


RAPPORT

JB 2009/07



RAPPORT OM SAMMENSTØT MELLOM TRIKK OG MINIBUSS I RUNDKJØRING PARKVEIEN - HENRIK IBSENSGATE FREDAG 29. AUGUST 2008

 English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke jernbanesikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.

INNHOLDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	5
1.1 Hendelsesforløp	5
1.2 Personskader	7
1.3 Skader på involvert materiell.....	8
1.4 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei.....	9
1.5 Andre skader	9
1.6 Undersøkelsen.....	9
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER.....	9
2.1 Personellinformasjon	9
2.2 Rullende materiell.....	10
2.3 Infrastruktur og kjørevei	11
2.4 Vær- og kjøreforhold	12
2.5 Trafikkledelse og signalsystem.....	13
2.6 Kommunikasjonskanaler	13
2.7 Organisasjon og ledelse	13
2.8 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger	16
2.9 Medisinske forhold	17
2.10 Brann.....	17
2.11 Overlevelsesaspekter	18
2.12 Andre undersøkelser	18
2.13 Andre opplysninger.....	21
2.14 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	22
3. ANALYSE.....	22
3.1 Tekniske og operative forhold	22
3.2 Bakenforliggende forhold	25
3.3 Andre undersøkelsesresultater	28
4. KONKLUSJON	29
5. SIKKERHETSTILRÅDINGER	30
REFERANSER.....	1
VEDLEGG A.....	1

RAPPORT OM

	Trikk	Minibuss
Tognummer:	1707	C 109
Løyve nummer:		
Involvert materiell:	SL95	Mercedes-Benz 413 CDI, 2003 modell
Registrering:	Nr. 165	BP 80908
Bruker:	Oslo sporvognsdrift AS	Asker og Bærum taxisentral
Besetning:	1	1
Passasjerer:	Ca. 60	11
Havaristed:	Rundkjøringen i krysset Parkveien x Henrik Ibsensgate x Løkkeveien	
Havaritidspunkt:	Fredag 29. august 2008 kl 2345	

MELDING OM HAVARIET

Ulykken ble varslet til Statens havarikommisjon for transport, jernbaneavdelingen kl. 0000 av Oslo Sporvognsdrift AS og til havarikommisjonens veiavdeling kl. 0010 av politiet. På grunn av ulykkens karakter ble det bestemt å foreta en felles utrykning og undersøkelse av ulykken. Vakthavende havariinspektører for jernbaneavdelingen og veiavdelingen reiste sammen til ulykkesstedet og ankom kl. 0120.

SAMMENDRAG

Fredag 29. august 2008 kl. 2345 kolliderte en trikk, type SL95 og en Mercedes Benz 413 CDI minibuss i en rundkjøring i krysset Parkveien x Henrik Ibsens gate x Løkkeveien i Oslo. Trikketraséen følger Henrik Ibsens gate og krysser tvers igjennom den anlagte rundkjøringen. Da trikken nærmet seg krysset, var dette tomt for trafikk. Vognfører besluttet derfor å kjøre inn i krysset. I det trikken kjørte inn i sirkulasjonsområdet kom en minibuss inn fra trikkens venstre side, og vognfører rakk kun å tilsette bremsene og bruke varselklokka før kjøretøyene kolliderte.

I kollisjonen traff trikken minibussen på høyre side og skjøv denne foran seg gjennom sentraløya i rundkjøringen. Minibussen ble trykket inn mot en steinsetting som er bygget opp i sentraløya i

rundkjøringen. Dette økte skadeomfanget på minibussen og passasjerene. 7 personer ble skadet i ulykken.

Undersøkelsen viste at venstre sidespeil og en sidestolpe på venstre side av førerplassen skapte blindsoner for vognføreren. Disse dekket fronten på minibussen som var i ferd med å kjøre inn i rundkjøringen. Det var også en konstant vinkel mellom kjøretøyene som gjorde at fronten på minibussen ble "liggende" i blindsonen over tid.

Havarikommisjonen fremmer 4 sikkerhetstilrådinger i forbindelse med undersøkelsen. Disse retter seg mot bevisstgjøring av blindsoneproblematikken for vognførerne, trikkens kjøremønster inn mot og gjennom kryss og rundkjøringer, egnetheten av å ha en trikketrasé gjennom rundkjøringer, alternativt hensiktsmessige varslingsystemer mot trafikanter, samt utforming av sentraløyer i rundkjøringer.

ENGLISH SUMMARY

On Friday, 29 August 2008 at 23.45 a tram, of type SL95, collided with a Mercedes Benz 413 CDI minibus in a roundabout at the junction of Parkveien, Henrik Ibsens gate and Løkkeveien in Oslo. The tram line runs along Henrik Ibsens gate and traverses the aforementioned roundabout. There was no traffic in the junction as the tram approached. The tram driver therefore decided to enter the junction. As the tram was driving into the circular traffic flow area, a minibus entered from the tram's left, and the tram driver barely managed to apply the brakes and ring the warning bell before the vehicles collided.

In the collision, the tram hit the right-hand side of the minibus and thrust it forward in front through the roundabouts central island. The minibus was forced up against a stone structure in the roundabout's central island. This compounded the damage to the minibus and injuries to the passengers. Seven people were injured in the accident.

The investigation revealed that the left-hand side mirror and a side stanchion on the left-side of the driver's cab constituted blind zones for the tram driver. These concealed the front of the minibus, which was in the process of entering the roundabout. Furthermore, the angle between the vehicles remained constant which resulted in the front of the minibus remaining in the blind zone for a length of time.

The Accident Investigation Board Norway proposes four safety recommendations as a result of the investigation. These include raising awareness among tram drivers of the problems presented by blind zones, the traffic pattern of trams entering and traversing junctions and roundabouts, the suitability of having a tram line traversing roundabouts, alternative expedient warning systems for other road users, and the design of central islands in roundabouts.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

Fredag 29. august 2008 kl. 2341 kolliderte en trikk og en minibuss i rundkjøringen for Henrik Ibsensgt x Parkveien x Løkkeveien.



Figur 1: Rundkjøringen sett fra Henrik Ibsensgt, mot sentrum.



Figur 2: Rundkjøringen sett fra Parkveien i retning Løkkeveien.

Trikken kom fra Solli plass og kjørte mot sentrum. Den var to minutter etter rutetid og hadde rundt 60 reisende. Ca. 150 m før rundkjøringen holdt trikken en jevn hastighet på 23 km/t. Vognføreren ga et lett pådrag inn mot rundkjøringen. Da han ikke observerte annen trafikk i nærheten av rundkjøringen ga han fullt pådrag, 20 - 25 m før innkjøring til rundkjøringen.

Minibussen kjørte på dette tidspunktet over det opphøyde gangfeltet i Parkveien, på vei inn mot rundkjøringen. Hastigheten var da ca. 17 km/t. Minibussføreren så at det var klart fra venstre, og kjørte inn i rundkjøringen. Han hadde oppmerksomheten rettet mot utkjøringen i Løkkeveien, og akselererte til ca. 30 km/t inne i sirkulasjonsarealet. En passasjer i minibussen gjorde han oppmerksom på den kryssende trikken, og minibussføreren fikk da øye på trikken på vei inn i rundkjøringen.



Figur 3: Bildeutsnitt som viser ulykkesstedet.

Vognføreren har beskrevet at han plutselig fikk øye på en minibuss som kom fra venstre. Han hadde ikke sett denne da han vurderte om krysset var tomt for trafikk og tok beslutningen om å kjøre gjennom krysset. Hastigheten var 34 km/t da han la inn full brems. Trikken passerte på dette tidspunktet vikelinja, på vei inn i rundkjøringen. Vognføreren tilsatte full brems og ga signal med fotklokka for å varsle føreren av minibussen, uten at han så noen reaksjon.

Sekundet senere traff trikken minibussen omtrent vinkelrett i siden i området fra høyre fordør og bakover forbi sidedøren. I følge trikkens ferdskriver var hastigheten 31 km/t på dette tidspunktet. Skriveren registrerte her også tilsetning av farebrems. Minibussen ble skjøvet mot en steinsetting i rundkjøringen, og fikk et nytt innpress da steinene en kort periode utgjorde et mothold. Farebremsen ble her deaktivert, og gikk over i full driftsbrems. Steinene og venstre side foran på bussen ga etter slik at minibussen roterte mot høyre og ble skjøvet i motsatt kjøreretning foran trikken på innsiden av steinsettingen, før begge kjøretøyene stanset på den andre siden av sentraløya.



Figur 4: Kjøretøyenes sluttposisjoner etter sammenstøtet. Foto: Gunnar Bøthun, VG Nett

Minibussen var på vei med 11 ungdommer fra Lommedalen i Bærum til et utested i Oslo. De feststemte passasjerene laget en del støy i bussen, og noen av dem både stod og gikk rundt i bussen under reisen. Føreren av minibussen har fortalt at han stadig måtte be dem sette seg og ta på sikkerhetsbelte. Underveis hadde de tre pauser, noe som førte til at drosjen var sent ute i forhold til et nytt oppdrag i Asker.

I sammenstøtet ble 7 av passasjerene i minibussen skadet, derav 3 alvorlig. 5 passasjerer måtte ha hjelp for å komme seg ut av bussen, enten fordi de var skadet, satt fastklemt eller begge deler. Disse satt på rad tre, fire, fem og seks, regnet forfra i bussen. Minibussføreren benyttet bilbelte, og satt delvis fastklemt. Han måtte ha hjelp av vitner som kom til for å få åpnet døren og komme ut av bilen.

Politi og redningsetatene kom raskt til ulykkesstedet. Politiet etablerte skadestedsledelse og sperret av området for presse og tilskuere slik at redningsarbeidet og nødvendige undersøkelser kunne gjennomføres uforstyrret. Fagleder Oslo Sporvognsdrift AS var raskt på stedet og bisto både vognfører, politi og havarikommisjonen.

Ullevål sykehus utarbeidet på oppdrag av havarikommisjonen en rapport om skadeomfanget og overlevelsesaspektet i forbindelse med ulykken. Denne blir omtalt under kapittel 2.11 Overlevelsesaspekter.

1.2 Personskader

I minibussen ble 7 passasjerer skadet, av dem 3 alvorlig. De tre alvorlig skadede ble neste morgen nedjustert til lettere skadet.

Føreren av minibussen var lettere skadet, men dette ble registrert først dagen etter.

Ingen reisende i trikken ble skadet. Vognføreren ble ikke fysisk skadet i sammenstøtet.

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig		3 (Minibuss)	
Lett	1 (Minibuss)	4 (Minibuss)	
Ingen	1 (Trikk)	4 (Minibuss) Ca 60 (Trikk)	

1.3 Skader på involvert materiell

1.3.1 Trikk

Trikken fikk skader i bufferskjørtet og i karosseriets front. I tillegg ble frontruten og sideruten på førersiden ødelagt.



Figur 5: Skader i fronten på trikken.

1.3.2 Minibuss

Minibussen ble påført omfattende skader grunnet innpress fra trikkens front på høyre side av minibussen. Det største innpresset ble registrert mellom høyre fordør og sidedør, og målt til 115 cm. Bussen ble slått skjev, og hadde deformasjonsskader under førerdøren etter møtet med steinsettingen.



Figur 6: Skader på minibussens høyre side.



Figur 7: Skader på minibussens venstre side.

1.4 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

Det ble registrert mindre skader på infrastrukturen. Noen av steinene i sentraløya i rundkjøringen løsnet eller fikk avskallinger. Verken trikkens kjørevei eller strømforsyning ble skadet i ulykken.

1.5 Andre skader

Havarikommisjonen er ikke kjent med at det har oppstått andre skader som følge av ulykken.

1.6 Undersøkelsen

Havarikommisjonen har, ut i fra en helhetsvurdering, valgt å se denne ulykken som en jernbaneulykke. Kommisjonen vurderte at ved å legge jernbaneundersøkelsesloven til grunn ville undersøkelsen og rapporten nå flere aktører. Havarikommisjonen er multimodal og veiavdelingen har medvirket aktivt gjennom hele undersøkelsesprosessen.

