjøretøykilometer er henholdsvis 1,5 og 10,1 for ytre og indre område.

I rapporten skisseres krav til sikkerhet for holdeplasser, med bl.a. følgende kriterier for en «idealholdeplass»:

- Forskyving av holdeplassene for motgående retninger, slik at fotgjengerovergangen ligger *foran* den stillestående trikken.
- Avstand mellom stillestående sporvogn og overgang skal være minst 5-10 meter
- Sporområdet i og rundt holdeplassen gjøres ubekvemt å gå på.
- Sikkerhetsavstand mellom trikken og reisende som står på holdeplassen.
- Refuge i fotgjengerovergangen, for å angi skillet mellom kjøreretningene.
- Stengsel langs trikkens venstre side hindrer gående som vil krysse sporene utenom overgangen.
- Perrongen må være så bred at de ventende ikke trenges ut mot kanten; leskur plasseres utenfor denne bredden.
- Perrongen skal være fri for sikthindringer, og skal være godt belyst.
- Perrongkanten utformes «sklisikker», men ubehagelig å gå på, slik at passasjerene velger å gå lenger fra kanten. Kanten markeres med maling eller avvikende overflatestruktur.
- Forhøyet perrongkant for å redusere høyden til stigtrinnet ved av- og påstigning.
- Dersom perrongen ligger mellom trikkespor og kjørebane, settes det opp vegg i bakkant av perrongen, minst 1,1 m høy, og skjermet for sprut fra trafikken.

Det ble foretatt en klassifisering av eksisterende holdeplassers sikkerhetsstandard ut fra nevnte kriterier, og en sammenheng mellom holdeplass-standard og antall ulykker pr. holdeplass ble påvist. Konkrete forslag til forbedringer på de ulike deler av sporvognsnettet foreslås.

Mellom holdeplasser anbefales på en del strekninger å avgrense sporområdet med gjerde.

Tiltak for å redusere ulykkesrisiko på vegen til holdeplassen drøftes også, og dessuten tiltak rettet mot utforming av sporvogn, og mulige endringer i regelverk. Bl.a. foreslås en fartsgrense på 30 km/t i sentrale områder der trikketraséen ikke er skjermet med rekkverk.

Da rapporten med forslag til tiltak er av ny dato, foreligger det ingen evaluering av gjennomførte tiltak. Dersom de foreslåtte tiltak gjennomføres, vil det være av stor interesse å se hvilke effekter det har på uhellsstatistikken.

18

COWIconsult. Lokale konsekvenser af letbaner (1995)

Dette er en litteraturstudie som COWIconsult har gjennomført på oppdrag fra Transportrådet i København. Rapporten inneholder bl.a. en gjennomgang av uhellsstatistikk fra forskjellige byer som har lettbane eller sporvogn. Det presenteres statistikk fra flere byer hvor en har sammenlignet risiko for lettbane og buss, med til dels store variasjoner i risikotall. Men henvisning til Walmsley (1992, se punkt 14 ovenfor) presenteres det en sammenstilling av tall fra 6 nordamerikanske byer med moderne «light rail» anlagt i løpet av de siste 10-15 år, som viser at «light rail» har omtrent samme risiko pr. million kjøretøykilometer som buss, og betydelig lavere pr. million personkilometer. Imidlertid viser tall både fra Wien, Göteborg og Oslo klart høyere risiko pr. kjøretøykilometer for trikk enn for buss. Rapporten peker videre på sportype, dvs. graden av separering fra annen trafikk, som en viktig forklaring på forskjeller i risiko. Uhellsrisikoen for baner i separat trasé er i følge denne rapporten 5-20% av risikoen ved blandet trafikk. For baner med reservert areal langs midten av veien, er risikoen 10-30 % av risikoen ved blandet trafikk. Det vises bl.a. til rapporten fra Göteborg, som vi også har omtalt (se punkt 17), hvor det framgår at risikoen i indre område er nesten 7 ganger så høy som i ytre område.

