

# RAPPORT

Vei 2015/03



## RAPPORT OM UTFORKJØRINGSULYKKE MED BUSS PÅ E6 VED TRONES I NAMSSKOGAN KOMMUNE 29. JULI 2014

 This report is also available in English

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikksikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke trafikksikkerheten, 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 skal unngås.

ISSN 1894-5856 (trykt utg.)  
ISSN 1894-5929 (online)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 18. juni 1965 nr. 4 om veitrafikk § 44 jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv. § 2

Foto: SHT

## INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM ULYKKEN .....	3
SAMMENDRAG .....	3
ENGLISH SUMMARY .....	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	5
1.1 Hendelsesforløp .....	5
1.2 Personskader .....	6
1.3 Overlevelsesaspekter.....	6
1.4 Helse og redning .....	8
1.5 Skader på kjøretøy .....	10
1.6 Ulykkesstedet .....	11
1.7 Trafikanter.....	12
1.8 Medisinske forhold .....	14
1.9 Kjøretøy .....	14
1.10 Vær- og føreforhold .....	15
1.11 Vei- og trafikkforhold .....	15
1.12 Tekniske registreringssystemer .....	17
1.13 Spesielle undersøkelser .....	18
1.14 Relevant regelverk .....	18
1.15 Myndigheter, organisasjoner og ledelse .....	19
1.16 Tidligere SHT rapporter.....	20
1.17 Iverksatte tiltak.....	21
2. ANALYSE.....	21
2.1 Innledning .....	21
2.2 Vurdering av hendelsesforløpet .....	22
2.3 Mulige førerrelaterte faktorer .....	22
2.4 Veiutforming og asfaltdekke.....	24
2.5 Sideterrenget og skadeomfang .....	24
2.6 Bilbeltebruk og skadeomfang .....	25
2.7 Skadestedtid.....	26
2.8 Rammebetingelser og barrierer for busstransport.....	26
3. KONKLUSJON .....	28
3.1 Hendelsesforløpet .....	28
3.2 Operative og tekniske faktorer.....	28
3.3 Overlevelsesaspekter.....	28
3.4 Medvirkende faktorer.....	28
3.5 Andre undersøkelsesresultater .....	29
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	29
REFERANSER .....	30

## RAPPORT OM VEITRAFIKKULYKKE

Dato og tidspunkt:	29. juli 2014 kl. 1155
Ulykkessted:	Lindmoen nord for Trones i Namsskogan kommune
Veinr, hovedparsell (hp), km:	Europavei 6 (E6), hp 30, km 13,960
Ulykkestype:	Utforkjøringsulykke
Kjøretøy:	Buss, VDL BOVA Futura 365 PR
Type transport:	Persontransport

## MELDING OM ULYKKEN

Beredskapsvakten i veiavdelingen ved Statens havarikommisjon for transport (SHT) ble varslet om ulykken få minutter etter at den inntraff. På bakgrunn av tilgjengelig informasjon om skadeomfanget reiste fire representanter fra SHT og ankom ulykkesstedet kl. 1731 samme dag.

## SAMMENDRAG

På morgenen tirsdag 29. juli 2014 kjørte en sveitsiskregistrert turbuss sørover på E6 fra Mo i Rana. Det var 16 sveitsiske turister og en tysk fører om bord. Bussføreren fungerte også som guide og reiseleder på turen.

Da bussen passerte stedet Brekkvasselv endret bussens kjøremønster seg noe. Vitner har beskrevet at bussen ikke kjørte like retningsstabil som den hadde gjort tidligere. Etter ca. 5-10 minutter med mindre retningsstabil kjøring, kjørte bussen over mot venstre, krysset motgående kjørefelt og kjørte ut i grøfta på venstre side. Bussen la seg over mot venstre i sideterrenget før den traff en stein og rettet seg opp igjen. Den kom til ro stående på hjulene i grøfta. Fire passasjerer omkom i ulykken, og tre av disse brukte ikke de monterte topunktsbeltene i bussen.

Ulykken er den åttende utforkjøringen med buss som SHT har undersøkt, og denne ulykken med fire omkomne er den mest alvorlige. Føreren har opplyst til SHT at han ikke kan huske noe fra ulykken og ca. to timer tilbake i tid fra ulykkestidspunktet. Undersøkelsen har hatt fokus på å avklare ulykkens hendelsesforløp, men det er likevel usikkerhet om hvorfor utforkjøringen skjedde. Selv om SHT ikke kan si med sikkerhet hva som påvirket føreren i denne ulykken, mener SHT at det er flere faktorer som kan tyde på tretthet og eventuell sovning og/eller distraksjon/uoppmerksomhet.

Undersøkelsen av denne veitrafikkulykken har påvist læringspunkter for flere aktører (myndigheter, bussprodusenter, busselskaper, førere av busser og passasjerer) som kan gi bidrag til forbedret trafikksikkerhet. SHT mener at det er flere muligheter for forbedring av sikkerheten gjennom tekniske systemer i kjøretøy, fysiske barrierer på veien og organisatoriske barrierer som støtter føreren.

SHT har valgt å ikke fremme sikkerhetstilrådinger, men viser til undersøkelsens resultater og vil peke på at alle som er nevnt i avsnittet over kan benytte læringspunktene i denne undersøkelsen som bidrag til bedre trafikksikkerhet.

## ENGLISH SUMMARY

In the morning on Tuesday 29 July 2014, a Swiss-registered tour coach was travelling south on the E6 road from Mo i Rana. There were 16 Swiss tourists and a German driver on board. The driver also served as a guide and tour leader on the trip.

When the coach passed by Brekkvasselv, the travelling pattern changed somewhat. Witnesses have described that the coach was not moving with the same directional stability as it had previously done. After travelling for approximately 5–10 minutes with reduced directional stability, the coach veered off to the left, crossed the opposite lane and ran into the ditch on the left side of the road. The coach tipped over to the left in the roadside terrain before it hit a boulder and resumed an upright position. It came to a halt standing on its wheels in the ditch. Four passengers died in the accident, and three of them were not wearing the two-point seat belts that were installed in the coach.

The accident, in which four people died, is the eighth and most serious of the run-off-the-road accidents involving a coach that the AIBN has investigated. The driver has stated to the AIBN that he has no memory of the accident or of anything that happened during a period of approximately two hours prior to the accident. The investigation has focused on clarifying the sequence of events in connection with the accident, but there is nonetheless uncertainty about why the coach ran off the road. The AIBN cannot say for certain what affected the driver in this accident. In the AIBN's opinion, several factors point to fatigue, and that the driver possibly fell asleep and/or became distracted/inattentive.

The investigation of this road traffic accident has identified learning points for several of those involved (public authorities, coach manufacturers, coach companies, coach drivers and passengers) that can help to improve road safety. The AIBN believes that there are several possibilities of improving safety by means of technical systems in vehicles, physical barriers on the road and organisational barriers that support the driver.

The AIBN has chosen not to submit any safety recommendations, but refers to the results of the investigation and points out that everyone mentioned above can use the learning points identified in this investigation to help to improve road safety.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

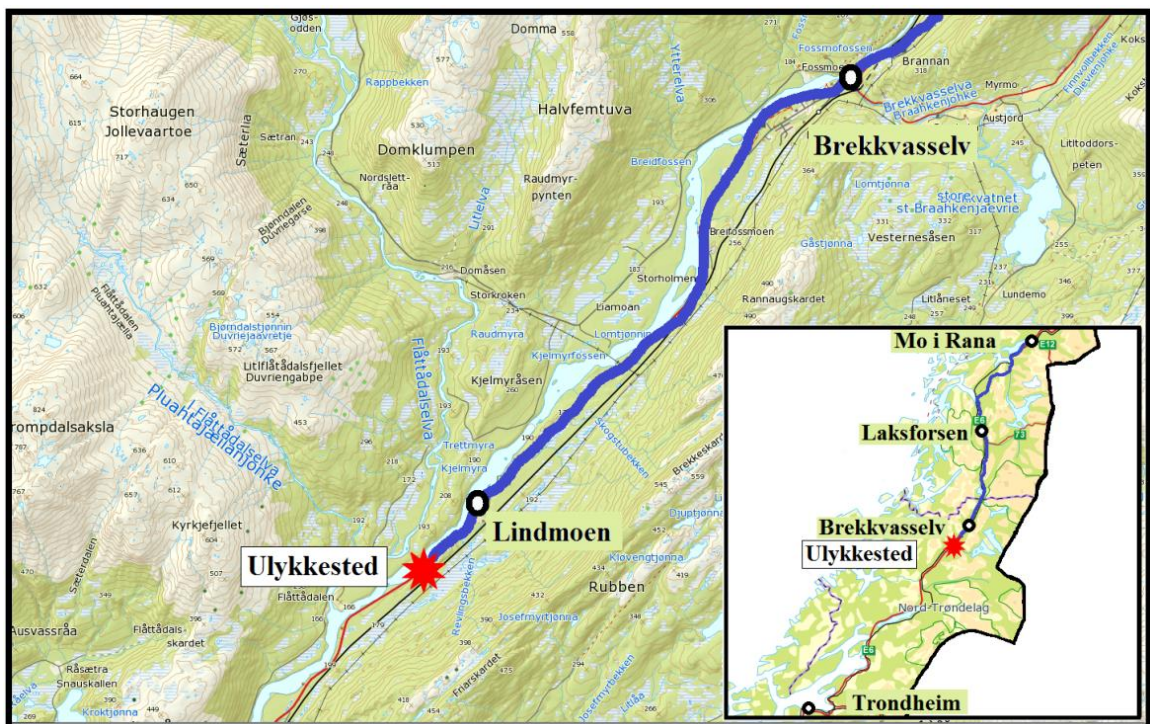
## 1.1 Hendelsesforløp

På morgenen tirsdag 29. juli 2014 kjørte en sveitsiskregistrert turbuss sørover på E6 fra Mo i Rana. Det var 16 sveitsiske turister og en tysk fører om bord. Passasjerene og bussføreren hadde overnattet på hotell i Mo i Rana og var på reisen dag nr. 10 av 14 etter planen som var lagt av busselskapet. Bussen kjørte i sørlig retning langs E6 med Trondheim som mål for dagen, en tur på ca. 470 km.

