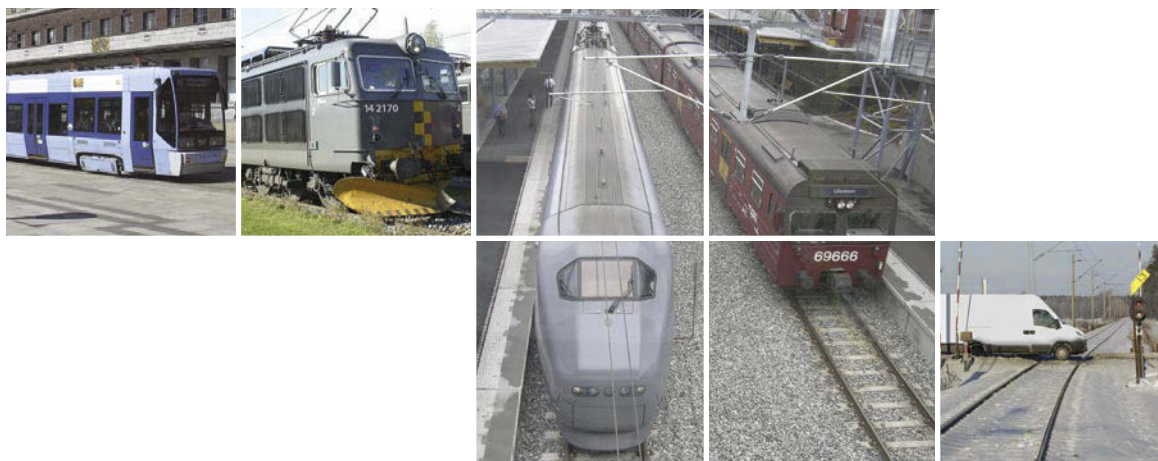


# RAPPORT

JB 2010/07



## RAPPORT OM ALVORLIG JERNBANEHENDELSE VED OSLO T-BANE - TILBAKEGLIDING VED SINSEN STASJON 10. SEPTEMBER 2009

 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 Sinsen.....	5
1.2 Hendelser med glidning .....	6
1.3 Personskader .....	7
1.4 Skader på involvert materiell .....	7
1.5 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei .....	7
1.6 Andre skader .....	8
1.7 Undersøkelsen.....	8
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER.....	8
2.1 Personellinformasjon .....	8
2.2 Rullende materiell .....	8
2.3 Infrastruktur og kjørevei .....	16
2.4 Været.....	17
2.5 Trafikkledelse og signalsystem.....	17
2.6 Kommunikasjonskanaler.....	17
2.7 Kjøring og opplæring av T-baneførere .....	17
2.8 Kort om Norsk jernbaneskoles opplæring av førere .....	18
2.9 Organisasjon og ledelse .....	19
2.10 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger .....	20
2.11 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder .....	20
2.12 Liknende hendelser .....	21
3. ANALYSE.....	23
3.1 Tekniske og operative forhold .....	23
3.2 Bakenforliggende forhold .....	24
4. KONKLUSJON .....	27
5. GJENNOMFØRTE OG PLANLAGTE TILTAK .....	28
5.1 Gjennomførte tiltak .....	28
5.2 Planlagte tiltak .....	28
6. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	29
REFERANSER .....	30
VEDLEGG.....	31

## RAPPORT OM

Tognummer:	502 (linje 5)
Involvert materiell:	MX3000
Registrering:	Togsett 3047 og 3023
Eier:	Oslo Vognselskap AS
Bruker:	Oslo T-banedrift AS
Besetning:	1 T-banefører
Passasjerer:	4-5
Havaristed:	Sinsen stasjon
Havaritidspunkt:	Torsdag 10. september 2009 klokka 06:05

## MELDING OM HAVARIET

Hendelsen skjedde klokka 0605, men ble ikke varslet til havarikommisjonen før kl. 1100. Da var allerede vogna kjørt inn til verkstedet. Ferdskriver på toget ble ikke stanset, og informasjonen gikk dermed tapt.

Det ble tidlig klart at svikt ved glidevern synes å være en utløsende faktor i bakoverglidningen. Havarikommisjonen var kjent med at det hadde vært hendelser knyttet til glidevernet tidligere, og at det var gjort tiltak for å bøte på dette. Alle tiltakene så imidlertid ikke ut til å ha løst problemet, og havarikommisjonen ønsket derfor å gå inn i problematikken samlet. På denne bakgrunn ble 8 tidligere hendelser også innlemmet i denne undersøkelsen.

Havarikommisjonen informerte berørte parter i saken om at det ble åpnet undersøkelse i brev av 21.9.2009.

## SAMMENDRAG

Torsdag 10. september 2009 klokka 0605 begynte tog 502 å gli ukontrollert bakover rett før plattformkanten på Sinsen T-banestasjon. Toget gled rundt 200 meter før det stoppet. Havarikommisjonen hadde i forkant av hendelsen på Sinsen 10. september fått varsel om flere hendelser med glidning med T-banevognene MX3000 på glatte skinner.

Bakoverglidningen er en enkelt hendelse som kun har oppstått en gang med MX3000, hvor det sannsynligvis har vært forurensning på sporet som har gjort det glatt. Undersøkelsen av toget viste at den delen av nødbremsesystemet som låser første boggi på toget ikke tok høyde for bakoverglidning.

På bakgrunn av dette har Oslo T-banedrift AS (OTD), Oslo Vognselskap AS og togleverandøren Siemens gjort endringer i programvaren som styrer låsingen av første boggi. Endringen medfører at ved tilbakeglidning skal boggien låses i glideretningen, for å kunne oppnå best effekt av låste hjul.

Glidning, også kalt forlenget bremsevei, er rapportert når det har vært en overraskende endring i skinneforholdene til glatte skinner, som ising og løvfall. Den 15.10.2008 ble det rapportert til havarikommisjonen at tog 303 ikke klarte å bremse ned med vanlig driftsbrem fra Sognsvann til Tåsen, men at det stoppet på mindre enn 200 meter etter at nødbremsen ble aktivert. I løpet av undersøkelsen oversendte OTD 5 andre tilfeller av alvorlig glidning som ikke var varslet til havarikommisjonen.

Hendelsene med glidning er en sammensatt problemstilling som omhandler ufullstendig testing av MX3000 på glatte skinner, bremses og glidevern som ikke var optimal justert, mangler ved føreropplæring rundt bremses samt vedlikehold av MX3000 og skinnene.

Havarikommisjonen fremmer 4 sikkerhetstilrådinger med sikte på å:

- forbedre kontroll av flensesmøring
- vurdere om spyling av skinnene skal utføres utover uke 38-45
- styrke opplæringen av t-baneførere relatert til kjørestil og bremses
- forbedre de interne rutineene i OTD rundt informasjon

## **ENGLISH SUMMARY**

Thursday September 10th at 0605 subway train 502 starts sliding uncontrolled backwards downhill from the platform edge at Sinsen subway station. The train slid for about 200 meters before it managed to stop. Prior to the uncontrolled sliding AIBN had received several notifications about overrun incidents the new subway trains on slippery rails.

The uncontrolled sliding backwards is a single incident which has only occurred once with the MX3000, and it has probably been some substance on the rails which made it slippery. It was found that the part of the emergency brake system that locks the first boogie on the train, was not programmed to handle backward sliding.

The operator of the subway train, the train provider and Siemens changed the software shortly after the incident, to make the train better handle this type of situation. The locking of the boogie has been updated to lock the boogie in the driving direction, in order to achieve best effect of locked wheels.

Uncontrolled sliding and overruns have been reported when there has been a sudden change in the conditions of the rails to slippery rails as a result of icing and leaf. The 15.10.2008 AIBN was notified that train 303 was not able to stop with service brake from Sognsvann to Tåsen (several kilometers). The train stopped on less than 200 meter after the emergency brake was activated. During the investigation Oslo Metro reported 5 other with serious sliding that was not reported to AIBN earlier.

In addition to the uncontrolled sliding, a series of reported overrun incidents have been included in the investigation. The series of overruns have shown that several factors have played a role in the overrun incidents. These factors include lack of brake testing on slippery rails in steep hills, slide protection which was not optimal adjusted, lack of driver training about brakes and factors affecting the brake and maintenance of the train and infrastructure.

Four safety recommendations are submitted with a view to:

- improve the control of wheel flange lubrication
- evaluate if rail rinsing with high-pressured water should be done more frequent than week 38-45
- strengthen the training of subway drivers related to driving and braking
- improve the internal routines for information

## 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

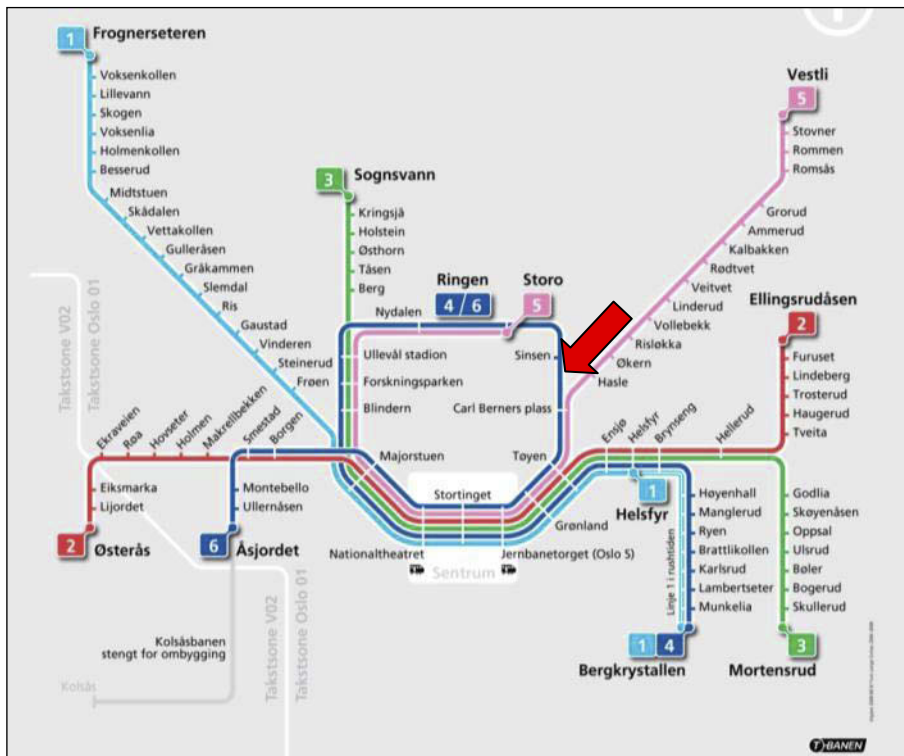
### 1.1 Hendelsesforløp Sinsen

Torsdag 10. september 2009 klokka 0605 begynte tog 502 å gli ukontrollert bakover rett før plattformkanten på Sinsen T-banestasjon. Strekningen opp til stasjonen har en stigning på 54.66 ‰. Toget gled ca 200 meter bakover før det klarte å stoppe. På veg opp til Sinsen stasjon lyste varsellampen ”glir/slurer”. Ved plattformkanten til Sinsen stoppet toget opp, og begynte å gli bakover. Etter ca 10-15 meter aktiviserte togets Automatic Train Protection (ATP) inn nødbremsen, etter ytterligere ca 20 meter trykket togfører inn slagknappen for nødbrems slik at glidevernet ble koblet ut på første boggi. Mens toget gled nedover merket fører at toget forsøkte å bremse, og at glidevernet ble aktivert, noe som gir en såkalt ”glidevernsvugging”. Boggien under fører ble låst, men dette hadde nesten ingen effekt siden toget gled bakover. Etter ca 200 meter slukket varsellampen for ”glir/slurer”, og toget stoppet.

I forbindelse med tilbakeglidningen sørget trafikkleder for å kjøre bort et bakenforliggende, tog nr 517, ved Carl Berners plass, i tilfelle tog 502 ikke skulle klare å stoppe.

Etter at toget stoppet ble det besluttet å kjøre toget opp igjen til Sinsen. Også på veien opp andre gang lyste varsellampen ”glir/slurer”. Fører ga litt pådrag i oppoverbakken, og klarte akkurat å komme opp til plattformen. Her ble passasjerene sluppet av, og toget tatt ut av trafikk. Toget ble sendt til verkstedet da det hadde fått hjulslag på første boggi.