Rapportens del om trafikksikkerhet sammenfattes i følgende punkter:

- Når uhellstall ses i forhold til passasjerkilometer, har sporvogn typisk en lavere uhellsfrekvens enn buss, idet sporvogn har et høyere passasjertall.
- Uhell med sporvogn er ofte alvorligere enn uhell med buss.
- Det er betydelig variasjon i uhellsfrekvenser mellom forskjellige lettbanesystemer. Dette kan henge sammen med uensartet statistikkgrunnlag.
- Personskadeuhell i forbindelse med sporvogn skjer særlig i forbindelse med holdeplasser, og den skadde personen er som regel en fotgjenger, som blir påkjørt enten av trikken eller av en bil.
- På strekningene mellom stoppestedene er graden av separering avgjørende for sikkerheten.

- Et særlig problem for sykkeltrafikken er risikoen for å bli «fanget» i sporene; i Göteborg er 10% av ulykkene med sykkel av denne typen.

19

Lindberg & Fredén: Riskhantering inom svensk spårvagnstrafik (1995).

På bakgrunn av en analyse av uhellsrisiko for sporvogn i Göteborg, Norrköping og Stockholm har VTI (Väg- og transportforskningsinstitutet, Linköping) foretatt en vurdering av hvordan sporvognsselskapenes sikkerhetsarbeid bør organiseres og gjennomføres. Opplegg for hendelsesdokumentasjon (herunder utforming av rapportskjemaer), relevante mål på risiko, forholdet mellom «hverdagsulykker» og sjeldne store ulykker, er blant de temaer som drøftes. For å kunne sammenligne risiko ved ulike typer uhell anbefales å benytte en *skadeindeks* som tar hensyn til skadens alvorlighetsgrad. Bakgrunns materialet for rapporten omfatter bl.a. uhellsrapporter fra ca. 600 uhell, samt videoregistrering av alle trikkelinjer som berøres av prosjektet. Drøftingen av ulike uhellstyper er først og fremst fokusert på problemer omkring uhellsregistrering og analyse av årsaker. Det presenteres flere interessante hypoteser om ulykkesårsaker. En del forslag til tiltak nevnes også; deriblant:

- forsterke trikkens synlighet, bl. a. ved at det benyttes andre farger enn for busser
- større avstand mellom trikkens frontlys antas å gjøre det lettere å vurdere avstand til trikken, samt trikkens fart, i mørke
- gatemarkering som viser trikkens plassbehov
- lydsignal som høres tydelig og er lett å retningsbestemme

20

Hedelin, A., Björnstig, U. & Brismar, B. Spårvagn i stadsmiljö - stor skaderisk för oskyddade trafikanter (1995).

Skademønsteret ved sporvognsuhell der myke trafikanter rammes ble undersøkt i Göteborg gjennom femårsperioden 1988-1992. Materiale fra sykehusenes skaderegister, fra «trafiknämnden», fra Göteborgs spårvägar og fra politirapporter ble gjennomgått for å identifisere sporvognsuhell der fotgjengere eller syklister var blitt skadet. Det totale antallet døde og skadde var 273, derav 26 døde. Av disse utgjorde Vasaplass-ulykken i 1992 10 døde og 30 skadde ubeskyttede trafikanter. (Ved denne ulykken var det i tillegg 3 bilister som omkom og 3 som ble skadet.) Disse er unntatt fra de analysene som er foretatt i denne rapporten, fordi en ønsket å undersøke mer typiske hendelser. Datamateriale omfatter dermed 217 ikke-dødelige og 16 dødelige skadetilfeller.

Det konkluderes bl a med at dødsfallsrisikoen er størst blant barn og svært gamle. På sommerstid er det som oftest middelaldrende, ofte alkoholpåvirkede, menn

som skades, mens unge og eldre kvinner skades oftest om vinteren. Ca. 60% av de omkomne var påvirket av alkohol.

I femårsperioden utgjorde myke trafikanter som ble påkjørt av sporvogn en tredel av omkomne trafikanter i Gøteborg, og 43% av omkomne fotgjengere.

Tre firedeler av de skadde var blitt påkjørt eller «tillstøtt» av sporvogn i bevegelse, mens 14% selv hadde falt mot eller blitt dyttet mot sporvogna.

Rapporten inneholder videre en beskrivelse av hvordan skadene fordeler seg mht. alvorlighetsgrad og lokalisering.

Katastrofeulykken i 1992 beskrives i et eget avsnitt.