Turfølget stoppet ved turistattraksjonen Laksforsen ca. kl. 0945, og fortsatte videre sørover kl. 1020 etter 35 minutters pause.

Da bussen passerte Brekkvasselv ca. kl. 1145-1150, dvs. ca. 1,5 time etter avgang fra Laksforsen, endret bussens kjøremønster seg noe. Flere vitner som kjørte bak bussen, har beskrevet til politiet og SHT at bussen ikke kjørte like retningsstabil som den hadde gjort tidligere (se også kapittel 1.7.1.3). Etter at bussen passerte Lindmoen ca. kl. 1155 kjørte den inn på en veistrekning som var nyasfaltert.

Figur 1 viser kjøreruten fra Mo i Rana til stedet hvor ulykken skjedde.



Figur 1: Kart som viser reiseruten fra Mo i Rana til ulykkestedet. Kartet viser også Trondheim som var planlagt siste stopp for dagen. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

Etter ca. 20 sekunder kjøretid på den nyasfalterte strekningen kjørte bussen over mot venstre, krysset motgående kjørefelt og kjørte ut i grøfta på venstre side i bussens kjøreretning. Bussen la seg over mot venstre i sideterrenget før den traff en stein og rettet seg opp igjen. Den kom til ro stående på hjulene i grøfta, i underkant av 50 meter fra der den først kjørte ut av veibanen. Det ble avsatt spor fra bussen i veiskulderen og i grøfta helt fram til sluttposisjon.

Figur 2 viser bussen i sluttposisjon.



Figur 2: Bussens sluttposisjon. Foto: SHT

## 1.2 Personskader

Totalt 17 personer var involvert i ulykken (en bussfører og 16 passasjerer). Tabell 1 viser personskadene som følge av ulykken.

Tabell 1: Personskader

Skader	Fører	Passasjerer	Totalt
Omkommet		4	4
Alvorlig			
Lett	1	10	11
Uskadet		2	2
Totalt	1	16	17

## 1.3 Overlevelsesaspekter

### 1.3.1 Sikkerhetsutstyr i bussen

Bussen var utstyrt med topunktsbelte på alle sitteplasser for passasjerer. Førerstolen var utstyrt med trepunktsbelte.

Bussen var utstyrt med informasjonsbrosjyrer med fokus på sikkerhet, og det var blant annet beskrevet at bilbelte skulle benyttes. Ved reisen start i Sveits/Tyskland ble passasjerene vist en film med informasjon om bruk av bilbelte. Flere passasjerer har også beskrevet til politiet at føreren regelmessig påminnet om bilbeltebruk, men at føreren ikke hadde minnet om bilbelte ved start på kjøringen ulykkesdagen.

### 1.3.2 Bilbeltebruk, overlevelsesrom og skader

Det var overlevelsesrom for alle sitteplasser i bussen etter ulykken. Rommet omkring førerens sitteplass ble noe redusert av inntrykte karosserideler.

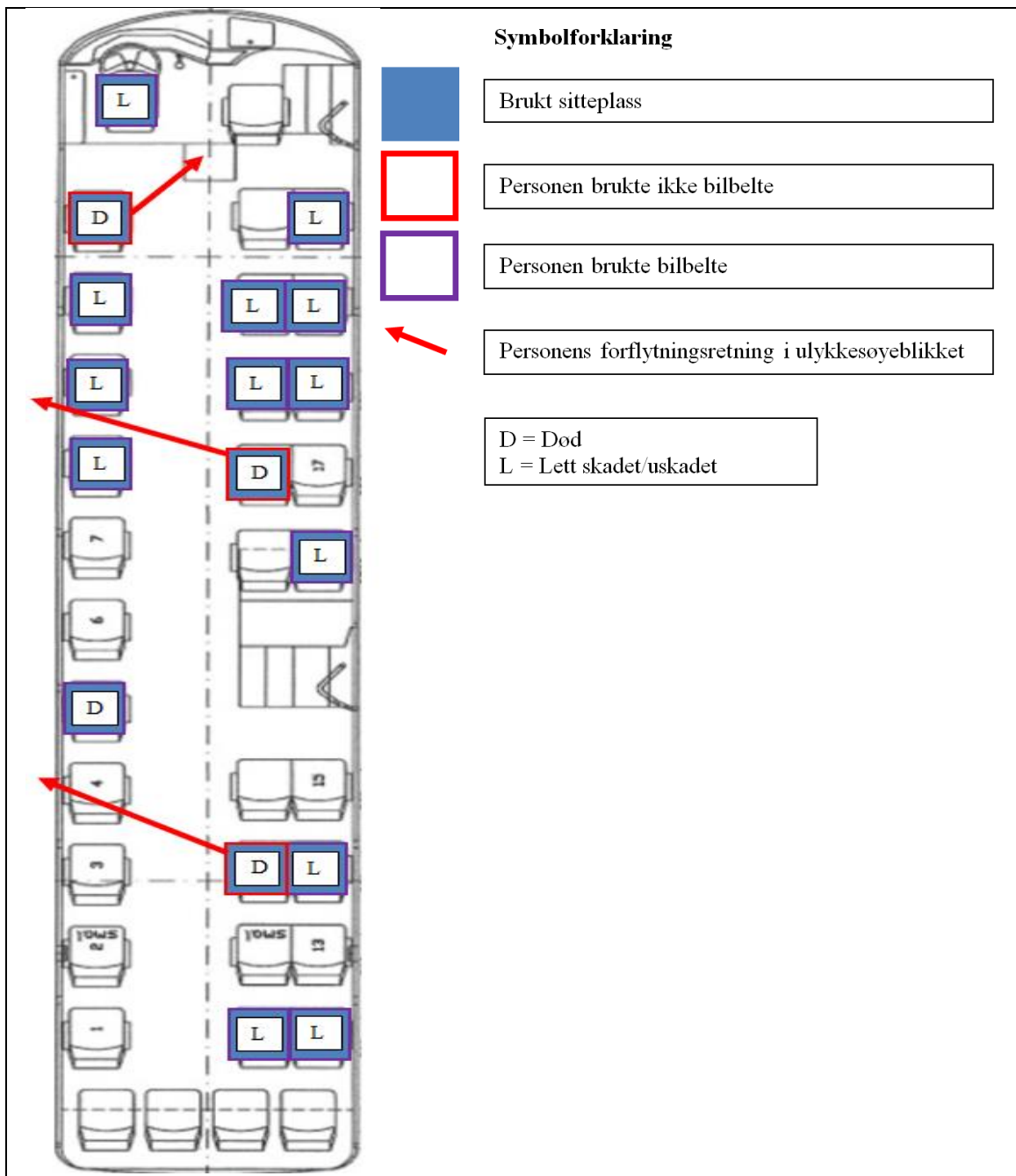
Føreren og de 12 passasjerene som overlevde ulykken brukte bilbelte. Kun én av de fire som omkom i ulykken benyttet bilbelte:

- To av de som omkom og ikke benyttet bilbelte ble kastet ut av bussen. Disse ble erklært omkommet i det helsepersonell ankom stedet.
- En av de som omkom og ikke benyttet bilbelte ble kastet framover i bussen. Vedkommende ble erklært omkommet på stedet.
- Personen som omkom på tross av bruk av topunktsbilbelte slo hodet mot en vindusstolpe på bussens venstre side. Vedkommende døde dagen etter på sykehus.

Figur 3 illustrerer brukte sitteplasser, bilbeltebruk, skadegrad og forflytningsretning på personene som satt i bussen i ulykken.

Ved den bakre utgangen i bussen var det plassert en kaffemaskin. Denne ble funnet i setet foran maskinens opprinnelige plass etter ulykken. Undersøkelsen avdekket at kaffemaskinens ikke var tilstrekkelig festet, slik at maskinen løsnet fra innfestingen i ulykken.





Figur 3: Oversikt over personenes plassering i bussen, bruk av bilbelte og eventuell forflytningsretning i ulykken. Figuren illustrerer også skadegrad som samsvarer med tabell 1. Kategoriene «lett skadet» og «uskadet» er her slått sammen til en kategori (L). Sitteplassene til de omkomne er illustrert med bokstaven D. Tegning: VDL, Illustrasjon: SHT

## 1.4 Helse og redning

### 1.4.1 Varsling av nødetatene og ankomst på ulykkesstedet

Akuttmedisinsk kommunikasjonssentral (AMK) ble varslet om ulykken fra innringer kl. 1155. Trippelvarsling til brann og politi ble foretatt av AMK kl. 1157.

Første nødetatsenhet på stedet var en ambulanse som ankom kl. 1215. Videre kom første brann- og redningsenhet til stedet kl. 1222. Første politipatrulje ankom kl. 1235, ca. 37 minutter etter at politiet ble varslet. Kl. 1312 og kl. 1315 landet henholdsvis SeaKing

redningshelikopter og Luftambulanse. Varslings- og ankomsttidspunkt for de ulike ressursene som bidro i den operative fasen presenteres i tabell 2.

Tabell 2: Varslings- og ankomsttidspunkt for de ulike ressursene. For politi, ambulanse, brann- og redning, presenteres tidspunktene da første enhet (kjøretøy) kom til stedet.

Enhet	Varslet kl.	Ankomst ulykkessted kl.
Ambulanse	1157	1215
Brann- og redning	1157	1222
Politi	1157	1235
SeaKing	1207	1312
Luftambulanse	1201	1315

#### 1.4.2 Redningsressurser på ulykkesstedet

Helseressursene på ulykkesstedet var totalt syv ambulanser, ett SeaKing redningshelikopter og en luftambulanse. Vakthavende distriktslege kom også til ulykkesstedet.

Brann- og redningsressursene på ulykkesstedet besto av to utrykningsenheter med til sammen 12 mannskaper. En redningsbil med fem mannskaper fra et nabolokale var også på stedet.

Politiressursene på ulykkesstedet i en tidlig fase besto av totalt 10 tjenestemenn og ca. fem patruljebiler. Politiets innsatsleder ankom ulykkesstedet ca. kl. 1300, og en kriminaltekniker deltok også i denne fasen.

En bergingsbil for tunge kjøretøy var rekvirert og klar på ulykkesstedet da representantene fra SHT ankom ulykkesstedet.

