

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 Gøteborg.
- 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 trikketraséer, 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.

Rapporten kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon: 22 57 38 00 Telefax: 22 57 02 90

Uhellstyper

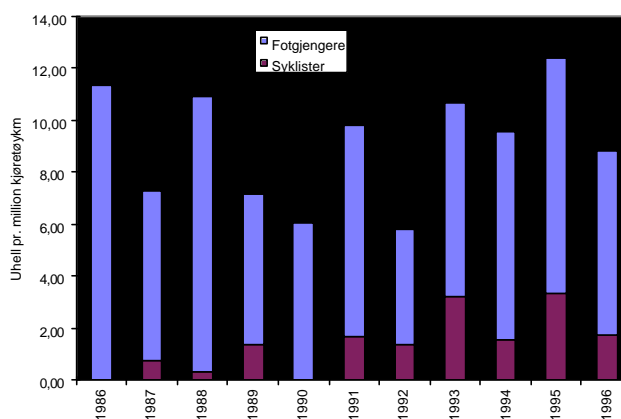
Med tanke på årsaksfaktorer så vel som forebyggende tiltak er det hensiktsmessig å skille mellom uhell som berører andre trafikanter på den ene siden, og uhell som berører reisende med trikken på den andre siden.

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 personskaide.

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 fortausholdplasser 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.

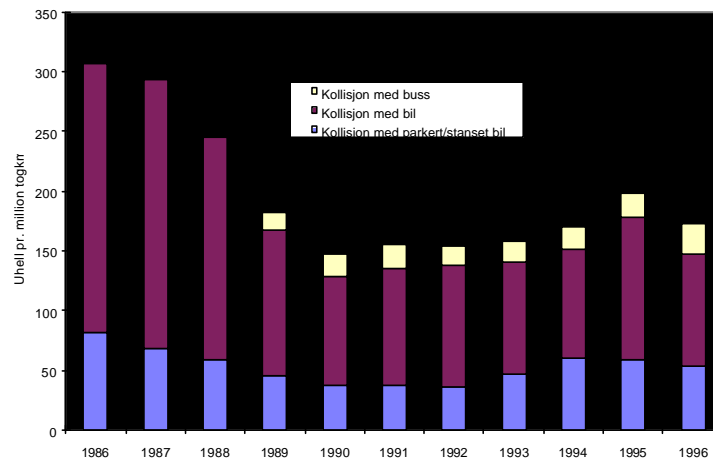
Erfaringer fra andre byer tyder på at *utformingen* av refugeholdplasser har stor betydning for sikkerheten. I forbindelse med et prosjekt for økt sikkerhet for sporveien i Göteborg er det utarbeidet kriterier for den såkalte "idealholdplassen". Et av kriteriene er at refugene for de to kjøreretningene 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

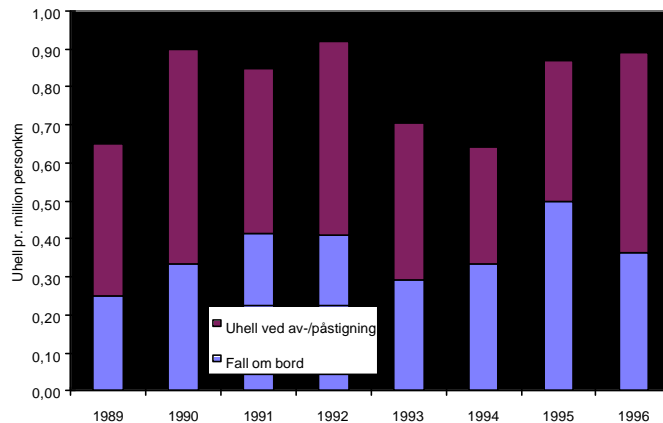
Uhell med reisende på trikken dreier seg hovedsakelig om fall om bord og uhell ved av- og påstigning. Til sammen skjer det hvert år ca. 60 slike uhell. I begge disse uhellskategorier er eldre oftere innblandet enn yngre, og kvinner oftere enn menn.

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 stempling 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 dørlukkesystemene

forbedres, slik at ikke dørene lukkes når passasjerer er på vei ut eller inn. Bedre informasjon til de reisende om at de kan bruke "barnevognsknappen" for å unngå at dørene lukker seg automatisk 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 uhellsrisikoen 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 uhellsrisiko 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.

Uhellsrisiko 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 syklister 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 sykkeltraffikk.

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 Vigelandts 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 Adelers gate fra Drammensveien til Aker Brygge (Vikatikken). 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 (trikkeførere, 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		
Trikkespør midt i gata i stedet for langs fortau	X	X		
Separate signalfaser for bil og trikk	X		X	
Svingeforbud over trikkespør	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

