



Lagd fram mai 2022

# RAPPORT VEG 2022/04

***Møteulukke med to vogntog på riksveg 4 like nord for Hagantunnelen ved Slattum i Nittedal kommune 27. mai 2021***



*This report is also available in English*

*Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidd denne rapporten utelukkande for å betra trafikktryggleiken.*

*Føremålet med Havarikommisjonen sine undersøkingar er å finna ut av hendingsforløpet og årsaksfaktorar, greia ut forhold som Havarikommisjonen reknar med å ha betydning for førebygginga av ulukker og alvorlege hendingar, og offentleggjera ein rapport med eventuelle tryggleikstilrådingar. Det er ikkje Havarikommisjonen si oppgåve å ta stilling til sivilrettsleg eller strafferettsleg skuld og ansvar.*

*Denne rapporten bør ikkje brukast til anna enn førebyggjande trafikktryggleiksarbeid.*

# Innholdsliste

<b>MELDING OM ULUKKA.....</b>	<b>4</b>
<b>SAMANDRAG .....</b>	<b>5</b>
<b>OM UNDERSØKINGA.....</b>	<b>6</b>
<b>1. FAKTISKE OPPLYSNINGAR.....</b>	<b>8</b>
1.1 Hendingsforløp.....	8
1.2 Overlevingsaspekt .....	9
1.3 Personskadar.....	9
1.4 Skadar på køyretøy .....	10
1.5 Ulukkesstad .....	11
1.6 Vêr og føreforhold .....	12
1.7 Trafikantar.....	12
1.8 Medisin og helse .....	13
1.9 Køyretøy .....	14
1.10 Tekniske registreringssystem .....	15
1.11 Veg og infrastruktur.....	17
1.12 Særskilde undersøkingar .....	19
1.13 Andre opplysningar .....	23
<b>2. ANALYSE.....</b>	<b>25</b>
2.1 Innleiing .....	25
2.2 Hendingsforløp.....	25
2.3 Fartsval og køyrestil til utløysande vogntog.....	25
2.4 Søvn og trøyttleik .....	26
2.5 Tekniske førarstøttesystem .....	27
2.6 Lastsikring.....	27
<b>3. KONKLUSJON.....</b>	<b>29</b>
3.1 Hovudkonklusjon.....	29
3.2 Undersøkingresultat .....	29
<b>4. TRYGGLEIKSTILRÅDINGAR .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERANSAR .....</b>	<b>33</b>
<b>VEDLEGG .....</b>	<b>35</b>

# Rapport om møteulukke

Tabell 1: Hendingdata

Dato og tidspunkt:	Torsdag 27. mai 2021 kl. 0315	
Ulkkesstad:	Like nord for Hagantunnelen ved Slattum i Nittedal kommune, Viken fylke (koordinatar: UTM 33N 6659922 272403)	
Vegnummer, strekning, delstrekning og meterverdi:	Riksveg (rv.) 4, S3D1, m3170	
Type ulukke:	Møteulukke	
Type transport:	Varetransport	
Køretøytype:	Vogntog A	Vogntog B
	Trekkbil med semitilhengar	Lastebil med slepvogn

## Melding om ulukka

SHK blei kl. 0333 den 27. mai 2021 varsla av Vegtrafikksentralen øst i Oslo om at det hadde skjedd ei møteulukke mellom to vogntog på riksveg 4 like nord for Hagantunnelen i Nittedal kommune. SHK avgjorde å rykka ut, då ulukka framstod som alvorleg og med personskeidar. SHK var framme på ulukkesstaden kl. 0400 og gjennomførte undersøkingar ved sida av politiet sine krimteknikarar og Statens vegvesen sine ulukkesundersøkarar.

# Samandrag

Torsdag 27. mai 2021 frontkolliderte to vogntog på riksveg 4 like nord for Hagantunnelen i Nittedal kommune. Uluikka skjeddde tidleg om morgonen, på ei tid med lite trafikk. Begge køyretøya fekk omfattande skadar i frontane og på venstre side av førarhyttene, og lasta til det nordgåande vogntoget lausna frå semitilhengaren og la seg utover i vegbanen. Føraren av det sørgåande vogntoget omkom, medan føraren av det nordgåande vogntoget blei alvorleg skada.

Vogntog A køyrde nordover i Hagantunnelen og begynte å svinga mot venstre om lag 200 meter før den nordre tunnelmunninga, der siste innvendige tunnelkameraet i tunnelen var plassert. Då vogntoget køyrde ut av den nordre tunnelmunninga, var det heilt over i det motgåande køyrefeltet.

Vogntog A fortsette å ha ei svingerørsle mot venstre fram til om lag to sekund før kollisjonen, og kan ha følgt ei jamn kurve frå det siste tunnelkameraet og fram til kollisjonspunktet. Fartsutviklinga vogntog A hadde gjennom Hagantunnelen og fram til kollisjonspunktet fell saman med vegen sitt lengdefall, vekta til vogntoget og ein jamn, men passiv bremsebruk.

Undersøkinga har vist at det tidlegast kan ha vore mogleg for førarane å oppdaga lyset frå kvarandre sine frontlykter om lag fem sekund før kollisjonen, og at dei då var på møtande kurs. Føraren av vogntog B gjorde det han kunne for å forhindra kollisjonen og det som kan forventast av ein vogntogførar i ein slik situasjon.

Undersøkinga har vist at vogntog A kom over i motsett køyrefelt mest sannsynleg fordi føraren sovna, samtidig som han heldt bremsepedalen og styrehjulet i meir eller mindre faste posisjonar fram til kollisjonen. Trøytteleik kan ha medverka til at føraren ikkje kvikna til då han kryssa midtlinja og køyrde over rumlefeltet i tida før ulukka.

Trekkbilen til vogntog A var ein slovenskregistrert Volvo (2015-modell), og var sparsam utrusta med tryggleiksutstyr og utan tekniske førarstøttesystem. System for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring (Driver Drowsiness and Attention Warning, DDAW) blir obligatorisk for alle nye køyretøy i EØS sine medlemsstatar frå 7. juli 2024.

Denne undersøkinga og tidlegare undersøkingar har vist at det er mogleg å sovna sjølv om krava til arbeids-, køyre- og kviletid blir følgde, og at trøytteleik under køyring utgjer eit tryggleiksproblem. SHK vil med denne rapporten oppfordra både styresmakter, transportselskap og lastebilførarar om å gjera seg bevisste på dette tryggleiksproblemet. Transportselskap og aktørar som tingar godstransport på veg bør aktivt velja køyretøy som er utstyrte med system for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring.

SHK fremmar ei tryggleikstilråding til Treparts bransjeprogram for transport som følge av undersøkinga.

# Om undersøkinga

## Føremål og metode

Hensikta med denne undersøkinga har vore å klarlegga kva som førte til at det eine vogntoget kom over i motgåande køyrefelt og kolliderte med eit motgåande vogntog. Vidare har Havarikommisjonen greia ut kva som kan bidra til å auka tryggleiken og hindra liknande ulukker og skadeomfang i framtida.

Ulukka og forholda rundt denne er undersøkt og analysert i tråd med Havarikommisjonen sitt tryggleiksfaglege rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkingar (NSIA-metoden<sup>1</sup>).

## Informasjonskjelder

- Statens vegvesen: sakkunnig rapport, fartsskrivardata og filmopptak frå overvakingskamera
- Politiet: informasjon frå etterforskinga av ulukka
- Intervju med involverte partar
- Dobravc transport d.o.o.: informasjon om føraren av vogntog A og sjølvve vogntoget
- Volvo Norge AS: informasjon om trekkbilen til vogntog A
- Norges Lastebileier-Forbund (NLF): informasjon om lastsikring

## Undersøkingssrapporten

Første del av rapporten, Faktiske opplysningar, skildrar hendingsforløpet, tilhøyrande data og informasjon som er henta inn i samband med ulukka, i tillegg til skildring av Havarikommisjonen sine gjennomførte undersøkingar og tilhøyrande funn.

Andre del av rapporten, Analyse, omhandlar Havarikommisjonen sine vurderingar av hendingsforløpet og medverkande faktorar basert på faktiske opplysningar og gjennomførte undersøkingar. Forhold og faktorar som er funne å vera mindre relevant for å forklara og forstå ulukka blir ikkje drøfta i djupna.

Rapporten blir avslutta med Havarikommisjonen sine konklusjonar og tryggleikstilrådingar.

---

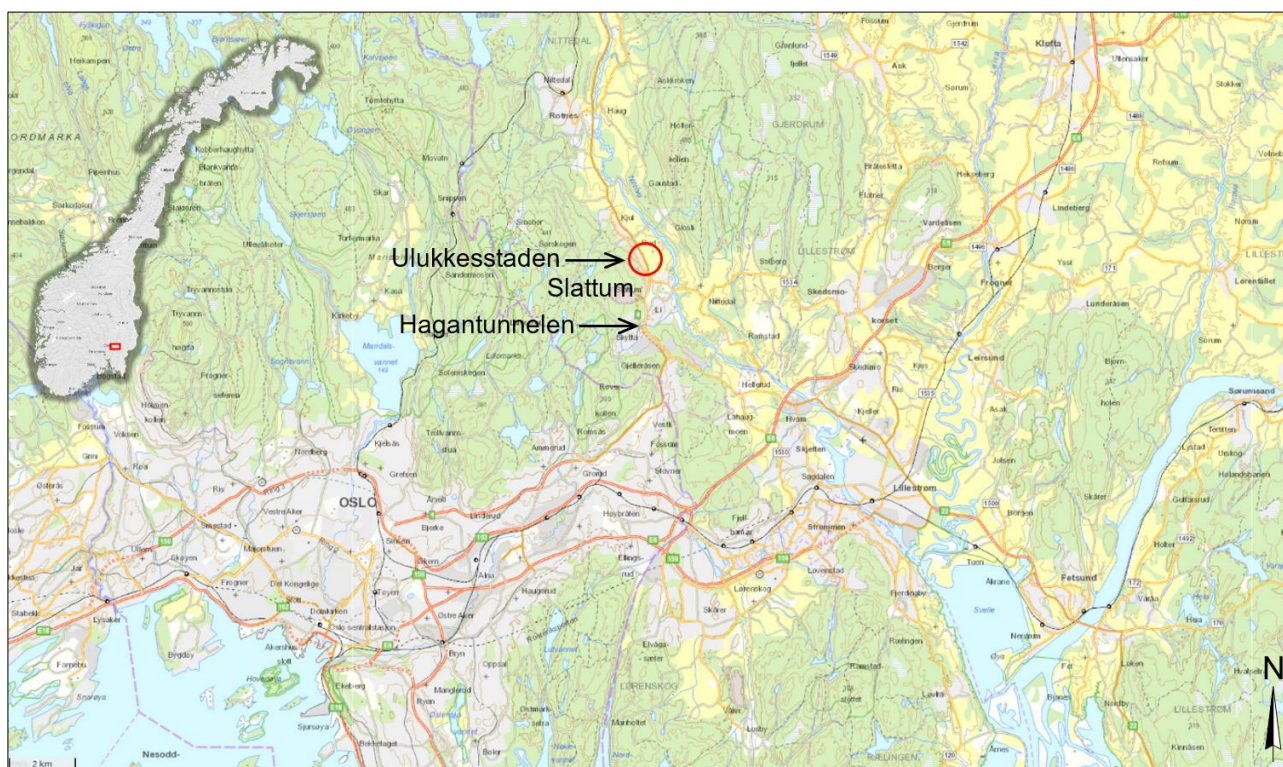
<sup>1</sup> NSIA – Norwegian Safety Investigation Authority. Se <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Metodikk>