#### 1.4.3 Skadevurdering på ulykkesstedet

Tabell 3 viser resultatet av skadegradsvurderingen (prioriteringen) av pasientene foretatt av helsepersonell på ulykkesstedet.

Tabell 3: Akuttmedisinsk skadegradsvurdering på ulykkesstedet

Skader	Fører	Passasjerer	Totalt
Livløs		3	3
Akutt		1	1
Haster	1		1
Kan vente		12	12
Totalt	1	16	17

#### 1.4.4 Evakuering av skadde

Passasjerene som var lettere skadet gikk selv ut av bussen eller fikk hjelp av andre trafikanter, og senere også av helsepersonell som kom til stedet.

Passasjeren som ble definert som akutt skadet ble fraktet med luftambulanse, som forlot ulykkesstedet kl. 1335, til St. Olavs Hospital i Trondheim.

Føreren av bussen ble evakuert i ambulanse kl. 1352 til Sykehuset Namsos.

Fire av de 12 passasjerene som ble definert som pasienter som «kan vente» (se tabell 3) ble evakuert fra ulykkesstedet i ambulanse. De resterende åtte av disse ble evakuert fra ulykkesstedet i helikopter (SeaKing) kl. 1411. Alle disse ble også fraktet til Sykehuset Namsos, ca. 10 mil kjørestrekning fra ulykkesstedet.

#### 1.4.5 Retningslinjer for tidsbruk ved akuttmedisinsk innsats

Følgende retningslinjer for tidsbruk finnes for akuttmedisinsk innsats på skadested:

- Prehospital Trauma Life Support (PHTLS<sup>1</sup>), Tverretatlig Akuttmedisinsk Samarbeid (TAS) 2 kurs ved Norsk Luftambulans, samt flere Medisinske Operative Manualer (MOM) i ulike helseforetak beskriver ideell skadestedstid på 10 minutter for alvorlig skadde personer.
- Advanced Trauma Life Support (ATLS<sup>2</sup>), PHTLS og traumemanualer beskriver den «gyldne time», dvs. at alvorlig skadde personer bør komme til sykehus med adekvat kompetanse innen en time.

Som nevnt i strekpunktene ovenfor skal kritisk skadde søkes evakuert raskt fra skadestedet. SHT har merket seg at evakueringen ikke ble påbegynt med ambulanse på bakgrunn av at lufttransport var på vei til ulykkesstedet.

Fordi tidsbruken i forbindelse med redningsarbeidet var lengre enn de ovennevnte retningslinjer anbefaler, ba SHT om en vurdering av dette fra Oslo universitetssykehus og deres trafikkmedisinske kompetanse. Denne vurderingen konkluderer med at tidsbruken sannsynligvis ikke har hatt innvirkning på skadenes alvorlighetsgrad for de involverte personene i ulykken.

### 1.5 **Skader på kjøretøy**

Bussen fikk store skader i fronten og på venstre side som følge av sammenstøtet mot sideterrenget. Alle vinduene på venstre side var knust og flere av vindusstolpene ble bøyd inn og bakover. Det ble funnet steiner i bussens fører- og passasjerrom. Figur 4 og 5 viser skadene i bussens front og langs venstre side. I tillegg ble bussens bakre aksling knekt i ulykken.

---

<sup>1</sup> PHTLS er et kurs som tilbys i Norge til alt prehospitalt helsepersonell, spesielt til ambulansetjenester. Kurs for prehospitalt helsepersonell – leger, turnuskandidater og sykepleiere som følger ambulanser eller har andre akuttmedisinske oppgaver på et ulykkessted, i mottakelse med mer. <http://www.norskluftambulans.no/kursene/>

<sup>2</sup> ATLS er et kurs for kirurger, ortopedier, anestesileger, allmennleger med tjeneste utenfor større tettsteder, radiologer og andre leger som behandler hardt skadde pasienter. <http://www.norskluftambulans.no/kursene/>



Figur 4: Skader i fronten. Foto: SHT



Figur 5: Skader langs bussens venstre side. Foto: SHT

## 1.6 Ulykkesstedet

SHT undersøkte ulykkesstedet samme dag som ulykken skjedde. Bussen var ikke flyttet og sto i sluttposisjon under denne undersøkelsen. Det ble også foretatt registreringer på ulykkesstedet av representanter fra politiet og Statens vegvesens ulykkesgruppe. SHT har fått tilgang til denne informasjonen.

Punktet der bussen kjørte utfor veien lå i enden av en relativt rett strekning. Ved bussens sluttposisjon (E6, hp 30, ca. km 13,960) hadde veien en slak kurve mot høyre.

Fra den nylagte asfalten startet (sett i bussens kjøreretning) og fram til der bussen kjørte ut, var det i underkant av 400 meter.

På høyre side av veibanen (sett i kjøreretningen) var det montert rekkverk mot en langsgående elv. Det ble ikke funnet merker på rekkverket eller skrapemerker på bussen som kunne ha stammet fra rekkverket.

Asfaltdekket på ulykkesstedet var nylagt og det var ikke oppmerket kantlinjer eller midtlinje på ulykkesstedet.

Figur 6 viser ulykkesstedet med bussen i sluttposisjon sett ovenfra.

Det ble ikke registrert brems- eller skrensespor fra bussen på asfaltdekket på den siste strekningen hvor hele bussen enda befant seg på veibanen. Bussen avsatte spor i grusen utenfor asfaltkanten på venstre side i fartsretningen, noe som indiker at hjulene har vært rullende. Sporene fulgte ikke asfaltkanten, men hadde en liten vinkel mot venstre sett i kjøreretningen. I figur 9 er hjulsporene markert med en rød ring.

Like ved der bussen kjørte ut var det en fjellskjæring (se figur 9) som bussen unngikk å treffe. Fra fjellskjæringen til bussens sluttposisjon besto sideterrenget av lyng, lave planter og noe stein. Figur 7, 8 og 9 illustrerer sideterrengets beskaffenhet der bussen la seg over på siden. Bussen traff en større steinblokk og skjøv den foran seg i det den velte over mot venstre. Denne steinblokken endte foran bussen i sluttposisjon (se figur 7).

SHT målte vinkelen fra veibanen til bunnen av grøfta til ca. 34°-38° bak bussen i sluttposisjon. Høyden fra veibanen til bunnen av grøfta var ca. 1,2 meter.



Figur 6: Oversiktsbilde over ulykkesstedet med bussen i sluttposisjon i sentrum av bildet. Det hvite langs veien er grus, ikke veimerking. Foto: SHT



Figur 7: Ulykkesstedet med bussen i sluttposisjon. Steinen som bussen flyttes foran seg kan skimtes foran bussen (rød pil). Foto: SHT



Figur 8: Veiskulder og grøft med buss i sluttposisjon. Viser også antatt sted hvor steinen som bussen flyttet foran seg lå i utgangspunktet (rød ring). Foto: SHT



Figur 9: Bussen i sluttposisjon og avsatte spor etter bakre venstre hjulpar i veigrøft (rød ring). Til venstre i bildet vises også fjellskjæringen som bussen unngikk. Foto: SHT

## 1.7 Trafikanter

### 1.7.1 Fører av bussen

#### 1.7.1.1 *Generelt*

SHT har gjennomført to intervjuer av føreren (på Sykehuset Namsos dagen etter ulykken og per telefon i februar 2015). I begge intervjuene har føreren opplyst at han ikke husket noe fra ulykken og ca. to timer tilbake i tid fra ulykkestidspunktet. I tillegg har føreren forklart seg til politiet, og det følgende er basert på sammenstilt informasjon.

Føreren var tysk statsborger og 60 år på ulykkestidspunktet. Han hadde førerkort i klassene BECEDEML. Klasse CE (vogntog) og DE (buss med tilhenger) ble ervervet i 1990. Etter dette arbeidet han som bussfører i 13-14 år. Deretter arbeidet han som kjørelærer på lastebil i syv år.

Føreren hadde vært ansatt i Eurobus siden mars 2013. Han hadde ikke kjørt buss i Norge tidligere.

Føreren startet turen i Tyskland 20 juli 2014, og kjørte deretter via Sverige til Finland. I Stockholm og Helsingfors ble det benyttet lokale guider, og føreren fylte kun rollen som bussfører. Bussreisen gikk videre gjennom Finland til Honningsvåg i Nord-Norge, hvor en innleid fører kjørte bussen og passasjerene tur/retur Honningsvåg – Nordkapp, mens den faste føreren hvilte. Den faste føreren kjørte deretter bussen videre fra Honningsvåg via Lofoten, ferge Moskenes-Bodø og til Mo i Rana, hvor turen startet ulykkesdagen.

#### 1.7.1.2 *Arbeid, søvn og hvile*

Førerens arbeids-, kjøre- og hviletid for ulykkesdagen og uka før ulykken ligger innenfor kravene i gjeldende regelverk (se kapittel 1.14.4). SHT har ikke detaljerte opplysninger om førerens søvnmønster i tiden før ulykken. Føreren har forklart at han sto opp kl. 0515 på ulykkesdagen. Han har også forklart at han er vant til å stå opp i denne tiden og at han var utvilt på morgenen på ulykkesdagen.

Basert på data fra bussens fartsskriver har førerens arbeidsdager før ulykken vart ca. 9-11 timer inkludert pauser. SHT har ingen informasjon om hva føreren spiste eller drakk i løpet av pausen ved Laksforsen. Etter planen som busselskapet hadde lagt opp, skulle turfølget spise lunsj på en restaurant i Trones.

Tabell 4 viser førerens aktiviteter, basert på data fra fartsskriver, dagen før ulykken og på ulykkesdagen.

Tabell 4: Førerens aktiviteter fra oppstart dagen før ulykken og frem til ulykkestidspunktet dagen etter.