Tog 502 var rutegående tog nummer 3 denne morgenen. På natta hadde det passert en innleid arbeidsmaskin fra Sverige, deretter et MX3000 tog. Siste tog før 502 var et T1300 tog. Disse togene holdt høyere hastighet enn tog 502, og opplevde ikke at det var glatt på strekningen før Sinsen stasjon. Tog 502 nærmet seg forankjørende tog, slik at hastigheten automatisk ble redusert for å ivareta sikkerhetsavstanden.



Figur 1: Linjekart over T-banen i Oslo, pilen viser hvor hendelsen skjedde (kilde OTD), toget var på veg fra Ryen via Carl Berners plass til Storo hvor det skulle starte i rute 5.



Figur 2: MX3147 på Sinsen stasjon etter bakoverglidningen (kilde OTD overvåkingskamera).

## 1.2 Hendelser med glidning

Havarikommisjonen har i forbindelse med denne undersøkelsen også sett på 8 andre alvorlige jernbanehendelser hvor MX3000 har hatt glidning.

1. Den 30.09.2008 gled tog 301 forbi Holstein, og stoppet ikke før neste stasjon Østhorn. Togfører opplyste at toget kjørte sakte, men klarte ikke å redusere hastigheten. Fører oppfattet imidlertid ikke situasjonen som farlig, og brukte derfor ikke nødbremsen. Strekningen Sognsvann-Ullevål stadion var ikke spylt eller behandlet med friksjonsbelegg natten før, og dette var første tog om morgenen. For de etterfølgende togene var det ikke tilsvarende problem, men senere samme dag tiltok problemene. Da ble det kjørt et 1300-tog som sandet på strekningen, og deretter ble det meldt om brukbare forhold.
2. Den 15.10.2008 klarte ikke tog 303 å stoppe mellom Sognsvann og Tåsen med vanlig driftsbrems. Toget passerte dermed 3 stasjoner uten å stoppe. Etter at togfører aktiverte nødbremsen med slagknappen, som koblet ut glidevernet og låste første boggi, stoppet toget på mindre enn 200 meter.
3. Den 19.10.2008 fikk tog 304 problemer etter Blindern, og klarte ikke å bremse ned til tillat hastighet ved Frøen. Toget holdt dermed 45 km/t hvor det kun var tillatt 30 km/t. Togfører unnlot å bruke slagknappen. Det var stilt togvei for hele strekningen, slik at det aldri var fare for sammenstøt med andre tog.
4. Den 19.10.2008 fikk tog 305 problemer og kjørte forbi plattformene på Kringsjø og Holstein uten å klare å stoppe. Toget ble forsøkt kjørt tilbake, men klarte det ikke.
5. Den 23.10.2008 fikk tog 307 problemer og kjørte forbi plattformene på Holstein og Østhorn uten å klare å stoppe. Toget ble forsøkt kjørt tilbake, men klarte det ikke.
6. Den 23.3.2009 klarte ikke tog 307 å redusere hastigheten fra 50 til 30 km/t ved hastighetsskilt mellom Hellerud og Brynseng. Først etter passering av broen over Hovedbanen kom bremsevirkningen.
7. Den 16.10.2009 passerte et tog sporsløyfen ned mot Majorstuen og klarte ikke å stoppe før etter ca 400 meter.
8. Den 16.10.2009 gled et annet tog ca 400 meter på samme sted ved sporsløyfen ned mot Majorstuen. Denne hendelsen skjedde ca. 1 time etter hendelsen nevnt i punkt 7.

### **1.3 Personskader**

Det oppstod ingen personskader ved noen av hendelsene.

### **1.4 Skader på involvert materiell**

Ved hendelsen på Sinsen 10. september ble det hjulslag på vogn 3147, samt noe hjulslag på vogn 3123. Det er ikke opplyst om det ble skader på materiellet i forbindelse med de andre glidningene.

### **1.5 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei**

Det ble ingen skader på infrastruktur eller kjørevei i noen av hendelsene.



## 1.6 Andre skader

Det var ingen andre skader i noen av hendelsene.

## 1.7 Undersøkelsen

Undersøkelsen er gjennomført ved hjelp av samtaler, innhentede dokumenter og møter med OTD, Oslo Vognselskap AS, Siemens, Verkstedenheten, Infrastrukturenheten, Oslo Sporveiers Arbeiderforening (OSA) og verneombud.

Undersøkelsen ble iverksatt på bakgrunn av bakoverglidningen 10. September 2009. Havarikommisjonen så at det kunne være en sammenheng mellom bakoverglidningen og de øvrige innrapporterte glidehendelsene knyttet til MX3000. Denne sikkerhetsundersøkelsen omfatter derfor også 8 andre alvorlige glidehendelser.

## 2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Personellinformasjon

OTD har i ettertid ikke klart å fremskaffe fullstendige opplysninger om alle førere i de involverte glidningene, og tabellen under er derfor mangelfull.

Tabell 1: Informasjon om førere i de involverte glidningene:

Glidning (dato)	Yrke/tittel	Alder	Antall år i yrket	Tidligere jernbaneerfaring/-praksis	Ansatt i enhet
30.09.2008	Togfører	Født 1956	Siden 1977	Ingen	OTD
15.10.2008	Elev typekurs	Født 1962	Siden 1980	Togfører og trafikkleder	OTD
	Jobbinstruktør	Født 1979	Siden 2002	Ingen	
19.10.2008	Ukjent				
19.10.2008	Ukjent				
23.10.2008	Ukjent				
23.03.2009	Ukjent				
10.09.2009	Togfører	Født 1981	Siden 2008	Ingen	OTD
16.10.2009(1)	Togfører	Født 1981	Siden 2006	Ingen	OTD
16.10.2009(2)	Togfører	Født 1970	Siden 2007	Ingen	OTD

### 2.2 Rullende materiell

Involvert materiell er T-banetog av typen MX3000. Disse ble introdusert i Oslo med to prøvetog i oktober 2005, som ble testet og utprøvd fram til de ble satt i prøvedrift i januar 2006. Fra mars 2007 startet hovedleveransen av opsjon 1 på 63 tog som ble levert i løpet av 2009. Senere ble opsjon 2 på 20 togsett utløst, og totalleveransen på 83 togsett ble ferdigstilt i august 2010.

I de etterfølgende kapitler er det valgt å fokusere på bremsesystemet til MX3000 for å forklare hvordan dette er spesifisert, testet, godkjent av myndighetene, og hvilke endringer som er gjort etter at det er satt i drift.

### 2.2.1 Bestilling og godkjenning av MX3000

I april 2002 ble det sendt ut invitasjon til potensielle kandidater for å kvalifisere seg til å bli leverandør av de nye T-banevognene i Oslo. Vedlagt i invitasjonen var spesifikasjonen på de nye vognene. Spesifikasjonen var stort sett bygget opp av funksjonskrav, uten for mange detaljer. Det ble skrevet i spesifikasjonen at vognene måtte bli godkjent av Statens jernbanetilsyn for at leveransen skulle bli ansett som komplett. Fristen for å levere anbud til Oslo Sporveier AS på nye vogner var i august 2002. I september 2003 ble Siemens valgt som leverandør for de nye T-banevognene i Oslo. Den 17.1.2006 ble de to første togsettene (3001 og 3002) godkjent for prøvedrift av Statens jernbanetilsyn, frem til 31.12.2006. Hvert togsett består av 3 vogner i en "modul".

Den 4.12.2006 ble godkjenningen for prøvedrift av togsettene (3001 og 3002) forlenget frem til 28.2.2007, og 22.1.2007 ble hele serien på 63 togsett bestående av trevognsmoduler godkjent for bruk.

### 2.2.2 Regelverk for godkjenning av nytt rullende materiell

Det er kravforskriften § 13 som gjelder for innføring av nytt materiell på T-banen i Norge.

§ 13-3 omhandler bremsesystemer, og stiller følgende krav til bremsesystemer:

*"Alt rullende materiell skal ha bremsesystemer. Bremsesystemene skal under alle forhold kunne stanse materiellet innenfor en maksimal bremseseilengde definert av jernbanevirksomheten. Bremsesystemene skal være konstruert slik at de feiler til sikker tilstand.*

*Rullende materiell skal ha parkeringsbrems eller annet utstyr for sikker parkering av det rullende materiellet.*

*Persontogmateriell skal ha nødbrakbremser som kan betjenes fra alle vogner i toget. Dette gjelder likevel ikke for håndbrakbremset materiell til eksklusiv bruk på infrastruktur for museumsbanevirksomhet. På nytt materiell skal fører kunne utsette aktivisering av nødbrakbremsen.*

*Enmannsbetjent trekraftkjøretøy skal være utstyrt med et system for årvåkenhetskontroll som aktiverer bremsesystemene om føreren faller i søvn eller mister bevisstheden."*

### 2.2.3 Bremsesystem på MX3000

#### 2.2.3.1 *Bestilling og spesifisering i anbudsdokumenter*

Bestillingen og spesifiseringen i anbudsdokumentet var utformet som en funksjonsbeskrivelse med krav til stopplengder, retardasjon og rykkbevegelser. Det ble stilt krav til leverandøren om at det skal utarbeides kurver som viser retardasjonen i forskjellige operasjoner, samt stigning opp til 55 % og våte skinner. Spesifiseringen inneholdt ikke en detaljert beskrivelse av hvordan bremsesystemet teknisk sett skulle vært bygget. Dette ble overlatt til leverandøren å lage i henhold til funksjonskravene.

Funksjonskravene til bremsesystemer er spesifisert i dokumentet "Appendix No. 1 to Contract: Purchaser's Purpose and Basic Requirements".

- Retardasjonen fra maks fart til 0 km/t skal være minimum  $1,33 \text{ m/s}^2$ .
- Retardasjonen skal være jevn uten noen rykk.
- Leverandøren skal utarbeide kurver for retardasjonen under ulike operasjoner og driftsforhold som f. eks fall på 55 ‰ og våte skinner.
- Leverandøren skal evaluere og spesifisere behovet for sandingsutstyr basert på forholdene i Oslo. Videre står det i sammenheng med kravet at det muligens ikke er nødvendig med sanding for tog med traksjon på alle hjul.
- Magnetskinnebrems er vurdert til ikke å være nødvendig på nye T-banetog.
- Det skal ikke være mulig å løse ut bremsene for kjøring før dørene er lukket.
- Passasjerutløst nødbrems i fart skal være mulig å overstyre av fører.
- Passasjerutløst nødbrems på stasjon skal virke umiddelbart.
- Parkeringsbremsen skal tilsettes automatisk slik at det ikke er fare for at et lastet tog kan rulle, også når det er parkert i 55 ‰ fall. Ved kobling av tog skal det nye toget automatisk være nødbremset.
- Ved deling av tog skal den delen som ikke er bemannet være automatisk nødbremset.
- Dersom driftsbremsen ikke virker, eller har andre feil skal nødbrems tilsettes automatisk.

### 2.2.3.2 *Beskrivelse av bremsesystemet til MX3000*

MX3000 er utstyrt med to bremsesystemer på hver vogn:

- Det elektrodynamiske bremsesystemet (ED -brems).
- Det elektropneumatiske friksjonsbremsesystemet (EP -brems).

Elektrodynamiske bremsere er en elektrisk motstandsbrems som bremsere ved at traksjonsmotoren endrer rolle fra å være en motor til å bli en generator som produserer strøm. Denne strømmen kan overføres til strømmettet dersom det finnes andre tog på linja som kan benytte strømmen, alternativt overføres strømmen til en bremsemotstand som omformer strømmen til varme.