# 1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendingsforløp.....	8
1.2 Overlevingsaspekt .....	9
1.3 Personskadar.....	9
1.4 Skadar på kjøretøy .....	10
1.5 Ulukkesstad .....	11
1.6 Vêr og føreforhold .....	12
1.7 Trafikantar.....	12
1.8 Medisin og helse .....	13
1.9 Kjøretøy .....	14
1.10 Tekniske registreringssystem .....	15
1.11 Veg og infrastruktur.....	17
1.12 Særskilde undersøkingar .....	19
1.13 Andre opplysningar .....	23

# 1. Faktiske opplysningar

## 1.1 Hendingsforløp



Figur 1: Ulukka skjedde på riksveg 4, like nord for Hagantunnelen ved Slattum i Nittedal kommune. Ulukkesstaden er markert med raud sirkel. Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

Eit vogntog (vogntog A) lasta med aluminiumsprofil køyrde nordover på riksveg 4 mot Raufoss, då det kl. 0315 natt til torsdag 27. mai 2021 kolliderte med eit vogntog (vogntog B) på veg sørover (sjå figur 1 og figur 2). Vogntog A hadde då køyrd gjennom Hagantunnelen, i ein fart på opp mot ca. 106 km/t ifølge fartsskrivardata, utan å treffa på motgåande trafikk. Inne i tunnelen, om lag 200 meter sør for den nordre tunnelmunninga, var vogntog A i sitt eige køyrefelt. Då vogntoget køyrde ut av tunnelen hadde det kome heilt over i det motgåande køyrefeltet i ein fart på ca. 78 km/t. Samtidig kom vogntog B køyrande sørover inn mot Hagantunnelen på den same vegen i ein fart på ca. 85 km/t. Vogntog B klarte så vidt å bremsa, men kollisjonen var ikkje til å unngå. Kollisjonen skjedde ca. 120 meter nord for den nordre munninga til Hagantunnelen.

Vogntoga treffe kvarandre i det sørgåande køyrefeltet i ein fart på høvesvis omkring 78 km/t og 55 km/t, med delar av frontane til førarhyttene. Lasta på vogntog A fór ut av semitilhengaren og førarhytta til vogntog A vippa ned i vegbanen som følge av at vogntoget stansa. Begge førarane sat fastklemda etter kollisjonen. Føraren av vogntog A overlevde, medan føraren av vogntog B omkom kort tid etter på ulukkesstaden.





Figur 2: Omtrentleg kollisjonspunkt (markert i raudt) og dei involverte vogntoga sine køyreretningar.  
Foto: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

## 1.2 Overlevingsaspekt

Varslings- og bergingsarbeidet fungerte til rett tid og som forventa ut frå forholda.

Spennene til førarane sine setebelte stod fast i låsane etter ulukka. Begge setebelta var i tillegg skorne av då køyretøya blei undersøkt på ulukkesstaden etter bergingsarbeidet. Statens vegvesen (2021) sine undersøkingar av bilbelta etter ulukka indikerte at dei hadde vore i bruk. Det var overlevingsrom<sup>2</sup> i begge førarhyttene etter ulukka (sjå figur 3 og figur 4).

## 1.3 Personskadar

Tabell 2: Personskadar

Skadar	Førar	Passasjerar	Andre
Omkomen	1		
Alvorleg	1		
Lett/ingen			

Begge førarane sat fastklemda og var alvorleg skada etter kollisjonen. Føraren av vogntog B omkom kort tid etter ulukka. Føraren av vogntog A blei frigjort og køyrd til Oslo universitetssjukehus på Ullevål, og han overlevde ulukka.

<sup>2</sup> Det tilgjengelege rommet, etter deformasjon eller inntrykking av karosseridelar ved kollisjon, som førarar og passasjerar har att i kupeen for å kunne overleva ulukka.

## 1.4 Skadar på køyretøy

### 1.4.1 SKADAR PÅ VOGNTOG A

Vogntog A fekk omfattande skadar i fronten på førarhytta og på venstre side i fronten på tilhengaren som følge av kollisjonen. Figur 3 viser i tillegg korleis førarhytta til vogntog A var vippa framover etter ulukka.



Figur 3: Vogntog A med den raude førarhytta til venstre i bildet, slik det såg ut ca. 1,5 time etter ulukka. Foto: SHK

### 1.4.2 SKADAR PÅ VOGNTOG B

Vogntog B fekk omfattande skadar i fronten og på venstre side av førarhytta som følge av kollisjonen (sjå figur 4). Den fremre lastekonteinaren var i tillegg bøygd innover både framme og bak.



Figur 4: Vogntog B til venstre i bildet, slik det såg ut ca. 1,5 time etter ulukka. Bildet er tatt etter rednings- og frigjeringsarbeidet. Foto: SHK

## 1.5 Ulukkesstad

Kollisjonen skjedde ca. 120 meter nord for den nordre munninga til Hagantunnelen på riksveg 4. Kollisjonen skjedde mot den eine enden av ei curve, der vegen hadde to køyrefelt og eit retardasjonsfelt (avkøyringsrampe) langsmed det nordgåande køyrefeltet. Fartsgrensa der kollisjonen skjedde var 70 km/t. Vegen var merkt med heiltrekt kantlinje, dobbel og forsterka sperrelinje i midten (med nedfrest sinusrille, såkalla rumlefelt) og skiljelinje mot retardasjonsfeltet.

Figur 5 viser korleis lasta til vogntog A blei slengd av semitilhengaren, både til vogntoget si venstre side og framover i fartsretninga forbi førarhytta. Førarhytta til vogntog A vippra framover i kollisjonen og låg skrått mot høgre i forhold til vegen si lengderetning med frontruta ned mot bakken etter ulukka (sjå figur 3).



Figur 5: Oversiktsbilde av ulukkesstaden, teke med drone snaut tre timar etter kollisjonen. Aluminiumsprofila (markert med raud sirkel) hadde på dette tidspunktet blitt flytta vekk frå førarsida og fronten til vogntog B for å letta bergingsarbeidet. Foto: © Kartverket. Dronefoto og illustrasjon: SHK

## 1.6 Vêr og føreforhold

Det var lettskyt opphaldsvêr, lufttemperatur på ca. 5 °C<sup>3</sup> og alminneleg tussemørke<sup>45</sup> då ulukka skjedde. Vegen var bar, men fuktig. Siste registrering av nedbør i form av regn før ulukka blei gjort kl. 2110 kvelden før, 26. mai 2021.<sup>6</sup>

## 1.7 Trafikantar

### 1.7.1 FØRAREN AV VOGNTOG A

#### 1.7.1.1 Generelt

Føraren av vogntog A var 30 år og hadde førarkort i klassane: C1, C, C1E og CE (utskrive 9. januar 2018). Føraren var tilsett i det slovenske transportfirmaet Dobravc transport d.o.o. og køyrde på oppdrag for Raufoss Technology AS. Føraren hadde køyrd lastebil sidan han blei tilsett hjå arbeidsgjeveren 3. januar 2018, og hadde køyrd strekninga Ljubljana–Raufoss anslagsvis over 30 gonger. Eit samandrag av den siste køyreturen fram til kollisjonstidspunktet er vist i tabell 3.

Tabell 3: Samandrag av køyreruta frå Ljubljana til kollisjonspunktet. Kjelde: Dobravc transport d.o.o. og intervju med føraren. Tabell: SHK

Dato	Klokkeslett	Stad
24.05.2021	1841	Avreise frå Ljubljana
24.05.2021	2323	Grensepassering frå Slovenia til Austerrike
25.05.2021	0639	Grensepassering frå Austerrike til Tyskland
26.05.2021	0715	Påkøyring til ferga frå Rostock (Tyskland) til Trelleborg (Sverige), med oppsett avreise kl. 0800
26.05.2021	1414	Avkøyring frå ferga i Trelleborg og grensepassering frå Tyskland til Sverige
27.05.2021	0106	Grensepassering frå Sverige til Noreg
27.05.2021	0315	Kollisjonstidspunktet

#### 1.7.1.2 Arbeidstid, søvn og kvile

Ei samanstilling av det føraren sjølv har rapportert om søvn og aktivitet i dagane før ulukka og data om køyreturen frå transportfirmaet sitt flåtestyringssystem, viser at regelverket om arbeids-, køyre- og kviletid<sup>7</sup> for sjåførar ikkje blei brote (sjå tabell i vedlegg A).

Samanstillinga viser at føraren hadde vore vaken i om lag 13 timar og 15 minutt då ulukka skjedde. Om lag 8 timar av desse var køyring og nesten 4 timar var anna arbeid. På dei om lag 51 timane før dette, frå føraren begynte arbeidet på avreisedagen (måndag 24. mai 2021 kl. 1100) til han køyrde av ferga i Trelleborg, sov han totalt om lag 19 timar fordelt på 5 periodar. Føraren hadde fri

<sup>3</sup> Registrert kl. 0310 ved Statens vegvesen sin målestasjon ca. 4 km sør for ulukkestaden (Rv 4 Gjelleråsen).

<sup>4</sup> <https://www.timeanddate.no/astromi/sol/@3138321?maaned=5&year=2021>

<sup>5</sup> «Alminnelig tussemørke: Sola er mindre enn seks grader under horisonten. Som regel nok lys til at man ikke trenger kunstig lys for å gjøre noe utendørs» (Hva er tussemørke?, 2015).

<sup>6</sup> Statens vegvesen (Vegvær).

<sup>7</sup> Forskrift 10. juni 2005 nr. 543 om arbeidstid for sjåførar og andre innanfor vegtransport og forskrift 2. juli 2007 nr. 877 om køyre- og hviletid for vegtransport i EØS. Desse forskriftene implementerer europeisk regelverk, som Noreg er plikta til å følge gjennom EØS-avtalen.

fredagen, laurdagen og søndagen før, og har sagt at han ikkje kan hugsa anna enn at han sov godt gjennom nettene fram til avreisedagen.

Føraren har opplyst SHK om at han normalt sett ikkje opplevde tidspress i jobben, og at arbeidsgjevaren var flink til ikkje å setta press på han og kollegaene i transportfirmaet. Dei hadde eksempelvis fått ordre om å følgja køyre- og kviletidsreglane og eventuelt stoppa viss dei skulle føla seg trøytte eller slitne. Då føraren var i Sverige dagen før ulukka, hadde sjefen hans gjeve han og ein kollega beskjed om at det ikkje hasta å koma fram, og at dei kanskje kunne venta med å køyra inn i Noreg. Føraren valde då likevel å køyra vidare.

Føraren hadde rutinar og tiltak han pleidde å gjera når han følte seg trøytt under køyring. Desse gjekk ut på å skifta sittestilling, lytta til høg musikk, stoppa og gå ut av bilen, skylja seg i ansiktet med kaldt vatn og gå nokre rundar rundt vogntoget for å få i gang blodomløpet. Han nytta seg bevisst ikkje av automatisk fartstilpassing (cruisekontroll) om nettene, då manuell køyring gav han større kontroll og meir å konsentrera seg om.

Føraren har fått sjå den logga fartsutviklinga for strekninga mellom Svinesund og kollisjonspunktet, og har uttrykt for SHK at det ikkje var noko uvanleg med køyrestilen og vala av fart fram til Hagantunnelen. Trass i at han ikkje hugsa noko frå den siste delen av turen før ulukka, tykte han derimot at det var veldig rart og unormalt at han skulle ha kome opp i den høge farten inne i Hagantunnelen. Han meinte sjølv dette måtte skuldast at han anten var medvitslaus eller hadde sovna. Han hadde ikkje for vane å kutta svingar.