Dato	Kl.(ca.)	Aktivitet
28. juli	0700	Oppstart kjøring/arbeid
	1000	Pause (registrert ca. 4 t pause på ferge)
	1400	Kjøring/arbeid
	1630	Pause (registrert 45 minutter)
	1715	Kjøring/arbeid
	1900	Avslutning arbeidsdag
29. juli 2014	0800	Oppstart kjøring fra Mo i Rana
	0945	Pause Laksforsen (35 minutter)
	1020	Kjøring
	1155	Ulykkestidspunkt

#### 1.7.1.3 *Føreradferd*

SHT gjennomførte intervju med et vitne som var passasjer i bussen. Vitnet sov ikke på ulykkestidspunktet, og hadde delvis utsikt mot førerplassen fra sitt sete. SHT har også innhentet den skriftlige dokumentasjonen fra politiets avhør av passasjerer i bussen. I tillegg har SHT gjennomført samtaler med tre vitner (to av disse i samme bil) som kjørte bak bussen i tiden før ulykken.

Opplysningene fra SHTs intervjuer og politiets avhør viser samlet sett at bussen ikke kjørte like retningsstabil i de siste ca. 5-10 minutter før ulykken slik den hadde gjort

tidligere samme dag. Som en del av dette bildet beskriver vitnene som kjørte bak bussen at den gjorde sideveisbevegelser like før ulykken, men de beskriver bevegelsene like før utforkjøringen noe ulikt. Følgende sitater er hentet fra disse tre vitnenes forklaring til politiet og beskriver deres opplevelse av bussens bevegelser i utforkjøringsfasen:

*For vitnet virket det som om bussen beveget seg som når noen dupper av.*

*Vitnet reagerte på at bussen kjørte så kontant over veien, og sjåføren prøvde ikke å rette opp eller komme inn på veien igjen, men kjørte rett ut i grøfta.*

*Han la merke til at bussen plutselig begynte å krenge kraftig til høyre. Deretter ble bussen styrt til venstre over i motgående kjørefelt og ut i grøfta ved siden av motgående kjørefelt.*

En av passasjerene beskriver at føreren framsto som forkjølet, da han spiste pastiller og pusset nesa flere ganger under kjøring. SHT fant en eske med pastiller ved førerplass etter ulykken. Føreren har selv gitt uttrykk for at han ikke var forkjølet.

Enkelte i passasjergruppa gjorde seg også refleksjoner i løpet av turen med hensyn på om føreren kunne være trøtt og/eller sliten, selv om han ikke ga uttrykk for dette. SHT har et generelt inntrykk av at føreren ble oppfattet som en god, rolig sjåfør og reiseleder.

#### 1.7.1.4 Mobiltelefonbruk

SHT har innhentet informasjon om førerens mobilbruk. Mobiltelefon ble benyttet kl. 0542 samme dag som ulykken skjedde, dette var før kjøringen startet kl. 0800. Ingen funn tyder på at føreren har brukt mobiltelefon umiddelbart før ulykken eller under kjøring på ulykkesdagen.

#### 1.7.2 Passasjerer i bussen

Det var totalt 16 sveitsiske passasjerer om bord i bussen. Samtlige var rolige og mange sov i bussen like før ulykken. SHTs undersøkelser har ikke avdekket at passasjerene på noen måte forstyrret eller påvirket føreren like før ulykken skjedde.

### 1.8 Medisinske forhold

Ulike prøver/tester og vurderinger av føreren ble gjennomført på Sykehuset Namsos etter ulykken, både samme ettermiddag og dagen etter ulykken. Blodprøve ble tatt kl. 1443 samme dag som ulykken skjedde. Denne prosessen avdekket ikke rus eller andre medisinske faktorer som kan ha medvirket til at ulykken skjedde.

SHTs videre undersøkelser, med bistand fra Oslo universitetssykehus og deres trafikkmedisinske kompetanse, har ikke påvist noe ved førerens helsetilstand som sikkert kan forklare ulykken. Dette samsvarer med konklusjonen fra Sykehuset Namsos.

Det ble ikke gjennomført obduksjon av de fire omkomne passasjerene, eksakt dødsårsak er derfor ukjent.

### 1.9 Kjøretøy

Bussen var en toakslet VDL Bova, Futura 365PR 4x2, 2010-modell. Bussens kilometerstand på ulykkestidspunktet var 451 790 km. Siste EU-kontroll før ulykken ble

gjennomført 29. januar 2014. Bussen var utstyrt med stabilitetssystem. Bussen var også utstyrt med mikrofon for kommunikasjon med passasjerene. Denne kunne opereres håndfritt.

Figur 10 viser førermiljøet i bussen.



Figur 10: Førermiljøet i bussen. Skjermen til høyre hadde GPS- og ryggekamerafunksjon. Foto: Politiet

Ved teknisk undersøkelse av bussen foretatt av SHT i samarbeid med Statens vegvesen og politiet, ble det ikke avdekket feil eller mangler som kan ha medvirket til ulykken.

## 1.10 Vær- og føreforhold

Det var sol som sto høyt på himmelen, svak vind fra nord-nordøst, og ca. 22°C da ulykken skjedde. Kjørebanelen hadde nylagt asfalt som var bar og tørr.

## 1.11 Vei- og trafikkforhold

### 1.11.1 Generelt

Europavei 6 (E6) i Norge er en stamvei som går mellom Svinesund og Kirkenes. Den har en total lengde på 2630 km og er en del av den europeiske TEN-T<sup>3</sup> veinettet.

Statens vegvesen har oppgitt at årsgjenntrafikken (ÅDT<sup>4</sup>) var 1340 kjøretøy per døgn på strekningen der ulykken skjedde og at tungtrafikken utgjorde 26 %.

Statens vegvesen Region midt hadde ikke gjennomført trafikksikkerhetsinspeksjon (TS-inspeksjon) på denne strekningen. De har oppgitt at en av årsakene til dette er at

<sup>3</sup> Det transeuropeiske transportnettverket.

<sup>4</sup> Det totale antall kjøretøy som passerer strekningen i løpet av ett år, dividert med 365.



ulykkeskostnaden på strekningen ikke har vært høy nok til å bli prioritert, som følge av føringer fra Statens vegvesen Vegdirektoratet.

I følge informasjon fra Statens vegvesens offentlige veikarttjeneste har det ikke tidligere vært alvorlige trafikkulykker på stedet.

Fartsgrensen på ulykkesstedet var 80 km/t.

### 1.11.2 Veitforming og skilting

Asfaltert veibredde på ulykkesstedet var ca. 6,5 meter og asfalten var relativt nylagt.

På venstre side i bussens kjøreretning var det lagt subbus/grus utenfor asfaltkanten. Denne bar ikke preg av å være komprimert.

På høyre side i bussens kjøreretning var det montert rekkverk mot en langsgående elv. Det var ca. 30 cm avstand mellom asfaltkant og rekkverk, og det var ikke lagt subbus/grus utenfor asfaltkanten. Høydeforskjellen mellom topp nylagt asfalt og veiskulderen mot rekkverket ble målt til 13 cm.

Det var oppsatt fareskilt<sup>5</sup> 116 «Glatt kjørebane» (se figur 11), med underskilt 804 om utstrekning på 0,2 – 2,5 km, ca. 100 meter før veipartiet med nylagt asfalt.



Figur 11: Fareskilt 116 Glatt kjørebane. Kilde: [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)

I følge Statens vegvesen ble veien asfaltert med opprettingslag ca. en måned før ulykken skjedde. Det var planlagt legging (asfaltering) av slitelag på ulykkesstedet ca. en uke etter ulykken. Merking av veien var planlagt etter legging av slitelag var utført. Det var ikke planlagt profilerte linjer på ulykkesstedet.

### 1.11.3 Asfaltdekke og friksjon

#### 1.11.3.1 *Friksjonsmåling*

Det ble målt friksjon på ulykkesstedet etter ulykken. Det ble benyttet friksjonsmåler av typen RoAr5, 18 % fast slipp, og målehastighet 60 km/t. Det ble gjennomført en

<sup>5</sup> Fareskilt brukes når en fare kan være vanskelig å oppfatte i tide, eller når en fare er vesentlig større enn det som kan forventes ut i fra trafikkforhold, veitforming eller omgivelser. De fleste fareskilt er trekantede med rød kant og svarte symboler på hvit bunn. Fareskilt som brukes til midlertidig skilting i forbindelse med veiarbeid, har gul bunnfarge (se <http://www.vegvesen.no/Trafikkinformasjon/Lover+og+regler/Trafikkskilt/Fareskilt>).

måleserie uten vannfilm i begge retninger. Det ble også gjennomført to måleserier med 0,5 mm vannfilm i begge retninger.

Resultatet fra målingene viste at ulykkesstedet hadde en  $\mu$ -verdi<sup>6</sup> for tørrfriksjon på ca. 0,8. Målingene med vannfilm viste friksjonsverdi ( $\mu$ ) på ca. 0,6. Statens vegvesens krav til friksjon er  $\mu=0,4$  ved våt vei.

#### 1.11.3.2 *Kjerneprøver*

Dagen etter at ulykken inntraff bestilte SHT uttak av borekjerner i asfalten der ulykken skjedde. Det ble uttatt borekjerner i to profiler like før der bussen kjørte ut, med ca. 30 meters mellomrom.

Det ble uttatt fire kjerner a 15 cm og 2 x 10 cm pr. profil/punkt (ovennevnte). Totalt 12 kjerner. 4 stk. a 15 cm og 4 stk. a 10 cm ble sendt til Veiteknisk Institutt<sup>7</sup> på Høvik. De resterende kjernene (4 a 15 cm) ble lagret for eventuell senere analyse.

Veiteknisk Institutt foretok analyser av bindemiddelinhold, kornkurve, tykkelsesmålinger samt visuell bedømmelse av kjerneprøvene. Prøvene var innenfor gitte krav til asfaltdekke.

#### 1.11.3.3 *Tekstur (overflatebeskaffenhet)*

Friksjon påvirkes også av veidekkets mikro- og makrotekstur. SHT gjennomførte derfor prøver av asfaltdekkets tekstur samme dag som ulykken skjedde. Det ble tatt prøver i et tverrsnitt av veien ved begynnelsen av sporet i grusen på venstre veiskulder (se figur 9). Teksturen ble funnet å være funksjonell og visuelt homogen slik nylagt asfalt skal være ifølge Statens vegvesens (2014) håndbok N200 (se 1.14.1.2).

### 1.12 **Tekniske registreringssystemer**

SHT har innhentet registreringer av hastighet fra bussens digitale fartsskriver.