2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Personellinformasjon

2.1.1 Vognfører trikk

Vognføreren er mann, født i 1982, student og arbeidet som helgedagsfører på tidspunktet for ulykken. Vedkommende har vært autorisert vognfører siden 2007.

Tabell 2: Tjeneste vognfører

Dato: 27.08.2008	Dato: 28.08.2008	Dato: 29.08.2008
Tjeneste: Fri	Tjeneste: Fri	Tjeneste: 1700 – 0050

2.1.2 Fører av minibuss

Fører av minibuss er mann, født i 1955. Han har førerkort klasse ABCEDE. Vedkommende har innehatt førerkort for minibuss siden 1983.

Tabell 3: Tjeneste fører av minibuss

Dato: 27.08.2008	Dato: 28.08.2008	Dato: 29.08.2008
Tjeneste: 15:00 – 24:00	Tjeneste: 15:00 – 24:00	Tjeneste: 15:00 – 24:00

2.2 Rullende materiell

2.2.1 Trikk



Figur 8: Trikk type SL95. (Foto: Oslo Sporvognsdrift AS)

Den involverte trikken var av type SL95, nr. 165. Dette er den nyeste typen trikk til Oslo Sporvognsdrift AS, og er bygget av Ansaldo Firema, Italia i perioden 1998-2000. Det er levert i alt 32 trikker av denne typen.

Vognene har 88 sitteplasser og 108 ståplasser. Lengden er 33,1 meter og tjenestevekt er 64,980 tonn. Største tillatte kjørehastighet er 80 km/t. Vogntypen har førerrom i begge ender.

Oslo Sporvognsdrift AS egne krav til bremsevirkning for denne vogntypen er $1,54 \text{ m/s}^2$ for driftsbremse og $2,9 \text{ m/s}^2$ for farebremse. Den aktuelle trikken oppnådde en retardasjon på hhv. $1,7$ og $3,0 \text{ m/s}^2$ i en test gjort av Oslo Sporvognsdrift AS etter ulykken. Testen ble utført inne i Grefsen vognhall.

Havarikommisjonen har foretatt en innmåling av elementer ved trikken som utgjør blindsoner i siktsonen for vognføreren. Disse er utfyllende beskrevet i kapittel 2.12.

2.2.2 Minibuss



Figur 9: Bilde av en tilsvarende Mercedes-Benz 413 CDI minibuss med identisk farge og mørktonede ruter. Avbildet minibuss er 50 cm lenger en det involverte kjøretøyet. (Foto: Karosseri Nord AS, Holmestrand)

Minibussen var av type Mercedes Benz 413 CDI, 2003 modell. Denne har totalt 16 sitteplasser. Den hadde en mørk grønn farge og tonede sideruter. Lengde 6,58 m, bredde 2,03 m.

Brukskravet til bremsevirkning for buss/minibuss er $5,0 \text{ m/s}^2$, gitt i kontrollveiledningen til kjøretøyforkriften.

Minibussen var utstyrt med tre-punkts bilbelte foran og to-punkts belte i passasjeretene bak.

2.3 Infrastruktur og kjørevei

2.3.1 Trikkelinjen

Ulykken inntraff på linje 13 som går mellom Grefsen og Bekkestua, via sentrum. I krysset Parkveien x Henrik Ibsensgate x Løkkeveien ligger de to trikkesporene parallelt rett igjennom sentraløya i rundkjøringen.

2.3.2 Veien

2.3.2.1 *Veitforming*

Krysset Parkveien x Henrik Ibsens gate x Løkkeveien ble bygget om fra lyskryss til rundkjøring i 2005, med en løsning hvor trikken kjører gjennom sentraløya i Henrik Ibsens gate. Fartsgrensen i krysset er 50 km/t, og trafikkmengden (ÅDT) var ca. 27 000 kjøretøy per døgn (2005). Henrik Ibsens gate har egne kollektivfelt. Kun trikken har rett til å kjøre gjennom sentraløya i rundkjøringen.



Figur 10: Rundkjøringen i Henrik Ibsens gate, sett fra trikk i retning mot sentrum

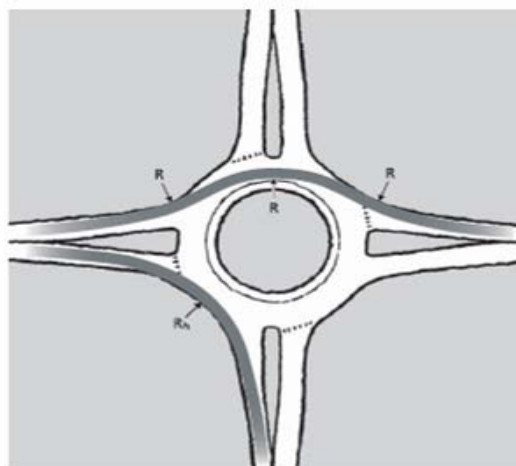
2.3.2.2 *Kurvatur og sikt*

Kjørekurven gjennom rundkjøringen fra Parkveien til Løkkeveien har praktisk talt ingen avbøying inn i sirkulasjonsarealet før tangering av sentraløya. Imidlertid må kjøretøy fra Parkveien krysse et opphøyet gangfelt før innkjøring til rundkjøringen. Fra sentraløya og ut av rundkjøringen mot Løkkeveien anslås radius på kjørekurven å være ca. 25 m.

Fra et punkt 10 m bak trikkens vikelinje inn mot rundkjøringen retning sentrum, tilsvarer sikten inn i Parkveien ca. 40 m kjørevei til konfliktpunkt.

Vei- og gateutformingsnormalen (håndbok 017) uttrykker at det må tas spesielle hensyn til kollektivtrafikk ved utformingen av vei- og gatenettet. Normalen omhandler imidlertid ikke problemstillingen med trikk i rundkjøring.

Siktsonene som er målt i rundkjøringen er innenfor normalkravene, men kravet til kjørekurvens radius inn i rundkjøringen fra Parkveien er ikke oppfylt. I følge normalen bør kjørekurven til kjøretøy som skal rett fram ha en radius på mindre enn 50 m.



Figur 11: Prinsipp for avbøyning i rundkjøringer (fra håndbok 017).

Figur 11 viser at radien til kjørekurven inngår i hele kurvekombinasjonen (høyre-venstre-høyre) gjennom rundkjøringen.

2.3.2.3 Påkjørselsfarlige sidehindre

Sentraløya i rundkjøringen er omkranset av buede steinsetninger som stikker 25 – 43 cm opp over gateplanet. Steinsetningen er avbrutt der trikketraséen er ført gjennom sentraløya. Dette gir en spiss ende mot Henrik Ibsens gate.

Rekkverksnormalen (håndbok 231) definerer bl.a. jordfaste steiner som stikker mer enn 20 cm over terreng som et påkjørselsfarlig hinder. Slike farlige sidehindre skal ikke forekomme ubeskyttet innenfor en definert sikkerhetssone utenfor veibanen. Imidlertid er kravet angående denne type sidehinder frafalt i by- og sentrumsområder.



Figur 12: Steinene som minibussen traff etter kollisjonen med trikken. Høyden på sidehindret ble her målt til 36 cm.

2.4 Vær- og kjøreforhold

På ulykkestidspunktet var det +16 °C. det var mørkt med belysning fra gatelys og omliggende bebyggelse. Veibanen var tørr og det var gode kjøreforhold.

2.5 Trafikkledelse og signalsystem

Trafikkledelsen (TL) ved Oslo Sporvognsdrift AS har som oppgave å bistå ved tekniske problemer, assistansebehov og ved uhell/ulykker.

Trikkefremføringen reguleres av den oppsatte ruteplanen og foregår i en kombinasjon av kjøring på sikt og kjøring på signaler. På ulykkesstedet kjører trikken på sikt og følger gjeldende trafikkregler.

Rundkjøringen i krysset Henrik Ibsensgate x Parkveien x Løkkeveien er regulert med påbudsskilt nr. 406 "Påbudt rundkjøring", og vikepliktsskilt nr. 202 "Vikeplikt" med vikelinje (1022) som markerer innkjøringen til rundkjøringen.

2.6 Kommunikasjonskanaler

Oslo Sporvognsdrift AS benytter Tetra sambandsnett som kommunikasjonsnett. Dette er et åpent samband for fellesinformasjon, bistand og meldinger mellom trafikkleder (TL) og vognfører.

2.7 Organisasjon og ledelse

2.7.1 Lover og forskrifter

Lov av 11. juni 1993 nr. 100 om anlegg og drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (*jernbaneloven*).

Lov 21. juni 1963 nr. 23: Veiloven

Lov 18. juni 1965 nr. 4: Veitrafikkloven

Lov 12. juni 2002 nr. 45: Lov om yrkestransport med motorvogn og fartøy (*yrkestransportlova*).

Lov 2. juli 1999, nr. 64 om helsepersonell m.v. (helsepersonelloven)

Forskrift 29. mars 2007 nr. 363: Forskrift om anlegg av vei. Forskriften og veiloven §13 hjemler veinormalene, som gir utfyllende tekniske bestemmelser for anlegg av vei. Veinormalene gjelder både ved anlegg av nye veier og gater, og for utbedring på eksisterende vei- og gatenett. Myndighet til å fravike veinormalene innenfor forskriftens rammer legges til kommunen for kommunale veier.

Forskrift 21. mars 1986, nr. 747: Forskrift om kjørende og gående trafikk (*trafikkregler*)

Forskrift 19. jan. 2004, nr. 298 om førerkort m.m. (*førerkortforskriften*)

Forskrift 4. april 1994, nr. 918 om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (*kjøretøyforskriften*)

Forskrift 7. okt. 2005 om offentlige trafikkskilt, vegoppmerking, trafikklyssignaler og anvisninger (*skiltforskriften*)

Forskrift 6. desember 2006 nr. 1356 om krav til sporvei, tunnelbane og forstadsbane, og sidespor m.m. (*kravforskriften*).

Forskrift 16. desember 2005 nr. 1489 om tillatelse til å drive sporvei, tunnelbane og forstadsbane, samt sidespor m.m. (*tillatelsesforskriften*).

Forskrift 18. desember 2002 nr. 1679 om opplæring av personell med arbeidsoppgaver av betydning for trafikksikkerheten ved jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (*opplæringsforskriften*).

IS-1348 (2007); Retningslinjer for fylkesmennene ved behandling av førerkortsaker, Sosial- og helsedirektoratet.

2.7.2 Operative regler

Sikkerhetsbestemmelser for AS Oslo Sporveiers bane – og sporveisnett, gyldig fra 15. januar 1998.

Oslo Sporvognsdrift AS har gjennom et oppslag med permanent gyldighet, nummer Ss 18/06, rød farge, datert 10.07.2006 fastsatt største hastighet for trikk gjennom rundkjøring til 25 km/t. Dette oppslaget ble implementert i sikkerhetsreglementet ved den påfølgende revisjonen, og er et av forholdene som i følge Oslo Sporvognsdrift AS gjennomgås både i den teoretiske og praktiske delen av opplæringen av vognførere.

Vegtrafikkloven og tilhørende forskrifter regulerer bruk av kjøretøy og atferd på vei. Trafikkreglene gjelder for all trafikk på vei, og stiller krav til brukerne av veien. § 3 beskriver den generelle aktsomhetsregelen. § 10 *Fri veg* punkt 2, beskriver kravet til at trafikant skal gi fri veg og om nødvendig stanse for sporvogn og for jernbanetog. Imidlertid gjelder § 3 *Anvisninger* gitt ved trafikksignal, offentlig trafikkskilt eller oppmerking på veg foran de generelle trafikkreglene. Slike anvisninger gjelder i følge skiltforskriften § 1-4 ”så langt den passer også for fører av sporvogn”. Rundkjøringen er regulert med påbudsskilt nr. 406 ”*Påbudt rundkjøring*”, og vikepliktsskilt nr. 202 ”*Vikeplikt*” med vikelinje (1022) som markerer overgangen til rundkjøringen.