Føraren har stadfesta for SHK at køyretøyet var sparsamt utrusta med tryggleiksutstyr, og var mellom anna ikkje utstyrt med tekniske førarstøttesystem, og at det av den grunn ikkje burde ha vore nytta til å køyra langturar.

### **1.7.2 FØRAREN AV VOGNTOG B**

Føraren av vogntog B var 58 år og hadde førarkort i klassane: A, BE, CE og T (utskrive 26. september 2002). Føraren var tilsett i det norske transportfirmaet Hauer Rauma AS og køyrde på oppdrag for Bring, Posten Norge AS. Føraren hadde ifølge arbeidsgjevaren køyrd den aktuelle ruta mange gonger, og hadde gode kunnskapar om veggen og ruta.

## **1.8 Medisin og helse**

Ifølge konklusjonen etter den toksikologiske undersøkinga av blodprøven til føraren av vogntog A, gjennomført av Avdeling for rettsmedisinske fag ved Oslo universitetssykehus, var det lite sannsynleg at han hadde vore i påverka tilstand. Føraren har sagt i intervju med SHK og i avhøyr til politiet at han ikkje nytta medisinar, alkohol eller narkotika på køyreturen før ulukka.

Ifølge konklusjonen etter obduksjonen av den omkomne føraren i vogntog B, gjennomført av Avdeling for rettsmedisinske fag ved Oslo universitetssykehus, ble verken etanol (alkohol), legemidler eller narkotiske stoff påvist ved rettstoksikologisk undersøking av blod og urin.

## 1.9 Køyretøy

### 1.9.1 GENERELT

Tabell 4: Køyretøydata

	Vogntog A	Vogntog B
Identitet, fabrikkat, spesifikasjon:	Trekkbilen til vogntog A var ein slovenskregistrert Volvo FH13A42T (2015-modell). Semitilhengaren var av merket Schmitz Cargobull (2019-modell).	Lastebilen til vogntog B var ein norskregistrert MAN TGX26.5406X2-2LL (2014-modell). Slepvogna var av merket Trailer-bygg (2006-modell).

Det var spor etter bremsebruk i form av mørke område på dekk til den bakerste akslingen på lastebilen og på dekk til den nest bakerste akslingen på slepvogna til vogntog B (sjå figur 6).



Figur 6: Spor etter bremsebruk i form av mørke område på eitt av dekk til den nest bakerste akslingen på slepvogna til vogntog B. Foto: Statens vegvesen

Statens vegvesen har i sin ulukkesrapport (2021) vurdert køyretøya i både vogntog A og vogntog B til å ha vore i god teknisk stand før ulukka. Begge vogntoga var utstyrt med blokkeringsfrie bremsar (ABS-bremsar). Statens vegvesen kontrollerte bremsene visuelt etter ulukka, men avdekte verken feil eller manglar ved desse som kunne hatt betydning for ulukka.

### 1.9.2 FØRARSTØTTESYSTEM

Trekkbilen til vogntog A var utstyrt med eit system for automatisk fartstilpassing (cruisekontroll), men funksjonaliteten til dette var avgrensa til å auka farten. Systemet var ikkje meint å kunna minska farten. Trekkbilen hadde òg eit system for fartsavgrensing (fartssperre). Statens vegvesen (2021) avdekte ingen manipulasjon av dette systemet etter ulukka. Trekkbilen var ikkje utstyrt med motorbremsesystem (engelsk: retarder).

Trekkbilen til vogntog A hadde ikkje tekniske førarstøttesystem som kunne gripa inn eller varsle og forhindra vogntoget i å forlata køyrefeltet (Lane Keeping Support), eller for å varsle føraren ved sovning (Driver Alert Support). System for feltskiftevarsel (Lane Departure Warning System, LDWS) har vore obligatorisk for køyretøy i mellom andre gruppene N2 og N3 (lastebil) sidan 2012,

med verknad i EØS sine medlemsstatar for nye køyretøy frå 1. november 2015<sup>8</sup>. Trekkbilen blei bygd i veke 41 i 2015 og var dermed ikkje underlagd dette kravet.

System for trøyttleiks- og merksemdsåtvaring (Driver Drowsiness and Attention Warning, DDAW) blir obligatorisk for alle nye køyretøy i EØS sine medlemsstatar frå 7. juli 2024.<sup>9</sup>

### 1.9.3 LASTSIKRING

Vogntog A var lasta med sylinderaforma aluminiums-profil, høvesvis med diameter på 55 mm og 79,9 mm og lengder på ca. 5,0 m og ca. 5,3 meter, som var fordelt i buntar med emballasje rundt. Lasta hadde ei samla vekt på ca. 23 000 kg, og vogntoget si totalvekt var ca. 38 200 kg.

Vogntog B var lasta med to tomme konteinrar med oppgjevne eigenvektar på 3410 kg og 4000 kg. Vogntog B hadde ei samla vekt på ca. 22 100 kg.

Vogntog A sin semitilhengar var bygd etter standarden EN 12642 XL, med ein frontvegg som skulle tola 13 500 daN. Det blei funne lastestroppar på ulukkesstaden og gjort funn som tyda på at desse hadde blitt brukt til å sikra buntane med aluminiumsprofil. Lastestroppane var godkjende etter standarden EN 12195-2 og merkte med at dei skulle tola fem tonn. Grunna skadeomfanget var det ikkje mogleg etter ulukka å fastslå korleis lasta var sikra, og om ho var sikra i tråd med gjeldande krav<sup>10</sup> då kollisjonen skjedde.

## 1.10 Tekniske registreringsystem

### 1.10.1 FARTSSKRIVARDATA

SHK har undersøkt fartsskrivardata frå vogntog A og samanlikna desse med kartdata for å koma fram til ruta føraren mest sannsynleg køyrde mellom Svinesund og kollisjonspunktet. Ruta gjekk mest truleg langs E6 fram til riksveg 150 (Ring 3) ved Ulven, vidare til Sinsenkrysset og inn på riksveg 4 til Gjelleråsen og kollisjonspunktet på Slattum. Den overlevande føraren av vogntog A kan ikkje hugsa noko frå strekninga mellom Svinesund og kollisjonspunktet, men har sagt til SHK at han har pleidd å køyra denne ruta på sine tidlegare turar til Raufoss.

Data frå fartsskrivaren<sup>11</sup> til vogntog A viste at det hadde ein fart kring det trekkbilen si fartssperre var innstilt på (90 km/t) over store delar av strekninga mellom Svinesund og kollisjonspunktet, og at det enkelte stadar heldt ein fart som var høgare enn fartsgrensa. Den høgaste farten til vogntog A på strekninga blei logga i Hagantunnelen, der vogntoget sin fartsskrivar på det meste logga farten til å vera 106 km/t (sjå figur 9).

---

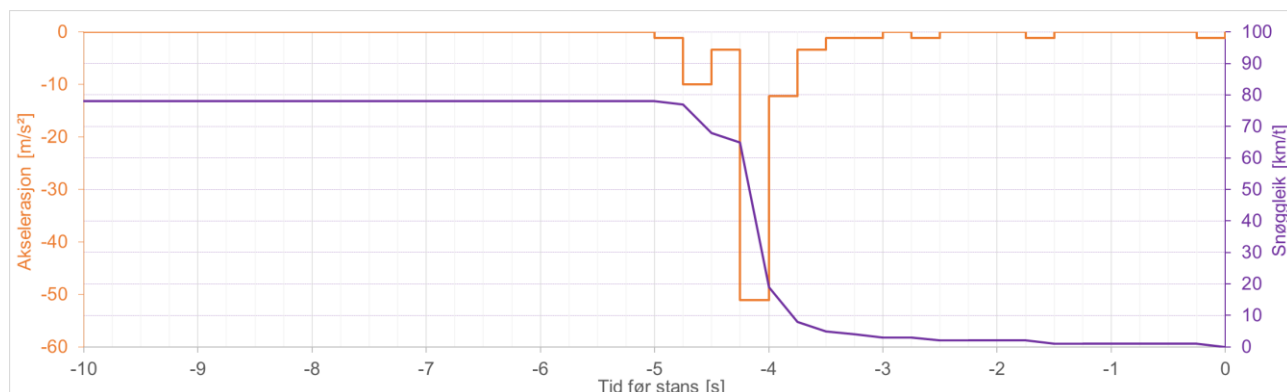
<sup>8</sup> Europaparlaments- og rådsforordning (EF) nr. 661/2009 av 13. juli 2009 om krav til typegodkjenning for den generelle sikkerheten for motorvogner, deres tilhengere og systemer, deler og separate tekniske enheter beregnet på slike motorvogner og Kommisjonsforordning (EU) nr. 351/2012 av 23. april 2012 om gjennomføring av europaparlamentets- og rådsforordning (EF) nr. 661/2009 når det gjelder krav til typegodkjenning ved montering av feltskiftevarsler i motorvogner. Implementert i norsk regelverk gjennom forskrift 5. juli 2012 nr. 817 om godkjenning av bil og tilhenger til bil (bilforskriften).

<sup>9</sup> Delegert kommisjonsforordning (EU) 2021/1341 av 23. april 2021 om utfylling av europaparlaments- og rådsforordning (EU) 2019/2144 ved fastsettelse av detaljerte bestemmelser om den spesifikke testprosedyren og tekniske krav til typegodkjenning av motorkjøretøyer med hensyn til tretthets- og oppmerksomhetsadvarsel og om endring av vedlegg II til nemnde forordning.

<sup>10</sup> Forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy. Forskrifta implementerer europeisk regelverk, som Noreg er plikta til å følge gjennom EØS-avtalen.

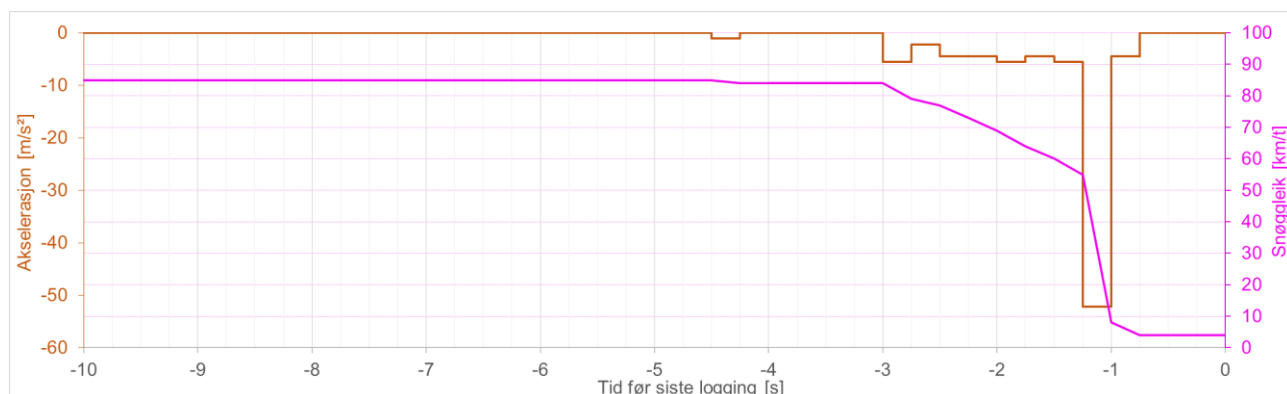
<sup>11</sup> Fartsskrivarar kan ha ein feilmargin på ca. ± 6 km/t.