Det kan være en viss usikkerhet ved hastighetsregistreringene som lagres i fartsskriveren. Ifølge Fartsskriver AS er den totale usikkerhetsmarginen på slike registreringer normalt på +/- 6 km/t.

Den innhentede dataen viser at bussen har holdt en hastighet på mellom 82 km/t og 84 km/t de siste fem sekundene før ulykken inntraff. Hastigheten for de siste 25 sekundene før ulykkespunktet varierer og indikerer dermed at cruisekontroll ikke ble brukt i denne perioden.

Beregning av bussens akselerasjon/retardasjon på grunnlag av data med registreringer pr. 0,25 sekund indikerer at bussens bremses ikke ble benyttet de siste 5 sekundene før bussen kjørte utfor asfaltkanten.

<sup>6</sup> Friksjonskoeffisienten  $\mu$ , er definert som forholdet mellom friksjonskraften og normalkraften til et kjøretøy.  $\mu=Ft/Fn$ , hvor Ft er friksjonskraften og Fn er normalkraften.

<sup>7</sup> Veiteknisk Institutt, er et kompetansesenter for FoU, kvalitetskontroll og dokumentasjon av asfalt. Se [http://www.asfaltteknisk.no/Om\\_ATI/198](http://www.asfaltteknisk.no/Om_ATI/198).

## 1.13 Spesielle undersøkelser

### 1.13.1 Simulering av utforkjøring

SHT har benyttet bistand fra Ingeniørfirmaet Rekon DA for å foreta analyse og simulering i dataprogrammet Scan-crash. I simuleringen er vinkel på spor i veiskulder (grus) benyttet for å indikere bussens bevegelser før utforkjøringen. Da det ikke er registrert brems- eller skrensespor fra bussen på asfaltdekket fra da hele bussen enda var i veibanen, er det en viss usikkerhet ved resultatene av simuleringen. Følgende konklusjoner relatert til hendelsesforløpet kan trekkes fra Ingeniørfirmaet Rekon DA sin rapport:

- Fartsskriverutlesningene viser at bussen ikke kan ha vært bremsset de siste 5 sekundene før den forlot asfalten.
- Føreren kan ikke ha foretatt noen brå manøver mot venstre forut for utforkjøringen.

## 1.14 Relevant regelverk

### 1.14.1 Krav til vei

#### 1.14.1.1 *Lover og forskrifter*

Lov 21. juni 1963 nr. 23 (veglova) med senere endringer hjemler forskrifter, retningslinjer og normaler for bygging av offentlige veier.

Forskrift 28. oktober 2011 om sikkerhetsforvaltning av veginfrastrukturen (vegsikkerhetsforskriften) setter krav til sikkerhetsforvaltning av vegnettet, herunder trafiksikkerhetsmessige konsekvensanalyser, trafiksikkerhetsrevisjoner, sikkerhetsrangering av vegnettet og sikkerhetsinspeksjoner.

Forskriften gjelder for veier i det transeuropeiske veinettet i Norge (TEN-T-vegnettet), uansett om de er i planfasen, prosjekteringsfasen, under anlegg eller i bruk.

#### 1.14.1.2 *Vegnormaler*

Vegnormaler er hjemlet i forskrift 29. mars 2007 nr. 363 om anlegg av offentlig veg § 3 nr. 2. Normalene er kravdokumenter. Veiledninger er hjelpedokumenter som understøtter normalene. Disse inneholder utdypende fagmateriell utover det som står i normalene.

Statens vegvesens (2014) håndbok N200 Vegbygging sier det følgende om nylagt asfalts tekstur og homogenitet:

*Asfaltdekket skal funksjonelt og visuelt være homogent, slik at det ikke oppstår forskjeller i for eksempel friksjon eller bestandighet. Det skal ikke forekomme sprekker, hull, åpne eller fete partier i ferdig dekke.*

### 1.14.2 Krav til kjøretøy, godkjenning og bruk av kjøretøy

Forskrift 4. oktober 1994 nr. 918 om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften) fastsetter tekniske krav til motorvogn og tilhenger i Norge. Forskriften ble erstattet av forskrift 5. juli 2012 nr. 817 om godkjenning av bil og

tilhenger til bil, og i den nye forskriften er det blant annet krav til kjørefeltvarsler<sup>8</sup> for busser i klasse M3.

EU-Forordning 661/2009 stiller krav til kjørefeltvarsler for nye typer busser (busser med nytt typegodkjenningsnummer) fra 1. november 2013. Fra 1. november 2015 er typegodkjenninger uten kjørefeltvarsler ikke lenger gyldig for registrering av nye busser. Kjørefeltvarslingssystemer skal varsle føreren av et kjøretøy dersom kjøretøyet uønsket er i ferd med å forlate kjørefeltet. Hensikten er å hindre trafikkulykker. Kravet er basert på optisk detektering av kantlinjer, og antas å være et bidrag til bedre trafikksikkerhet.

Den aktuelle bussen var godkjent etter Sveitsiske forskrifter. SHT er kjent med at krav om kjørefeltvarsler i denne typen busser nå er implementert i Sveits. Den aktuelle bussen var imidlertid av en eldre modell som ikke hadde denne typen system.

Forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy, gjelder når både utenlandske og norske kjøretøy brukes i Norge.

#### 1.14.3 Krav til fører

Lov 18. juni 1965 nr. 04 om vegtrafikk (vegtrafikkloven) og forskrift 21. mars 1986 nr. 747 om kjørende og gående trafikk gir føringer for all trafikk med motorvogn på norske veier. Her er det blant annet satt krav til fart og førerens oppmerksomhet.

#### 1.14.4 Krav til arbeids-, kjøre- og hviletid

Gjeldende kjøre- og hviletidsbestemmelser (forskrift 2. juli 2007 nr. 877 om kjøre- og hviletid for vegtransport i EØS (forskrift om kjøre- og hviletid i EØS)) har detaljerte regler om arbeidstidsregulering, registreringssystemer og sanksjoner ved overtredelse av bestemmelsene.

Med hjemmel i vegtrafikkloven § 21 og i arbeidsmiljøloven § 10-12 er det fastsatt forskrift 10. juni 2005 nr. 543 om arbeidstid for sjåførere og andre innenfor vegtransport (forskrift om arbeidstid innenfor vegtransport).

### 1.15 **Myndigheter, organisasjoner og ledelse**

#### 1.15.1 Statens vegvesen

Statens vegvesen er et forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet. Staten er organisert i to forvaltningsnivåer – Vegdirektoratet og fem regioner. Statens vegvesen er veiadministrasjon for Staten på riksveier og for fylkeskommunen på fylkesvei. Staten har ansvaret for planlegging, bygging, drift og vedlikehold av riks- og fylkesveinettet, samt godkjenning og tilsyn med kjøretøy og trafikanter. Statens vegvesen utarbeider også bestemmelser og retningslinjer for veiutforming, drift og vedlikehold, veitrafikk, trafikantopplæring og kjøretøy.

---

<sup>8</sup>. <https://www.regjeringen.no/nb/sub/eos-notatbasen/notatene/2012/mai/kjorefeltvarsler-lane-departure-warning/id686844/>

### 1.15.2 Eurobus<sup>9</sup>

Eurobus er et sveitsisk busselskap, som tilbyr busstransport av ulike typer i hele Europa. Busselskapet gjennomfører intern opplæring av sine førere, og førerne må gjennomgå en medisinsk sjekk.

SHT har fått informasjon fra virksomheten som viser at hele turen var detaljert planlagt med tanke på rute, pauser, overnatting og bespising for hvert døgn.

Eurobus har arrangert og gjennomført samme reise over 100 ganger tidligere. Basert på disse tidligere reisene har reiseprogrammet blitt kontinuerlig revidert og justert. Virksomheten gjennomfører også flere helsefremmende tiltak. Blant annet blir det arrangert obligatorisk opplæring for førere med fokus på ernæring og trening.

Eurobus har en døgnvakt som førerne kan kontakte ved behov i forbindelse med spørsmål eller problemer med buss, gjester, hoteller eller annet.

## 1.16 Tidligere SHT rapporter

### 1.16.1 Sideterreng

SHT har tidligere avgitt rapporter og sikkerhetstilrådinge som blant annet omtaler lite tilgivende sideterreng.

I rapport [Vei 2010/01](#) (SHT 2010b), om utforkjøring med buss på RV 72 ved Garnes i Verdal 24. november 2007, er følgende sikkerhetstilråding avgitt:

*Sikkerhetstilråding VEI nr. 2010/03T*

*I denne ulykken og i ulykken som er omtalt i Rapport Vei 2009/03 traff kjøretøyer steiner som lå i veiens sideterreng. Ulykkene viser at ugunstig sideterreng har en negativ effekt på skadeomfanget når ulykken er et faktum, og kjøretøy havner utenfor veien. SHT tilrår at Statens vegvesen innfører rutiner for utbedring av sideterreng på sikkerhetskritiske og ulykkesutsatte punkter på veinettet.*

### 1.16.2 Bilbeltebruk

I perioden 2005 – 2014 har SHT undersøkt flere bussulykker hvor manglende eller feil bruk av bilbelte har vært en medvirkende årsak til skadeomfanget. Disse er oppsummert i rapport [Vei 2014/05](#) (SHT 2014a) som omhandler en utforkjøringsulykke med buss på Rv 4 i Oslo hvor to personer omkom.

### 1.16.3 Redningsarbeid

SHT har i forbindelse med en møteulykke på E16 i Flåm, rapport [Vei 2010/04](#) (SHT 2010a), omtalt og analysert tidsbruk i forbindelse med redningsarbeid på ulykkessted.

Rapport [Vei 2010/01](#) (SHT 2010b) omtaler og diskuterer medisinsk sjekk etter ulykker.

---

<sup>9</sup> <http://www.eurobus.ch/ueber-uns/busreisen-vom-spezialisten/>

## **1.17 Iverksatte tiltak**

### **1.17.1 Bussprodusent**

Kort tid etter ulykken formidlet SHT informasjon til bussprodusenten om at en kaffemaskin hadde løsnet fra sin plass i fører- og passasjerrommet i bussen. I etterkant av dette har produsenten gjennomført en intern gransking. Granskingen viser at kaffemaskinen ikke var montert av bussprodusenten selv eller av kunden, men at den var montert av leveringspunktet i Sveits. Bussprodusenten har kontaktet sitt leveringspunkt i Sveits og sørget for korrektive tiltak blir iverksatt slik at liknende hendelser ikke skal skje igjen.