Etter trafikkreglene og skiltforskriften har trikken dermed vikeplikt som følge av vikepliktsskilt og vikelinjen *inn i* rundkjøringen, mens trafikkreglene § 10-2 krever at trafikant skal gi fri veg og om nødvendig stanse for trikk på vei *ut av* rundkjøringen. Det er også i tråd med notat til Oslo Sporvognsdrift AS fra Hans Petter Lundgaard.

Kjøretøyforskriften gjelder ikke for skinnegående kjøretøy. Kravene til bremsevirkning stilt i kjøretøyforskriftens §2 gjelder dermed ikke for trikk.

2.7.3 Arbeidsorganisasjon og ordreveier Oslo Sporvognsdrift AS

Vognførerne er organisasjonsmessig plassert i Serviceavdelingen med en seksjonsleder som nærmeste overordnet. Seksjonslederen har den personalmessige oppfølgingen.

For planlagte tekniske og trafikkmessige forhold informeres førerne skriftlig. Det blir benyttet røde oppslag for sikkerhetsmessige forhold. De røde oppslagene skal den enkelte fører sette inn i sitt personlige driftsreglement.

For avvik som oppstår i trafikken forholder fører seg til trafikkledelsen (TL). Denne kommunikasjonen foregår muntlig på radio. Fører forholder seg til bemanningsleder når det gjelder tjenestemessige forhold. Ved tekniske feil kan TL beordre fagleder eller personell fra Verkstedenheten i Kollektivtransportproduksjon AS (KTP) ut for å assistere.

2.7.4 Kompetansekrav for vognførere

Søkere må være fylt 20 år, ha førerkort klasse B og tilfredsstillende helsekravene i Helsekravforskriften. Søkere må ha gjennomført videregående skole, men minimum 3 års relevant arbeidserfaring kompenserer for manglende utdanning. Det kreves vandel tilsvarende det som kreves for persontransport med tungt kjøretøy.

Aktuelle kandidater som tilfredsstiller formelle kompetansekrav gjennomfører en personlighetstest administrert av psykolog i Oslo Sporvognsdrift AS. Aspirantene blir plukket ut i fra en bestemt personlighetsprofil fastsatt av Oslo Sporvognsdrift AS.

2.7.5 Opplæring av vognførere

Opplæringen av vognførere varer i 12 uker. Aspirantene må igjennom 5 teoretiske og 2 praktiske prøver underveis. Etter bestått oppkjøring følges eleven av en jobbinstruktør i minst 10 vakter før vedkommende settes til selvstendig tjeneste. Her blir det kontrollert at vognføreren har tilegnet seg nødvendig praktisk kunnskap og at den teoretiske kunnskapen praktiseres riktig i aktiv tjeneste, blant annet kjørehastighet gjennom rundkjøringer.

2.7.6 Kompetansekrav fører av minibuss/maxi-taxi

Fører av minibuss i offentlig transport må ha førerkort klasse D1 og kjøreseddel. Krav til førerkort er beskrevet i førerkortforskriften, og krav til kjøreseddel er beskrevet i Yrkestransportloven, kapittel 7A. kjøreseddel § 37a-i, "krav til førerkort".

2.7.7 Ansvar og grensesnitt mot andre trafikkutøvere

Ved store utbyggingsprosjekter i tilknytning til infrastrukturen er Oslo Sporvognsdrift AS med fra prosjektstart og innehar en sikkerhetsfunksjon i prosjektet.

Driftsrelaterte saker blir fortløpende ivaretatt gjennom forskjellige etablerte samarbeidsfora.

2.7.8 Normer for prosjektering og konstruksjon

Samferdselsetaten i Oslo kommune ønsket å forbedre sikkerheten i krysset Henrik Ibsensgate x Parkveien x Løkkenveien ved å bygge det om til rundkjøring. I følge kommunen er dette et tiltak som normalt gir en stor reduksjon av ulykkesnivået. Tiltaket med rundkjøring ga også mulighet for alle svingebevegelser i krysset.

Oslo Sporvognsdrift AS er gjennom Jernbaneloven og tilhørende forskrifter (Kravforskriften § 5-2) pålagt å gjennomføre risikoanalyser ved endringer av kjøreveien knyttet til infrastruktur. Kravet til godkjenning er at risikoen etter tiltak skal være minst like lav som før endringen. Analysen som Oslo Sporvognsdrift AS gjennomførte (sikkerhetsrapport 03-2005) vurderte at eliminering av kollisjonsfare som følge av ureglementert venstresving i før-situasjonen var en større risikofaktor enn kollisjonsfaren mellom kjøretøy og trikk på vei

ut av rundkjøringen. Dette bidro sterkt til at resultatet av analysen ga en forbedring i risikotall på 86 %. Risikoen for kollisjon med kjøretøy ved innkjøring til rundkjøring er også vurdert. Denne type hendelser har en antatt lavere risiko enn kollisjon ved utkjøring.

Da trikkelinjen skulle gå tvers gjennom sentraløya i rundkjøringen, så kommunen behov for å markere for øvrig trafikk at dette var en rundkjøring. I detaljplanleggingen ble det valgt en løsning med naturstein som skulle omkranse sentraløya. Kommunen har opplyst til havarikommisjonen at høyden på steinene var en avveining mellom synbarhet og påkjørselsfare. Oslo Sporvognsdrift AS var ikke involvert i denne fasen av planleggingen, slik at steinene i sentraløya ikke var inkludert i den risikoanalysen som ble gjort fra deres side. Oslo Sporvognsdrift AS risikoanalyse forutsatte også at Statens vegvesens håndbok 017 ble fulgt. Betydningen av den manglende avbøyningen i rundkjøringen fra Parkveien ble av den grunn heller ikke omtalt i analysen.

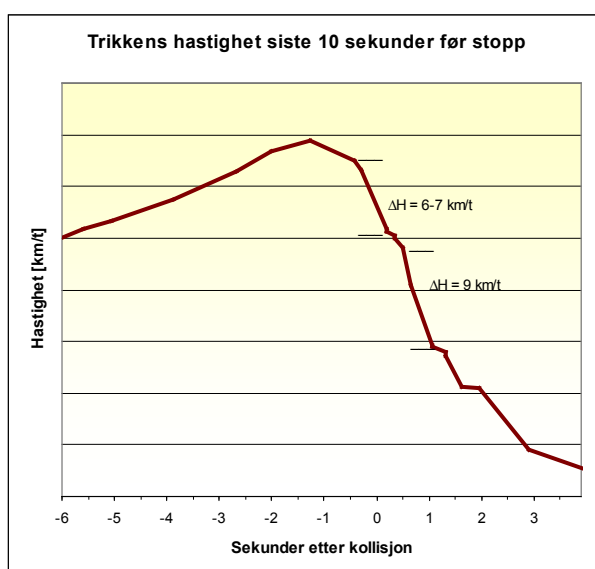
I noen av rundkjøringene i Oslo, hvor trikketrasé er ført gjennom rundkjøringen, er det gjort forsøk med å installere varsellys enten som lyssignaler eller som markeringslys i kjørebanelen. Lysene aktiveres automatisk av trikken når denne nærmer seg rundkjøringene.

2.7.9 Samtaler med involvert personell og vitner

Det ble gjennomført samtale med vognfører i Oslo Sporvognsdrift AS tirsdag 16.9.2008, og samtale med fører av minibuss fredag 19.9.2008. Samtalene ble gjennomført i havarikommisjonens lokaler på Lillestrøm.

2.8 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger

Trikk type SL95 er utstyrt med ferdsskriver, som blant annet registrerer tid, hastighet, tilbakelagt strekning og kjøreløkk (pådrag og brems)



Figur 13: Registrert hastighet de siste 10 sekundene før trikken stoppet.

Figuren til venstre viser at trikken økte hastigheten i sekundene før ulykken, som skjedde på 0 sek.

Havarikommisjonen har registrert et markert fall i hastigheten på 6-7 km/t i området der den kolliderte med minibussen. Retardasjonen er beregnet til ca. 3 m/s^2 over en tid på ca. 0,6 s. Deretter, i en periode på ca. 3/10 sekunder, var hastighetsreduksjonen beskjeden, før det på ny ble registrert et klart fall. Denne gang på 9 km/t over 0,5-0,6 s. Dette tilsvarer en beregnet retardasjon på rundt $4-5 \text{ m/s}^2$. Fallet i hastighet er sammenfallende med der minibussen ble presset mot steinene i rundkjøringen. Videre retardasjon mot stopp er beregnet til ca. $1,3 \text{ m/s}^2$.

Diagramskiven i minibussen viste at bussen kjørte i underkant av 50 km/t ned Parkveien. Minibussens hastighet inn mot og i rundkjøringen er beregnet ut fra videobilder fra et overvåkingskamera, tatt fra Henrik Ibsens gate. Beregningene viser at minibussen holdt en hastighet på ca. 17 km/t over gangfeltet i Parkveien inn mot rundkjøringen, mens den økte farten til ca. 30 km/t i sirkulasjonsarealet rett før ulykken. Hastigheten var nedadgående og ca. 25 km/t ved sammenstøtet med trikken. Videobildene viste at kryssområdet var tomt for trafikk i sekundene før ulykken.

2.9 Medisinske forhold

Vognfører og fører av minibuss avga blodprøve etter ulykken. Begge prøvene ga negativt resultat.

2.9.1 Vognfører

Vognfører gjennomførte og bestod helsekontroll i forbindelse med ansettelsesprosess og uteksaminering til vognfører august 2007.

2.9.2 Fører av minibuss

2.9.2.1 *Generelle helsekrav*

Fører av minibussen fikk fornyet legeattest, jfr. Førerkortforskriften vedlegg 1 – Helsekrav § 5, i 2001. Intervallet for slike undersøkelser er hvert tiende år. Han hadde vært utredet av lege og videre poliklinisk på høstparten 2006 og satt på medisiner like etter. Tilstanden som fører ble utredet og behandles for, medfører at behandlende lege er pliktig til å melde fra til Fylkesmannen for vurdering av om fører tilfredsstillende førerkortforskriftens helsekrav jfr. § 34 i lov 2. juli 1999 nr. 64 om helsepersonell m.v. (Helsepersonelloven). I Regler og veiledning for utfylling av helseattest for førerkort m.v. -2007 (IS-1348) står det klart at med den helsetilstanden som fører hadde, og kravet som stilles til kjøreseddel for minibuss, er helsekravet ikke oppfylt. Det må søkes Fylkesmannen for dispensasjon, men behandlende lege meldte ikke i fra til Fylkesmannen. Fører brukte foreskrevne medisiner ulykkesdagen.

2.9.2.2 *Behandlende leges vurdering*

Behandlende lege så ingen grunn til å melde fra til Fylkesmannen. Legen vurderte tilstanden slik at den var medfødt og at fører hadde hatt førerkort og kjøreseddel i mange år uten å ha hatt problemer med dette, til tross for helsetilstanden og at han tidligere hadde vært umedisinert over lang tid.

2.10 Brann

Det oppstod ikke brann i forbindelse med denne ulykken.

2.11 Overlevelsesaspekter

2.11.1 Generelt

Det gikk kort tid fra vognfører meldte fra om ulykken til politi, ambulanser og brannvesen ankom ulykkesstedet. Politiet opprettet skadestedsledelse og sperret av området for presse og tilskuere og bisto redningspersonell med å få ut skadede personer fra minibussen.

Prehospital divisjon ved Ullevål universitetssykehus HF (UUS) har på oppdrag fra havarikommisjonen gjort en vurdering av skademekanismer og overlevelsesaspekter i ulykken. I vurderingen fra UUS kommer det frem at en av de tre kritisk skadde ble funnet utenfor bussen. Det er usikkert om vedkommende ble kastet ut eller kom seg ut på egen hånd etter ulykken. De to andre kritisk skadde satt på høyre side der innpresset var størst. UUS mener at det store innpresset på høyre side medførte at flere passasjerer ble klemt fast mellom kjøretøyets sidedetaljer og gulv, samt mellom sidedetaljer og seterader på motsatt side. UUS vurderte videre at ingen av passasjerene brukte bilbelte. Imidlertid mener UUS at de kritisk skadde som ble klemt fast i bussen sannsynligvis ikke ville hatt mindre skadeomfang om de hadde benyttet bilbelte. Derimot ville skadeomfanget vært annerledes om ikke bussen hadde truffet steinene og blitt klemt mellom disse og trikken.