I diskusjonen påpekes ulike tiltak som kan være aktuelle for å forebygge skader på myke trafikanter, slik som bedre utforming av sporvognene, rekkverk ved holdeplasser, bedre belysning og varselsystemer der sporvognstrafikk blandes med annen trafikk.

VEDLEGG 2

Sporvognsuhell etter vogntype, uhellsgruppe og år

Alle uhell:

Vogntype:	89	90	91	92	93	94	95	96	Sum:
SL79 I	266	206	239	207	219	217	217	216	1787
SL79 II	13	123	171	162	119	141	156	129	1014
SM53	198	120	69	62	46	61	88	62	706
SM83	18	13	27	25	18	25	39	39	204
SM91				24	126	130	180	124	584
Annet	7	6	5	3	2	6	5	1	35
Mangler	117	73	60	73	88	86	57	66	620

Uhellsgruppe 1: Kollisjon trikk/bil

År	89	90	91	92	93	94	95	96	Sum:
SL79 I	175	125	158	149	143	137	141	109	1137
SL79 II	5	84	108	107	73	86	100	50	613
SM53	147	85	53	43	31	43	64	37	503
SM83	15	10	18	15	11	17	26	18	130
SM91				18	77	66	102	49	312
Annet	5	1	5	2	2	6	4	1	26
Mangler	73	46	27	32	45	35	21	21	300

Uhellsgruppe 2: Middelberegningsfeil

År	89	90	91	92	93	94	95	96	Sum:
SL79 I	61	47	49	32	47	54	37	50	377
SL79 II	6	24	38	33	29	35	35	29	229
SM53	39	22	12	12	10	10	13	11	129
SM83	1	2	5	7	6	8	11	14	54
SM91				4	34	54	63	40	195
Annet	1	4		1					6
Mangler	26	11	11	18	23	34	18	13	154

Uhellsgruppe 3: Kollisjon med myk trafikant

År	89	90	91	92	93	94	95	96	Sum:
SL79 I	10	11	12	6	11	13	16	4	83
SL79 II		1	8	7	6	6	4	8	40
SM53	5	5	1	1	1	4	4	2	23
SM83	1		1		1		1	2	6
SM91				2	13	5	8	8	36
Annet	1						1		2
Mangler	4	1	4	0	2	3	2	1	17

Uhellsgruppe 4: Fall ombord

År	89	90	91	92	93	94	95	96	Sum:
SL79 I	9	12	11	12	7	3	13	9	76
SL79 II	1	5	9	6	8	10	12	6	57
SM53	2	2	2	2		2	3		13
SM83			1	3					4
SM91						4	5	4	13
Mangler	5	4	7	7	7	7	8	12	57

Uhellsgruppe 5: Av-/påstigning

År	89	90	91	92	93	94	95	96	Sum:
Arb									0
SL79 I	11	11	9	8	11	10	10	9	79
SL79 II	1	9	8	9	3	4	5	12	51
SM53	5	6	1	4	4	2	4	2	28
SM83	1	1	2				1	1	6
SM91					2	1	2	8	13
Annet		1							1
Mangler	9	11	11	16	11	7	8	13	86