Nedlasta fartsskrivardata frå vogntog A viser at det heldt ein jamn fart på 78 km/t den siste tida før kollisjonen, og at farten minska frå 78 km/t til 19 km/t på 1 sekund (sjå figur 7). Deretter gjekk det ytterlegare 4 sekund til det stod heilt i ro etter kollisjonen.



Figur 7: Vogntog A sin fart og akselerasjon i sekunda kring kollisjonstidspunktet. Dataa er presentert slik dei blei henta ut frå fartsskrivaren i trekkbilen, med oppløysing på fire loggingar per sekund. Fartsskrivardata: fartsskrivaren til trekkbilen i vogntog A. Illustrasjon: SHK

Nedlasta fartsskrivardata frå vogntog B viser at det heldt ein jamn fart på om lag 85 km/t dei siste sekunda før kollisjonen (sjå figur 8). Dataa viser vidare at farten minska til 55 km/t på 1,75 sekund, og så til 8 km/t på 0,25 sekund. Deretter gjekk det ytterlegare 1 sekund til fartsskrivaren si straumforsyning braut. Den siste farten som blei logga før straumbrotet var 4 km/t.



Figur 8: Vogntog B sin fart og akselerasjon dei siste sekunda før kollisjonen og fram til siste logging før straumen blei broten. Dataa er presentert slik dei blei henta ut frå fartsskrivaren i lastebilen, med oppløysing på fire loggingar per sekund. Fartsskrivardata: fartsskrivaren til lastebilen i vogntog B. Illustrasjon: SHK

### 1.10.2 TELEDATA

Logga teledata knytt til éin av føraren av vogntog A sine mobiltelefonar viste at denne sende og tok i mot datapakkar jamleg den siste om lag halvannen timen fram til ulukka. SHK har ikkje undersøkt nærmare kva desse datapakkane inneheldt. Føraren har sagt i avhøyr til politiet at mobiltelefonen hans er koplta til høgtalaranlegget i førarhytta, og at han under køyring berre rører denne for å ta i mot innkomande samtalar.

### 1.10.3 SATELLITBASERT POSISJONERINGS- OG NAVIGASJONSSYSTEM (GPS)

Det blei funne eit GPS-apparat<sup>12</sup> tilhøyrande vogntog A etter ulukka. Politiet si undersøking av dette indikerte at det kan ha vore i bruk fram til kollisjonstidspunktet. Føraren har sagt til SHK at han var usikker på om han brukte GPS eller ikkje. Han føretrekte vanlegvis å køyra utan navigasjonshjelp, men pleidde likevel å skru på GPS-apparatet ved Svinesund og leggja inn

<sup>12</sup> GPS er forkorting for engelsk Global Positioning System (satellittbasert posisjonerings- og navigasjonssystem).



adressa til reisemålet på Raufoss. Han har i tillegg sagt til SHK at det truleg var lite bruk av GPS på den siste strekninga fram til kollisjonspunktet, ettersom han var godt kjend på vegen.

## 1.11 Veg og infrastruktur

Riksveg 4 (rv. 4) er ein riksveg som er ein av hovudvegane nordover frå Oslo. Vegen går gjennom Nittedal, Hadeland og Toten til Mjøsbrua.

1. juli 2021 registrerte Statens vegvesen vegen sin dekketilstand<sup>13</sup> på strekninga der ulukka skjedde, etter at vegen nord for Hagantunnelen hadde fått nytt asfaltdekke i 2020 (vegen på strekninga sørover til rundkøyringa på Gjelleråsen fekk nytt asfaltdekke i 2013). Måledataa frå dette arbeidet viser at tverrfallet i vogntog A sitt køyrefelt jamt over var i tråd med krava i «Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger»<sup>14</sup> dei siste 500 metrane i venstrekurva før kollisjonspunktet (sjå figur 9).

Horisontalkurveradiusen i venstrekurva varierte mellom ca. 450 meter og ca. 600 meter fram til kollisjonspunktet.<sup>15</sup> Ut over dette var både jamleik på tvers og på langs stort sett innanfor krava som gjaldt for denne vegen.

SHK har rekna ut lengdefall<sup>16</sup> for vogntog A sitt køyrefelt på strekninga mellom rundkøyringa på Gjelleråsen og ca. 200 meter forbi kollisjonspunktet. Utrekninga viser at vegen hadde eit fall i lengderetninga på ca. 6 % på strekninga frå ca. 150 meter sør for Hagantunnelen på Gjelleråsen til ca. 500 meter inn i tunnelen. Etter det minska lengdefallet gradvis til kring 0,5 % ca. 900 meter inn i tunnelen og ca. 1 800 meter sør for kollisjonspunktet. Lengdefallet var kring 1 % dei siste ca. 300 metrane sør for kollisjonspunktet. Figur 9 viser i tillegg farten til både vogntog A og vogntog B som funksjon av tilbakelagd strekning.

SHK har køyrd strekninga mellom rundkøyringa på Gjelleråsen og kollisjonspunktet med ein lastebil for å undersøka korleis han oppførte seg i den siste kurva før kollisjonspunktet. Undersøkinga viste at det ikkje var mogleg å koma gjennom kurva utan å dreia styrehjulet noko mot venstre.

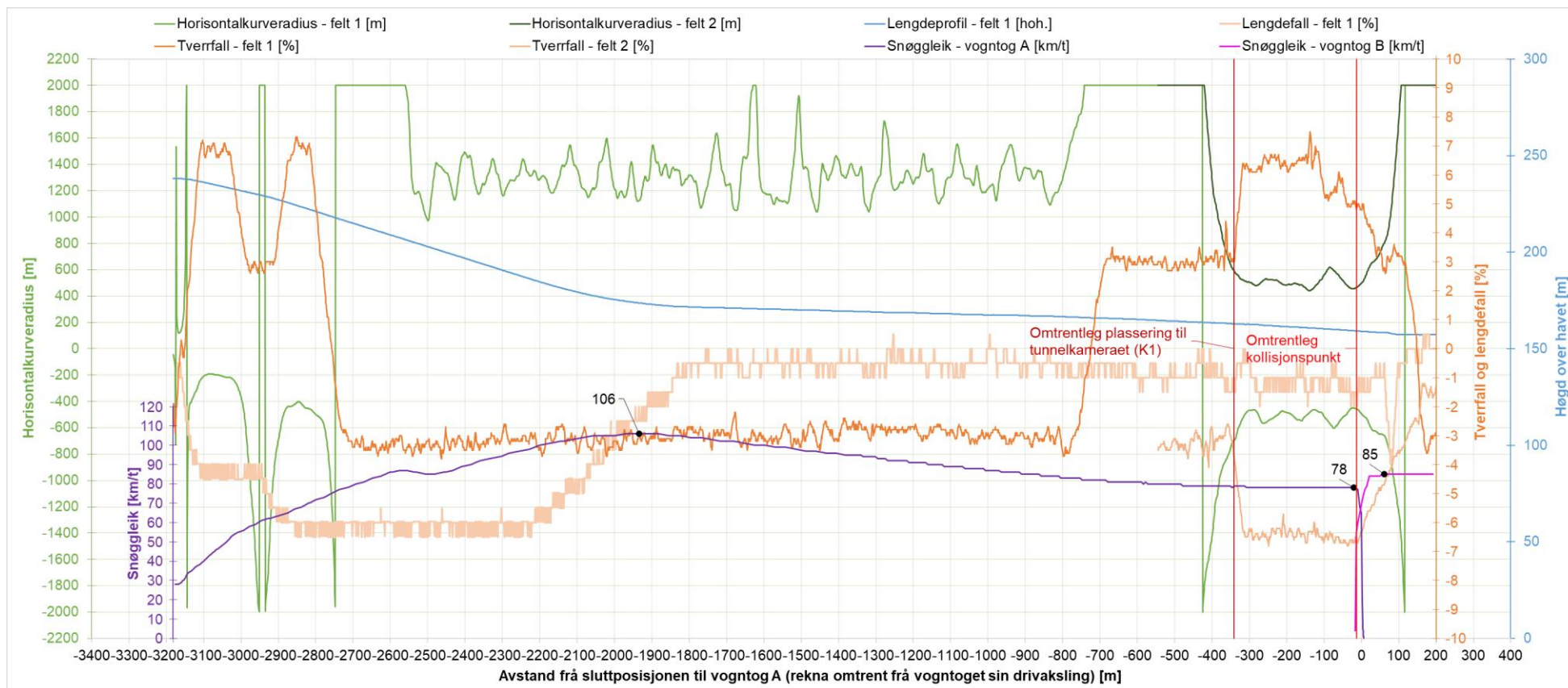
---

<sup>13</sup> Avstanden mellom kvar registrering var om lag ein meter.

<sup>14</sup> Statens vegvesen (2014, side 30–31).

<sup>15</sup> Dagens krav til minste horisontalkurveradius ved utforming av nye nasjonale hovudvegar med fartsgrense på 90 km/t og årsdøgntrafikk på mellom 6000 og 12 000 er 400 meter (Statens vegvesen, 2021, side 34).

<sup>16</sup> SHK har teke utgangspunkt i Statens vegvesen sine registrerte høgdedata og brukt tjue meters intervall ved utrekning av lengdefall.



Figur 9: Horisontalkurveradius, tverrfall, lengdefall og lengdeprofil i vogntog A sitt køyrefelt (felt 1) og køyreretning frå ca. 3 200 meter sør for til ca. 200 meter nord for kollisjonspunktet (markert med raud loddrett strek), horisontalkurveradius og tverrfall i det sørgåande køyrefeltet (felt 2) frå ca. 550 meter sør for til ca. 200 meter nord for kollisjonspunktet, stilt saman med fartsutviklinga til både vogntog A og vogntog B fram til deira respektive sluttposisjonar. Negative radiusverdiar gjev venstrekurve og positive tverrfallsverdiar gjev fall mot venstre, sett frå køyreretninga i det enkelte køyrefeltet. Data om vegen: Statens vegvesen. Fartsskrivardata: fartsskrivaren til vogntog A og fartsskrivaren til vogntog B. Illustrasjon: SHK

## 1.12 Særskilde undersøkingar

### 1.12.1 UNDERSØKING AV FILMOPPTAK

Vegtrafikksentralen (VTS) hadde tre overvåkingskamera i drift i nærleiken av ulukkesstaden, som kvart filma ulike delar av hendingsforløpet det siste om lag halve minuttet før kollisjonen. Alle desse tre kameraa var retta mot sør. Eitt av desse overvaka trafikkavviklinga inne i Hagantunnelen, medan to andre kamera overvaka bommane på nordsida av tunnelen. Filmopptak frå desse kameraa blei sikra etter ulukka, der både delar av vogntog A si ferd gjennom Hagantunnelen og sjølve kollisjonen kunne observerast.

Opptak frå det eine kameraet (K1), plassert inni tunnelen og ca. 200 meter sør for den nordre tunnelmunninga, viser at vogntog A var i sitt (nordgåande) køyrefelt då det køyrde ut av kameraet sitt synsfelt (sjå figur 10).

Eit anna overvåkingskamera (K2), plassert ca. 30 meter nord for tunnelmunninga og ca. 90 meter sør for kollisjonspunktet<sup>17</sup>, viser at vogntog A var nesten heilt over i det sørgåande køyrefeltet på veg ut av tunnelen (sjå figur 11). På dette tidspunktet hadde det gått ca. ni sekund sidan vogntog A køyrde ut av synsfeltet til kameraet i tunnelen.