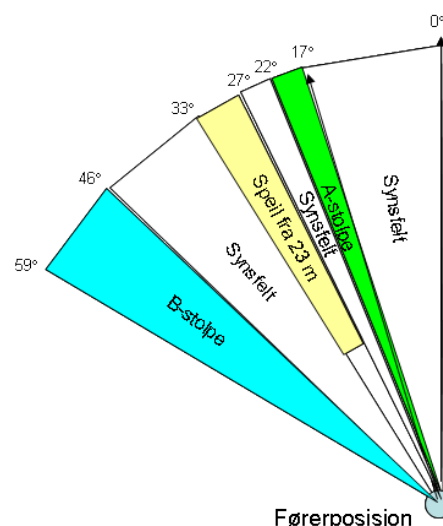
2.12 Andre undersøkelser

2.12.1 Blindsoner for vognfører

Havarikommisjonen har foretatt en innmåling av elementer ved trikken som utgjør blindsoner i siktsonen for vognføreren. Oppmålingen viste at både venstre sidespeil og en vindusstolpe ved venstre siderute dekket deler av utsynet til venstre for vognfører (se figur 14). De reelle blindsonene vil variere ut fra vognførers sittestilling, høyde og førerstolens plassering i forhold til førerbordet, samt eventuelle hodebevegelser hos vognføreren.



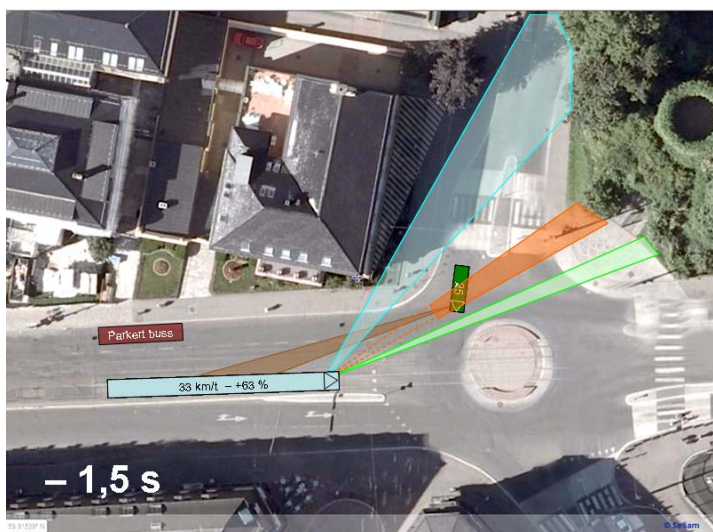
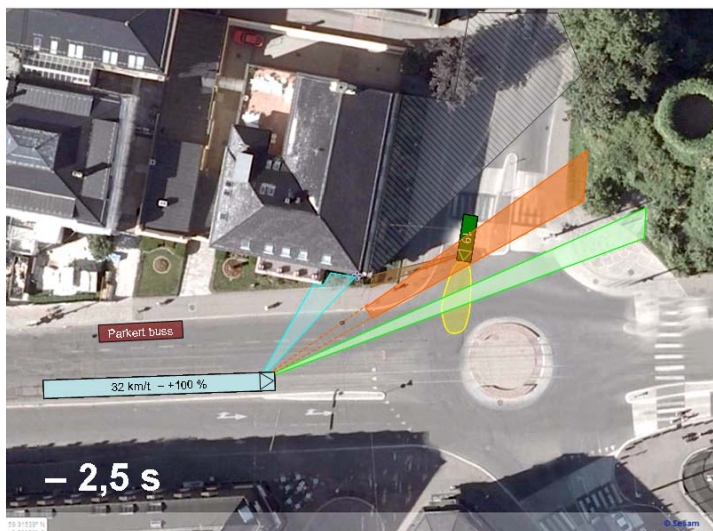
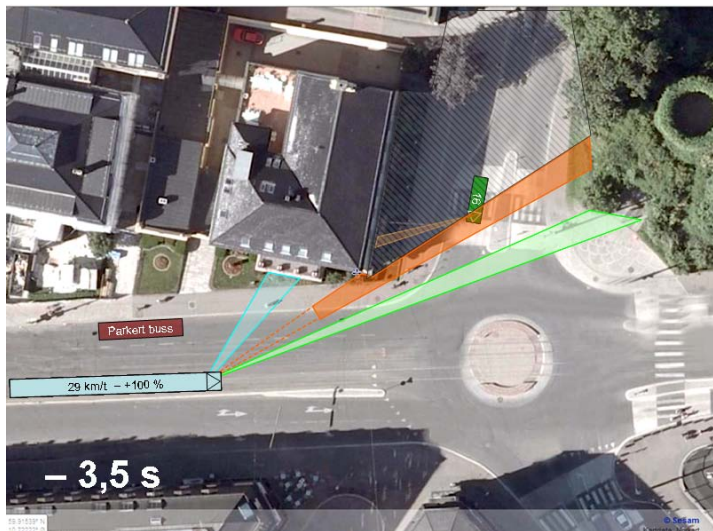
Figur 14: Siktsoner fra førerposisjon i tilsvarende trikk inn mot rundkjøringen. Vindusstolpe og sidespeil utgjør en blindsonesektor for vognfører.



Figur 15: Beregnede blindsonesektorer fra førerposisjon i tilsvarende trikk

Blindsonesektorene ble montert i en animasjon basert på trikkens registreringsenhet og overvåkningsbildene fra ulykken. Animasjonen viser at venstre utvendige speil kan ha skjult området for frontpartiet av minibussen fra det tidspunkt da Henrik Ibsens gate 51 (Nobelinstituttet) ikke lenger utgjorde et sikthinder mellom kjøretøyene. Minibussens frontparti og frontlys var dekket av blindsonen bak venstre sidespeil fra ca. 3,5 til ca. 2 sek før ulykken. Vinkelen mellom kjøretøyene var i denne perioden tilnærmet konstant. For at dette skal kunne skje, viser en beregning gjort av havarikommisjonen at trikken må ha nær dobbel hastighet av minibussen. Dette var også tilfelle da minibussen kjørte over gangfeltet i Parkveien. Blindsonen avtok når kjøretøyene nærmet seg hverandre, og større deler av minibussen ble gradvis mer synlig.

En blindsonemåling av minibussens høyre A-stolpe og sidespeil viste at denne sonen ikke var til hinder for å oppdage trikken for minibussføreren.



Figur 16: Utdrag fra animasjonen av hendelsesforløpet.
(Foto: Sesam/Norkart)

De tre figurene til venstre viser hvilken posisjon og hastigheter kjøretøyene hadde i forhold til hverandre på tidspunktene 3,5 – 2,5 og 1,5 sekunder før kollisjonen.

Bilde 1. På tidspunktet fra ca. 3,5 sekunder før ulykken er det i ferd med å oppnås fri sikt mellom kjøretøyene.

Bilde 2. Animasjonen viser at minibussens fremre del med stor sannsynlighet har ligget i en blindsoner for vognfører bak trikkens venstre sidespeil i en periode etter at det ble en åpen siktlinje mellom kjøretøyene. Først på dette tidspunktet blir bilens frontlys synlig i kjørebanelen.

Minibussens blindsoner i form av høyre A-stolpe og sidespeil har ikke vært til hinder for å oppdage trikken.

Bilde 3. Kjøretøyenes relative hastigheter har ført til en tilnærmet konstant vinkel mellom trikk og minibuss i tidsrommet da minibussen passerte gangfeltet i Parkveien.

På tidspunktet 1,5 sekunder før ulykken er mesteparten av minibussen synlig fra førerplass i trikken. Figuren viser at vognfører på dette tidspunktet har begynt å ta av pådraget før full driftbrems ble aktivert.

2.13 Andre opplysninger

2.13.1 Personskadeulykker i rundkjøringen

Krysset Henrik Ibsens gate x Parkveien x Løkkeveien var i følge Samferdselsetaten i Oslo det mest ulykkesbelastede krysset i byen før ombygging til rundkjøring. I 6-årsperioden fra 1998 til 2003 er det registrert 26 personskadeulykker i dette krysset. Mange av ulykkene skjedde da kjøretøy i Henrik Ibsens gate fra vest trosset forbudet som den gang var mot venstresving, og kolliderte med buss eller trikk i samme kjøreretning. I treårsperioden 2006-2008 er det registrert 7 ulykker.

2.13.2 Hendelser i rundkjøringer

Det er gjort en gjennomgang av alle registrerte hendelser i rundkjøringer for Oslo Sporvognsdrift AS i tidsrommet 01.01.2005 til 01.11.2008.

Denne gjennomgangen viser at det i dette tidsrommet ble registrert 127 hendelser med skader. En fjerdedel av hendelsene inntraff da trikken kjørte inn i rundkjøringen, mens tre fjerdedeler skjedde på vei ut av rundkjøringen.



Figur 17: Antall hendelser ved kjøring inn i og ut av rundkjøring fordelt på trikketyper for perioden 01.01.2005 – 01.11.2008.

2.13.3 Regulering av trikk i Sverige

I Sverige gjelder i følge svensk lov (Trafikförordning 1998:1276) at trikk alltid skal ha fri vei, og at biltrafikk skal gi fri veg for trikk, såfremt det ikke er skiltet vikeplikt for trikk. Videre sier loven at en trafikant som skal krysse en sporvei skal være særskilt forsiktig og oppmerksom på om trikk nærmer seg. Bilførere skal avpasse hastigheten slik at de kan stoppe før sporveien. Dette innebærer at trikken alltid skal ha forkjørsrett om det ikke

fremgår av skilting og veimerking at trikken har vikeplikt. Slik skilting har havarikommisjonen fått opplyst at ikke blir gjort i Sverige. Dette er i utgangspunktet de samme reglene som Norge, men i Norge er det valgt å skilte vikeplikt ved innkjøring til rundkjøringen.

Rundkjøring med gjennomkjøring er en løsning som er under utvikling verden over, ikke bare for gjennomkjøring av trikk, men også for buss, og er da kalt Buss Rapid Transit (BRT). Havarikommisjonen har valgt å gjøre en sammenligning med løsningene valgt i Sverige, da havarikommisjonen anser den svenske trafikulturen og kjøremønster å være mest lik det norske.

2.14 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

Det er ikke gjennomført undersøkelser som krever spesiell omtale.

3. ANALYSE

Det er laget en animasjon av ulykken bygget på bilder fra overvåkningskamera, data fra registreringsenhetene og oppmålte blindsoner for begge kjøretøyene. Blindsonene ble satt inn i et flyfoto av krysset og viser kjøretøyenes hastighet og plassering i forhold til hverandre frem mot ulykken. Ulykken ble deretter plottet i en STEP-analyse (Sequence Time Event Plotting) hvor sikkerhetsproblemene ble identifisert.

3.1 Tekniske og operative forhold

3.1.1 Vognførers kjøreatferd

Da trikken nærmet seg rundkjøringen så ikke vognfører annen trafikk i kryssområdet. Trikken holdt en hastighet på 22-23 km/t inn mot krysset, og vognføreren økte deretter hastigheten til over 30 km/t. Det er et vesentlig spørsmål når vognføreren må ta avgjørelsen om å bremse ned, stoppe eller kjøre inn i rundkjøringen. At rundkjøringen var tom for biler da trikken nærmet seg rundkjøringen var avgjørende for vognførers beslutning om å kjøre. Vikepliktsregelen sier at en trafikant har vikeplikt hvis en vil være til hinder eller forstyrrer annen trafikk. Her observerte ikke vognfører annen trafikk. På dette punktet vil det ut fra havarikommisjonens vurdering være hensiktsmessig av Oslo Sporvognsdrift AS å gjøre en vurdering av hva som vil være riktig kjørehastighet for trikk inn mot og gjennom kryss og rundkjøringer, ut fra trikkens bevegelsesenergi, bremselengde og passasjersikkerhet med tanke på harde nedbremsinger eller mulige kollisjoner.