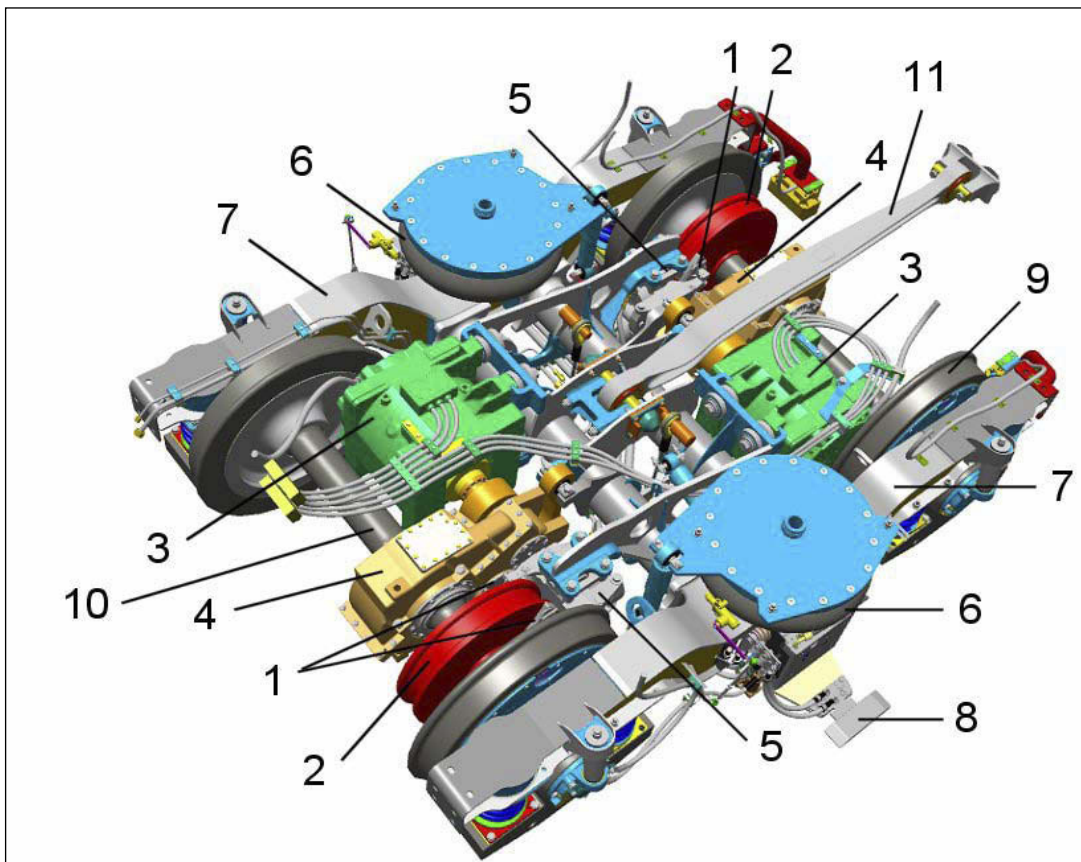
Elektropneumatiske friksjonsbrems er en friksjonsbrems som med hjelp av trykkluft aktiverer bremsekaliperen som klemmer bremsebelegg inntil bremsekiven og skaper friksjon.

Hvis ED bremseytelsen ikke er tilstrekkelig til å dekke det påkrevde totale bremsebehovet, vil EP bremsen fungere som tilleggsbrems i alle vognene.

Videre kan hovedfunksjonene til bremsesystemet deles opp i følgende bremsemodus:

- Driftsbrems – utføres normalt av ED brems, EP hjelper om nødvendig.

- Nødbrems – utføres kun av EP brems.
- Holdebrems – holder toget stille på stasjonen, fjær- og EP brems.
- Parkeringsbrems – holder toget stille ved hensetting, fjær- og EP brems.



1. Bremsbelegg	2. Bremseskive	3. Traksjonsmotor	4. Girkasse
5. Bremskaliper	6. Mansjett (luftfjær),	7. Boggiramme	8. Strømvaktaker
9. Hjul	10. Aksel til hjulsett	11. Traksjonsaksel	

Figur 3: MX3000 Boggi med utstyr (kilde: MX3000 brukerhåndbok).

#### 2.2.4 Beskrivelse av Slure- / glidevern

Slure-/ glidevern er betegnelsen på systemet som skal hindre hjulene i å spinne (slure) ved pådrag, samt låse seg ved bremsing (glidning).

Slure- / glidevernet har følgende oppgaver:

- Sørge for maksimal utnyttelse av kraftforholdet mellom hjul og skinne (friksjonsforhold mellom hjul og skinne).
- Hindre at drivakslene slurer under kjøring/traksjon, og at drivakslene blokkeres under bremsing (gliding).

Et korrekt innstilt slure-/ glidevern vil gi redusert slitasje på hjul og skinner, redusert antall hjulslag samt gi mykere og jevnere akselerasjon og bremsing.

### 2.2.5 Endringer av bremsesystemet etter at MX3000 er tatt i bruk

MX3000 er levert uten utstyr for sanding og magnetskinnebrems. MX3000 har traksjon på alle boggier, og et slure-/ glidevern som skal hindre at hjulene spinner eller låser seg. Det har vist seg at dette ikke har virket optimalt under glatte forhold, og det har vært problemer med å stoppe toget tilfredsstillende under disse forholdene. På bakgrunn av dette ble det besluttet å innføre magnetskinnebrems på MX3000. I juni 2009 ble første tog med magnetskinnebrems testet og verifisert (MX3059), og ettermontering av magnetskinnebrems på alle tog vil pågå frem til 2011. I ukene som er definert som de glatteste høst- og vinterukene, uke 38-45, har OTD krav til at materiell som kjører linje 3 Sognsvannbanen minst har et sett med magnetskinnebrems. Dette er fordi Sognsvannbanen endestasjon Sognsvann ligger ca 180 meter høyere enn sentrum, og har mye stigning på vei opp med tilsvarende fall på vei ned.

MX3000 ble tatt i bruk i januar 2006 hvor 2 togsett (0-serien) ble testet i drift uten at det ble rapportert om noen spesielle hendelser. Høstsesongen 2007, med 17 tog, viste urovekkende mange glidehendelser med MX3000. OTD fant ut at glidevernet i MX3000 ikke utnyttet friksjonen godt nok, og at glidevernet koblet ut bremsene mer enn nødvendig for å hindre glidning. Under intervjuer med anskaffelsesprosjektet ble det sagt at det hadde vært for mye fokus på å unngå hjulslag. Det ble gjennomført omfattende tester av glidevern for nødbrems i oktober, og forbedringer ble innført i november 2007. Før høstsesongen 2008 ble det også innført mulighet for å koble ut glidevernet på første boggi under føreren ved bruk av slagknapp. Dette medfører låste hjul med mulig hjulslag som resultat. Hensikten er å la det låste hjulet rense sporet for å bedre friksjonen for påfølgende hjul. I januar 2009 ble slure-/ glidevernet på driftsbremsen justert for å forbedre fremkommeligheten, samt noe forbedring av driftsbremsen ved glatt føre. Justeringen medførte at man tillot høyere slip og glidning, noe som betyr større fare for hjulslag. I juni 2009 ble glidevernet igjen justert på driftsbremsen slik at bremselengden ble kortere på svært glatt føre. I april/mai 2010 ble det påbegynt enda en justering av glidevernet på EP bremsen. Endringen ble fullstendig gjennomført i september/oktober 2010.

Etter bakoverglidningen 10. september ble glidevernet endret på punktene i tabell 2.

Tabell 2: OTD software release M:

Nr	Komponent	Endring	Beskrivelse	Konsekvenser
1	VCU/BCU	Utkobling av glidevern i rulleretning	Endring av slagknappfunksjon slik at glidevern blir utkoblet på ledende boggi i faktisk rulleretning (i tilfelle toget ruller bakover).	Sikre mulighet for sporrensing også ved tilbakerulling
2	VCU	Tilbakerullingsvern i VCU	Innføring av tilbakerullingsvern i VCU (0,4 m) som utløser holdebremse (ikke glidevernsbeskyttet)	Vil forhindre at tilbakerulling oppstår, uavhengig av stoppmetode.
3	VCU	Automatisk stopp av datalogger	Ved betjening av slagknapp i over 4km/t vil datalogger i VCU i betjent vogn bli stoppet. De andre dataloggerne i toget (motsatt ende) vil fortsatt registrere data.	Sikre datafangst i glidesituasjoner, for å hindre overlaging/ sletting.

Nr	Komponent	Endring	Beskrivelse	Konsekvenser
4	BCU	Automatisk ukobling av glidevern etter 3 sekunder gliding fra stillstand	Dersom nødbremser blir utløst fra stillstand og toget ikke stopper innen 3 sekunder, vil glidevernene bli blokkert	Sikrer at tog ikke kan gli langt etter at stillstand er registrert evt. tilbakerulling registrert
5	VCU	Statistikkfunksjon for skinnebrems	Toget registrerer antall aktiveringer av skinnebrems i fart (>2km/t) samt bremselengde med aktiv skinnebrems.	

### 2.2.6 Testing og endring av MX3000 bremses og glidevern

Før MX3000 ble levert til OTD i slutten av 2005 ble det utført bremses tester både på fabrikken i Wien i Østerrike, og på et testsenter i Wildenrath i Tyskland. Slure-/ glidevernet ble også testet i Wildenrath. Alle disse testene viste at MX3000 var innenfor toleransegrensene på bremselengder, se vedlegg C. Etter at MX3000 kom til Oslo ble det også gjort bremses tester som viste at MX3000 var innenfor toleransegrensene for bremselengder. I Wildenrath ble glidevernet testet ved å sprøyte en blanding av vann og såpe på rett spor. Oversikt over alle bremses tester finnes i vedlegg B.

Ingen av testene som ble gjort før MX3000 ble godkjent for prøvedrift ble gjort i fall ved glatt spor. For å simulere glatt spor er det vanlig å behandle sporet med såpe e. l for å redusere friksjonen. Det er ikke tilsvarende fall i Wien eller på testsenteret i Wildenrath, som man har på sporet i Oslo (over 50 %).

Høstsesongen 2006 med prøvedrift av to togsett foregikk uten spesielle hendelser.

Høstsesongen 2007 med 17 tog viste urovekkende mange hendelser med glidning. Etter dette startet man med tester i fall hvor man gjorde sporet glatt ved å påføre en blanding av vann og såpe. Tester av glidevern for ED og EP brems ble gjennomført i oktober 2007, og forbedringer ble innført i november 2007. Før høstsesongen 2008 ble det også innført en ny funksjon, ”slagknapp” for nødbremser, hvor glidevernet på første boggi ble utkoblet. Dette medførte at hjulene på første boggi låste seg når det bremses og var glatt. Hensikten var å rense sporet samt forbedre friksjonen for de etterfølgende hjulene på toget. I januar 2009 ble det gjort en ny optimalisering av glidevernet for driftsbremsen ED. I juni 2009 ble magnetskinnebrems testet og godkjent på MX3000 nr 3059. I juli 2009 ble det gjennomført en sammenligningstest av MX3000, og de gamle vognene T1300. Testen viste at MX3000 hadde en dårligere retardasjon enn T1300, og dermed hadde lengre stopplengde. Det ble på nytt gjort justeringer, og MX3000 fikk kortere stopplengder.

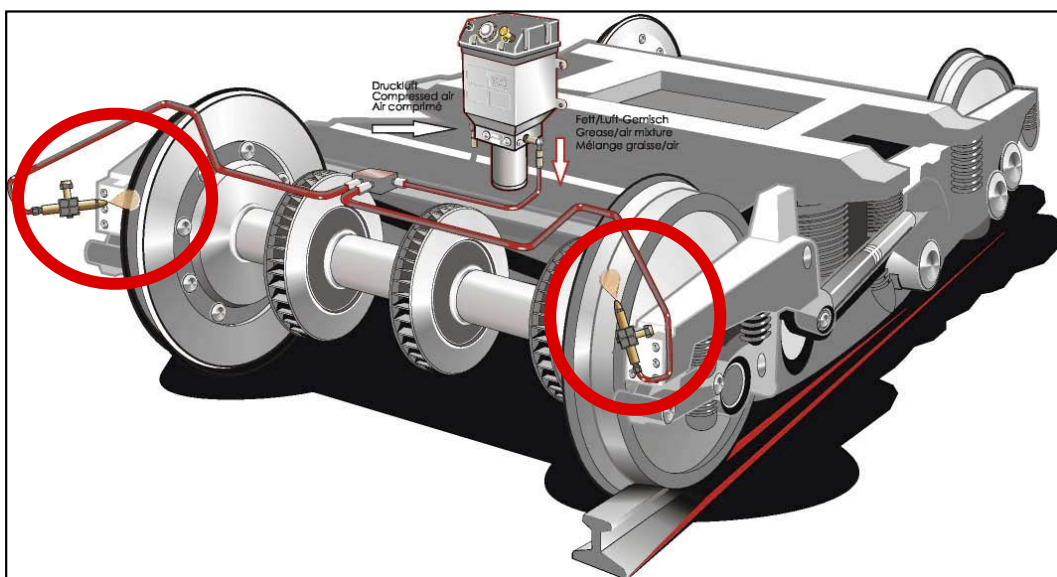
I drift blir bremsene på MX3000 funksjonstestet daglig før toget skal ut i trafikk. Dette blir gjort mens toget står stille hvor man kontrollerer at bremsetrykket er korrekt, og at man ikke får noen feilmeldinger på skjermen i førerrommet.