Opptaket frå det tredje overvåkingskameraet (K3), plassert ca. 250 meter nord for kollisjonspunktet, viser vogntog B køyre i sitt (sørgåande) køyrefelt (sjå figur 12).



Figur 10: Skjermdump frå opptak gjort av K1, som viser kor vogntog A var ca. 1,5 sekund før vogntoget forsvann ut av kameraet sitt synsfelt. Kjelde: Statens vegvesen



Figur 11: Skjermdump frå opptak gjort av K2, som viser at vogntog A passerte tunnelmunninga i motgåande køyrefelt. Kjelde: Statens vegvesen



Figur 12: Skjermdump frå opptak gjort av K3, som viser kor vogntog B var då vogntog A passerte tunnelmunninga. Kjelde: Statens vegvesen

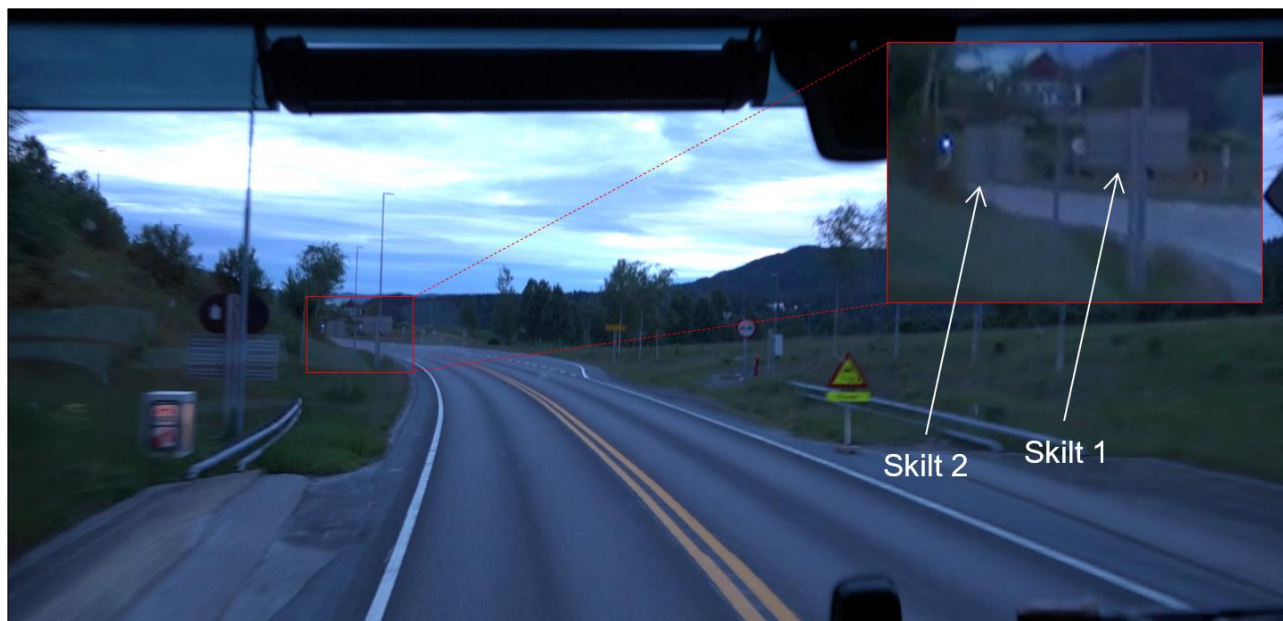
SHK har undersøkt opptaka frå dei tre overvåkingskameraa og politiet sine opptak frå deira rekonstruksjon av ulukka. SHK har i tillegg gjort omtrentlege oppmålingar for å finna ut kor dei to vogntoga var i forhold til kvarandre ved ulike tidspunkt. Oppmålingane blei gjort ved hjelp av Kartverkets oversiktsbilde og måleverktøy<sup>18</sup>, fartsskrivardata og projektiv geometri<sup>19</sup>. Undersøkinga og oppmålingane viste at både vogntog A og vogntog B var ca. 105 meter ( $\pm 5$  meter) frå kollisjonspunktet då vogntog A passerte tunnelmunninga i motgåande køyrefelt. Dette var om lag 5 sekund før opptaket frå K3 viste at kollisjonen skjedde.

<sup>17</sup> Det blei ikkje funne spor som kunne fastslå nøyaktig kor kollisjonen skjedde. SHK har, med bakgrunn i nedlasta fartsskrivardata og utrekning av avlagd strekning, identifisert kollisjonspunktet ut frå der vogntoga fekk ein brå reduksjon i snøggleiken (sjå figur 9).

<sup>18</sup> <https://kystinfo.no/>

<sup>19</sup> [https://snl.no/projektiv\\_geometri](https://snl.no/projektiv_geometri) (Sjå forklaring på metoden SHK har brukt under overskrifta Constructing a projective scale her: <https://math.stackexchange.com/questions/613725/a-formula-for-perspective-measurement>)

Figur 13 viser utsikta frå ein lastebil, tilsvarande vogntog A, omtrent der vogntog A var då det passerte tunnelmunninga, som vist i figur 11. Figur 14 viser utsikten frå ein personbil omtrent der vogntog B, som vist i figur 12, var då vogntog A passerte tunnelmunninga.



Figur 13: Skjermdump frå opptak av politiet sin rekonstruksjon av ulukka, med utsikt frå ein lastebil på veg ut av Hagantunnelen i motgåande køyrefelt. Skilt 1 og skilt 2 er markert for å samanlikna figuren med figur 14. Foto: Politiet. Illustrasjon: SHK



Figur 14: Skjermdump frå opptak av politiet sin rekonstruksjon av ulukka, med utsikt frå ein personbil på veg sørover mot Hagantunnelen. Skilt 1 og skilt 2 er markert for å samanlikna figuren med figur 13. Foto: Politiet. Illustrasjon: SHK

Undersøkinga og oppmålingane viste vidare at det kunne ha vore mogleg for førarane å sjå lyset direkte frå frontlyktene til kvarandre sine køyretøy om lag eit halvt sekund seinare, då dei var ca. 95 meter ( $\pm$  5 meter) frå kollisjonspunktet.

Ei nærmare undersøking av opptaket frå K2 viste, ved bruk av projektiv geometri, at vogntog A etter dette hadde ei svingerørsle som gjorde at avstanden mellom vogntoget og kantlinja i det

motgåande køyrefeltet gradvis blei mindre (sjå figur 15). Ved det første punktet viste undersøkinga at avstanden mellom det venstre hjulsettet til vogntog A sin tilhengar og kantlinja var ca. 1,1 meter. Ved det neste punktet viste undersøkinga at avstanden hadde minska til ca. 0,9 meter. Avstanden og tidsdifferansen mellom dei to punkta var høvesvis ca. 30 meter og ca. 1,5 sekund. Det blei lagt til grunn for desse undersøkingane at kantlinja var ca. 0,17 meter brei, og at breidda mellom kantlinja og midtlinja var ca. 3,4 meter.<sup>20</sup>



Figur 15: Figuren til venstre er to skjermdumpar (lagde oppå kvarandre) frå opptak gjort av K2 ved ulike tidspunkt. Den lilla linja illustrerer kurva vogntog A følgde i opptaket. Dei kvite stipla linjene er brukt som referanse for å få rette perspektiv til oppmåling ved bruk av projektiv geometri.

Kjelde: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHK

Figuren til høgre er eit oversiktsbilde av ulukkesstaden. Den raude streken angjev omtrentleg kollisjonspunkt. Dei blåe prikkane er plassert med dei same avstandane frå kantlinja som vist på skjermdumpane til venstre. Den lilla stipla linja er eit utsnitt av ein sirkel med radius på ca. 500 m.

Foto: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

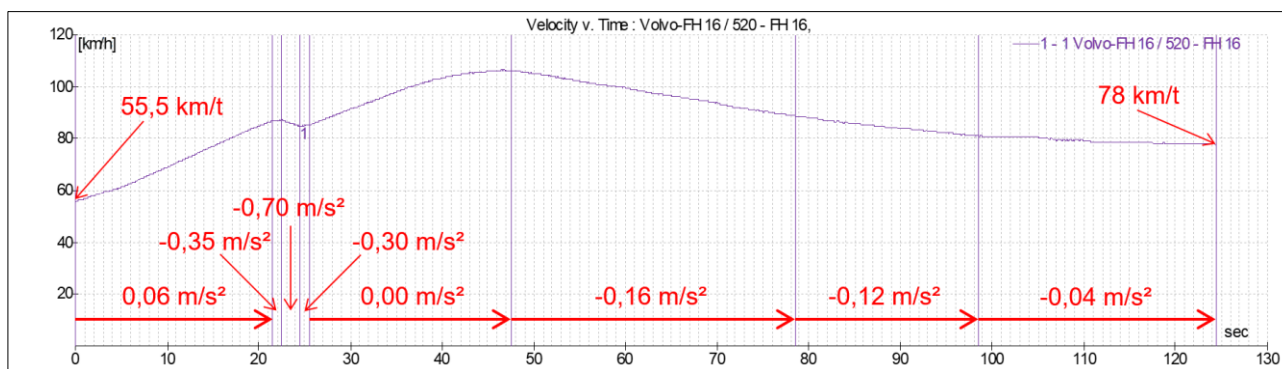
Den lilla stipla linja på oversiktsbildet i figur 15 er utsnitt av ein sirkel med radius på ca. 500 meter, som kryssar gjennom desse to punkta. SHK har, ved bruk av ei planteikning av tunnelen i same målestokk som oversiktsbildet, følgd denne linja bakover og forbi havarinisjen der tunnelkameraet (K1) var plassert. Ved å plassera den lilla stipla linja slik at ho endar på høgre side av vegen si midtlinje ved K1, vil ho passera nære kantlinja ved kollisjonspunktet, som er angjeve med den raude streken på figur 15. Den lilla stipla linja kryssar då vegen si midtlinje ca. 50 meter nord for K1.

<sup>20</sup> Breiddene er basert på omtrentlege målingar gjort av Statens vegvesen 18. februar 2022, med bakgrunn i rådata frå deira laserskanning av vegen 1. juli 2021 og ved hjelp av programmet ViaPPS Desktop.

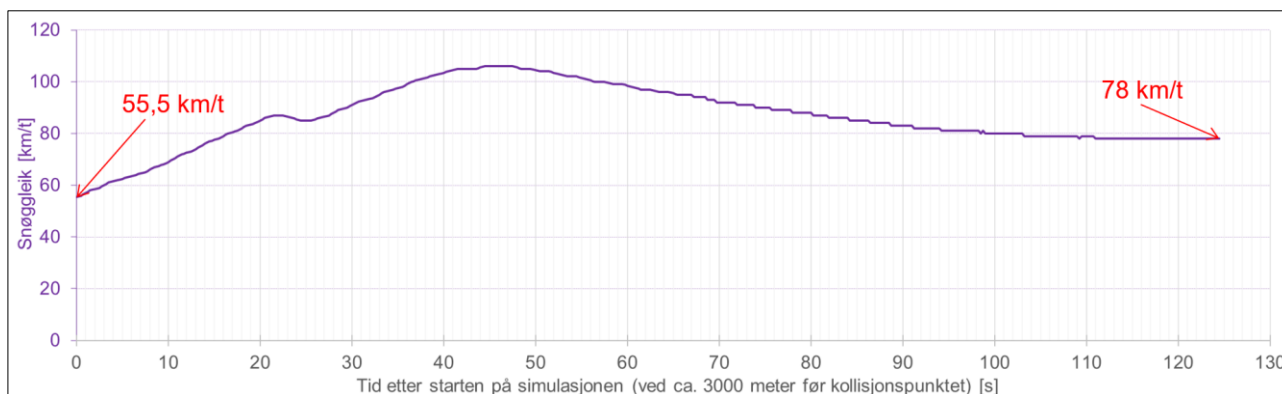
### 1.12.2 SIMULASJON AV FARTSUTVIKLINGA TIL VOGNTOG A

SHK har, på bakgrunn av lengdeprofilen til det nordgåande køyrefeltet og fartsskrivardataa frå vogntog A, utført ein forenkla simulasjon ved bruk av dataprogrammet PC-Crash. Dette for å undersøka kva som måtte til for å oppnå fartsutviklinga til vogntog A på strekninga ned gjennom Hagantunnelen og fram til kollisjonspunktet.