Vognfører overskred den interne bestemmelsen om maksimal hastighet i rundkjøringer. Havarikommisjonen mener det er særlig viktig at hastigheten på trikk i bymiljø er tilpasset de særskilte begrensningene og faremomentene som ligger til denne type fremkomstmidler. Havarikommisjonen sikter da til trikkens store masse, dens bremsevirkning og manglende mulighet for unna manøver.

3.1.2 Blindsoner

Animasjonen utarbeidet av havarikommisjonen viser at frontpartiet av minibussen trolig var skjult for vognfører bak venstre utvendige sidespeil fra det tidspunkt da Henrik Ibsens gate 51 (Nobelinstituttet) ikke lenger utgjorde et sikthinder mellom kjøretøyene. Dette tidspunktet var ca 3,5 sek før kollisjon. Slik de innbyrdes posisjonene mellom kjøretøyene var før ulykken, er det sannsynlig at blindsonen forårsaket av venstre utvendige speil fulgte fronten av minibussen da den nærmet seg rundkjøringen. Blindsonen dekket deler av utsynet til venstre for vognfører i fasen hvor vognføreren valgte om han skulle kjøre eller stoppe. Havarikommisjonen vurderer at blindsonen skapt av trikkens venstre speil kan ha forlenget trikkførerens reaksjonstid med 1- 1,5 sek., eller ca. 10 m. Hva som vil være reelle blindsoner varierer ut fra vognførers sittestilling, høyde og førerstolens plassering i forhold til førerbordet.

Animasjonen viser at trikkens venstre sidespeil dannet en blindsoner i en sektor mot venstre som sannsynligvis har vært medvirkende til at vognfører oppdaget minibussen ca. 1 – 1,5 sekunder, eller ca 10 m senere enn hva han ellers ville gjort. Teoretisk vil stopplengden da kunne bli tilsvarende antall meter kortere enn skissert i figur 17. Vognfører ga i samtale med havarikommisjonen uttrykk for at han ikke var klar over siktbegrensningene som sidespeilet utgjorde. Oslo Sporvognsdrift AS har opplyst at det heller ikke har vært fokus på slike blindsoner i kravspesifikasjonen ved innkjøp eller under opplæring av vognførere.

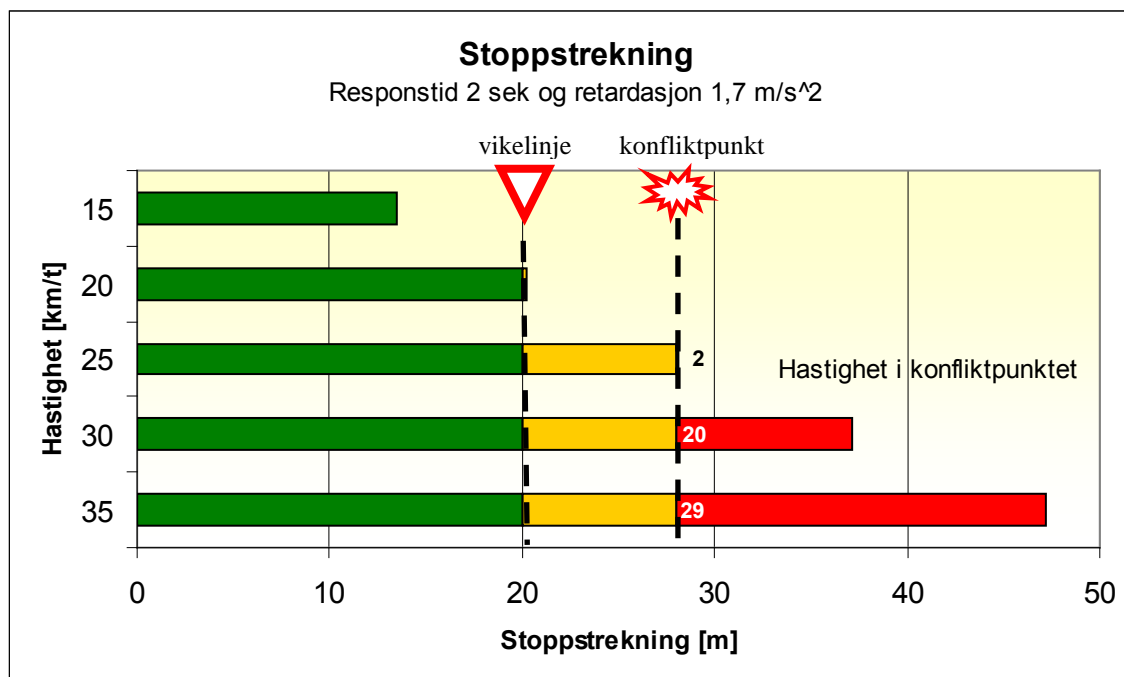
Havarikommisjonen er kjent med at Oslo Sporvognsdrift AS nå fokuserer både på dette forholdet og et aktivt bruk av blikket under opplæring av nye vognførere og tar det opp som et tema ved etteropplæring/repetsjonskurs for erfarne vognførere.

Minibussens blindsoner til høyre hadde ikke betydning for hendelsen.

3.1.3 Trikkens kjørehastighet og bremsevei

Oslo Sporvognsdrift AS har gjennom et oppslag med permanent gyldighet, nummer Ss 18/06, rød farge, datert 10.07.2006 fastsatt største hastighet for trikk gjennom rundkjøring til 25 km/t. Hastighetsbegrensingen gjelder til fronten av trikken er ute av rundkjøringen. Trikken har på lik linje med øvrig trafikk vikeplikt inn i rundkjøringen, mens bilene har vikeplikt for trikken når denne kjører ut fra sentraløya i rundkjøringen. Bakgrunnen for hastighetsreduksjonen i rundkjøringene var påtrykk fra politi, Statens vegvesen og Oslo kommune. Hastighetsreduksjonen til 25 km/t ble satt etter en nøye vurdering av Oslo Sporvognsdrift AS. Havarikommisjonen mener med bakgrunn i de utregnede stoppstrekninger i tabell 18 at 25 km/t inn mot og gjennom rundkjøring er for høy, og anbefaler at det gjøres en ny vurdering av denne. Som hovedregel må sporvognen påregne å kunne stanse i denne situasjonen.

Trikken var i full driftsbremse ca. ett sekund før kollisjonen oppsto. Hastighetsreduksjonen på de åtte meterne frem til sammenstøtet var ikke mer enn 3 km/t. Det innebærer en retardasjon på $0,85 \text{ m/s}^2$. Havarikommisjonen har gjort en vurdering av hvilken hastighet trikken burde ha hatt dersom den skulle hatt mulighet til å unngå kollisjon ved konfliktpunktet, eller stoppe ved sin vikelinje.



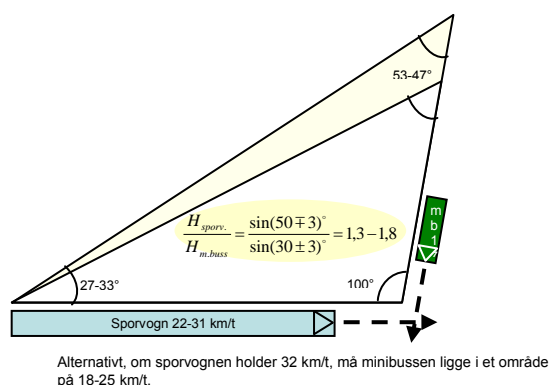
Figur 18: Kritisk stoppstrekning for trikken fra første tidspunkt det var mulig å se minibussen bak hushjørnet (20 m bak vikelinjen).

Figuren over viser at valg av hastighet inn mot rundkjøringen er avgjørende for trikkens mulighet til å stoppe i tide. Responstiden på to sekunder er ment å inkludere både førerens reaksjonstid og tilsetningstid på bremsesystemet. Det er her ikke tatt hensyn til eventuelle blindsoner. Det er valgt en bremsevirkning tilsvarende full driftsbrem (1,7 m/s²). Det er anmerket hvor stor hastighet trikken vil ha i konfliktpunktet dersom trikken ikke klarer å stanse før dette punktet. Eksempelet viser at en utgangshastighet på 35 km/t vil gi en påkjørselshastighet i 29 km/t, mens en hastighetsreduksjon på "bare" 10 km/t hadde vært nok til at ulykken akkurat kunne vært avverget. Den faktiske hastighetsreduksjonen før ulykken på 3 km/t tilsvarer en responstid på halvsekundet lenger. Dette kan skyldes blindsoneproblematikken.

Havarikommisjonen understreker at stoppstrekningene oppgitt i figuren bare er gyldig i forhold til de forutsetninger som er lagt til grunn, og med hensyn til hvor vognfører oppdager det andre kjøretøyet. Bruk av farebrems ville redusert stoppstrekningen noe i forhold til beregningene ovenfor, men økt sannsynligheten for skader på passasjerer i trikken. Bruk av farebrems med en utgangshastighet på 25 km/t reduserer stoppstrekningen med 6 m.

3.1.4 Minibussens synlighet

Minibussen hadde en dyp grønn farge og tonede ruter. Havarikommisjonen anser det som sannsynlig at bussens farge og tonede sideruter mot den mørke bakgrunnen har gjort bussen vanskelig å se den tiden frontlysene var skjult av blindsonen til vognfører. Fargene var for like slik at de ikke skapte en synlig kontrast.



Figur 19: Forholdet mellom innbyrdes hastigheter som gjorde at minibussen ble i blindsonen over tid.

En beregning viser at om trikken holder en hastighet som er 1,3 – 1,8 ganger større enn minibussen, vil denne være i blindsonen over tid.

Vinkelen mellom kjøretøyene var tilnærmet konstant mens de kjørte inn mot krysset. Dette gjorde at det ikke ble vist noen bevegelse for det andre kjøretøyet. Det var mørkt ute, og selv om området var godt opplyst av gatelys kan dette, sammen med blindsonene, ha vært med å gjøre minibussen vanskelig å se før det var for sent.

3.1.5 Minibussens tur til Oslo

Minibussen var bestilt til kl. 2315 fra Lommedalen til Vika i Oslo. Underveis fra Lommedalen måtte den gjøre tre ekstra stopp, noe som forsinket bussen med tanke på neste, bestilte tur. Føreren av minibussen har forklart at det var en del uroligheter i bussen som krevde oppmerksomhet. Ingen av passasjerene brukte bilbelte, og ved flere tilfeller stod og gikk passasjerene i bussen. Føreren av minibussen ba passasjerene gjentatte ganger om å sette seg, men dette ble i mindre grad etterkommet.

3.1.6 Minibussens kjøreatferd og forkjørsrett

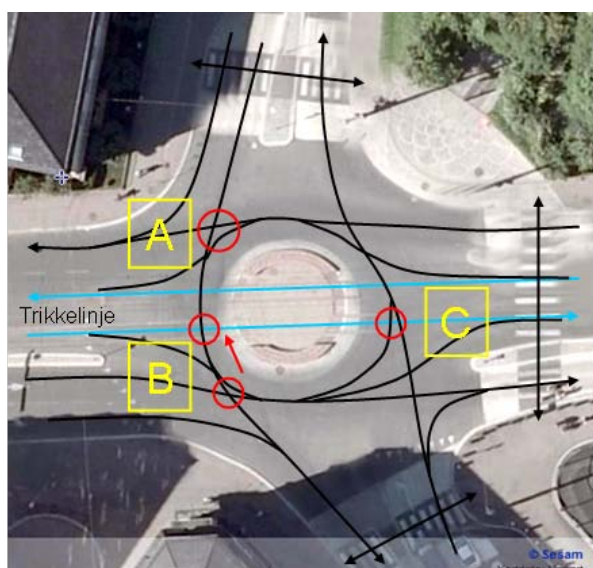
På vei inn mot krysset reduserte minibussen hastigheten til ca 25 km/t. Den ble ytterligere redusert over det opphøyde gangfeltet. Da minibussføreren så at det var klart fra venstre kjørte han inn i krysset. Ved kjøringen inn mot rundkjøringen hadde føreren av minibussen sin oppmerksomhet rettet mot venstre for å overholde vikeplikten inn i rundkjøringen. Da minibussen kjørte inn i rundkjøringen kan det se ut som om førerens fokus var rettet mot utkjøringen mot Løkkeveien og å følge med på passasjerenes adferd. Lite fokus var rettet mot høyre, all den tid vedkommende ikke ble klar over trikken før en av passasjerene ropte et varsku. Hadde føreren også rettet ett blikk mot høyre kunne han i dette tilfellet sett at trikken var på vei inn i rundkjøringen, og med det muligens forhindret ulykken.