Ved årlig kontroll, tilsvarende 120.000 km kontroll, blir det utført en stopplengdeprøve på MX3000. Dette gjøres ved at det kjøres i 50 km/t på et eget spor, og kontrollerer at toget stopper innenfor en lengde på mellom 79 til 95 meter. Det blir ikke notert ned antall meter MX3000 bruker på å stanse, men det blir kvittert ut som OK dersom det er innenfor intervallet på 79-95 meter. OTD opplyser at erfaringsmessig ligger gjennomsnittet på stopplengdeprøvene på ca. 90 meter.

På de gamle vognene, som ble brukt før MX3000, ble det utført stopplengdeprøver ved hver 20.000 km, og resultatene fra stopplengdeprøvene ble registrert på et eget skjema. På de nye vognene blir dette gjort årlig ved 120.000 km. OTD har opplyst at hovedbegrunnelsen for hvorfor de har endret stopplengdeprøvene er at MX3000 har bedre diagnose, som automatisk avdekker feiltilstander som på de gamle togene måtte testes manuelt.

### 2.2.7 Flensesmøring

Flensesmøring er en type fett som påføres hjulflensen for å minske slitasjen på hjul og skinner, samt redusere skinneskrik. Flensesmøringen OTD bruker er av typen CICO TL 22 B. Hjulflenssmøreenheten er festet foran på motorboggi 1 og 6. Dette gjør at den første akselen på et togsett har et hjulflenssmøresystem for kjøring i begge retninger. Dersom flensesmøringen ikke er innstilt korrekt kan dette føre til at fettet legger seg på hjulets løpebane, og deretter overføres til skinnetoppen, som gjør skinnene glatte.



Figur 6: Flensesmøringsutstyr (kilde: fra produsenten BEKA som lager smøresystemet FluiLube).

I 2009 ble alle flensesmøranleggene på MX3000 utkoblet i uke 37, den 7. september 2009, som en del av infrastruktur instruksen for høstaktiviteter.

Etter hendelsen på Sinsen 10. september ble det ikke påvist feil/mangler ved kontroll av flensesmøranlegget på de aktuelle MX3000 togene. Det var to rutegående tog som passerte Sinsen før tog 502 gled bakover, først et MX3000 tog og deretter et T1300 tog. Tidligere på natta hadde det passert en arbeidsmaskin med en midlertidig målevogn som var innleid fra Sverige. I løpet av undersøkelsen opplyste OTD at de vurderte en teori om at denne kunne ha tilgriset sporet med noe. Det ble ikke konkludert med noe rundt denne teorien.

Det ble heller ikke påvist feil/mangler på flensesmøranlegget på T1300 toget, som fortsatt hadde flensesmøranlegget innkoblet etter 7. September.

Alle MX3000 har montert flensesmøringsutstyr, men bare 1/3 av vognene har aktivt smøreutstyr ettersom det blir oversmøring dersom alle vognene smører. Det er tilfeldig fordeling av de vognene som smører, slik at det ikke er noen faste rutiner for at tog som smører skal kjøre bestemte ruter. Det er opplyst fra OTD at flensesmøringen skiller seg

ved lagring, og det danner seg bunnfall (dekomponering). Tankene på de togene som ikke smører er derfor tømt og rensert for flensesmøring. Videre opplyser OTD at de ikke har opplevd problemer med at dekomponeringen fører til drypp av utskilt olje på de aktive smøreapparatene.

Flensesmøringen på MX3000 ble justert våren 2008, for å optimalisere treffpunkt, og mengde fett som ble brukt.

Flensesmøring kontrolleres hver måned, som tilsvarer 10.000 km. På denne kontrollen sjekkes det at dysen er i korrekt posisjon, at fettene treffer flensen og ikke løpebanen. Hver 3. måned, som tilsvarer 30.000 km, utvides den månedlige kontrollen til også å kontrollere at flensesmøreanlegget gir riktig mengde fett.

Dagens innstilling av flensesmøredyse er justert opp i forhold til slik de var levert.

Dette ble gjort ved å legge på to mellomlagsskiver, som løfter smøredysen høyere. Dette sikrer et høyt treffpunkt på hjulflensen. Dette forårsaker ikke glatte hjul, men mye fettsøl under vognkasse og på boggi. OTD opplyser at de etter mye testing forventer bedring av fettsøl ved å redusere høyden på treffpunktet med en mellomlagsskive, samt at mengden fett som brukes reduseres. Ved å redusere mengden fett som brukes kan man øke antall aktive smøreanlegg til å omfatte 50 % av vognparken, mot dagens 1/3. Dette vil føre til at flere vogner smører linja, og det blir kortere intervall mellom hver smøring. Samtidig blir mengden fett redusert per smøring, noe som bidrar til mindre fettsøl. Ved å øke til smøring med 50 % av vognparken kan man smøre oftere, og mer presist ettersom det er tilfeldig hvor togene med aktive smøreapparat befinner seg.

#### 2.2.8 Profiler på hjul og skinner

Profilet på hjulet er en viktig faktor for at det skal være god kontaktflate mellom hjul og skinne, som igjen påvirker retardasjonen.

Hjulprofilet kontrolleres hver 3. måned, som tilsvarer ca 30.000 km. Det benyttes eget hjulprofilmåleinstrument for måling av flensetykkelse, flensehøyde og flensevinkel samt et måleapparat for måling av hjuldiameter (måler slitasten på hjulringen).

Profilet på skinnene er en viktig faktor, på samme måte som profilet på hjulet, for at det skal være god kontaktflate mellom hjul og skinne. Det utføres ikke profilmålinger av skinnene i Oslo, men det blir gjort en visuell kontroll av teknisk kontrollør. På fellesstrekningen slipes skinnene årlig, mens det på øvrige baner slipes hvert 3. år.

#### 2.2.9 Sanding

Sanding er et tiltak som skal øke friksjonen ved glatte skinner. Dette foregår ved at toget har montert et sandingsanlegg som spruter sandkorn foran togets hjul. De gamle togene på T-banen hadde sandingsanlegg.

OTD utarbeidet en rapport ("SOP-vurdering av sanding") som ga anbefalinger til MX-prosjektet i forhold til behovet for sanding. Her står det blant annet i vurderingen at sanding har stor effekt på friksjon, kan redusere bremselengde og gi bedre fremkommelighet dersom det er svært liten friksjon mellom hjul og skinne. Videre blir det vurdert at sandingsanlegg har begrenset pålitelighet, og det blir tatt opp at det er vanskelig å kontrollere om anlegget virker før man trenger sanden. Det blir også vurdert



at mulige bieffekter av sanding kan være at for mye sand kan føre til at kontakten mellom hjul og skinne blir så dårlig at toget ikke belegger sporet. Det blir også vist til at det er knyttet usikkerhet til hvilke arbeidsmiljømessige helseskader sand kan gi. En annen utfordring med sand, som f. eks NSB har opplevd, er at det kan være problemer med å få plass til sandingsutstyret uten at man overstiger tillatte vektgrenser.

Anbefalingen i rapporten rundt sanding er knyttet opp til en annen anbefaling som er å teste 0-serien på varierte, vanskelige friksjonsforhold. Dersom denne testingen av 0-serien viser at det er behov for ytterligere bremseeffekt, anbefales det å vurdere sandingsanlegg.

Vurdering av sanding og magnetskinnebrems blir også anbefalt i OTD sin interne granskningsrapport "Glidning på glatte skinner", som er omtalt i kapittel 2.12.1.

Begrunnelsen for at OTD ikke har valgt sanding er dokumentert i sammenligningstesten "Bremsing på glatt spor - test av MX og T1300" fra juli 2009. Der ble det påvist at sand ikke hadde noen tilleggs effekt på de gamle vognene når det ble brukt magnetskinnebrems. Testene ble gjort mellom Sinsen og Carl Berners plass, hvor sporet ble påført såpe.

### 2.3 Infrastruktur og kjørevei

Hendelsen på Sinsen skjedde inne i en tunnel med stigning på 54,66 %, som er mye i jernbanesammenheng. Det ble rapportert om et "oljelignende" belegg på skinnene da det ble gjennomført en inspeksjon av sporet, men det ble ikke tatt prøver av stoffet for å bekrefte hva det var. Det var ingen rutiner for å ta prøver av forurensing i spor på tidspunktet bakoverglidningen skjedde. Det er sannsynlig at det var en form for forurensing på sporet, ellers ville toget ha klart å kjøre til plattformen uten å gli bakover.

De andre hendelsene med glidning har alle skjedd på strekninger i fall. Fall medfører at toget får lengre bremsevei, ettersom tyngdekraften virker i fartsretningen. Dette kan man tydelig se i vedlegg D, som viser at maksimal bremselengde øker betraktelig ved fall.

Bestillingen av MX3000, uten sand og skinnebrems, har ført til strengere krav av vedlikehold til infrastrukturen. OTD har opplyst at det til tider har vært utfordringer med utstyret som skal holde skinnene rene, det har vært mangel på utstyr samt at det har vært operert med feil trykk på spylevogna. Skinnespyleutstyret har også i perioder vært ute av drift på grunn av feil, og delemangel.

Det utføres i dag kun renhold av skinnene rettet mot høst problematikken, som er definert til uke 38-45. Høst problematikken dreier seg om løvfall som gjør skinnene ekstremt glatte. Renholdet skal redusere isingen på skinnene i temperaturområdet +/- 0 °C (tining/frysing). OTD opplyser at man spyle ved varmt vann når det blir kaldt, men at det er en grense for når det blir for kaldt til å spyle. Det er ikke opplyst hva denne grensen er.

I disse ukene blir også smøringen av skinnene kraftig redusert. Det er opplyst at det er diskutert internt i OTD om man skal spyle alle banestrekninger en gang i måneden, men det er foreløpig ikke besluttet noe.

OTD opplyser at det utenom høstperioden er veldig tilfeldig når det kan bli glatt. Det er kjent at etter en lengre tørkeperiode, med etterfølgende duskregn, blir sporet glatt i en kort periode.

Et annet tiltak for å redusere mengden løv som fører til ”løvsaft” på sporet, samt bedre sikt, er vegetasjonsfjerning. Vegetasjonsfjerning er satt opp som en fast aktivitet årlig.

Når det gjelder hendelsen på Sinsen skjedde dette inne i en tunnel. Det er ingen krav til at tunneller skal spyles, og disse blir kun rengjort ved behov.

Det er også gjort forsøk på å legge et belegg kalt Electragel på skinnegangen for å oppnå bedre friksjon, men dette har opphørt med begrunnelse i at det ble borte etter passering av ca 100 aksler. Det tilsvarer åtte 6-vognstog (dobbelt sett), eller seksten 3-vognstog (enkelt sett).

## **2.4 Været**

Bakoverglidningen startet i tunnelmunningen til Sinsen T-banestasjon hvor det er tak over stasjonen, og området er derfor relativt godt beskyttet mot nedbør. Det var imidlertid ikke registrert noe nedbør denne dagen i følge målinger fra Meteorologisk Institutt på Blindern. Hendelsen skjedde tidlig på morgenen, og laveste temperaturen denne dagen var målt til 7 °C. Været anses ikke å ha vært noen faktor i denne hendelsen.

Når det gjelder de 8 hendelsene med glidning har været vært en faktor i form av ising, eller fuktig løv på skinnene.

## **2.5 Trafikkledelse og signalsystem**

I forbindelse med tilbakeglidningen var fører i tog 502 tidlig i kontakt med trafikkleder, som sørget for å kjøre bort et bakenforliggende tog nr 517 ved Carl Berners plass, i tilfelle tog 502 ikke skulle klare å stoppe.

## **2.6 Kommunikasjonskanaler**

Ved akutt glatte skinner skjer varslingen over radio. I høstsesongen blir det også lagt ut informasjon på Intranett. Dersom det er forhold ved infrastrukturen tilkaller Togledertjenesten (TLT) Infrapartner (IP) via vakttelefon. Varsling til IPs førere (arbeidsmaskiner) skjer via radio. Dersom IP oppdager forhold ved infrastrukturen, eller ikke klarer å bli ferdig med en jobb i tide skal dette varsles inn til TLT.