### **1.17.2 Statens vegvesen**

Statens vegvesen gjennomførte TS-inspeksjon og UG (ulykkesgruppen i Statens vegvesen) -befaring på ulykkesstedet 31. juli 2014. Steinen som bussen traff lå fortsatt i veigrøften ved denne inspeksjonen, men ble fjernet umiddelbart.

## **2. ANALYSE**

### **2.1 Innledning**

Ulykken er den åttende utforkjøringen med buss som SHT har undersøkt, og denne ulykken med fire omkomne er den mest alvorlige. I tillegg er dette en meget alvorlig ulykke med utenlandsk buss på norsk veinett, noe som tilsier at undersøkelsen også vil kunne ha internasjonal interesse. Dette er bakgrunnen for at SHT besluttet å undersøke ulykken.

Undersøkelsen har hatt fokus på å avklare ulykkens hendelsesforløp, men det er likevel usikkerhet om hvorfor utforkjøringen skjedde. SHT vil, i kapittel 2.2, vurdere de funnene som kan bidra til å forklare hendelsesforløpet. I kapittel 2.3 drøftes de mest sannsynlige førerrelaterte faktorer som kan ha medvirket til utforkjøringen og i kapittel 2.4 vurderes veiutformingen og asfaltdekket.

Videre drøftes de faktorene som bidro til ulykkens skadeomfang. I kapittel 2.5, drøftes sideterrengets betydning.

I flere av de bussulykkene SHT har undersøkt er manglende bilbeltebruk en fremtredende faktor. Denne ulykken er nok et eksempel på hvor kritisk bilbeltebruk er for å redusere skadeomfang og redde liv. Dette drøftes i kapittel 2.6.

De skadde personene ble værende på ulykkesstedet relativt lang tid. Skadestedstiden for flere av de akuttmedisinske innsatsenhetene var lengre enn den ideelle skadestedstiden som er oppgitt i ulike retningslinjer. Dette drøftes i kapittel 2.7, men SHT har ingen opplysninger som tilsier at lange skadestedstider har påvirket personskadene negativt.

Kapittel 2.8 omtaler rammebetingelser og ulike sikkerhetsbarrierer for busstransport. SHT mener at det er flere muligheter for forbedring av sikkerheten gjennom tekniske systemer i kjøretøy, fysiske barrierer på veien og organisatoriske barrierer som støtter føreren.

## 2.2 Vurdering av hendelsesforløpet

Spor fra bussen i veiskulderen og grøften, data fra bussens fartsskriver, vitnebeskrivelser fra passasjerer i bussen og trafikanter som kjørte bak bussen, danner SHTs grunnlag for å kunne forklare hendelsesforløpet i ulykken.

Vitneobservasjoner tilsier at bussen i en tid før ulykken kjørte mindre retningsstabil. Imidlertid er det vanskelig å fastslå eksakt hvor langt dette tidsrommet var, men trolig var det 5-10 minutter før ulykken inntraff. Fordi det ikke er påvist noen tekniske feil ved bussen, vurderer SHT at førerrelaterte faktorer best kan forklare den ustabile kjøringen i denne perioden. Dette kan være relatert til helsetilstand, tretthet og eventuell sovning og/eller distraksjon/uoppmerksomhet. Dette drøftes nærmere i kapittel 2.3.

Etter å ha kjørt ca. 20 sekunder på en relativt rett veistrekning med nylagt asfalt, havnet bussen utenfor veien på venstre side etter å ha krysset motgående kjørefelt. Dette funnet i seg selv kan indikere at utforkjøringen hadde sammenheng med den nyasfalterte veistrekningen. Sett opp mot analyse av asfaltens tilstand og at bussen hadde avvikende retningsstabilitet også før den kom inn på den nyasfalterte veistrekningen, vektlegges imidlertid veiens betydning for at bussen kjørte ut, mindre. Dette drøftes nærmere i kapittel 2.4.

Fartsskriverdata viser at bussen holdt en hastighet på litt under 70 km/t i kurven ved begynnelsen av den nyasfalterte strekningen. Deretter økte hastigheten til litt over fartsgrensen på 80 km/t. Dette funnet indikerer at bussføreren var bevisst på veiens fartsgrense og tilpasset hastigheten til denne og infrastrukturen på stedet.

Ingeniørfirmaet Rekon DA simulerte ulykken basert på spor og målinger på ulykkesstedet. Resultatet av denne tilsier at føreren trolig ikke kan ha foretatt en tydelig aktiv manøver mot venstre like forut for utforkjøringen.

Vinkel og retning på spor i grus viser ingen tegn til at føreren har forsøkt å avverge situasjonen i fasen da bussen forlot den asfalterte delen av veien. Spor og fartsskriverdata indikerer også at bremsene ikke ble benyttet før bussen kjørte utfor asfaltkanten. Dette kan etter SHTs vurdering tyde på at føreren ikke har vært fullstendig bevisst og/eller konsentrert om kjøringen da bussen kjørte ut.

## 2.3 Mulige førerrelaterte faktorer

SHT har brukt store ressurser på å avdekke hva som skjedde på førerplass og utenfor bussen i tiden like før og underveis i utforkjøringen. Informasjon ble innhentet på ulykkesstedet, fra undersøkelsen av bussen, og fra vitner. SHT har også innhentet en simulering av ulykken, samt involvert trafikkmedisinsk kompetanse fra Oslo universitetssykehus. I tillegg har SHT gjennomgått forskning som kan si noe om mulige førerrelaterte faktorer som kan ha bidratt til hendelsesforløpet som beskrevet i kapittel 2.2.

### 2.3.1 Helse/sykdom

Undersøkelsen har ikke avdekket noen faktorer ved førerens helsetilstand som sikkert kan forklare ulykken. Likevel kan ikke medisinske forhold fullstendig utelukkes.

### 2.3.2 Tretthet

Det har ikke lyktes SHT å få detaljert informasjon om førerens søvnmønster før ulykken. Imidlertid har SHT informasjon som tilsier at føreren hadde vært våken fra kl. 0515 på ulykkesdagen. Ulykken skjedde kl. 1155, etter ca. 6,5 timers våkentid og ca. 1,5 time etter en pause på 35 minutter.

Strekningen før ulykkespunktet kan beskrives som relativt monoton. Flere av passasjerene har fortalt at de opplevde å være trøtte på turen, og flere sov da ulykken skjedde. Det er derfor nærliggende å stille spørsmål om føreren kan ha vært trøtt og sovnet. Analysert faktainformasjon i undersøkelsen kan hverken utelukke eller bekrefte dette.

Jackson et. al. (2011) viser at selv for lite søvn en enkelt natt korrelerer med redusert evne til kjøring. Førere er heller ikke alltid oppmerksomme på øyeblikk av mikrosøvn og «lapses», og friske førere som har fått for lite søvn har ofte vansker med å forutsi når innsovning er sannsynlig (Herrmann et. al. 2010). Inntak av mat og drikke kan også påvirke søvnighet. Undersøkelsen har ikke kunnet framskaffe detaljert informasjon om førerens inntak av mat og drikke på turen.

I tillegg er førere som gruppe ikke så flinke til å vurdere hvor søvnige de er (Garbarino et. al. 2014), og ofte er de ikke oppmerksomme på de typiske tegnene på søvnighet. Disse tegnene kan være: hurtig blinking, blunk som varer lengre enn vanlig, hodenikking, vansker med å holde øynene åpne og i fokus, hukommelsessvikt og dagdrømming. Tilsvarende er det beskrevet at større sideveisbevegelser i eget kjørefelt og avkjøring av veien er tegn på tretthet. Både sideveisbevegelser og utforkjøring er sentralt i denne ulykken. Nevnte forskning sett i sammenheng med hendelsesforløpet viser at tretthet/sovning kan være en mulig forklaring, men undersøkelsen har ikke påvist dette sikkert.

### 2.3.3 Distraksjon og/eller uoppmerksomhet

I tillegg til tretthet/sovning kan hendelsesforløpet forklares med distraksjon og/eller uoppmerksomhet. Også dette er usikkert. Undersøkelsen har vist at bussen hadde avvikende retningsstabilitet i en tid før ulykken.

I Stutts et. al. (2005) vises det til korrelasjon mellom distraksjoner og vandring i kjørebanelen eller over i motgående kjørefelt. I følge Garbarino et. al. (2014) er uoppmerksomhet identifisert som en av de hyppigst forekommende enkeltårsakene til veitrafikkulykker. En ikke uvanlig distraksjon er spising og drikking (herunder forberedelser til spising og drikking). Ved gjennomgang av bussen etter ulykken ble det funnet pastiller på førerplass, uten at dette kan påvises som sikker forklaring på eventuell uoppmerksomhet.

SHT har også vurdert førermiljøet i bussen med tanke på eventuelle distraksjoner. Det var skjerm med GPS på førerplass. Imidlertid anser SHT at bussens kjørerute mot Trones (planlagt lunsj) var enkel og ukomplisert, og det er ingen informasjon som tyder på at førerens oppmerksomhet var rettet mot skjermen i denne sammenheng.

Det har heller ikke fremkommet at føreren kommuniserte med passasjerene i tiden like før ulykken, og SHT anser derfor denne eventuelle distraksjonsfaktoren som fraværende.



I tillegg har SHT undersøkt førerens mobiltelefonbruk. Undersøkelsen har dokumentert at førerens mobiltelefon ikke var i bruk under kjøring på ulykkesdagen eller umiddelbart før ulykken.

#### 2.3.4 Oppsummering førerrelaterte faktorer

Grunnlaget for SHTs analyse i denne sammenhengen er tre observerte kjøreepisoder. Manglende retningsstabilitet i eget kjørefelt, kjøring over i motgående kjørefelt og utforkjøringen. Slike bevegelser er kjennetegner generelt føreradfærd som er påvirket av både distraksjon, uoppmerksomhet og tretthet.