3.2 **Bakenforliggende forhold**

3.2.1 Regulering av rundkjøringer

Alle rundkjøringer i Oslo hvor trikken kjører er regulert slik at trikken har vikeplikt inn i rundkjøringene. Dette er markert med skilt og oppmerking i trikkelinjen. Siden trikken kjører tvers gjennom rundkjøringen, vil krysningslinjene mellom trikk og øvrig trafikk bli vinkelrette. Dette gir et større potensial for skader enn om trikkens kjørelinje hadde vært avbøyd som øvrig trafikk i rundkjøringer. Manglende avbøyning i rundkjøring gir dessuten ikke en tilsiktet hastighetsbegrensende virkning på kjøretøyene inn mot eventuelle konfliktpunkter. Havarikommisjonen mener at trikkelinjens manglende avbøyning i

rundkjøring krever ekstra aktsomhet fra vognfører og at dette bør gjenspeiles i trikkens tillatte kjørehastighet inn mot kryssene.



Figur 20: Kjørelinjer og konfliktpunkter i rundkjøringen i Parkveien x Henrik Ibsens gate x Løkkeveien.

Regulering av rundkjøringer hvor trikketraséen er lagt tvers over sentraløya er ikke omtalt i bestemmelsene for vei- og gateutforming (Statens vegvesens håndbok 017). Løsningen bryter med prinsippene for rundkjøring, hvor intensjonen er å lede trafikken i samme retning rundt et sirkulasjonsareal. Havarikommisjonen mener regulering av rundkjøring med trikk krever spesielle vurderinger slik at sikkerheten ivaretas. I rundkjøringer uten trikkelinje har trafikanter inne i rundkjøringen forkjøringsrett. I rundkjøringer med trikketrasé har trikken vikeplikt inn i rundkjøringen, og den er en del av samspillet i trafikken.

På vei ut av sentraløya i rundkjøringen endres bildet ved at trikken har forkjøringsrett for annen trafikk. Når trikken kommer ut fra sentraløya vil den for øvrige trafikanter komme skrått bakfra på venstre side og være vanskeligere å se. Billistene har på dette stadiet i rundkjøringen fokus på øvrig trafikk og orienterer seg for kjøringen ut av rundkjøringen.

Hovedregelen er at trafikanter skal gi fri veg og om nødvendig stanse for sporvogn og for jernbanetog. Sporvognens vikeplikt inn i rundkjøringen avviker fra bilistenes generelle plikt til å gi fri veg for sporvogn. Dette kan oppfattes som inkonsekvent, og dermed skape usikkerhet. Begrunnelsen for denne reguleringen om forkjøringsrett ut av rundkjøringene er i følge Oslo Sporvognsdrift AS at trikken ikke skal blokkere for trafikk i rundkjøringen. I følge registreringer fra Oslo Sporvognsdrift AS viser det seg at en vesentlig større andel av hendelsene skjer når trikken er på vei ut av rundkjøringen.

Det er viktig at bilistene blir varslet om vikeplikten for trikken på vei ut av rundkjøringen og at dette blir synliggjort på en god og hensiktsmessig måte. Havarikommisjonen mener det kan være nødvendig å tydeliggjøre vikeplikten som øvrig trafikk har for trikken i denne situasjonen, siden den er avvikende fra ordinære rundkjøringer uten trikk Oslo kommune,

Samferdselsetaten har sammen med Oslo Sporvognsdrift AS, politiet og Vegdirektoratet drøftet endringer av skilt, oppmerking, ulike signaler og varselblink i veibanen. Det er i noen rundkjøringer i Oslo installert varselblink som markeringslys i kjørebanelen eller som lyssignaler som tennes for å varsle når trikken nærmer seg krysset. Signalene styres automatisk av trikken og kan være til hjelp for bilistene for å bli klar over, og å overholde den vikeplikten bilistene har for trikken når den kjører ut av rundkjøringen. Varselblinkene i noen av rundkjøringene har etter en tid sluttet å fungere. Disse har i følge Oslo kommune, Samferdselsetaten, vist seg å være lite driftssikre og svært kostbare og vil ikke blitt reparert og satt tilbake i funksjon.

Sintef har utarbeidet en rapport om merking og skilting i rundkjøringer. Denne konkluderer med at en kombinasjon av LED-lys ved trikkesporet og skiltinformasjon om kryssende trikk ved innkjøring til rundkjøringen er den beste løsningen for å varsle bilførerne.

Minibussens kjørekurve inn i rundkjøringen manglet også avbøyning. Oslo kommune valgte å fravike veinormalen med tanke på avbøyning i kjørekurven fra Parkveien grunnet de stedlige fysiske rammebetingelsene. Havarikommisjonen har forståelse for at det må gjøres en praktisk tilpasning, men forutsetter at alle fravik blir risikoutredet. Et slikt fravik burde også vært gjort i overensstemmelse med Oslo Sporvognsdrift AS. En bedre avbøyning i innfarten fra Parkveien vil dessuten gi kjøretøy herfra en retningsvinkel mot trikkelinjen fra vest som kan bidra til at trafikantene lettere oppdager en møtende trikk.

3.2.2 Utforming av rundkjøringer

I sammenstøtet traff trikken minibussen på høyre side og skjøv denne sideveis langs trikkesporet, inn i steinsettingen og videre gjennom sentraløya i rundkjøringen. Trikken traff minibussen vinkelrett i høyre side og hadde derfor stor anslagsflate. En kollisjon i dette hastighetsområdet gir i utgangspunktet ikke et stort skadepotensial, men minibussen fikk et innpress på høyre side på 115 cm. Det store innpresset skyldes at steinsettingen utgjorde et kraftig mothold. Dette medførte at flere passasjerer ble klemt fast mellom kjøretøyets sidedetaljer og gulv, samt mellom sidedetaljer og seteradene på motsatt side.

Opptegningen av hastigheten fra ferdsskriveren til trikken viser at det har vært to korte markerte hastighetsreduksjoner i området der ulykken inntraff. Havarikommisjonen ser at dette sammenfaller med sammenstøtet med minibussen i sirkulasjonsarealet og der minibussen ble klemt mot steinsettingen.

Veiutformingen skal ut fra et nullvisjonssynspunkt søke å etablere skadereduserende løsninger, noe havarikommisjonen mener ikke er oppnådd med denne type oppbygninger i sentrum av en rundkjøring. Havarikommisjonen mener at denne og lignende steinsettinger i andre rundkjøringer er uheldig for sikkerheten og bør fjernes. Havarikommisjonen anså steinenes innvirkning på skadeomfanget som så viktig for sikkerheten at undersøkelsesmyndigheten informerte Statens jernbanetilsyn og Oslo kommune om dette gjennom et brev av 17. mars 2009, og havarikommisjonen anbefalte at det ble gjort en vurdering av dette.

Havarikommisjonen synes det er positivt at Oslo kommune har satt i gang et arbeid med å etablere mer tilpassede retningslinjer for vei- og gateutforming i by. Havarikommisjonen mener at design av rundkjøringer hvor trikkelinjen krysser gjennom sentraløya bør være et sentralt element i disse retningslinjene, med sikte på at skadeomfanget av uhell og ulykker ikke forverres av farlige objekter i bymiljøet.

Havarikommisjonen mener at risikoanalysen som Oslo Sporvognsdrift AS gjennomførte før rundkjøringen ble bygget burde behandlet sporvognsproblematikk mer spesifikt da håndbok 017 ikke er tilpasset denne type kjøretøyer. Det er også en svakhet ved risikoanalysen at steinene som omkranser deler av sentraløya ikke ble omtalt.

3.3 Andre undersøkelsesresultater

3.3.1 Regulering av trikk i Sverige

I Sverige er trafikken regulert slik at trikk skal ha fri vei. Dette innebærer at trikken alltid skal ha forkjøringsrett om det ikke fremgår av skilting og veimerking at trikken har vikeplikt. Havarikommisjonen har fått opplyst at slik skilting ikke er gjort i Sverige.

I Norge er det valgt alltid å vikepliktsregulere trikken inn i rundkjøring, men å gi den forkjøringsrett ut av rundkjøringen. Rundkjøring med gjennomkjøring er en løsning som er under utvikling verden over. Dette gjelder ikke bare for gjennomkjøring av trikk, men også for buss, og er da kalt Bus Rapid Transit (BRT). Havarikommisjonen mener det vil være fornuftig å foreta en sammenligning av de valgte reguleringsmodellene og gjøre en vurdering av valgt løsning opp mot ulykkesstatistikk og erfaringer i andre land.

3.3.2 Medisinske forhold

Fører av minibussen var på ulykkestidspunktet medisinerert for en tilstand som medfører at behandlende lege var forpliktet å melde fra til Fylkesmannen for vurdering av om fører tilfredsstillende førerkortforskriftens helsekrav jfr. § 34 i lov 2. juli 1999 nr. 64 om helsepersonell m.v. (Helsepersonelloven). Behandlende lege meldte ikke fra til Fylkesmannen om dette forholdet, men havarikommisjonen velger ikke å gå nærmere inn i dette i analysen av ulykken. Dette skyldes at havarikommisjonen mener det er lite sannsynlig at tilstanden og medisineringen til fører av minibussen er en medvirkende faktor i denne ulykken. Havarikommisjonen behandler for øvrig problemstillingen rundt helsepersonellens meldeplikt (jfr. § 34 i lov 2. juli 1999 nr. 64 om helsepersonell m.v. (Helsepersonelloven)) i veirapport 2009/02 og fremmer i denne rapporten sikkerhetstilråding nr. 2009/07T.

3.3.3 Evalueringsarbeidet

Denne vurderingen er gitt av Prehospital divisjon ved Ullevål universitetssykehus.

AMK sentralen fikk initial melding og varslet de andre etatene innenfor akseptabel tidsramme.

Skadestedsarbeidet og evakueringen fungerte godt i initialfasen. Skadestedstiden på 42 minutter før siste pasient ble frigjort blir vurdert som for lang tid i forhold til prinsippet om ideell skadestedstid. Både Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) og Medisinsk Operativ Manual (MOM) setter en ideell skadestedstid på 10 minutter. Retningslinjene om høyenergi beskriver kupédeformasjon som kritisk og skal inn under prinsippet om ideell skadestedstid.

Prinsippet om ideell skadestedstid og retningslinjene om kupédeformasjon som utløser høyenergi ble ikke fulgt.

MOM og Traumemanualer beskriver følgende:

Hvis personer er fastklemte i kjøretøy, skal andre i samme kjøretøy inn til sjekk fordi de har vært utsatt for samme kupédeformasjon.

Hvis en person er død i kjøretøy, skal andre i samme kjøretøy inn til sjekk. Det siste punktet kom ikke til anvendelse i dette tilfelle.

I dette kjøretøyet var flere fastklemt. Til tross for dette ble flere dimittert fra hendelsesstedet. I ettertid viste det seg at både sjåføren og to av passasjerene hadde plager etter ulykken. Det er kjent fra tidligere undersøkelser av masseskader at passasjerer har blitt dimittert og at det i ettertid viste seg at disse hadde alvorlige skader.