Det ble i intervju med opplæringsenheten fortalt at det ikke alltid ble informert til dem om endringer på MX3000. Det er ingen fra opplæringsenheten som er med på oppfølgingsmøtene rundt endringer på MX, ettersom informasjonen skal viderefremmes fra avdeling for jernbaneteknikk til opplæringsenheten.

## **2.7 Kjøring og opplæring av T-baneførere**

Første 14 dager av opplæringen skjer i simulator og skoletog, samt at man er med på rutetog. Opplæringen av nye førere tar normalt 9-10 uker. Førerne på de gamle vognene gjennomførte et 10 dagers kurs før de startet tjeneste på MX3000.

OTD opplyser at de fokuserer mer på glidning nå enn man gjorde i starten. Det var store forventninger til at glidevernet skulle håndtere alle situasjoner, men det har vist seg at når det blir ekstremt glatt har man opplevd problemer. Det trenes spesielt på kjøring ned fra Sognsvann, som inkluderer stasjoner i fall. Det snakkes også om høstproblemer og

løvfall, herunder også løvfallsskilt. Det trenes litt i simulator på ”glatt føre”, men simuleringen av glatt føre er ikke god nok til å gi en riktig opplevelse.

Ved opplæringen av nye førere læres det at ED brems er mest effektivt, eventuelt i kombinasjon med skinnebrems. Skinnebrems skal bare benyttes i de tilfellene hvor en ikke får stoppet ved hjelp av togets driftsbremser.

OTD har vært klar over at det har vært variasjoner i hvordan opplæringen i brems ble gjennomført, og OTD gjennomførte et kjørestilprosjekt våren 2010 for å finne optimal kjørestil både ut fra sikkerhet, komfort og ENØK.

I rapporten ble det foreslått å endre dagens kjørestil, og det ble samtidig sagt at den nye kjørestilen med stor sannsynlighet ville ha sikkerhetsmessig betydning i forhold til ukontrollerte glidninger.

Når det gjelder endringene av kjørestil og brems heter det i kjørestilrapporten utarbeidet av OTD:

#### ” 4.1.3 Brems

- *Kjør etter vær og føreforhold.*
- *Ta hensyn til linjens kurver, fall og stigning.*
- *Brems ned i tide ved glatt føre.*
- *Ved aktivt glidevern og du trenger mer bremseeffekt, sett kjøre/bremsehendel på maksimal driftsbremse for at glidevernet skal jobbe best mulig.*

#### 4.1.4 Glatt skinnegang.

*Skinnebrems gir best virkning når det er glatt, hvor de i tillegg til å bremse også skrapet bort belegg på sporet og gir bedre friksjon for etterfølgende aksler.*

*Skinnebrems skal bare benyttes i de tilfellene hvor en ikke får stoppet ved hjelp av togets driftsbremser.*

#### 4.3 Anbefaling:

*Det er viktig at det i opplæringen kommer frem at ATP-hastighet er maksimalhastighet for strekningen basert på tilgjengelig stopplengde og ikke komforthastighet/ideell hastighet..”*

## 2.8 Kort om Norsk jernbaneskoles opplæring av førere

I opplæringen av førere på MX3000 fokuseres det ikke, på langt nær i samme grad, som i Norsk jernbaneskoles føreropplæring på hva som påvirker bremselengden. Kunnskap om dette er viktig for å kunne forstå at bremselengden på et tog endrer seg avhengig av vekt, hvor mye fall det er på linja, løvfall, duskregn etter en tørkeperiode etc.

Norsk jernbaneskoles læreplan for førere er brukt for å sammenligne med opplæringen av førere på T-banen.

Opplæringen av lokførere tar ca 1 år, i tillegg må man ha typekurs, strekningskunnskap og autorisering. Total opplæringstid for førere er på ca 15 måneder før man kan utføre selvstendig lokførertjeneste, mot 9-10 uker for en T-banefører.

Det er strengere opptakskrav til førere enn for T-baneførere. For førere kreves det at man er minst 20 år og har bestått videregående opplæring. Alternativt inntakskrav er tilsvarende realkompetanse. Da kreves minst 5 års yrkeserfaring, eller kombinasjon av utdanning og yrkeserfaring. For T-baneførere kreves det at man er minst 21 år, har førerkort klasse B, og bestått videregående skole.

I opplæringen av førere fokuseres det mye på bremses. I grunnkurset for førere er det en egen modul om grunnleggende bremseskunnskap på 57 timer som består av teori og praksis. Her brukes det motorvognsett og lokomotiv, samt praktiske modeller for å vise bremsefunksjonalitet.

Videre fokuseres det i øvelseskjøringen på bremseprøving, bremsing av tog, stoppbremsing, forståelse og rett adferd for bremsing under alle værforhold.

I den videregående opplæringen og øvelseskjøringen, fokuseres det på å kunne vise og forklare de forskjellige komponentene i bremsesystemet, samt hva en skal gjøre dersom det er feil på bremsene. Del 1 av den videregående opplæringen er på 210 timer, og består av 5 hoveddeler:

- Togsammensetning
- Skifteprøve
- Bremseprøve og vognopptak
- Praktisk skifting og bremseprøve
- ATC

Del 2 av den videregående opplæringen er på 228 timer, og består av 3 hoveddeler:

- Togframføring lokomotivfører
- Fordypning elektro, bremses og el-sikkerhet
- Grunnleggende nødprosedyrer og beredskap

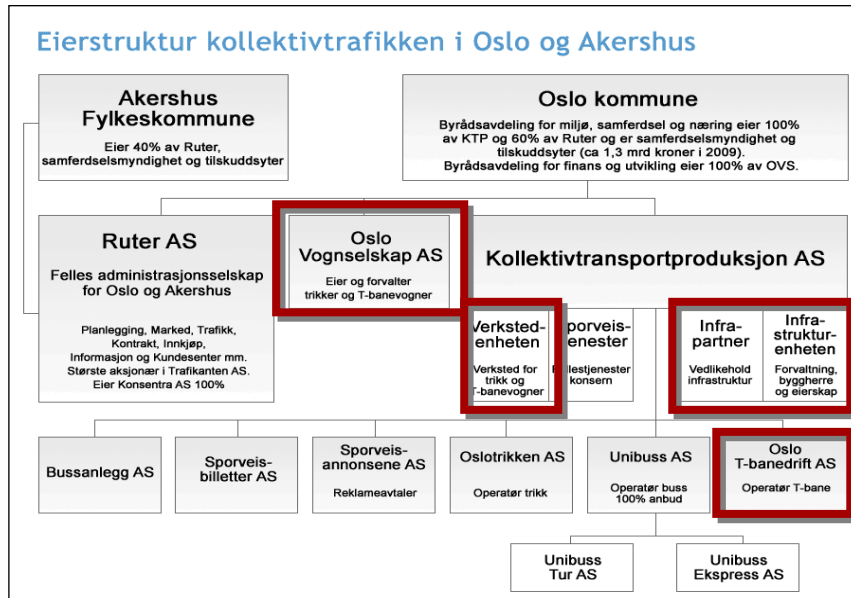
I den avsluttende delen av føreropplæringen rundt bremses fokuseres det på at fører skal ha gode kunnskaper om bremsesystemets funksjon, og kunne behandle dette på en god måte på det aktuelle materiellet. Det er videre fokus på strekningskunnskap, og føreren skal kjenne til stigninger, fall og andre forhold av betydning for framføring.

## 2.9 Organisasjon og ledelse

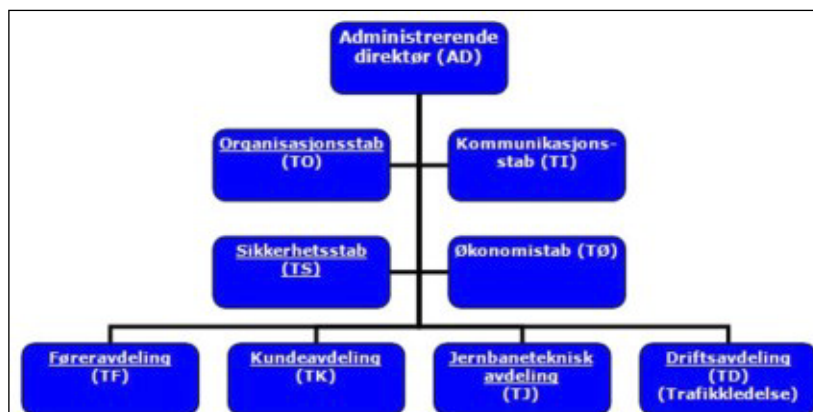
Oslo T-banedrift AS har driftstillatelsen fra Statens jernbanetilsyn. Selskapet leier T-banevogner fra Oslo Vognselskap AS, gjennom en fremleieavtale med Ruter AS, og infrastruktur fra Kollektivtransportproduksjon AS (KTP AS). OTD kjøper vedlikehold fra

henholdsvis verkstedsenheten og infrastrukturenheten i KTP AS. Virksomheten drives fra Tøyen i Oslo. Selskapet overtok driften av T-banen 1. juli 2003.

OTD har opprettet en tverrfaglig hjul/ skinnegruppe, som i tillegg til sikkerhetsstyringsmøte (driftsoppfølgingsmøte) for MX3000 prosjektet, har jobbet for å finne tiltak for å redusere glidninger.



Figur 5: Eierstruktur for T-banen.



Figur 6: Organiseringen av Oslo T-banedrift.

## 2.10 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger

Togets ferdskrifer ble ikke stoppet etter bakoverglidningen på Sinsen, og man mistet dermed verdifull informasjon om hva som skjedde på toget under tilbakeglidningen. Det ble tatt ut datalogg og diagnose fra toget, men disse har en grovere registrering enn ferdskriferen. Det er i ettertid gjort endringer på MX3000, som medfører at ferdskrifer automatisk stoppes etter bruk av slagknapp for nødbrems.

## 2.11 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

Det er ikke gjennomført undersøkelser som krever spesiell omtale.

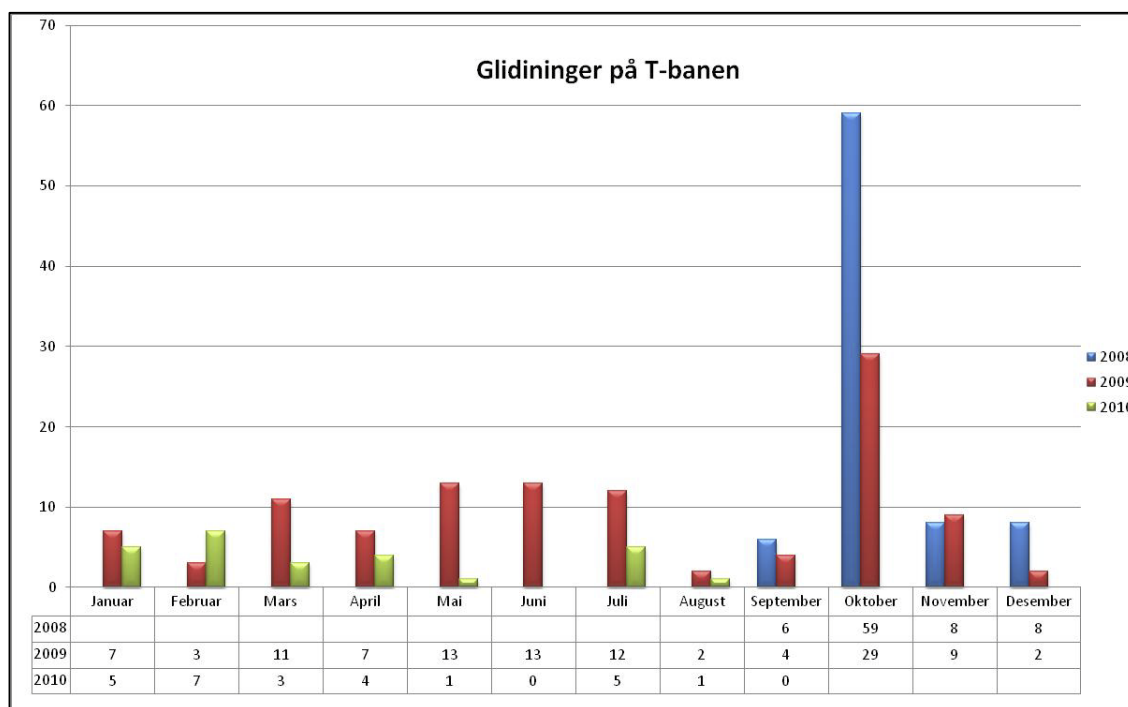
## 2.12 Liknende hendelser

Siden september 2008 har OTD fulgt opp glidninger på T-banen med MX3000. Statens jernbanetilsyn har også fulgt opp på disse hendelsene, og det har vært jevnlig møter mellom OTD og Statens jernbanetilsyn, hvor man har informert om arbeidet med å løse problemstillingen.