Undersøkelsen har ikke avdekket sikkert hva som påvirket føreren i denne ulykken, men undersøkelsen, sett i sammenheng med nevnte forskning på området, viser at både tretthet og eventuell sovning og/eller distraksjon/uoppmerksomhet hos fører muligens kan forklare ulykken.

### 2.4 **Veitforming og asfaltdekke**

Ulykken skjedde etter at bussen hadde kjørt ca. 20 sekunder på en veistrekning med nylagt asfalt uten veioppmerking. SHT iverksatte flere undersøkelser med hensyn på å avdekke asfaltdekkets beskaffenhet og overflate for om mulig påvise avvik fra den tilstand som kan forventes (se kapittel 1.11.3). Kjerneprøvene av den nylagte asfalten påviste at sammensetningen i denne var innenfor gitte krav til asfaltdekker. Friksjonen var også god, og bedre enn Statens vegvesens standardkrav. SHT foretok også egne prøver av tekstur, og disse samsvarte med Statens vegvesens egne krav til tekstur og homogenitet. Basert på registreringer og observasjoner på ulykkesstedet, kjerneprøver og teksturprøver vurderer SHT at asfaltens tilstand var innenfor gjeldende krav og hadde egenskaper som kan forventes av nylagt asfalt.

Veiskulderen på høyre side i bussens kjøreretning manglet grusoppfylling, men det var montert rekkverk mot en langsgående elv. SHT anser høy asfaltkant som et potensielt risikomoment for alle typer kjøretøy. Imidlertid var det ingen spor i veibane, veiskulder eller rekkverk som tyder på at bussen har kjørt utenfor asfaltkanten på høyre side for deretter å ha svingt brått tilbake og over på andre siden. Dette understøttes også av at det heller ikke ble påvist skrapemerker på høyre side av bussen etter rekkverket på høyre side av veien.

Bussen hadde avvikende retningsstabilitet også før den kom inn på den nyasfalterte veistrekningen, og det er ingenting som tyder på at bussen har fått skrens eller kommet utenfor asfaltkanten på høyre side. Friksjonen var også god. SHT vurderer på bakgrunn av dette at veiens utforming og tilstand var godt synlig og forutsigbar, og bidro i svært liten grad til at bussen kjørte av veien.

### 2.5 **Sideterrenget og skadeomfang**

Bussen fikk store skader i fronten og på venstre side som følge av sammenstøtet mot sideterrenget. SHT mener at veiens sideterreng har påvirket ulykkens skadeomfang, og at ulykken viser viktigheten av et såkalt tilgivende sideterreng. I denne sammenheng menes et sideterreng som er utformet slik at det gir en jevnere retardasjon og som i minst mulig grad skader karosseriet ved en utforkjøring. Det er i denne sammenhengen spesielt viktig å ta hensyn til at busser rammer sideterrenget høyere opp i skjæringen ved utforkjøring

og velt. Passasjerene sitter høyt og kan dermed komme svært nær utstikkende elementer i sideterrenget.

I denne ulykken mener SHT at sideterrenget med forholdsvis dyp grøft medvirket til at bussen ikke klarte å holde seg på hjulene, men la seg over mot venstre i sideterrenget før den traff en relativt stor stein og deretter rettet seg opp igjen. To av de omkomne ble kastet ut av bussen i velten. Flere av bussens vindusstolper ble bøyd inn og bakover i sammenstøtet med terrenget, og steiner kom inn i passasjerrommet. En passasjer, som var sikret med topunktsbelte, ble påført alvorlige hodeskader som følge av sammenstøt med vindusstolpe. SHT mener på bakgrunn av det ovennevnte at en gunstigere utformet grøft, og et flatere og mer tilgivende sideterreng kunne ha bidratt til at bussen ikke hadde veltet, og videre redusert skadeomfanget.

Statens vegvesen hadde ikke prioritert denne strekningen for TS-inspeksjon som følge av lave ulykkestall før ulykken inntraff. TS-inspeksjonen som ble gjennomført etter ulykken 31. juli 2015 medførte imidlertid umiddelbar fjerning av steinen som bussen kjørte på.

På bakgrunn av denne og tidligere undersøkelser hvor sideterreng påviselig har bidratt til økt skadeomfang vil SHT understreke betydningen av å prioritere utbedring av sideterreng som et viktig nullvisjonstiltak.

## 2.6 Bilbeltebruk og skadeomfang

SHTs undersøkelser av ulykker fra 2005-2014 har gjentatte ganger påvist sammenhengen mellom manglende bilbeltebruk og skadeomfang. Denne ulykken viser igjen den avgjørende viktigheten av bilbeltebruk for busspassasjerer for å overleve dersom en ulykke inntreffer.

Føreren og 13 passasjerer brukte bilbelte. Dette tilsier en bilbeltebruk på 82 % i denne bussen da ulykken skjedde. I forhold til kjente gjennomsnittstall for beltebruk i buss anser SHT dette som en høy andel. SHT vurderer at den høye bilbelteandelen kan ha sammenheng med at busselskapet og føreren hadde rutiner for å påminne passasjerene om beltebruk.

På tross av førerens innsats for å minne om beltebruk var det tre personer som ikke benyttet bilbelte. Disse omkom i ulykken. To av disse ble kastet ut av bussen og en ble kastet fremover i bussen. SHT vurderer at alle tre ville sannsynligvis hadde blitt værende i setene, dersom de monterte topunktsbeltene hadde vært brukt på ulykkestidspunktet. Skadene ville dermed trolig ikke blitt fatale.

Den fjerde omkomne passasjerer brukte det monterte topunktsbeltet. Imidlertid slo vedkommende hodet mot en vindusstolpe på bussens venstre side og omkom som følge av dette. SHT mener at denne passasjerer sannsynligvis ville ha blitt påført mindre skader med et trepunktsbelte med bryststropp over personens venstre skulder. Et trepunktsbelte vil kunne holde overkroppen på plass i stolen, mens et topunktsbelte primært forhindrer at man forlater stolen.

Både Statens vegvesen og NHO transport har blant annet som følge av SHT (2010a) Rapport [Vei 2010/04](#) satt i verk informasjonstiltak med påtrykk og oppmerksomhet omkring bilbeltebruk i buss. SHT vurderer likevel at det er lite trolig at

holdningskampanjer<sup>10</sup> alene vil være tilstrekkelig til å øke bilbeltebruken til ønsket nivå. Med bakgrunn i denne og tidligere undersøkelser, mener SHT at tekniske varslingsystemer for passasjer seter vil kunne være et viktig bidrag til at busspassasjerer i større grad blir påvirket til å bruke bilbelte i buss, sammen med påminnelser fra fører.

## 2.7 Skadestedstid

Ulike akuttmedisinske retningslinjer (se kapittel 1.4.5) beskriver en ideell tidsbruk for akuttmedisinsk innsats på skadested (skadestedstid) til 10 minutter, og den «gyldne time» fra hendelse til kirurgisk behandling er sentral. Skadestedstiden for flere av de akuttmedisinske innsatsenhetene var lengre enn ideell skadestedstid.

Tiden på ulykkesstedet for pasientene i denne ulykken var 1 time og 40 minutter for den kritisk skadde, 2 timer for bussføreren som ble definert som «haster» på ulykkesstedet, og over to timer for de øvrige passasjerene. Dette avviker en del fra den «gyldne time» og beskrevet ideell skadestedstid. Tidsbruken hadde blant annet sammenheng med avstand til sykehus og en noe forsinket respons (mindre enn 20 min) som følge av en samtidighetskonflikt.

SHT har likevel ingen informasjon som tyder på at tidsbruken i forbindelse med skadestedsarbeidet har hatt negativ innvirkning på skadeomfanget til de involverte personene i denne ulykken. Medisinske vurderinger viser at den kritisk skadde pasienten hadde så alvorlige hodeskader at det var liten mulighet for overlevelse.

SHT vil likevel påpeke viktigheten av riktig og rask prioritering av skadde på et ulykkessted og at kortest mulig opphold på skadestedet må tilstrebes, også for lettere skadde pasienter. Liknende forhold er tidligere bemerket av SHT i Rapport [Vei 2010/04](#) (SHT 2010a) og i Rapport [Vei 2010/01](#) (SHT 2010b).

## 2.8 Rammebetingelser og barrierer for busstransport

Uavhengig av hvorfor bussen kjørte utenfor veien, har undersøkelsen påvist at det ikke var noen barrierer<sup>11</sup>, verken i kjøretøyet eller på veien, som kunne ha hjulpet eller varslet føreren, eller bidratt til å stoppe bussen før den kjørte utenfor veien. SHT vil også peke på at gode rammebetingelser og organisatoriske barrierer er viktig for å opprettholde god sikkerhet ved lange bussreiser.

### 2.8.1 Tekniske barrierer i bussen

Bussen var ikke utstyrt med intelligente førerstøttesystemer som kunne gripe inn eller varsle og forhindre bussen i å forlate kjørefeltet og veibanen. I nye busser (fra 2013) er det obligatorisk med installert kjørefeltvarsler (se kapittel 1.14.2). Dersom kantlinjene hadde vært oppmerket, vurderer SHT at et slikt hjelpemiddel potensielt kunne bidratt til å forhindre denne ulykken, gitt at føreren tidsnok kunne fått kontroll over bussen. Tidlig oppmerking av nyasfalterte veistrekninger har derfor også betydning for at kjøretøyenes aktive sikkerhetssystemer skal fungere.

---

<sup>10</sup> Fra SHT (2012) Rapport [Vei 2012/01](#) s. 20: Den gjennomsnittlige effekten på bilbeltebruk av bilbeltekampanjer er 25 %, (+18; +31).

<sup>11</sup> Tekniske, operasjonelle eller organisatoriske tiltak som hver for seg eller i samspill, kunne forhindre eller stoppet det aktuelle hendelsesforløpet, eller begrenset konsekvensen av ulykken.

SHT har tidligere, i SHT (2014b) Rapport [Vei 2014/01](#) om utforkjøringen av en ekspressbuss på E6 ved Dombås, omtalt systemer som kan gjenkjenne tegn på tretthet og varsle eller korrigerer føreren. Systemene finnes i økende grad i personbiler og for lastebiler. SHT mener det er behov for økt påtrykk for å ta i bruk slike forebyggende systemer i busser, spesielt på lange distanser. I følge importøren av ulykkesbussen kunne denne årsmodellen ikke leveres med slikt tilleggsutstyr.