4. KONKLUSJON

Trikken holdt en høyere hastighet inn i rundkjøringen enn hva som er beskrevet i Oslo Sporvognsdrift AS' interne bestemmelser. Samtidig var sikten mellom kjøretøyene begrenset av Henrik Ibsens gate 51 inntil 3,5 sekunder før ulykken. Fra dette punktet var minibussens front høyst sannsynlig dekket av en blindsoner bak trikkens venstre sidespeil og en sidestolpe ved førerplassen fra ca 3,5 til ca 2 sekunder før ulykken. Bakre del av minibussen var ikke lett å se på grunn av minibussens farge som ga liten kontrast til bakgrunnen. Hastighetene begge kjøretøyene holdt ga en konstant vinkelen mellom kjøretøyene og gjorde det vanskelig å se noen bevegelse hos den andre part.

I forkant av ulykken var rundkjøringen tom for trafikk, og da vognføreren kom til det punktet hvor vedkommende måtte ta valget om å kjøre eller bremse hadde ikke vedkommende sett noe trafikk i rundkjøringen, og valgte derfor å øke hastigheten og kjøre inn i krysset. Trikkens kjørehastighet inn mot og gjennom rundkjøring og kryss var ikke i samsvar med trikkens masse, bremsevei og manglende mulighet til unna manøver.

Trikken har høy masse, lavere bremsevirkning enn bil og buss og ingen mulighet for unnamanøver. Dette, sammen med blindsoner skaper ekstra risiko i veitrafikksystemet. Trikkens blindsoner relatert til venstre sidespeil var ikke sikkerhetsmessig belyst av Oslo Sporvognsdrift AS i forkant av ulykken.

Havarikommisjonen vil også påpeke at retningslinjene for utforming av veier og gater ikke tar opp problemstillinger knyttet til trikk. Det er etter havarikommisjonens vurdering hensiktsmessig å gjøre en helhetsvurdering av egnetheten av å ha en trikketrasé gjennom rundkjøringer. Alternativt om traséene må gå gjennom rundkjøringene, hvilke systemer som vil være mest hensiktsmessige for trafikantene for å synliggjøre trikken og dens forkjøringsrett ut av senter av rundkjøringen.

Rundkjøring med gjennomkjøring er en løsning som utvikles verden over, ikke bare for gjennomkjøring av trikk, men også for buss, og er da kalt Bus Rapid Transit (BRT). Sverige har valgt å regulere trafikken slik at trikk har fri vei. Biltrafikk skal, såfremt det ikke er skiltet vikeplikt for trikken gi fri veg. Havarikommisjonen har fått opplyst at slik skilting ikke finnes i Sverige. I Norge er det valgt å vikepliktsregulere trikken inn i rundkjøring, men å gi den forkjøringsrett ut av rundkjøringen. Havarikommisjonen mener det vil være fornuftig å sammenligne valgte løsninger og gjøre en helhetsvurdering av regelverket.

Havarikommisjonen sendte et brev til Oslo kommune datert den 17.03.2009 hvor det reises spørsmål ved egnetheten av å ha en sentraløy oppbygd av steinsetting i rundkjøringer. Havarikommisjonen mener at denne steinsettingen var med på å øke skadeomfanget på

minibussen og passasjerene i bussen, og anbefalte Oslo kommune å gjøre en vurdering av denne løsningen. Denne betenkningen fremmes her som en sikkerhetstilråding.

5. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding¹

Sikkerhetstilråding JB nr. 2009/13 T

Venstre sidespeil og en sidestolpe på venstre side skaper blindsoner på trikker type SL95. Frontpartiet av minibussen var høyst sannsynlig skjult for vognfører bak venstre utvendige sidespeil fra det tidspunkt da Henrik Ibsens gate 51 (Nobelinstituttet) ikke lenger utgjorde et sikhinder mellom kjøretøyene og frem til ca 2 sekunder før ulykken. Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å pålegge Oslo Sporvognsdrift AS å vurdere sikkerheten knyttet til trikkens blindsoner slik at vognfører sikres nødvendig sikt under kjøring.

Sikkerhetstilråding JB nr. 2009/14 T

Trikken har stor masse og en gitt bremsevirkning. Kjørehastigheten er avgjørende for trikkens bremsevei på grunn av dens masse og bremseeffekt. I sekundene før ulykken var rundkjøringen tom for trafikk og vognføreren valgte å kjøre inn i krysset. Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å pålegge Oslo Sporvognsdrift AS å gjennomgå hva som er beste kjøremønster og kjørehastighet inn mot og gjennom kryss og rundkjøringer ut fra trikkens bevegelsesenergi og nødvendig bremsevei for å unngå sammenstøt, og med tanke på passasjersikkerhet ved harde nedbremsinger og mulige sammenstøt.

Sikkerhetstilråding JB nr. 2009/15 T

Rundkjøringer er i utgangspunktet en meget sikker og effektiv kryssutforming, men forutsetningene endres når det anlegges trikkestrasé gjennom rundkjøringene. Havarikommisjonen tilrår Statens vegvesen, Oslo kommune - Samferdselsetaten og Statens jernbanetilsyn å gjøre en vurdering av egnetheten av å ha trikkestraséer gjennom rundkjøringer, samt en sikkerhetsvurdering av behovet for informasjon og varslingssystemer til trafikanter der hvor trikkestraséer blir ført gjennom rundkjøringene.

Sikkerhetstilråding JB nr. 2009/16 T

I sentraløya er det plassert to sirkelformede steinsettinger, en på hver side av trikkestraséen. Disse er mellom 25 og 40 cm høye, og danner en brutt, indre sirkel i rundkjøringen. Veiutformingen skal ut fra et nullvisjonssynspunkt søke å etablere skadereduserende løsninger. Havarikommisjonen tilrår Oslo kommune - Samferdselsetaten og Statens jernbanetilsyn å gjøre en vurdering om denne og lignende steinsettinger i andre rundkjøringer er uheldig for sikkerheten og bør fjernes.

¹ Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene. Jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 16.

Statens Havarikommisjon for Transport

Lillestrøm, 21.09.2009

REFERANSER

N – 02/07 – Åpen NOTAT. Trikk i rundkjøring – Simulatortest av ulike varslings- og informasjonstiltak. SINTEF Teknologi og samfunn. Transportsikkerhet og – informatikk.

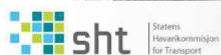
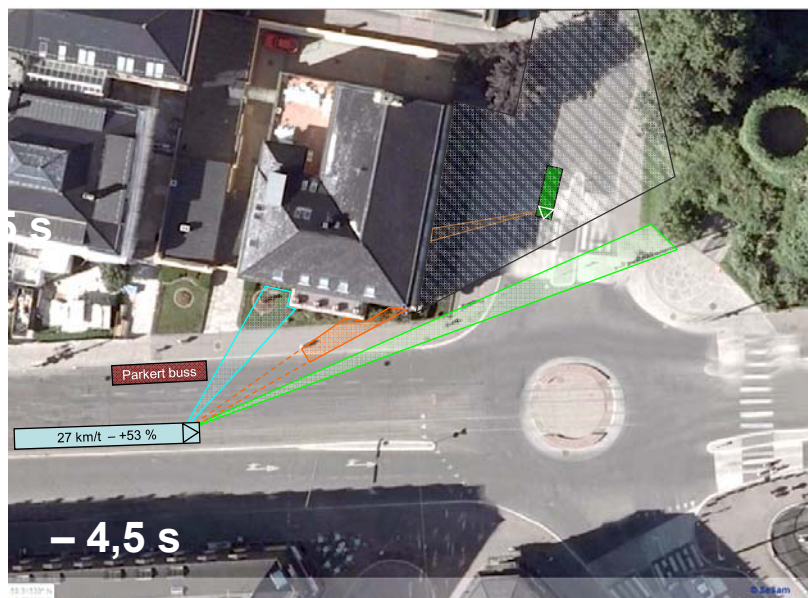
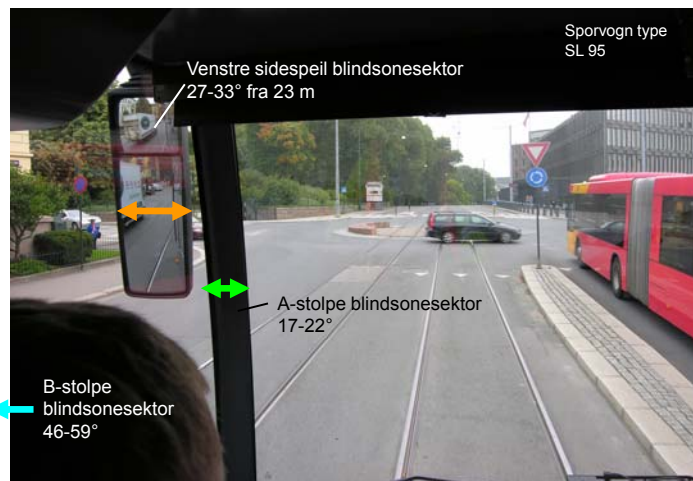
Notat fra Hans Petter Lundgaard til Oslo Sporvognsdrift AS angående ”Vikepliktsreglene i rundkjøring der trikk er involvert.”

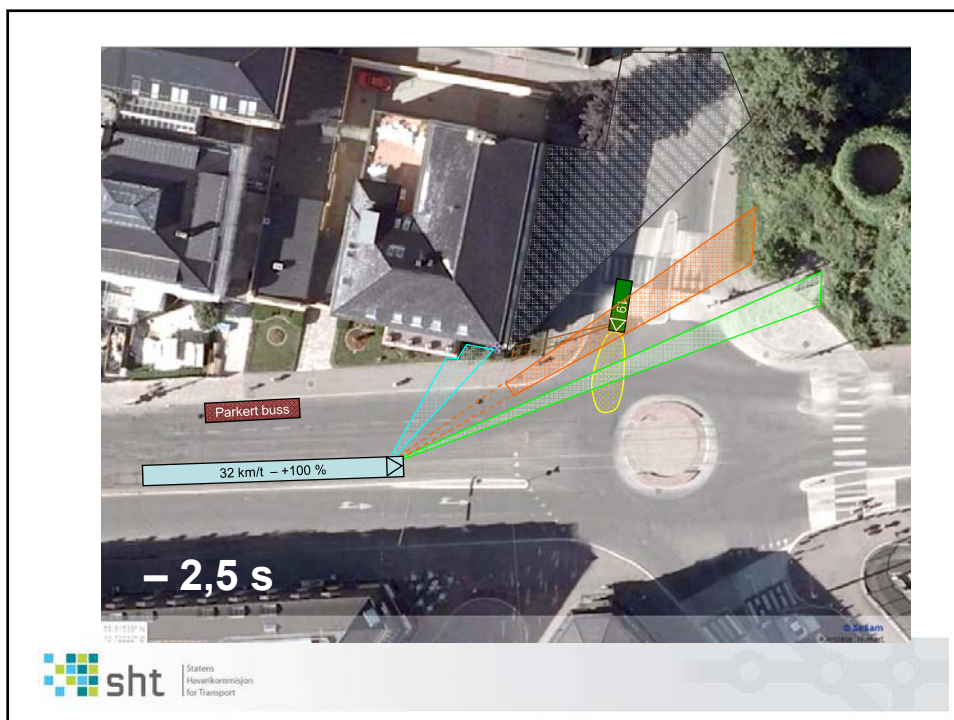
Oslo Sporvognsdrift AS. Sikkerhetsrapport, rundkjøring Drammensveien x Parkveien. Sikkerhetsrapport 03-2005 Versjon 1.