Figuren under viser alle registrerte glidninger på T-banen. Det er kun de som er definert som alvorlige glidninger som er omtalt i denne rapporten.

OTD sin definisjon på alvorlig glidning er ikke nedfelt i noe dokument, men basert på en omforent praksis. OTD har opplyst at praksisen går ut på:

- ”Glidning er det når tog passerer ønsket stoppunkt med mer enn en vogn.
- Alvorlig glidning kategoriseres som tilløp til kollisjon (evt. avsporing) om glidningen går utover blokk lengdene. Også kollisjoner kan kategoriseres som alvorlig glidning, men til nå har det bare omfattet kollisjon med endebuffer i liten hastighet.”



Figur 7: Glidninger i perioden september 2008 til september 2010.

### 2.12.1 OTD intern granskningsrapport ”Glidning på glatte skinner”

Uhellsutvalget i OTD utarbeidet en intern granskningsrapport, som ble ferdig i desember 2007. Etter en hendelse som skjedde 29.9.2007 hvor tog 502 gled langt mellom Blindern og Majorstuen, utarbeidet uhellsutvalget i OTD en intern granskningsrapport som ble ferdig i desember 2007. Rapporten tar også med andre glidehendelser som har skjedd før denne, og ser på problematikken samlet.

Rapporten konkluderer med at det var for glatt for tog 502, og at fører har redusert konsekvensene av glidningen gjennom redusert utgangshastighet. Uhellsutvalget fastslår også at det med rimelighet ikke kan forventes mer av førerne. Det ble avdekket at

glidevernet ikke fungerte optimalt, men at det er usikkert om hendelsen ville vært unngått med et helt optimalisert glidevern. Sporet var ikke rengjort eller påført friksjonsforbedrende belegg på forhånd. Dette ville sannsynligvis gitt bedre forhold, men varigheten av å rengjøre sporet og påføre friksjonsforbedrende belegg er begrenset. Videre sier uhellsutvalget at anskaffelsen av MX3000 uten skinnebremser eller sand baserer seg på en minste friksjon, men det er ikke mulig å garantere at det gjennom driftsdøgnet opprettholdes en slik friksjon med kjente tiltak som rengjøring og påføring av friksjonsforbedrende belegg. Rapporten peker også på at rutinene for høstaktiviteter og vinterforberedelser er mangelfulle, samt at det kun er en enhet for rengjøring og påføring av friksjonsforbedrende belegg.

### 2.12.2 Anbefalte tiltak

Uhellsutvalgets rapport lister opp 12 forslag til tiltak, hvorav 3 er ansett som primære anbefalinger med stor risikoreduserende effekt.

Primære tiltak:

1. *Gjøre vognene i stand til å stoppe innenfor blokk lengdene ved friksjon ned til  $\mu=0,05$  (f. eks sanding eller skinnebremse).*
2. *Optimere glidevernet på MX3000.*
3. *Til vurdering: Øke blokkstrekninger og flytte signaler i store fall (løvfallsknapp).*

Øvrige tiltak:

4. *Utvide perioden for rengjøring av skinner – også i perioden utenom løvfallstiden – effekt i forhold til begynnende regn eller tørke.*
5. *Større kapasitet og mer redundans mht rengjøring av skinner og påføring av friksjonsforbedrende belegg.*
6. *Utrede andre metoder for fjerning av løv, rengjøring av skinner og påføring av friksjonsforbedrende belegg – for eksempel høyere hastighet kan tillate høyere frekvens.*
7. *Helhetlig vurdering av all behandling av sporet med smøremidler og friksjonsbelegg – risikoanalyse.*
8. *Vurdere om rengjøring av skinner og påføring av friksjonsforbedrende belegg skal S-merkes.*
9. *Vurdere om kontroll med skinnesmøring skal S-merkes.*
10. *Mulighet for å redusere automatisk akselerasjon og retardasjon når det er glatt – gjøre denne funksjonen mindre avhengig av togførers ferdigheter.*
11. *Øke tog lengde i løvfallstiden – kan bedre friksjonen, men kan også bidra til større konsekvenser ved sammenstøt.*
12. *Operasjonelle begrensninger – unngå visse linjer – forstilling av togveier etc.”*

### **3. ANALYSE**

#### **3.1 Tekniske og operative forhold**

##### **3.1.1 Bakoverglidning**

Det er sannsynlig at det i hendelsen på Sinsen torsdag 10. september 2009 har vært forurensing på skinnene som har ført til glatte skinner. Dersom det ikke hadde vært forurensing på skinnene, ville MX3000 toget ha klart å kjøre frem til plattformen. Hendelsen avdekket imidlertid at innstillingene av toget ikke var optimale for den typen situasjoner, og OTD tok straks tak i dette og forbedret innstillingene. Samtidig ble det sendt ut et skriv til alle førere om problemstillingen ved bakoverglidning, og hvordan den best kunne håndteres før de nye innstillingene på toget ble innført.

Hendelsen avdekket at rutinene for varsling av havarikommisjonen samt inspeksjonen av sporet, hvor man ikke tok prøver av det ”oljelignende” belegget, ikke var gode nok. Man vet ikke med sikkerhet hvilket stoff som hadde forurenset skinnene. Basert på samtaler med OTD, og problemene som har vært med innstillingene av flensesmøreapparatene er det grunn til å anta at det ukjente stoffet kan ha vært fett fra flensesmøreapparatene. Flensesmøreapparatene på MX3000 ble skrudd av 3 dager før hendelsen, men på de gamle vognene var smøringen fremdeles aktiv. Natten før hendelsen ble det også kjørt en arbeidsmaskin, målevogn, som var innleid fra Sverige, og denne kan også ha hatt påvirkning på sporet. Arbeidsmaskinen kan ha påvirket sporet ved å ha presset flensesmøring fra undersiden av skinna opp på skinnetoppen med målehjulet. Havarikommisjonen er imidlertid ikke kjent med lignende tilfeller ved bruk av målevogn. Havarikommisjonen har heller ikke vurdert andre alternativer som kan erstatte flensesmøring i denne rapporten.

Bakoverglidningen på Sinsen synes å være en enkeltstående hendelse med MX3000. Toget fikk redusert hastighet i kombinasjon med glatte skinner i stigning, samt at innstilling av ”slagknappen” ikke tok høyde for bakoverglidning. Havarikommisjonen anser at bakoverglidningen har årsaksforhold som er knyttet til de andre glidehendelsene, noe som er analysert i de etterfølgende kapitel.

##### **3.1.2 Glidning (forlenget bremsevei)**

Når det gjelder hendelsene med glidning er dette et problem OTD har jobbet med en stund. Det er gjort mange justeringer på bremses og glidevern for å finne optimal innstilling. I forbindelse med leveransen av MX3000 ble togene levert uten sandingsutstyr og magnetskinnebrems. Det var heller ikke gjort noen bremsetester i fall på glatt spor. Dette ble først gjort etter at MX3000 var satt i drift, og etter at det hadde vært flere hendelser med glidning. Ved en sammenligningstest av gamle T-banetog og MX3000, oppdaget man at MX3000 bremset dårligere enn de gamle togene. Havarikommisjonen stiller spørsmål til om testingen klarer å simulere glatte driftsforhold som gjør at MX3000 glir, ettersom det er gjort mange tester og justeringer av glidevernet etter at man oppdaget problemet.



## 3.2 Bakenforliggende forhold

### 3.2.1 Forhold relatert til bestilling av MX3000

Spesifikasjonen av MX3000 inneholder krav til at retardasjonen fra maks fart til 0 km/t skal være minimum  $1,33 \text{ m/s}^2$ . Normal driftsbrems vil utføres med en lavere retardasjon enn  $1,33 \text{ m/s}^2$  for å få en behagelig kjørestil. Bremssetabellene i vedlegg B inneholder en oversikt over hvilke bremselengder toget skal ha i forskjellige hastigheter. Det er kun nødbrems fra 70-80 km/t som er i området  $1,33 \text{ m/s}^2$ , alle andre ligger i området  $1,2-1,3 \text{ m/s}^2$  dersom de oppnår korteste stopplengde. Det er tilsynelatende liten forskjell på stopplengdene mellom driftsbrems og nødbrems, men normalt sett på et tog er det kun tilsettingstiden som er kortere ved nødbrems. Tilsettingstiden er den tiden systemet bruker på å aktivere bremsene, ved nødbrems skjer det raskt og ved driftsbrems skjer dette mer gradvis. Dette henger også sammen med kravet til at retardasjonen skal være jevn og uten rykk ved normal kjøring. En annen viktig faktor for ikke å bremse for hardt i et tog er at passasjerene kan skade seg inni toget dersom oppbremsingen blir for brå.

Det stilles også krav til at leverandøren skal utarbeide kurver for retardasjonen under ulike operasjoner og driftsforhold, som 55 % fall og våte skinner. Alle disse kurvene er beregnet av leverandøren basert på minimum friksjon, og dermed er det ingenting som tilsier at retardasjonen er utenfor spesifiserte krav. Det stilles ingen krav i spesifikasjonen til at de nye vognene skal bremse like godt som de gamle utprøvde vognene. Det er en forutsetning at vognene skulle testes i en vintersesong i Norge før de godkjennes, og det ble ikke avdekket problemer med bremsene i testperioden.

Testperioden i vintersesongen ble gjennomført av et utvalg av førere fra ulike kategorier. Disse var valgt ut med bakgrunn i at de var motiverte for og flinke til å gi tilbakemeldinger på hvordan MX3000 oppførte seg på sporet i Oslo. Det er ikke rapportert om glidehendelser i testperioden høsten 2006. Det er ikke funnet noe entydig svar på hvorfor de ikke ble oppdaget problemer med bremsesystemet. Havarikommisjonen stiller spørsmål til om det var riktig sammensetning av førere til testingen, da det viste seg at når MX3000 kom ut i normal trafikk oppdaget man problemer med glidevernet.

Videre står det i kravspesifikasjonen at magnetskinnebrems ikke blir ansett som nødvendig på de nye togene. I løpet av undersøkelsen er det ikke fremkommet noe som dokumenterer hvorfor dette er vurdert til ikke å være nødvendig. OTD har opplyst i samtaler at dette hadde sammenheng med at man hadde meget stor tro på at glidevernet på nye tog var så bra at det var unødvendig. Etter glidehendelsene i høstsesongen 2007 ble det besluttet å innføre magnetskinnebrems på alle MX3000.

Kravspesifikasjonen sier også at leverandøren skal evaluere og spesifisere behovet for sandingsutstyr basert på forholdene i Oslo. I Siemens dokumentet "Safety Certification Report SCF 5 Braking, revision B" blir det slått fast at dette skal gjøres under testingen av 0-serien i Oslo. Havarikommisjonen har imidlertid ikke funnet dokumentasjon på at slike tester er utført under testingen av 0-serien høstsesongen 2006.

Sanding er et omstridt tema i OTD, hvor det er uenighet internt om sanding har en effekt eller ikke. OTD har selv gjort vurderinger på nødvendigheten av sanding etter at MX3000 er levert, og i 2 av rapportene "SOP-vurdering av sanding" og "Glidning på glatte skinner" blir det anbefalt å vurdere sanding på MX3000. I en sammenligningstest

”Bremsing på glatt spor - test av MX og T1300” blir det slått fast at sand ikke gir noen tilleggseffekt i kombinasjon med magnetskinnebrems. Sammenligningstesten er utført i juli 2009 ved lufttemperatur på ca 20 grader, og påføring av en blanding av såpe og vann på sporet.

Havarikommisjonen stiller seg spørrende til om konklusjonen av at sanding ikke har tilleggseffekt på varmt spor påført såpe, er overførbar til glatt spor som følge av ising eller løvfall.