### 2.8.2 Fysiske barrierer på veien

Veien manglet barrierer som potensielt kunne bidratt til å stoppe bussen i dens ferd over i motgående kjørefelt og videre ut av veien. Veitforming (veibredde), trafikkmengde og ulykkesstatistikk for strekningen gir ikke grunnlag for montering av midtrekkverk. Det var heller ikke planlagt profilerte linjer (rumlelinjer). Slik oppmerking ville kunnet varsle føreren om at kjøretøyet er i ferd med å forlate kjørefeltet. Profilerte linjer er vist å ha god mulighet til å forhindre utforkjøringsulykker (Høye m. fl. 2012:303).

I følge Statens vegvesen utgjør utforkjørings- og møteulykker 70 % av dødsulykkene på det norske veinettet. Ulykkestrekningen er en del av TEN-T veinettet og således er vegsikkerhetsforskriften gjeldende. SHT mener at Statens vegvesen, i sin sikkerhetsoppfølging av TEN-T veinettet, bør ha høy prioritet på etablering av barrierer som kan forhindre kjøretøy i å forlate sitt kjørefelt og/eller redusere konsekvensene av en eventuell utforkjøring.

### 2.8.3 Organisatoriske barrierer

Førerens arbeids-, kjøre- og hviletid var i henhold til kravene i regelverket. Reisen var fra bussfirmaets side planlagt med at føreren ble avløst av en innleid fører tur-retur Honningsvåg til Nordkapp. I tillegg var hver dag planlagt detaljert med rute, pauser, overnatting og bespisning. Dette tyder på at føreren hadde forutsigbare rammebetingelser og et tilgjengelig støtteapparat.

Samtidig fungerte føreren både som sjåfør, guide og reiseleder på denne reisen. SHT anser at dette kan være en kapasitetskrevede funksjon å fylle for en fører som er ukjent i Norge. SHT kan på bakgrunn av dette, og det faktum at føreren har vært på arbeidsreise i to uker med relativt lange arbeidsdager, ikke utelukke at føreren kan ha vært noe påvirket av tretthet og slitenhet. Dette igjen kan ha bidratt til redusert fungeringsevne på ulykkestidspunktet, som omtalt i kapittel 2.3.

SHT mener at busselskaper bør se på muligheten for å etablere flere organisatoriske barrierer for å støtte førerne og som bidrag til å redusere fatigue-relaterte ulykker. For å ivareta sikkerheten ved lengre bussreiser, kan busselskaper a) bevisstgjøre førerne i hva som kan være tegn på tretthet<sup>12</sup>, b) legge opp reiseplanen slik at førerne har reell mulighet til å ta pauser uavhengig av det oppsatte tidsskjemaet dersom de gjenkjenner tegn på tretthet og slitenhet, og c) legge opp arbeidsforholdene slik at førerne kan få avlastning dersom de ikke føler seg egnet til å fortsette turen (eksempelvis, to førere som delte på kjøringen eller mulighet for tilkallingsvikarer).

---

<sup>12</sup> I kapittel 2.3.2 refereres det til forskning om at førere ofte ikke er bevisst på egne tretthetstegn.

### **3. KONKLUSJON**

#### **3.1 Hendelsesforløpet**

- a) Bussen hadde manglende retningsstabilitet i eget kjørefelt ca. 5-10 min før ulykken.
- b) Etter ca. 20 sekunders kjøring på den relativt rette veistrekningen med nylagt asfalt kom bussen over i motgående kjørefelt og kjørte ut i grøfta på venstre side.
- c) Bussen la seg over mot venstre i sideterrenget før den traff en stein, rettet seg opp igjen og stanset etter ca. 50 meter.

#### **3.2 Operative og tekniske faktorer**

- d) Asfaltens tilstand var innenfor gjeldende krav og friksjonen var god.
- e) Bussens hastighet var tilpasset infrastrukturen på stedet og fartsgrensen på 80 km/t.
- f) Det er ingenting som tyder på at bussen har fått skrens eller kommet utenfor asfaltkanten på høyre side før den kjørte over mot venstre.
- g) Føreren har trolig ikke foretatt noen aktiv manøver mot venstre like forut for utforkjøringen.
- h) Spor og fartsskriverdata sett i sammenheng tyder på at føreren ikke har vært fullstendig bevisst og/eller konsentrert om kjøringen da ulykken skjedde.

#### **3.3 Overlevelsesaspekter**

- a) Ulykken er enda et eksempel på hvor kritisk bilbeltebruk er for å redde liv. Føreren og 13 passasjer brukte bilbelte.
- b) De tre passasjerene som ikke brukte bilbelte ble kastet ut av setene og omkom på stedet. Ved bruk av topunktsbeltene i bussen, ville de sannsynligvis blitt værende i setene, og skadene hadde trolig ikke blitt fatale.
- c) Den fjerde omkomne passasjer som brukte topunktsbelte ville sannsynligvis ha blitt påført mindre skader dersom det hadde vært trepunktsbelte med bryststropp over venstre skulder montert i bussen.
- d) Tidsbruken i forbindelse med skadestedsarbeidet har trolig ikke påvirket personskadene som følge av ulykken.
- e) Veiens sideterreng hadde betydning for ulykkens skadeomfang. En gunstigere utformet grøft, og et flatere og mer tilgivende sideterreng kunne ha bidratt til at bussen ikke hadde veltet, og videre redusert skadeomfanget på tross av manglende beltebruk.

#### **3.4 Medvirkende faktorer**

- a) SHT kan ikke si med sikkerhet hva som eksakt påvirket føreren i denne ulykken, men mener at det er flere faktorer som tyder på tretthet og eventuell sovning og/eller distraksjon/uoppmerksomhet.

- b) Den relativt høye bilbelteandelen (82%) kan ha sammenheng med at busselskapet og føreren hadde rutiner for å påminne passasjerene om bilbeltebruk.
- c) Føreren fungerte både som sjåfør, guide og reiseleder, og han hadde vært på arbeidsreise i to uker med relativt lange arbeidsdager. SHT kan ikke utelukke at føreren kan ha vært noe påvirket av tretthet og slitenhet, som igjen kan ha bidratt til redusert fungeringsevne på ulykkestidspunktet.

### 3.5 Andre undersøkelsesresultater

- a) Undersøkelsen har ikke avdekket noen faktorer ved førerens helsetilstand som sikkert kan forklare ulykken, likevel kan ikke medisinske forhold fullstendig utelukkes.
- b) Veien manglet barrierer som potensielt kunne bidratt til å stoppe bussen i dens ferd over i motgående kjørefelt og videre ut av veien.
- c) Bussen var ikke utstyrt med intelligente førerstøttesystemer, eksempelvis kjørefeltvarsler basert på optisk detektering av kantlinjer, som kunne gripe inn eller varsle og forhindre bussen i å forlate kjørefeltet og veibanen.
- d) Optisk detektering av kantlinjer fordrer at veien er oppmerket.
- e) Tekniske varslingsystemer for passasjer seter kan være et viktig bidrag til at busspassasjerer i større grad blir påvirket til å bruke bilbelte i buss, sammen med påminnelser fra fører.
- f) Veiens utforming og tilstand var godt synlig og forutsigbar, og bidro i svært liten grad til at bussen kjørte av veien.
- g) Utbedring av sideterreng fremstår som et viktig nullvisjonstiltak.
- h) Føreren hadde forutsigbare rammebetingelser og arbeids-, kjøre- og hviletid var i henhold til kravene i regelverket.
- i) Busselskaper bør se på muligheten for å etablere flere organisatoriske barrierer for å støtte førerne og redusere fatigue-relaterte ulykker.

## 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne veitrafikkulykken har påvist læringspunkter for flere aktører (myndigheter, bussprodusenter, busselskaper, førere av busser og passasjerer) som kan gi bidrag til forbedret trafiksikkerhet. SHT mener at det er flere muligheter for forbedring av sikkerheten gjennom tekniske førerstøttesystemer i kjøretøy, fysiske barrierer på veien og organisatoriske barrierer som støtter føreren.

SHT har valgt å ikke fremme sikkerhetstilrådinger, men viser til undersøkelsens resultater og vil peke på at alle som er nevnt i avsnittet over kan benytte læringspunktene i denne undersøkelsen som bidrag til bedre trafiksikkerhet.

## REFERANSER

SHT (2010a). *Rapport om møteulykke mellom vogntog og to personbiler på E16 i Flåm 14. november 2007*

SHT (2010b). *Rapport om utforkjøringsulykke med buss på RV 72 ved Garnes i Verdal 24. november 2007*

SHT (2012). *Temarapport om sikkerhet i bil*

SHT (2014a). *Rapport om utforkjøringsulykke på Rv 4 ved Rommen i Oslo 15. desember 2013*

SHT (2014b). *Rapport om utforkjøring med buss på E6 ved Dombås i Dovre kommune 22. februar 2013*

Statens vegvesen (2014). *Normal. Vegbygging. Håndbok N200*

Garbarino, S., Gelsomino, G. & Magnavita, N. (2014). *Sleepiness, Safety and Transport*. Journal of Ergonomics, s. 1-6.

Stutts J, Feaganes J, Reinfurt D, Rodgman E, Hamlett C, et. al. (2005). *Driver's exposure to distractions in their natural driving environment*. Accident Analysis & Prevention Volume 37, s. 1093-1101.

M.L. Jackson, M.L., Croft, R.J., Kennedy, G.A., Owens, K. & Howard, M.E. (2013). *Cognitive components of simulated driving performance: Sleep loss effects and predictors*. Accident Analysis & Prevention Volume 50, s. 438–444

Herrmann, U.S., Hess, C.W., Guggisberg, A.G., Roth, C. & Gugger, M., (2010). *Sleepiness is not always perceived before falling asleep in healthy, sleepdeprived subjects*. Sleep Medicine 11, s. 747-751.

Høye, A., Elvik, R., Erke, A., & Vaa, T. (2012). *Trafikksikkerhets-håndboken*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.