VEDLEGG 3

Sporvognsnettet klassifisert etter trasétype

VEDL3.XLS

Nr	Strekning	Fra	Til	Holdeplasser	Trasétype
	JAR - LAPSETORGET				
1	Lilleakerbanen	Jar	Thune	Jar, Øraker, Lilleaker, Sollerud, Furulund, Bestum, Ullern, Abbediengen, Hoff, Skøyen, Thune	forstadsbane
2	Drammensveien	Thune	H.Svartes gate	H.Svartes gt	fysisk reservert
3	Drammensveien	H.Svartes gate	Olav Kyrres plass		blandet/oppmerket
4	Drammensveien	Olav Kyrres plass	Bygdøy alle	O.Kyrres pl, Nobels gt, Skarpsno, Fr.Stangs gt, Skillebekk, Lapsetorget	blandet
	SØNDRE STRENG				
5	Drammensveien	Bygdøy alle	Drammensvn 23		fysisk reservert
6	Drammensveien	Drammensvn 23	Parkveien	Handelsbygningen	oppmerket
7	Drammensveien	Parkveien	Kronprinsens gt.	Slottsparken	oppmerket
8	Drammensveien	Kronprinsens gt.	Ruseløkkveien		fys res./ oppmerket.
9	Stortingsgata	Ruseløkkveien	Klingenberggt	Nationaltheateret	kollektivgate
10	Stortingsgata	Klingenberggt	Universitetsgt		blandet/ kollektivgt
11	Stortingsgata	Universitetsgt	Tordenskjolds gt		blandet
12	Stortingsgata	Tordenskjolds gt	Rosenkrantz gt		kollektivgt/ blandet
13	Stortingsgata	Rosenkrantz gt	Wessels plass	Wessels plass	kollektivgt
14	Nedre Vollgate	Wessels pl	Tollbugt		blandet
15	Tollbugata	Tollbugt/N.Vollgt	Strandgt	Posthuset	oppmerket
16	Strandgata	Strandgt/Tollbugt	Prinsens gt		blandet
17	Strandgata	Prinsens gt/Strandgt	Jernbanetorget	Strandgata	fysisk reservert
18	Fred Olsens gt	Jernbanetorget	Prinsens gt	Jernbanetorget	kollektivgt
19	Prinsens gt	Fred Olsens gt	Wessels plass	Kongens gt	oppmerket
20	Fred Olsens gt	Jernbanetorget	Oslo City	Jernbanetorget T	kollektivgt/ fys res.
	FROGNER				
21	Kirkeveien	Majorstua	Middelthuns gate	Majorstua	blandet
22	Kirkeveien	Middelthuns gate	Frogner plass	Frogner stadion, Vigelandsparken	fysisk reservert
23	Frognerveien	Frogner plass	Lapsetorget	Frogner pl, Elisenberg, Lille Frogner allé, Niels Juels gt, Lapsetorget	blandet
	BRISKEBY				

VEDL3.XLS

Nr	Strekning	Fra	Til	Holdeplasser	Trasétype
24	Briskeby	Bogstadveien	Drammensveien	Rosenborg, Uranienborgv., Briskeby, Riddervolds pl., Meltzers gt, Handelsbyggn.	blandet
MAJORSTUA - WELHAVENS GT					
25	Valkyriegt - Bogstadveien	Majorstua	Holtegata	Valkyrieplass, Schultz gt, Vibes gt, Rosenborg	blandet
26	Bogstadveien	Kirkeveien	Sorgenfrigata		blandet
27	Hegdehaugsveien	Holtegata	Welhavens gt hpl	Rosenborg, Homansbyen, Welhavens gt	blandet
ULLEVÅLTRIKKEN					
28	Sognsveien	John Colletts plass	Adamstua	John Colletts pl, Ullevålsalléen, Ullevål sykehus, Adamstuen	fysisk reservert
29	Theresesgt-Pilestr.	Adamstua	Parkveien	Stensgt, Sporveisgt, Bislett, Dalsbergstien	blandet
30	Parkveien	Welhavens gate	Pilestredet	Welhavens gt	blandet
NORDRE STRENG					
31	Welhavens gt	Parkveien	Holbergs plass	Holbergs pl	blandet
32	Holbergs gt	Holbergs plass	Pilestredet	Holbergs pl	oppmerket
33	Pilestredet	Pilestredet/Holb.gt	Stensberggt		fysisk reservert
34	Pilestredet	Stensberggt	Parkveien		blandet
35	Tullingsgt-Kr. Aug.gt	Holbergs plass	Universitetsgata	Tullinløkka	kollektivgt
36	Kr.Augustsgt	Universitetsgt	Hambros plass		blandet/kollektivgt
37	Pilestredet	Hambros plass	Aschehougs plass	Tinghuset, Aschehougs pl	blandet/oppmerket
38	Grensen	Aschehougs plass	Akersgata		blandet
39	Grensen	Akersgata	Møllergt		kollektivgt/blandet
40	Grensen	Møllergt	Kirkeristen/Kirkegt	Stortorvet	oppmerket
41	Kirkeristen	Kirkeristen/Kirkegt	Skippergt	Kirkeristen	blandet
42	B.Gunnerus' gt	Skippergt	Oslo City		fys res/blandet
43	Nygata	Oslo City	Storgt	Nygata	kollektivgt
STORGATA					
44	Storgata	Kirkeristen	Nygata	Kirkeristen	fys res/kollektivgt