### 3.2.2 Forhold relatert til sikkerhetsstyring og ledelse

OTD har en egen stab som er dedikert til å jobbe med sikkerhet. Det finnes egne fora som sikkerhetsstyringsmøte for MX3000 prosjektet, og tverrfaglig hjul/skinnegruppe som bl.a. har jobbet med å finne tiltak for å redusere antall hendelser med glidning. Det finnes også et eget uhellsutvalg som internt gransker uønskede hendelser.

Etter bakoverglidningen ble det raskt satt i gang tiltak i form av informasjon til førere om hvordan de skulle håndtere en slik situasjon, samt at det ble innført nye innstillinger i programvaren kort tid etter hendelsen.

Etter en glidning 29.9.2007 ble det utarbeidet en intern rapport som pekte på de faktorene som hadde medvirket til glidningen. Her ble det gitt 12 tiltak hvorav 3 ble utpekt som primære anbefalinger av uhellsutvalget. OTD har jobbet målrettet med å redusere problemet rundt glidning, og blant annet innført skinnebrems på MX3000. Det er også innført en egen ”løvfalls knapp” hos trafikkleder, som øker sikkerhetsavstanden mellom togene på utsatte strekninger.

OTD peker i internrapporten på mange av de samme områdene som havarikommisjonen (se kapittel 2.12.2), men fokuserer mindre på opplæring av førere. Tiltakene som OTD har utført er i stor grad tekniske tiltak, og det virker som tiltak rundt opplæring og endring av kjørestil ikke er vurdert i like stor grad. Havarikommisjonen kan heller ikke se at rapporten vurderer vegetasjonsfjerning som tiltak for å redusere glidninger. Planlagt operativ fjerning av vegetasjon er et viktig tiltak for å redusere mengden løvfall, samt bedre sikten. Årsaken til dette kan være at OTD i starten hadde stor tiltro til de nye MX3000 vognenes tekniske egenskaper rundt brems og glidevern, men det har vist seg at når det er glatt har ikke glidevernet fungert optimalt.

Det er OTD som har driftstillatelsen og organiserer førerne, føreropplæring, sikkerhetsstab, jernbaneteknikk og trafikkleddelse. I løpet av undersøkelsen kom det frem, under intervjuer, at det hadde vært utfordringer med å informere føreravdelingen i OTD om endringer på som ble gjort på MX3000 vognene, samt problemer med å klare å holde skinnene rene i løvfallsperioden pga feil ved rengjøringsutstyret. Utfordringene rettet mot informasjon henger sammen med at ingen fra opplæringsenheten er med på endringsmøtene på MX3000, ettersom avdelingen for jernbaneteknikk har ansvaret for å videreformidle relevant informasjon til opplæringsenheten. Her bør det vurderes om denne ordningen bør endres, slik at man bedre sikrer at opplæringsenheten får den nødvendige informasjonen de trenger for å holde opplæringen oppdatert.

### 3.2.3 Forhold relatert til driftstillatelse og myndighetsgodkjenning

Det er ikke funnet dokumentasjon på at MX3000 ble testet i fall på glatt fører før de 2 første prøvesettene ble tatt i bruk i Oslo. Det finnes ingen spesifikke krav til at nye tog

skal bremsetestes på glatt føre i fall, kun overordnede krav i kravforskriften om at *”Bremsene skal under alle forhold kunne stanse materiellet innenfor en maksimal bremseveilengde definert av jernbanevirksomheten”*. Det er OTD som har driftstillatelsen for MX3000, og som skal sørge for at disse er testet ved alle forhold. OTD har i kravspesifikasjonen av de nye vognene satt krav til at leverandøren skulle utføre tester og verifikasjoner i henhold til myndighetskrav slik at materiellet tilfredsstilte kravene for godkjenning. Statens jernbanetilsyn godkjenner materiell på et overordnet system nivå, og det er OTD som burde ha oppdaget at MX3000 ikke var bremsetestet i fall. Ved bremsetesting på glatt føre i fall, gjort etter at MX3000 var satt i drift, ble fastsatte maksimale bremselengder oversteget. Det kan virke som at fokus har vært at glidevernet skulle beskytte materiellet fra å bli utsatt for hjulslag, noe som har gått utover evnen til å utnytte tilgjengelig friksjon på glatt føre. Havarikommisjonen stiller seg spørrende til om økonomi har vært en for viktig faktor når man besluttet å velge bort sand og magnetskinnebrems.

Ved testingen av MX3000 i Wildenrath før levering, er det utført bremsetesting på glatt føre, ved påføring av såpe og vann på rett strekning, +/- 0 %. Disse testene ga forventede stopplengder, og viste ingen indikasjon på at MX3000 kunne ha forlenget bremsevei (glidning) på glatte skinner. Havarikommisjonen stiller spørsmål til om man har fokusert nok på at Oslo har spesielt mye fall i jernbanesammenheng, når man har testet bremsene. Havarikommisjonen mener at når man bestiller nye tog uten tilleggssystemer for bremsing, slik som de gamle vognene hadde, bør dette utredes og testes grundig på sporet i Oslo.

#### 3.2.4 Undersøkelser på stedet etter hendelsen

Etter bakoverglidningen på Sinsen ble det utført en visitasjon av sporet, og det ble rapportert om et oljelignende belegg. Det ble ikke tatt prøver av det oljelignende belegget, og det er derfor ukjent hva dette var. Men på bakgrunn av tidligere erfaringer, og samtaler med OTD antas det at det kan være flensesmørefett.

Det har vært en svikt i rutinene til OTD rundt varsling, både internt og eksternt til havarikommisjonen. Hendelsen skjedde klokka 0605, og havarikommisjonen ble ikke varslet før klokka 11 samme dag. Ferdskriver på det involverte toget ble ikke stoppet, og denne ble overspilt på vei til verkstedet. Denne kunne gitt flere detaljerte opplysninger om hvordan vogna oppførte seg ved bakoverglidningen. Det at det har vært en svikt i rutinene på hva som skal rapporteres kan tyde på at det er problemer med kommunikasjonen internt i OTD, som er tatt opp tidligere i denne analysen.

Når det gjelder de andre glidehendelsene er det usikkert om stedet er undersøkt etter hendelsen, men i disse tilfellene er det sannsynlig å anta at hovedbidraget til glatte skinner er løvfall og fuktighet kombinert med kulde.

Etter hendelsen på Sinsen har OTD gjort endringer på MX3000 slik at ferdskriveren stoppes automatisk etter nødbrems. Det er også opprettet rutiner for å ta prøver av sporet ved visitasjon etter uønskede hendelser.

#### 3.2.5 Forhold relatert til opplæring kjørestil

Opplæringen av MX3000 førere fokuserer i liten grad på hvordan bremsene på MX3000 er bygget opp, og hva som påvirker friksjonen og stopplengdene på MX3000 toget. Det var store forventninger til at glidevernet skulle håndtere alle situasjoner, men det har vist

seg at når det blir glatt har man opplevd problemer. OTD har derfor justert opplæringen sin noe for å si hva som kan gjøres i slike situasjoner. OTD har også blitt oppmerksom på at opplæringen av førere rundt bremses har vært av ulik karakter, og det ble gjennomført et kjørestilprosjekt våren 2010, som ga anbefalinger til hva man skulle gi opplæring i. Når det gjelder punkt 4.1.4 i kjørestilprosjektet som omhandler glatt skinnegang savnes det mer fokus på hvordan man opptrer og kjører på glatte skinner, og ikke bare bruk av skinnebrems. Videre i punkt 4.3 "anbefaling" hvor det snakkes om ATP hastighet, mener havarikommisjonen at det er viktig at både instruktører og førere, forstår at komforthastighet/ideell hastighet må tilpasses de aktuelle føreforholdene, og at ATP hastighet er maksimal tillatt hastighet.

Det kan virke som at OTD har lagt stor vekt på at teknikken rundt bremsene på MX3000 skal være i stand til å stoppe toget under alle forhold. En betydningsfull faktor i å unngå glidning er at togfører er kjent med hvilke forhold som kan føre til glatte skinner, og hva som påvirker kjøring og bremsing under slike forhold.

Dersom man sammenligner opplæringen rundt bremses for førere i NSB og T-baneførere, ser man at en stor del av opplæringen av førere er bremsekunnskap og hva som påvirker bremselengden til toget. Opplæringstiden av førere, samt materiell og jernbanestrekning, er av mye større omfang enn for en T-banefører. Allikevel mener havarikommisjonen at et større fokus på bremses i opplæringen av T-baneførere, vil gjøre førerne bedre rustet til å kjenne igjen situasjoner som kan føre til glidning og hvordan dette skal håndteres.

## 4. KONKLUSJON

Bakoverglidningen er mest sannsynlig et resultat av at det har vært forurensing på skinnene som har ført til at de ble glatte. Ettersom toget fikk redusert hastighet for å opprettholde sikkerhetsavstanden til toget foran, hadde det for lav hastighet til å komme opp stigningen til Sinsen stasjon på glatte skinner. Dersom innstillingene av bremsesystemet hadde vært optimale, samt at toget hadde hatt magnetskinnebrems ville dette kunne hindret glidningen. Det ble ikke tatt prøver av skinnene etter hendelsen, og det er dermed ukjent hva denne forurensingen var.

I bakoverglidningen tok ikke innstillingen av funksjonen som låser første boggi ved nødbrems høyde for at toget gled bakover. Dette medførte at boggien under fører ble låst, som i dette tilfellet ved bakoverglidning blir bakerst boggi i toget. Dermed blir denne dratt etter toget nedover bakken, og ga ingen effekt i form av å rense sporet for bakenforliggende hjul slik intensjonen var.

Søl, og fett på feil sted er et kjent problem i forbindelse med innstillingen av smøredyser. I verste fall kan dette kan føre til at smøringen legger seg på skinnetoppen, og gjør sporet glatt. Dysene er sensitive for fremmedlegemer i sporet, som kan forårsake at dysene kan komme ut av korrekt posisjon og sprayer smøring på feil sted. Dette gjelder smøreanlegg både på arbeidsmaskiner, og T-bane vogner som MX3000. Vurderingen av riktig mengde fett er basert på visuell kontroll. Det er viktig med god opplæring, og felles forståelse av hva som er riktig mengde fett.

Rene skinner og hjul er avgjørende for å oppnå tilstrekkelig friksjon som skal sikre optimal bremseeffekt. Spyling av skinnene gjøres i høstperioden som er definert til uke 38-45 i følge Infrastrukturenheten sin instruks. På bakgrunn av friksjonsforholdenes

vesentlige påvirkning av stopplengde, bør renhold av skinner utføres oftere enn overnevnte uker.

Når det gjelder glidehendelsene har det ved innføringen av MX3000 vogner vært for mye fokus på at glidevernet skulle beskytte materiellet fra å bli utsatt for hjulslag, noe som har gått utover evnen til å utnytte tilgjengelig friksjon på glatt føre. Dette har medført at innstillingene av glidevernet har koblet ut bremsene for tidlig når det har vært så glatt at bremsene har begynt å låse hjulene, og dermed ikke utnyttet den tilgjengelige friksjonen godt nok.

Opplæringen av førere på T-banevogner fokuserer lite på hvilke fysiske forhold som påvirker bremselengden på et tog. En større bevisstgjøring under opplæringen på hvilke faktorer som påvirker bremselengden kan bidra til at førerne er bedre rustet til å vurdere kjørestil og bremseforløp under ulike føreforhold som fall/stigning, togets hastighet, togets vekt, friksjonsforhold og lignende for å unngå forlenget bremsevei (glidning).

Det er avdekket at samarbeidet og samhandlingen mellom alle involverte parter ikke fungerer optimalt internt i OTD. Informasjon internt burde kunne fungere uavhengig av ekstern organisering av kollektivtrafikken. Dette kan bidra til at viktig informasjon ikke når frem dit den skal.

## **5. GJENNOMFØRTE OG PLANLAGTE TILTAK**

### **5.1 Gjennomførte tiltak**

Bakoverglidningen medførte at OTD raskt endret programvaren til MX3000 slik at man skal kunne unngå lignende hendelser, ved at MX3000 automatisk tilsetter bremsen uten glidevern i slike situasjoner. Samtidig viste det seg at rutinene for å stoppe ferdskriveren på toget ikke var gode nok. MX3000 ble programmert til automatisk å stanse ferdskriveren etter bruk av "slagknappen", som er nødbremsen som låser førende boggi. Det er etter hendelsen innført rutiner ved visitasjon etter uønske hendelser, for å ta prøver av sporet ved mistanke om forurensing etter glidninger.