Det blei brukt ein modell av eit vogntog med om lag same vekt og dimensjonar som vogntog A til simulasjonen. Og det blei konstruert ein 3 km lang vegmodell, tilsvarande avstanden på venstre side av kollisjonspunktet i figur 9, utan kurvene til den verkelege vegstrekninga. Data frå Statens vegvesen si registrering av vegen sin dekketilstand i det nordgåande køyrefeltet blei brukt som utgangspunkt for lengdeprofilen til vegmodellen.<sup>21</sup> Simulasjonen resulterte i kurva vist i figur 16. Farten som funksjon av tid, logga av fartsskrivaren til vogntog A, på den verkelege strekninga er til samanlikning vist i figur 17.



Figur 16: Skjermdump frå PC-Crash som viser fartsutviklinga til ein modell av eit vogntog (tilsvarende vogntog A) på ein 3 km lang vegmodell (tilsvarende det nordgåande køyrefeltet til den verkelege vegstrekninga). Illustrasjon: SHK



Figur 17: Vogntog A sin fart strekninga siste ca. 3000 meter før kollisjonspunktet. Fartsskrivardataa er presentert slik dei blei henta ut frå fartsskrivaren i trekkbilen, med oppløysing på fire loggingar per sekund. Fartsskrivardata: fartsskrivaren til trekkbilen i vogntog A. Illustrasjon: SHK

Farten i startpunktet til simulasjonen blei sett til det farten var ved omtrent same punkt på den verkelege vegstrekninga (55,5 km/t). Det blei lagt til grunn totalt åtte aktive endringar av farten for å koma fram til resultatet i figur 16. Den første fartsendinga (lengst til venstre) bestod av positiv akselerasjon (simulert gasspådrag), medan dei resterande sju bestod av negativ akselerasjon (simulert bremsebruk).

<sup>21</sup> Lengdeprofilen til vegmodellen brukt i simulasjonen hadde ei oppløysing på ein meter og var tilnærma likt den blåe linja i figur 9.

## 1.13 Andre opplysningar

### 1.13.1 FORSKING OM SØVN OG TRØYTTLEIK

Kor søvning ein er, det vil seia kor sterk tendens ein har til å sovna, avheng av tre grunnleggande prosessar i kroppen (Waage et al, 2007 og Bakotic & Radosevic-Vidacek, 2011):

- tid på døgnet, der søvnbehovet er størst mellom kl. 0300 og kl. 0600
- gradvis aukande søvnbehov ved å vera vaken samanhengande over tid
- åtfærd og nervesystemet sitt aktiveringsnivå

Dei grunnleggande prosessane som påverkar trøyttleik og karakteristiske effektar av trøyttleik beskrivast nærmare i vedlegg A.

### 1.13.2 TREPARTS BRANSJEPROGRAM FOR TRANSPORT

#### 1.13.2.1 Innleiing

Regjeringa oppretta bransjeprogrammet for transport i 2014 for å mobilisera arbeidsgjevarar, arbeidstakarar og styresmakter til å ta fatt på felles erkjende utfordringar knytt til arbeidsforhold og arbeidsmiljø i transportbransjen, og for å medverka til betre resultat enn det styresmaktene og partane kunne oppnå kvar for seg.

Det er Arbeidstilsynet sine verkemiddel og ressursar som er styresmaktene sine bidrag inn i dei aktuelle treparts bransjesatsingane. Arbeidstilsynet har derfor fått ein tydelegare rolle i å leia det vidare arbeidet på vegne av styresmaktene.

#### 1.13.2.2 E-guide for transporttinging på veg

Treparts bransjeprogram for transport har utarbeida ein e-guide for godstransport på veg:

<https://www.altinn.no/starte-og-drive/starte/guider-transport/>

Guiden skildrar kva transporttingingar må vera merksame på og viser mellom anna til både medverkaransvar for førarane si arbeidstid og køyre- og kviletidsreglane.

### 1.13.3 TIDLEGARE ULUKKER

SHK har tidlegare gjeve ut rapportar knytt til ulukker som kan forklarast med at førarane av dei utløyssande køyretøya har sovna eller vore medvitslause: (Statens havarikommisjon, 2014/01, 2015/03, 2020/06). Det blei ikkje gjeve tryggleikstilrådingar knytt til søvn og trøyttleik på bakgrunn av desse undersøkingane, men rapportane peika på at ulukkene kunne ha blitt forhindra ved bruk av tekniske førarstøttesystem, og at slike system kan bidra til auka trafikktryggleik.

## 2. Analyse

2.1 Innleiing .....	25
2.2 Hendingsforløp.....	25
2.3 Fartsval og køyrestil til utløysande vogntog.....	25
2.4 Søvn og trøytteik .....	26
2.5 Tekniske førarstøttesystem .....	27
2.6 Lastsikring.....	27



## 2. Analyse

### 2.1 Innleiing

Ulukka skjedde tidleg om morgonen, på ei tid med lite trafikk. Begge køyretøya fekk omfattande skadar i frontane og på venstre side av førarhyttene, og lasta til det nordgåande vogntoget lausna frå semitilhengaren og la seg utover i vegbanen. SHK si vurdering er at ein kollisjon mellom to vogntog i høg fart har eit betydeleg skadepotensial, og at det var tilfeldig at ikkje to personar omkom i denne ulukka.

Ei vurdering av hendingsforløpet som førte til kollisjonen blir gjeven innleiingsvis i kapittel 2.2. Førarens fartsval og køyrestil blir drøfta i kapittel 2.3. Basert på tilgjengeleg informasjon peikar søvn og trøytteleik seg ut som det mest sannsynlege bidraget til at ulukka skjedde. Søvn og trøytteleik blir drøfta i kapittel 2.4. Tekniske førarstøttesystem, som kan minska risikoen som følge av ulukker relatert til søvn og trøytteleik, blir drøfta i kapittel 2.5. Til sist, i kapittel 2.6, blir lastsikring og betydinga for skadeomfanget drøfta.

### 2.2 Hendingsforløp

Kollisjonen mellom dei to vogntoga skjedde etter at vogntog A hadde kome over i motsett køyrefelt i ei venstrekurve med avgrensa sikt. Undersøkinga har vist at det tidlegast kan ha vore mogleg for førarane å oppdaga lyset frå kvarandre sine frontlykter om lag fem sekund før kollisjonen, og at begge vogntoga kom inn i situasjonen med noko høgare fart enn fartsgrensa på 70 km/t på staden. SHK ser ikkje bort ifrå at det kan ha vore mogleg for førarane å oppdaga kvarandre før på grunn av gjenskin frå lyset til vogntoga sine frontlykter i den fuktige asfalten.

SHK meiner samtidig at det, på grunn av at to forholdsvis store informasjonsskilt avgrensa sikta, kan ha gått lenger tid før det var mogleg for føraren av vogntog B å sjå heile vogntog A og oppfatta at det kom køyrande i motgåande køyrefelt. SHK si vurdering er at dette forklarar kvifor føraren av vogntog B ikkje starta oppbremsinga si tidlegare enn det han gjorde. Sjølv om det teoretisk sett kunne ha vore mogleg å gjera meir, meiner SHK at føraren av vogntog B gjorde det han kunne for å forhindra kollisjonen og det som kan forventast av ein vogntogførar i ein slik situasjon. Både ved å bremsa tilnærma maksimalt dei siste to sekunda før kollisjonen, kort tid etter at det var mogleg å oppdaga og forstå situasjonen, og ved å styra vogntoget mot grøfta.

Dersom føraren av vogntog A var medveten, burde han derimot ha oppdaga at han køyrde i motgåande køyrefelt allereie då lyset frå frontlyktene til det motgåande vogntoget blei synleg. Han ville då hatt fem sekund på seg til å gjera tiltak for å unngå kollisjonen. Undersøkinga har i staden for vist at vogntoget hadde ei svingerørsle mot venstre fram til om lag to sekund før kollisjonen, og at føraren sannsynlegvis ikkje bremsa før i det siste sekundet før kollisjonen.

Undersøkinga har òg sannsynleggjort at vogntoget kan ha følgd ei jamn kurve frå der tunnelkameraet var plassert til kollisjonspunktet. SHK si vurdering er at desse momenta er konsistente med at føraren kan ha sovna og samtidig halde bremsepedalen og styrehjulet i meir eller mindre faste posisjonar fram til kollisjonen (sjå 2.4 Søvn og trøytteleik).

### 2.3 Fartsval og køyrestil til utløysande vogntog

Data frå fartsskrivaren til vogntog A viste at vogntoget enkelte stadar heldt ein fart som var høgare enn fartsgrensa på strekninga mellom Svinesund og kollisjonspunktet. SHK meiner likevel at dette åleine ikkje forklarar kvifor vogntoget kom opp i 106 km/t gjennom Hagantunnelen. SHK meiner at fartsutviklinga vogntog A hadde gjennom Hagantunnelen og fram til kollisjonspunktet fell saman

med vegen sitt lengdefall, vekta til vogntoget og ein jamn, men passiv bremsebruk. SHK meiner i tillegg at fartsvala åleine ikkje gjev grunn nok til å konkludera med at føraren hadde ein køyrestil som gjorde at han drista seg til å kutta svingen fram mot kollisjonspunktet.

Føraren har sagt at han berre rører mobiltelefonen for å ta i mot innkomande samtalar, og at GPS-apparatet var lite i bruk sidan han var godt kjend på vegen. Sidan føraren ikkje hugsar noko frå den siste delen av turen før ulukka og SHK ikkje har andre tekniske kjelder, kan SHK likevel ikkje utelukka at vogntog A kom over i det motgåande køyrefeltet fordi føraren var distraherert eller uoppmerksom, for eksempel på grunn av at han brukte telefonen eller blei forvirra av instruksjonar frå GPS-apparatet.

## 2.4 Søvn og trøytteleik

Ulukka fann stad kl. 0315, ei tid på døgnet som er forbunden med høg melatoninproduksjon i kroppen, trøytteleik og auka risiko for trafikkulukker (sjå vedlegg A). Tidspunktet på døgnet har truleg medverka til at føraren var påverka av ein ukjent grad av trøytteleik då ulukka skjedde.

Samanlikninga av resultatet etter simulasjonen (vist i figur 16) og fartsutviklinga til vogntog A gjennom Hagantunnelen (vist i figur 17) tyder på at føraren hadde ein passiv køyrestil den siste tida før kollisjonen, som igjen kan indikera låg autonom aktivitet. Kombinasjonen av låg autonom aktivitet og mørke i førarhytta går i hop med trøytteleik og søvn.