VEDL3.XLS

<i>Nr</i>	<i>Strekning</i>	<i>Fra</i>	<i>Til</i>	<i>Holdeplasser</i>	<i>Trasétype</i>
45	Storgata	Nygata	Brugata	Brugata	kollektivgt
46	Storgata	Brugt	Osterhaus gt		kollektivgt/blandet
47	Storgata	Osterhaus gt	Hausmanns gt		kollektivgt
48	Storgata	Hausmanns gate	Nybrua	Hausmannsgt	blandet/kollektivgt
	STORO-NYBRUA				
49	Grefsenveien	Storo	Birch Reichenwaldsgt.	Storo	blandet/ fysisk res
50	Grefsenveien	Birch Reichenwalds gt	H.N.Hauges gt	Grefsenveien	blandet/ fysisk res
51	Sandakerveien	H.N.Hauges gt	Åsengt	Sandaker senter	fysisk reservert
52	Vogts gate	Åsengata	Torshov	Torshov	blandet
53	Vogts gate, Toftes gt	Torshov	Seilduksgata	Rosenlundgt, Biermanns gt, Birkelunden	blandet
54	Thv.Meyers gt	Seilduksgata	Korsgata	Olaf Ryes pl, Schous pl	kollektivgt
55	Thv.Meyers gt	Korsgata	Nybrua	Nybrua	blandet
	KJELSÅSTRIKKEN				
56	Midtoddveien	Kjelsås	Kjelsåsalleen	Kjelsås, Kjelsåsalléen	blandet
57	Grefsenveien	Kjelsåsalleen	Grefsen stadion	Grefsen stadion	fysisk reservert
58	Grefsenveien	Grefsen stadion	Storo	Grefsenplataet, Glads vei, Sanatoriet, Disen	blandet
	SAGENE				
59	Bentsebrugt-Arendalsgata	Torshov	Grimstadgt	Bentsebrua	blandet
60	Arendalsgata	Grimstadgt	Stockfl.gt/Dannevigs gt		blandet
61	Dannevigsv-Grimstadgt	Stockfleths gt	Arendalsgt	Sagene	blandet
	TRONDHEIMSVEIEN				
62	Trondheimsveien	Nybrua	Hammerfestgt	Heimdalsgt, Lakkegt skole, Sofienberg, Sars gt,	blandet
63	Trondheimsveien	Hammerfestgt	Dælenenggata		kollektivgt
64	Trondheimsveien	Dælenenggata	Carl Berners plass	Carl Berner	oppmerket/ blandet

VEDL3.XLS

<i>Nr</i>	<i>Strekning</i>	<i>Fra</i>	<i>Til</i>	<i>Holdeplasser</i>	<i>Trasétype</i>
65	Trondheimsveien	Carl Berners plass	nederst Sophies Minde		blandet
66	Trondheimsveien	nederst Sophies Minde	Rosenhoffgt		oppmerket
67	Trondheimsveien	Rosenhoffgt	Trondheimsv 184	Rosenhoff	fysisk reservert
68	Trondheimsveien	Trondheimsv 184	Sinsen	Sinsenterrassen	fysisk res/ oppmerket
	VIKATRIKKEN				
69	Akersgata	Prinsens gt	Tollbugata		blandet
70	Akersgata	Tollbugata	Rådhusgata/Akersgt	Christiania Torv	blandet/kollektivgt
71	Rådhusgata	Rådhusgata/Akersgata	Rådhusplassen hpl	Rådhusplassen	fysisk reservert
72	Rådhusplassen	Rådhusplassen hpl	Cort Adellers gt(Aker br)	Aker brygge	gå-område
73	Cort Adellers gt	Aker brygge	Munkedamsv		blandet
74	Cort Adellers gt	Munkedamsv	Huitfeldts gt	Vikatorget	fysisk reservert
75	Cort Adellers gt	Huitfeldts gt	Parkveien		blandet
76	Cort Adellers gt	Parkveien	Drammensveien		blandet/ fysisk res.
77	SINSEN-STORO	Sinsen	Storo	Sinsenkrysset, Grefsen, Storo	forstadsbane
	OSLO CITY - LJABRU				
78	Schweigaards gt	Oslo City	veksling v. Hollendergt.	Grønland bussterminal	fysisk reservert
79	Schweigaards gt - Oslo gt	veksling v. Hollendergt	Arups gt	Munkegt	blandet
80	Oslo gt	Arups gt	Bispegt	St.Halvards pl	blandet
81	Oslo gt	Bispegt	Ekebergv		blandet
82	Oslo gt	Ekebergv	Konows gate	Oslo Hospital	blandet/ kollektivgt
83	Ekebergbanen	Konows gate	Ljabru	Sjømannsskolen, Jomfrubråten, Sportsplassen, Holtet, Sørli, Kastelet, Bråten, Sæter, Ljabru	forstadsbane
					Sum:

VEDL3.XLS

Nr	Strekning	Fra	Til	Lengde	Kode	Envegskjørt
	JAR - LAPSETORGET					
1	Lilleakerbanen	Jar	Thune	4650	00	
2	Drammensveien	Thune	H.Svartes gate	430	11	
3	Drammensveien	H.Svartes gate	Olav Kyrres plass	230	43	
4	Drammensveien	Olav Kyrres plass	Bygdøy alle	1650	40	
	SØNDRE STRENG					
5	Drammensveien	Bygdøy alle	Drammensvn 23	150	11	
6	Drammensveien	Drammensvn 23	Parkveien	100	30	
7	Drammensveien	Parkveien	Kronprinsens gt.	360	30	
8	Drammensveien	Kronprinsens gt.	Ruseløkkveien	150	31	
9	Stortingsgata	Ruseløkkveien	Klingenberggt	170	20	
10	Stortingsgata	Klingenberggt	Universitetsgt	50	42	
11	Stortingsgata	Universitetsgt	Tordenskjolds gt	80	40	
12	Stortingsgata	Tordenskjolds gt	Rosenkrantz gt	80	42	
13	Stortingsgata	Rosenkrantz gt	Wessels plass	140	20	
14	Nedre Vollgate	Wessels pl	Tollbugt	80	40	x
15	Tollbugata	Tollbugt/N.Vollgt	Strandgt	670	30	x
16	Strandgata	Strandgt/Tollbugt	Prinsens gt	80	40	x
17	Strandgata	Prinsens gt/Strandgt	Jernbanetorget	150	11	x
18	Fred Olsens gt	Jernbanetorget	Prinsens gt	130	20	x
19	Prinsens gt	Fred Olsens gt	Wessels plass	550	30	x
20	Fred Olsens gt	Jernbanetorget	Oslo City	100	31	
	FROGNER					
21	Kirkeveien	Majorstua	Middelthuns gate	350	40	
22	Kirkeveien	Middelthuns gate	Frogner plass	630	10	
23	Frognerveien	Frogner plass	Lapsetorget	1190	40	
	BRISKEBY					

VEDL3.XLS

Nr	Strekning	Fra	Til	Lengde	Kode	Envegskjørt
24	Briskeby	Bogstadveien	Drammensveien	1380	40	
MAJORSTUA - WELHAVENS GT						
25	Valkyriegt - Bogstadveien	Majorstua	Holtegata	700	40	
26	Bogstadveien	Kirkeveien	Sorgenfrigata	200	40	x
27	Hegdehaugsveien	Holtegata	Welhavens gt hpl	580	40	
ULLEVÅLTRIKKEN						
28	Sognsveien	John Colletts plass	Adamstua	1030	10	
29	Theresesgt-Pilestr.	Adamstua	Parkveien	1140	40	
30	Parkveien	Welhavens gate	Pilestredet	160	40	x
NORDRE STRENG						
31	Welhavens gt	Parkveien	Holbergs plass	350	40	x
32	Holbergs gt	Holbergs plass	Pilestredet	90	30	x
33	Pilestredet	Pilestredet/Holb.gt	Stensberggt	130	41	x
34	Pilestredet	Stensberggt	Parkveien	220	40	
35	Tullingsgt-Kr. Aug.gt	Holbergs plass	Universitetsgata	430	20	
36	Kr.Augustsgt	Universitetsgt	Hambros plass	180	42	
37	Pilestredet	Hambros plass	Aschehougs plass	140	43	
38	Grensen	Aschehougs plass	Akersgata	70	40	
39	Grensen	Akersgata	Møllergt	160	42	
40	Grensen	Møllergt	Kirkeristen/Kirkegt	125	30	
41	Kirkeristen	Kirkeristen/Kirkegt	Skippergt	180	40	
42	B.Gunnerus' gt	Skippergt	Oslo City	85	41	
43	Nygata	Oslo City	Storgt	135	20	
STORGATA						
44	Storgata	Kirkeristen	Nygata	180	21	