OTD har over lengre tid jobbet med å redusere glidehendelser, og gjennomført flere tiltak i denne forbindelse:

- Flere justeringer av glidevernet.
- Innføring av skinnebrems (ettermontering pågår frem til 2011).
- "Løvfallsknapp" hos TLT som øker sikkerhetsavstanden mellom togene på utsatte strekninger.
- Flere enheter som spyler linjene i uke 38-45.

### **5.2 Planlagte tiltak**

Innføre anbefalinger fra kjørestilprosjekt.

## 6. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilrådinger<sup>1</sup>

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/09T**

Søl, og fett på feil sted er et kjent problem i fm innstillingen av smøredyser. Dysene er sensitive for fremmedlegemer i sporet, som kan forårsake at dysene kan komme ut av korrekt posisjon. Dette gjelder smøreanlegg både på arbeidsmaskiner, og T-bane vogner som MX3000. Vurderingen av riktig mengde fett er basert på visuell kontroll. Det er viktig med god opplæring, og felles forståelse av hva som er riktig mengde fett.

Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å anbefale OTD å vurdere om kontroll av flensesmøring kan forbedres.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/10T**

Rene skinner og hjul er avgjørende for å oppnå tilstrekkelig friksjon som skal sikre optimal bremseeffekt. Spyling av skinnene gjøres i høstperioden som er definert til uke 38-45 i følge Infrastrukturenheten sin instruks. På bakgrunn av friksjonsforholdenes vesentlige påvirkning av stopplengde, bør renhold av skinner utføres oftere enn overnevnte uker.

Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å anbefale OTD å vurdere om spyling, eller andre dokumenterbare tiltak, skal utføres utover uke 38-45 slik at Kravforskriften oppfylles under alle forhold.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/11T**

Det kan virke som at OTD har lagt stor vekt på at teknikken rundt bremsene på MX3000 skal være i stand til å stoppe toget under alle forhold. Større fokus på kjørestil og bremsing under ulike føreforhold og i fall/stigning i opplæringen, vil gjøre førerne bedre rustet til å kjenne igjen situasjoner som kan være kritiske, og hvordan dette skal håndteres.

Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å anbefale OTD å vurdere om opplæringen av førere relatert til kjørestil og bremsing skal styrkes.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/12T**

Det er avdekket at samarbeidet og samhandlingen mellom alle involverte parter ikke fungerer optimalt internt i OTD. Informasjon internt burde kunne fungere uavhengig av ekstern organisering av kollektivtrafikken. For å finne ut om samarbeidet og kommunikasjonen mellom de forskjellige enhetene fungerer optimalt, bør det vurderes å gjennomføre en undersøkelse av området samarbeid og kommunikasjon.

Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å anbefale OTD å vurdere om de interne rutinene bør forbedres, slik at alle operative avdelinger får tilstrekkelig informasjon vedrørende alle forhold av betydning for OTD sin virksomhet.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 1. november 2011

---

<sup>1</sup> 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.

## REFERANSER

1. MX3000 Brukerhåndbok - Final 1.3
2. Final Design of Driving & Braking - Revision: D
3. Final Design of Train Safety Report - Revision: C
4. Safety Assessment Report SCF 5 Braking - Revision: B
5. Safety Assessment Report SCF 3 Traffic control - Revision: C
6. TD-TS-R0134 Glidning på glatte skinner (rapport fra uhellsutvalget)
7. OS-MX-R0006 SOP-vurdering av sanding
8. TS-R0160 Bremsing på glatt spor - test av MX og T1300
9. Appendix No. 1 to Contract: Purchaser's Purpose and Basic Requirements
10. Instruks K1-T-500-22: Høstaktiviteter, spyling av skinnegangen

## **VEDLEGG**

Vedlegg A:	Forkortelser
Vedlegg B:	Oversikt over bremsetester
Vedlegg C:	Toleransegrense bremsetest
Vedlegg D:	Maks tillatt bremselengde



**VEDLEGG A - FORKORTELSER**

## Vedlegg A: forkortelser

Forkortelse	Forklaring	Oversettelse
ATP	Automatic Train Protection	Automatisk togsikring
ATC	Automatic Train Control	Automatisk tog kontroll
BCU	Brake Processing Unit	Bremseregner
ED	Elektrodynamisk	Elektrodynamisk
EP	Elektropneumatisk	Elektropneumatisk
ICU	Inverter Control Unit	Styreenhet for vekselretter
VCU	Vehicle Control Unit	Vognstyring
OTD	Oslo T-banedrift AS	Oslo T-banedrift AS
TLT	Togledertjeneste	Togledertjeneste
KTP AS	Kollektivtransportproduksjon AS	Kollektivtransportproduksjon AS

**VEDLEGG B – OVERSIKT OVER BREMSETESTER****Oversikt over test av bremses samt glide/slurevern på MX3000 serie 0 (2 stk tog)**

Nr	Dato	Individ	Sted	Test kategori	Testet i fall	Funksjon
1.	13-30.06.05	01	Wien	Type test	Nei	EP
2.	1.8-1.10.05	01	Wildenrath	Dynamisk	Nei	EP
3.	18.10.05	01	Wildenrath	Type test	Nei	ED + EP
4.	20.10.05	01	Wildenrath	Type test	Nei	Glidevern
5.	16.11.05	02	Oslo	Type test	Nei	ATP
6.	23.11.05	01	Oslo	Type test	Nei	ATP

**Tester gjort etter at 0 serien er satt i prøvedrift**

Nr	Dato	Individ	Sted	Test kategori	Testet i fall	Funksjon
7.	29.11.06	02	Oslo-Ryen	Funksjonstest	Nei	ED + EP
8.	30.11.06	01+02	Oslo – Ryen	Rutine test	Nei	ED + EP
9.	01.12.06	?	Oslo , Ryenbakken	Undersøkende tester med påføringa av fett på skinne	Ja med fett	ED + EP
10.	3.12.06	01	Oslo - ?	Rutine test	Nei	ED + EP
11.	10/10-18/10.06	18	Oslo, Ryenbakken	Undersøkende tester	Ja med såpe	Glidevern EP
12.	30.10-3.11.07	18	Oslo Brattlikolen	Software release – <u>E</u>	Ja	Glidevern EP
13.	14.08.2008	01+15	Oslo Ryenbakken	Software release - <u>H</u>	Ja	Slag på 1. boggi
14.	OkT-nov 2008	Ukjent	Flere strekninger med fall	Software release - K	Ja, med såpe	Glidevern driftsbrems
15.	25/6-4/7.09	59	Ryenbakken + Mortensrud	Testing av magnetskinnebrems og glidevern	Ja med såpe	Undersøken de tester og typetester
16.	8.7.2009	MX3059 T1333	Sinsen-Carl Berners	Sammenligningstest Software release - L	Ja, med såpe	ED +EP + skinnebrems + sand
17.	4/7/09	3059	Ryenbakken	Sammenligningstester ny og gammel SW	Ja, med såpe	ED

		glidevern	
18.	Sep 2009	Software release - M	Slag + bakoverglining
19.	Okt 2009	Bugfix – fikk mange hjulslag etter forrige justering Software release – M1	

**VEDLEGG C – TOLERANSEGRENSER BREMSETEST**

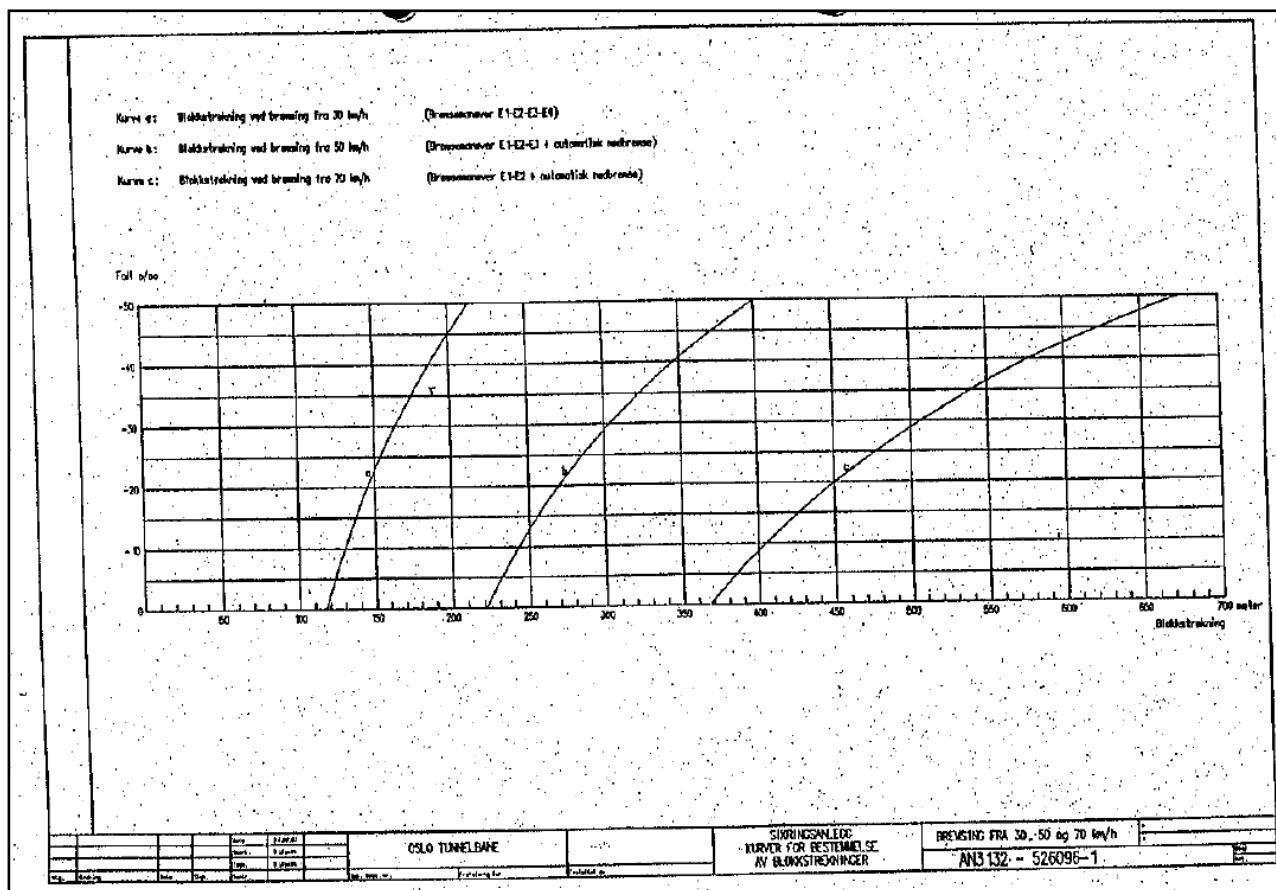
Tabell som viser hvilket antall meter MX3000 skal stoppe på fra 30-80 km/t i bremsetestene fra Siemens. Det er ikke funnet bremsetester som er utført i fall. Bremselengdene er oppgitt med en bestemt verdi med mulighet for avvik på +/- 10 %, verdiene er oppgitt med minste og høyest tillate verdi i parentes.

Service brems	30 km/t	50 km/t	70 km/t	80 km/t
<b>Gradient 0 %</b>	37 m +/- 10 % (33 m til 41 m)	89 m +/- 10 % (80 m til 98 m)	163 m +/- 10 % (147 m til 179)	220 m +/- 10 % (198 m til 242)
Nødbrems	30 km/t	50 km/t	70 km/t	80 km/t
<b>Gradient 0 %</b>	34,81 m +/- 10 % (31 m til 38 m)	86,28 m +/- 10 % (79 m til 95 m)	159,9 m +/- 10 % (144 m til 176)	204,9 m +/- 10 % (184 m til 225)

## VEDLEGG D – MAKS TILLAT BREMSELENGDE

Tallene er hentet fra en tabell som er utarbeidet av Siemens med bakgrunn i OTD sine kurver for blokkstrekninger, som er de maksimalt tillatte bremselengder sikringsanlegget er bygget for.

Gradient	30 km/t	50 km/t	70 km/t
0 %	117	221	367
- 1 %	130	243,5	505,5
- 2 %	145	269,5	450,5
- 3 %	164	305	506,5
- 4 %	186,5	345,5	577
- 5 %	214	399,5	675



Figur viser kurver for blokkstrekninger