Ifølge føraren hadde han eit vanleg søvnmønster, ved at han var vaken på dagtid og hadde ordinær nattesøvn, før han starta på turen frå Ljubljana til Noreg. I tillegg sov han nesten nitten timar, fordelt på 5 periodar, på dei godt og vel to og eit halvt døgna fram til kollisjonen. Det er samtidig likevel fleire moment som talar for at han kan ha vore så trøytt at han kan ha sovna, heilt eller delvis, i dei siste sekunda før kollisjonen.

Tabellen i vedlegg A viser at føraren ikkje fekk ordinær nattesøvn av god og uavbrote kvalitet natt til 25. mai og natt til 26. mai. Då ulukka skjedde, hadde han dessutan vore vaken, og for det meste i arbeid, i til saman over tretten timar.

Sjølv om han kan ha sove godt i periodar undervegs på turen, sov han for det meste på dagtid. Dette kan ha auka graden av trøytteleik, ettersom dagsøvn er mindre restituerande enn nattesøvn. Avbrotet på hans etablerte søvnmønster og overgangen frå fleire døgna med nattesøvn til søvn på dagtid kan òg ha bidrege til auka trøytteleik. Forsking har vist at menneske med søvnunderskot som regel må ha så mykje som to netter med god søvn for å bli fullt restituert (Åkerstedt og medarbeidarar, 2000, side 251–261).

Føraren sitt siste høve til å få ein søvnperiode opp mot ei normal lengde på kring åtte timar blei i tillegg broten i to av eit opphald på nesten to timar for å køyra på ferga i Rostock.

Til saman trekker faktorane

- tid på døgnet
- låg autonom aktivitet og mørke i førarhytta
- utilstrekkeleg tal timar med nattesøvn
- avbrot på etablert søvnmønster
- utilstrekkeleg søvnrestitusjon

i retning av at føraren truleg var påverka av ein ukjent grad av trøytteleik då ulukka skjedde. Dette kan ha medverka til at føraren ikkje kvikna til då han kryssa midtlinja og køyrde over rumlefeltet i tida før ulukka.

SHK viser til forskning (Satterfield og Killgore, 2019) relatert til karakteristiske effektar av trøytteleik, særleg når det gjeld mindre merksemd på kvaliteten på det arbeidet dei gjer, og at trøytteleik svekker evna til eigenvurdering og personar vil overvurdera eigen form. Dette kan bidra til å forklara at føraren ikkje oppfatta og korrigerer eigen fart då han køyrde gjennom Hagantunnelen.

Denne undersøkinga og tidlegare undersøkingar har vist at det er mogleg å sovna sjølv om krava til arbeids-, køyre- og kviletid blir følgde, og at trøytteleik under køyring utgjer eit tryggleiksproblem. SHK vil med denne rapporten oppfordra både styresmakter, transportselskap og lastebilførarar til å gjera seg bevisste på dette tryggleiksproblemet.

## 2.5 Tekniske førarstøttesystem

Trekkbilen til det utløysande vogntoget i denne ulukka (vogntog A) var sparsamt utrusta med tryggleiksutstyr og utan tekniske førarstøttesystem. SHK er sånn sett einig i føraren si vurdering om at trekkbilen ikkje burde ha vore nytta til å køyra langturar. SHK meiner at tekniske førarstøttesystem, som for eksempel Volvo sine Lane Keeping Support og Driver Alert Support, vil kunne bidra til å forhindra ulukker som skuldast trøytteleik.

System for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring (Driver Drowsiness and Attention Warning, DDAW) blir obligatorisk for alle nye køyretøy i EØS sine medlemsstatar frå 7. juli 2024. For at det nye regelverket skal bidra positivt til trafikktryggleiken, er det ein føresetnad at både transportselskap og aktørar som tingar godstransport på veg aktivt vel køyretøy som er utstyrte med system for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring.

SHK meiner at det bør initierast arbeid for auka bruk av køyretøy med tekniske førarstøttesystem. Det digitale verktøyet «e-guide for godstransport på vei», utvikla av Treparts bransjeprogram for transport, kan vera ei kjelde til å hjelpa transporttingarar til å spesifisera også tekniske førarstøttesystem i sine kontraktar:

<https://www.altinn.no/starte-og-drive/starte/guider-transport>

SHK fremmar derfor ei tryggleikstilråding til Treparts bransjeprogram for transport om å inkludera punkt om tekniske førarstøttesystem i e-guiden.

## 2.6 Lastsikring

Undersøkinga har vist at lasta til vogntog A, beståande av buntar med aluminiumsprofil, blei slengd sidelengs og framover gjennom semitilhengaren sin venstre vegg og frontvegg i kollisjonen, utan at førarhytta til trekkbilen blei særleg ramma. SHK meiner dette skuldast at trekkbilen til vogntog A kan ha vore på veg mot høgre i det kollisjonen skjedde, medan fartsretninga til semitilhengaren og lasta samtidig framleis var meir retta i vegen si lengderetning.

Undersøkinga har ikkje kunne avdekt korleis lasta var plassert og sikra før kollisjonen, men SHK si vurdering er at kollisjonskreftene uansett har vore større enn både det godkjend lastsikring er meint for å tola og det sideveggane og frontveggen til semitilhengaren var bygd for å tola. Måten aluminiumsprofilane var pakka saman på, i buntar med emballasje rundt, kan, på grunn av låg friksjon mellom dei enkelte profilane, ha bidrege til at lasta blei spreidd utover.

# 3. Konklusjon

3.1 Hovudkonklusjon.....	29
3.2 Undersøkingresultat .....	29

## 3. Konklusjon

### 3.1 Hovudkonklusjon

Det nordgåande vogntoget (vogntog A) kom over i motsett køyrefelt mest sannsynleg fordi føraren sovna, samtidig som han heldt bremsepedalen og styrehjulet i meir eller mindre faste posisjonar i den siste delen av Hagantunnelen og fram til kollisjonen. Denne undersøkinga og tidlegare undersøkingar har vist at det er mogleg å sovna sjølv om krava til arbeids-, køyre- og kviletid blir følgde, og at trøytteleik under køyring utgjer eit tryggleiksproblem. SHK meiner derfor at aktørar som tingar godstransport på veg aktivt bør velja køyretøy som er utstyrte med system for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring.

### 3.2 Undersøkingresultat

- A. Det kan tidlegast ha vore mogleg for førarane å oppdaga lyset frå kvarandre sine frontlykter om lag fem sekund før kollisjonen.
- B. Føraren av vogntog B gjorde bortimot det han kunne for å forhindra kollisjonen og det som kan forventast av ein vogntogførar i ein slik situasjon.
- C. Vogntog A hadde ei svingerørsle mot venstre fram til om lag to sekund før kollisjonen, og føraren hadde sannsynlegvis ikkje bremsa før i det siste sekundet før kollisjonen. Vogntoget kan ha følgd ei jamn kurve frå der det nordlegaste tunnelkameraet var plassert til kollisjonspunktet.
- D. Fartsutviklinga vogntog A hadde gjennom Hagantunnelen og fram til kollisjonspunktet fell saman med vegen sitt lengdefall, vekta til vogntoget og ein jamn, men passiv bremsebruk.
- E. Til saman trekker faktorane: tid på døgnet, låg autonom aktivitet og mørke i førarhytta, utilstrekkeleg tal timar med nattesøvn, avbrot på etablert søvnmønster og utilstrekkeleg søvnrestitusjon i retning av at føraren truleg var påverka av ein ukjent grad av trøytteleik då ulukka skjedde.
- F. Trøytteleik kan ha medverka til at føraren ikkje kvikna til då han kryssa midtlinja og køyrde over rumlefeltet i tida før ulukka.
- G. Trekkbilen til vogntog A var sparsamt utrusta med tryggleiksutstyr og utan tekniske førarstøttesystem.
- H. System for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring (Driver Drowsiness and Attention Warning, DDAW) blir obligatorisk for alle nye køyretøy i EØS sine medlemsstatar frå 7. juli 2024.
- I. Kollisjonskreftene har vore større enn både det godkjend lastsikring er meint for å tola og det sideveggane og frontveggen til semitilhengaren var bygd for å tola.

# 4. Tryggleikstilræðingar

## 4. Tryggleikstilrådingar

Statens havarikommisjon fremmar følgande tryggleikstilråding<sup>22</sup> som har til føremål å betra trafikktryggleiken:

### Tryggleikstilråding Veg nr. 2022/12T

Undersøkinga av møteulukka mellom to vogntog nord for Hagantunnelen på riksveg 4 i Nittedal 27. mai 2021 viser at søvn og trøytteleik ha vore medverkande til at det eine vogntoget kryssa vegbanen. Vogntoget hadde ingen tekniske førarstøttesystem som kunne ha varsla føraren om byte av køyrefelt eller om trøytteleik eller umerksemnd. System for trøytteleiks- og merksemdsåtvaring (Driver Drowsiness and Attention Warning, DDAW) blir obligatorisk for alle nye køyretøy i EØS sine medlemsstatar frå 7. juli 2024. SHK meiner at det bør initierast arbeid for auka bruk av førarstøttesystem, og ser at Treparts bransjeprogram for transport har digitale verktøy som kan hjelpa transporttingarar til å spesifisera også tekniske førarstøttesystem i sine kontraktar.

Statens havarikommisjon tilrår Treparts bransjeprogram for transport om å inkludera punkt om tekniske førarstøttesystem i «e-guide for godstransport på vei».

Statens havarikommisjon  
Lillestrøm, 23. mai 2022

---

<sup>22</sup> Undersøkingssrapporten blir send til Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikra at det blir teke tilbørleg omsyn til tryggleikstilrådingane, jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv. § 14.

# Referansar



# Referansar

- Bakotic, M. & Radosevic-Vidacek, B. (2011) *Regulation of sleepiness: the role of the arousal system*. I Bakotic, M. & Radosevic-Vidacek, B. *Wake drive in sleepiness regulation*. Arh Hig Rada Tokiskol 2012, 63 Supplement 1, side 23–34.
- Doran, S.M., Van Dongen, H.P.A. & Dinges, D.F. (2001): *Sustained attention performance during sleep deprivation: evidence of state instability*. Arch Ital Biol 2001;139(3):253–67.
- Gould K.S., Hirvonen K., Koefoed V.F, Røed B.K., Sallinen M., Holm A., Bridger R.S. & Moen B.E. (2009): *Effects of 60 hours of total sleep deprivation on two methods of high-speed ship navigation*. Ergonomics, 52:12, 2009, 1469-1486, Taylor & Francis, UK, <http://dx.doi.org/10.1080/00140130903272611>.
- M'bailara, K., Atzeni, T., Contrand, B., Lagarde, E. & Galéra, C. (2013) 2654 – *Emotional status and responsibility in road traffic accident*. European Psychiatry, Volume 28, Supplement 1.
- Phillips, R.O. & Sagberg, F.: TØI-rapport (1081/2010) *Managing driver fatigue in occupational settings*.
- Satterfield, B.C. & Killgore, W. D. S.: *Sleep loss, executive function, and decision-making*. Department of Psychiatry, College of Medicine, University of Arizona, Tucson, AZ, United States. I M.A. Grandner: "Sleep and Health." Elsevier, 2019.
- Statens havarikommisjon (2014/01). *Rapport om utforkjøring med buss på E6 ved Dombås i Dovre kommune 22. februar 2013, tilgjengeleg frå: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2014-01>*
- Statens havarikommisjon (2015/03) *Rapport om utforkjøringsulykke med buss på E6 ved Trones i Namsskogan kommune 29. juli 2014. Tilgjengeleg frå: <https://havarikommisjonen.no/Veitrafikk/Avgitte-rapporter/2015-03>*
- Statens havarikommisjon (2020/02) *Temarapport om alvorlige ulykker med vogntog: Rammevilkår for bestilling av godstransport på vei. Tilgjengeleg frå: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2020-02>*
- Statens havarikommisjon (2020/06) *Rapport om utforkjøringsulykke med buss på E16 Steinssletta, Hole, 26. juni 2019. Tilgjengeleg frå: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2020-06>*
- Statens vegvesen (2014) *Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. Tilgjengeleg frå: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker> (Henta: 22. februar 2022).
- Statens vegvesen (2021) *Rapport til politiet etter trafikkulykke*. Upublisert («ikkje offentleg», jf. offl. § 24, 2. ledd, 2. punktum).
- Stehle, J.H., Saade, A., Rawashdeh, O., Ackermann, K.\*, Jilg, A., Sebeste´ny, T. & Maronde, E. (2011) *A survey of molecular details in the human pineal gland in the light of phylogeny, structure, function and chronobiological diseases*. Journal of Pineal Research, 51, side 17–43.
- Yr.no (2015) *Hva er tussmørke?* Tilgjengeleg frå: [www.yr.no/artikkel/hva-er-tussmorke - 1.12204232%20](http://www.yr.no/artikkel/hva-er-tussmorke-1.12204232%20) (Henta: 1. februar 2022).
- Waage, S., Pallesen, S. & Bjorvatn, B. (2007) *Skiftarbeid og søvn*. Tidsskrift for Norsk Psykologforening, Vol 44, nummer 4, side 428–433.