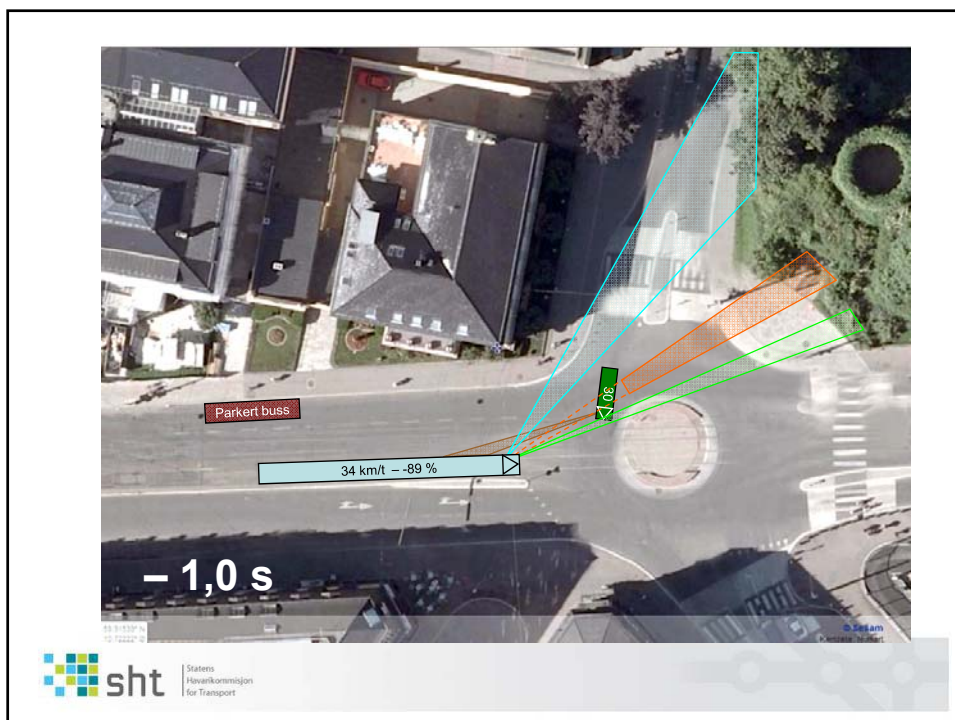
VEDLEGG A

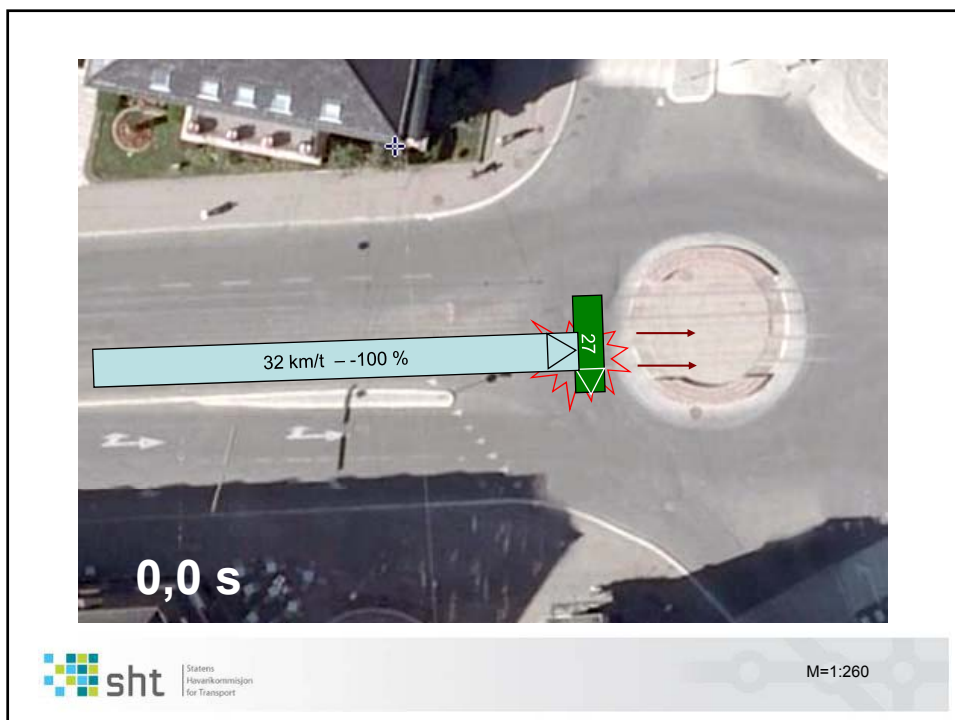
Animasjon av hendelsesforløpet.

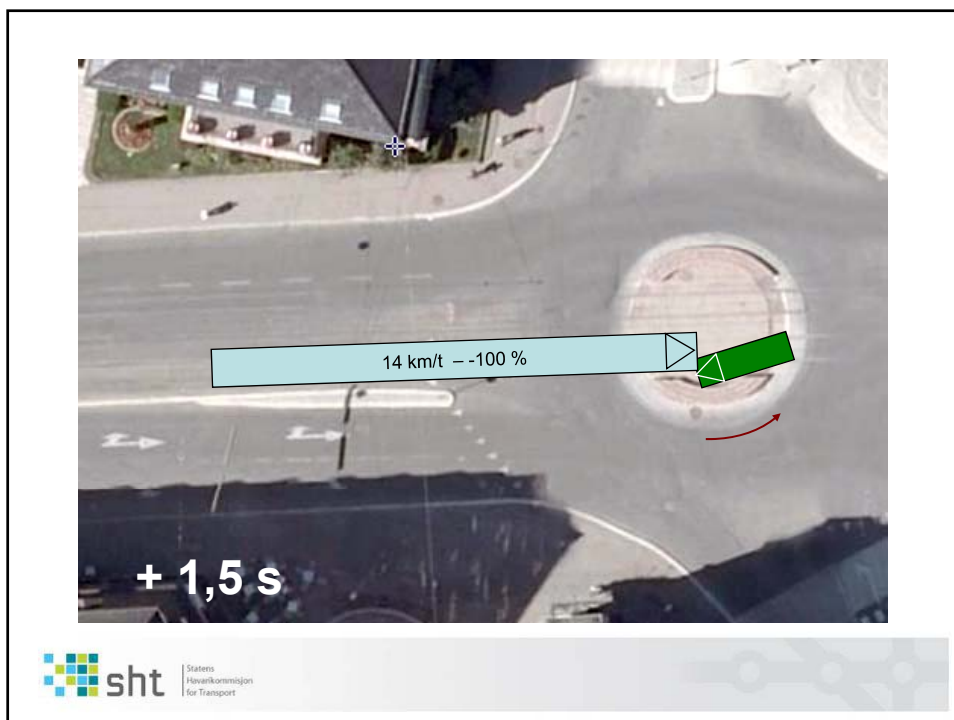
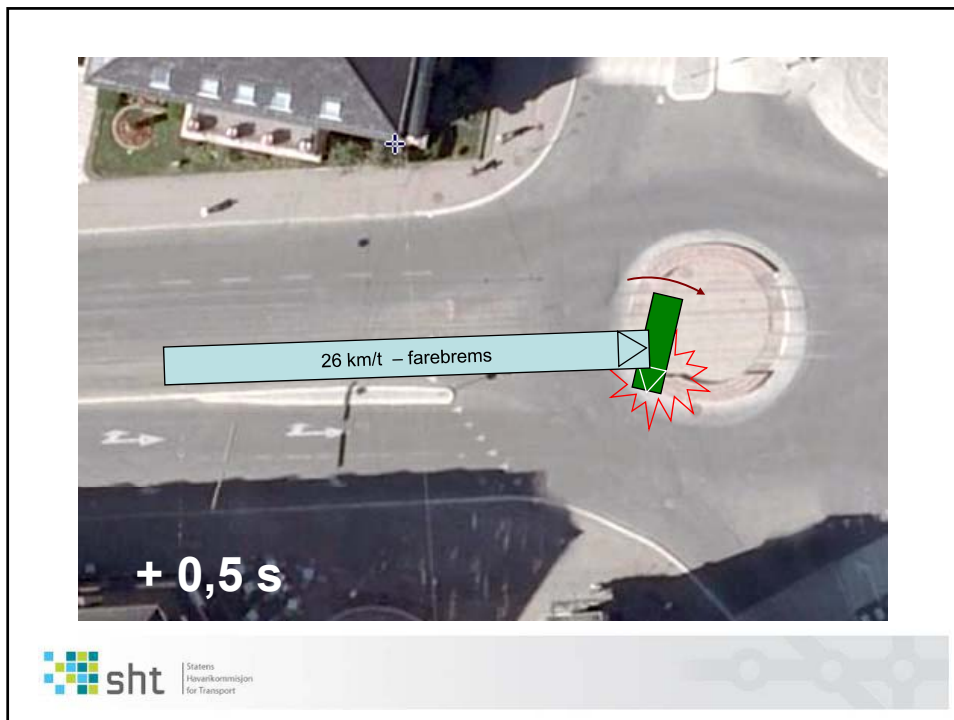
Blindsoner registrert etter praktiske forsøk

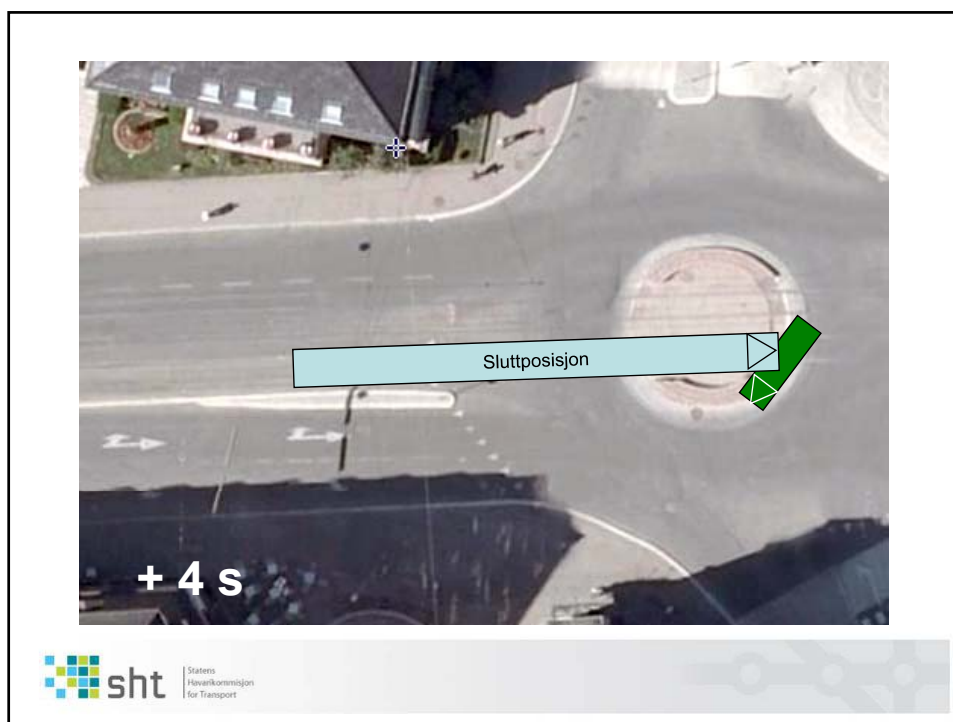












Tabell 1: Sentrale tidspunkter sett i trikkeførerens perspektiv for ulykken

Plassering før kollisjon		Fart km/t	Kjøreløkk	Sikt mot minibuss/Parkveien	Minibussplassering
sek.	meter				
8	62	23	Starter økende pådrag	Fri sikt til vikelinje i frontrute. MB skjult bak hushjørne	Parkveien
4,5	38	28	53% pådrag	Sikt inn mot gangfelt til venstre for A-stolpen, MB skjult bak hushjørne	Opp mot gangfelt, ca. 15 km/t
3,5	31	29	Fullt pådrag	MB kommer til syne bak hushjørne, fronten dekket bak speil.	Fremre del over hele gangfeltet
2,5	22	31	Fullt pådrag	Fremre del skjult bak speilet, resten synlig	Krysser vikelinja, øker hastigheten
1,5	13	34	Redusert pådrag/brems	Hele bussen kommer blir synlig under speilet	Sirkulasjonsområdet, ca. 30 km/t
1,0	8	34	Full brems	Hele bussen blir synlig	Krysser vestgående trikkespor
0	0	32	Farebrems	Hele bussen er synlig	På tvers over østgående trikkespor, 25 km/t