VEDL3.XLS

Nr	Strekning	Fra	Til	Lengde	Kode	Envegskjørt
45	Storgata	Nygata	Brugata	190	20	
46	Storgata	Brugt	Osterhaus gt	160	42	
47	Storgata	Osterhaus gt	Hausmanns gt	115	20	
48	Storgata	Hausmanns gate	Nybrua	230	42	
	STORO-NYBRUA					
49	Grefsenveien	Storo	Birch Reichenwaldsgt.	350	41	
50	Grefsenveien	Birch Reichenwalds gt	H.N.Hauges gt	300	41	
51	Sandakerveien	H.N.Hauges gt	Åsengt	450	10	
52	Vogts gate	Åsengata	Torshov	400	40	
53	Vogts gate, Toftes gt	Torshov	Seilduksgata	1125	40	
54	Thv.Meyers gt	Seilduksgata	Korsgata	600	20	
55	Thv.Meyers gt	Korsgata	Nybrua	260	40	
	KJELSÅSTRIKKEN					
56	Midtoddveien	Kjelsås	Kjelsåsalleen	200	40	
57	Grefsenveien	Kjelsåsalleen	Grefsen stadion	350	10	
58	Grefsenveien	Grefsen stadion	Storo	2300	40	
	SAGENE					
59	Bentsebrugt-Arendalsgata	Torshov	Grimstadgt	740	40	
60	Arendalsgata	Grimstadgt	Stockfl.gt/Dannevigs gt	180	40	x
61	Dannevigsv-Grimstadgt	Stockfleths gt	Arendalsgt	190	40	x
	TRONDHEIMSVEIEN					
62	Trondheimsveien	Nybrua	Hammerfestgt	1160	40	
63	Trondheimsveien	Hammerfestgt	Dælenenggata	90	20	
64	Trondheimsveien	Dælenenggata	Carl Berners plass	100	42	

VEDL3.XLS

<i>Nr</i>	<i>Strekning</i>	<i>Fra</i>	<i>Til</i>	<i>Lengde</i>	<i>Kode</i>	<i>Envegskjørt</i>
65	Trondheimsveien	Carl Berners plass	nederst Sophies Minde	100	40	
66	Trondheimsveien	nederst Sophies Minde	Rosenhoffgt	200	30	
67	Trondheimsveien	Rosenhoffgt	Trondheimsv 184	420	11	
68	Trondheimsveien	Trondheimsv 184	Sinsen	830	31	
	VIKATRIKKEN					
69	Akersgata	Prinsens gt	Tollbugata	70	40	
70	Akersgata	Tollbugata	Rådhusgata/Akersgt	130	42	
71	Rådhusgata	Rådhusgata/Akersgata	Rådhusplassen hpl	200	10	
72	Rådhusplassen	Rådhusplassen hpl	Cort Adellers gt(Aker br)	380	50	
73	Cort Adellers gt	Aker brygge	Munkedamsv	200	40	
74	Cort Adellers gt	Munkedamsv	Huitfeldts gt	100	10	
75	Cort Adellers gt	Huitfeldts gt	Parkveien	180	40	
76	Cort Adellers gt	Parkveien	Drammensveien	120	41	
77	SINSEN-STORO	Sinsen	Storo	1000	0	
	OSLO CITY - LJABRU					
78	Schweigaards gt	Oslo City	veksling v. Hollendergt.	900	11	
79	Schweigaards gt - Oslo gt	veksling v. Hollendergt	Arups gt	300	40	
80	Oslo gt	Arups gt	Bispegt	180	42	
81	Oslo gt	Bispegt	Ekebergv	250	42	
82	Oslo gt	Ekebergv	Konows gate	110	42	
83	Ekebergbanen	Konows gate	Ljabru	6575	0	
				41570		