Whitney, P., Hinson, J.M., Satterfield, B.C., Grant, D.A., Honn, K.A. & Van Dongen, H.P.A. (2018): *Sleep deprivation diminishes attentional control effectiveness and impairs flexible adaptation to changing conditions*. Sci Rep 2017;7(1):16020.

Åkerstedt, T., Ecklund, G.K., Gillberg, M., Lowden, A. & Axelsson, J. (2000) *Sleepiness and days of recovery*, Transportation Research Part F 3, side 251–261.

# Vedlegg

# Vedlegg A Fakta om søvn og trøytteik

## Føraren sitt søvn- og aktivitetsmønster

Samanstilling av føraren sitt søvn- og aktivitetsmønster gjennom dei om lag 64 timane før ulukka skjedde. Tala i denne tabellen stemmer omtrentleg overeins med dataa nedlasta frå fartsskrivaren til vogntog A. Kjelde: Dobravc transport d.o.o. og intervju med føraren. Tabell: SHK

Dato	Klokkeslett	Aktivitet	Køyretid	Pausetid	Søvntid
24.05.2021	-1100	Søvn i eiga seng			Uvisst
	1100-1200	Køyring	01:00		
	1200-1300	Pause utan søvn		01:00	
	1300-1600	Køyring	03:00		
	1600-1700	Pause utan søvn		01:00	
	1700-1850	Køyring	01:50		
	1850-2001	Pause utan søvn		01:11	
	2001-2131	Køyring	01:30		
	2131-2222	Pause utan søvn		00:51	
	2222-2234	Køyring	00:12		
	2234-2259	Pause utan søvn		00:25	
	2259-2304	Køyring	00:05		
	2304-2313	Pause utan søvn		00:09	
	2313-2318	Køyring	00:05		
2318-2325	Pause utan søvn		00:07		
Sum siste døgn			07:42	04:43	-
25.05.2021	2325-0144	Køyring	02:19		
	0144-0411	Pause med noko søvn i bilen			02:27
	0411-0533	Køyring	01:22		
	0533-0638	Pause utan søvn		01:05	
	0638-0837	Køyring	01:59		
	0837-1100	Pause med søvn i bilen			02:23
	1100-1300	Pause utan søvn		02:00	
	1300-1813	Pause med søvn i bilen			05:13
	1813-1959	Køyring	01:46		
	1959-2019	Pause utan søvn		00:20	
	2019-2256	Køyring	02:37		
2256-2330	Pause utan søvn		00:34		
Sum siste døgn			10:03	03:59	10:03
26.05.2021	2330-0309	Køyring	03:39		
	0309-0323	Pause utan søvn		00:14	
	0323-0326	Køyring	00:03		
	0326-0715	Pause med søvn i bilen			03:51
	0715-0745	Pause utan søvn (ståtid ved ferga)		00:30	
	0745-0752	Køyring	00:07		
	0752-0900	Pause utan søvn (måltid på ferga)		01:08	
	0900-1400	Pause med søvn i lugar			05:00
	1400-1412	Pause utan søvn		00:12	
	1412-1540	Køyring	01:28		
	1540-1928	Anna arbeid			
	1928-2320	Køyring	03:52		
2320-0009	Pause utan søvn		00:49		
Sum siste døgn			09:09	02:53	08:51
27.05.2021	0009-0107	Køyring	00:58		
	0107-0134	Pause utan søvn (ståtid ved grensa)		00:27	
	0134-0315	Køyring	01:41		
Sum siste døgn			02:39	00:27	
<b>Sum totalt</b>		<b>64:15</b>	<b>29:33</b>	<b>12:02</b>	<b>18:54</b>

# Grunnleggande prosessar som påverkar trøyttleik

## INNLEIING

Kor søvning ein er, det vil seia kor sterk tendens ein har til å sovna, avheng av tre grunnleggande prosessar i kroppen (Waage et al, 2007 og Bakotic & Radosevic-Vidacek, 2011):

- tid på døgnet
- gradvis aukande søvnbehov ved å vera vaken samanhengande over tid
- åtferd og nervesystemet sitt aktiveringsnivå

## TID PÅ DØGNET

Nokre prosessar i kroppen følgjer ein tilnærma 24-timars syklus, så som kroppstemperatur og hormonproduksjon (for eksempel melatonin). Den viktigaste tidsgjevaren for desse svingingane er lys. Det fotonevroendokrine system omformar lyset til døgnsykliske signal i hjernen og påverkar melatoninnivået, ofte kalla «den biologiske klokka.» Lys gjev redusert melatoninnivå og mindre søvnbehov, medan mørke aukar melatoninproduksjonen og gjev større søvnbehov (Stehle et al, 2011).

For dei fleste aukar søvnbehovet ved 2200-tida og når ein topp mellom kl. 0300 og kl. 0600. På dagtid aukar søvnbehovet litt ein gang tidleg på ettermiddagen, før det avtek igjen fram til starten på neste nattsyklus.

## GRADVIS AUKANDE SØVNBEHOV VED Å VERA VAKEN SAMANHENGANDE OVER TID

Kroppen regulerer søvn ved hjelp av ein likevektsmekanisme som sørgjer for at det er eit visst forhold mellom kor lenge me er vakne og kor lenge me søv. Ved å vera vaken samanhengande over tid vil søvnbehovet gradvis byggast opp, og gjennom søvn vil det bli redusert igjen. Kor raskt ein hentar seg inn etter å ha opparbeida seg eit søvnbehov varierer. Dagsøvn er gjennomgåande av dårlegare kvalitet enn regulær nattesøvn, og har derfor ikkje same evne til å restituera søvmangel. Undersøkingane til Åkerstedt og medarbeidarar (2000) viser at ved søvmangel er ei dags kvile (inkludert nattesøvn) sjeldan tilstrekkeleg. To dagar er vanlegvis nok til å føla seg opplagd og utkvilt, medan tre til fire dagar er nødvendig etter periodar der døgnrytmen er blitt vesentleg forstyrra.

Ei rekke undersøkingar dokumenterer at operatørar som er påverka av søvmangel har ein klart høgare ulukkesrisiko enn andre. For eksempel viser ei undersøking innan vegtrafikk at mindre enn seks timars søvn før ein tek til å arbeida aukar ulukkesrisikoen fire gonger, og mindre enn fire timars søvn aukar ulukkesrisikoen nitten gonger. Dersom ein får mindre enn tolv timars nattesøvn dei siste to døgn før ein tek til å arbeida, aukar sannsynet for ei fatigue-relatert ulukke (Philips & Sagberg, 2010).

## ÅTFERD OG NERVESYSTEMET SITT AKTIVERINGSNIVÅ

Generelt kan ein seia at jo høgare aktivering av det autonome nervesystem, desto mindre søvning følar ein seg. For eksempel er aktiveringsnivået forskjellig om ein ligg (lågast), sit eller står (høgast). Sterkt lys, støy og fysisk aktivitet aukar aktiveringsnivået. Mobilisering for å møta ein opplevd trussel eller utfordring aukar også aktiveringsnivået, og kallast ofte ein stressreaksjon. Monotone og kjedelege oppgåver og omgjevnadar senkar aktiveringsnivået (Bakotic & Radosevic-Vidacek, 2011). Når kroppen førebur seg på å sova, vil aktiveringsnivået senka seg.

M'bailara og medarbeidarar (2013) har undersøkt samanhengen mellom aktivering og førarar sin grad av medverknad til at ei ulukke oppstod. Undersøkinga tyder på at uvanleg høg og uvanleg låg aktivering er ein medverkande årsak til mange ulukker.

## Karakteristiske effektar av trøytteleik

Trøytteleik, altså den samla effekten av å vera vaken og tid på døgnet, har tre karakteristiske effektar (Satterfield og Killgore, 2019):

1. Søvnige personar er variable og uføreseielege. I nokon grad vil ein kunne klara å kompensera for manglande søvn, men ofte berre for delar av arbeidet ein gjer. Satterfield og Killgore (2019) skildrar dette som: *“Together, these data illustrate that performance instability is a hallmark of sleep loss. It is this unstable and unpredictable nature that makes fatigue so dangerous, especially in safety-critical operations.”* Doran og medarbeidarar (2001) har gjort liknande funn: *“Cognitive impairment due to sleep loss does not constitute a gradual performance decline or a complete failure to perform, but rather takes the form of performance instability.”*
2. Søvnige personar har mindre merksemd mot endringar i omgjevnadane og er mindre merksame på kvaliteten på det arbeidet dei gjer.
3. Å vera vaken over tid reduserer fysiske og mentale ressursar.

Ut frå eksisterande forskning synest det klart at trøytteleik fører til at særleg eksekutivfunksjonen blir uføreseieleg og ustabil. Desse funksjonane er lokalisert til frontallappen, eit område i hjernen som mellom anna hjelper oss å handtera fleire tankar og idear samtidig, tenka oss om før me handlar, handtera uventa situasjonar og ta vare på konsentrasjonen. Vidare, har trøytteleik følgande effektar:

- Trøytteleik svekker evna til eigenvurdering og personar vil overvurdere eigen form (Satterfield og Killgore, 2019).
- Personar vil halda merksemda mot det dei går ut frå er dei viktigaste forholda i situasjonen, det vil seia dei vil bruka ein «top-down»-strategi. Dei vil vera lite fleksible og vil i liten grad notera seg nye forhold, og dei vil ha ein høg terskel for å gjera andre oppgåver enn det som er planlagt (Whitney m.fl., 2018).
- Personar kan halda ved like kvaliteten på utføringa av enkelte oppgåver under trøytteleik, men dei må leggja meir innsats i arbeidet (Gould m.fl., 2009). Dei får dermed minkande evne til å utføra oppgåver som er utanfor deira primære oppgåve, det vil seia sekundæroppgåver. Dei blir i mindre grad merksame på å notera avvik i eigen prestasjon, dei vil i større grad avvika frå prosedyrar utan at dei er merksame på dette sjølv.