

# RAPPORT

Veg 2021/01



## RAPPORT OM VEGTRAFIKKULUKKE PÅ E6 VED KONGSVOLL I OPPDAL KOMMUNE 25. OKTOBER 2019

 English summary included

*Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidd denne rapporten utelukkande for å betra trafikktryggleiken. Føremålet med undersøkinga er å identifisera feil eller manglar som kan svekka trafikktryggleiken, anten dei er årsaksfaktorar eller ikkje, og fremja tilrådingar. Det er ikkje Havarikommisjonen si oppgåve å fordela skuld og ansvar. Denne rapporten bør ikkje brukast til anna enn førebyggjande tryggleiksarbeid.*

*ISSN 1894-5929 (digital utgåve)*

*Statens havarikommisjons verksemd er heimla i lov 18. juni 1965 nr. 4 om vegtrafikk § 44 jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv. § 2.*

## INNHALDSLISTE

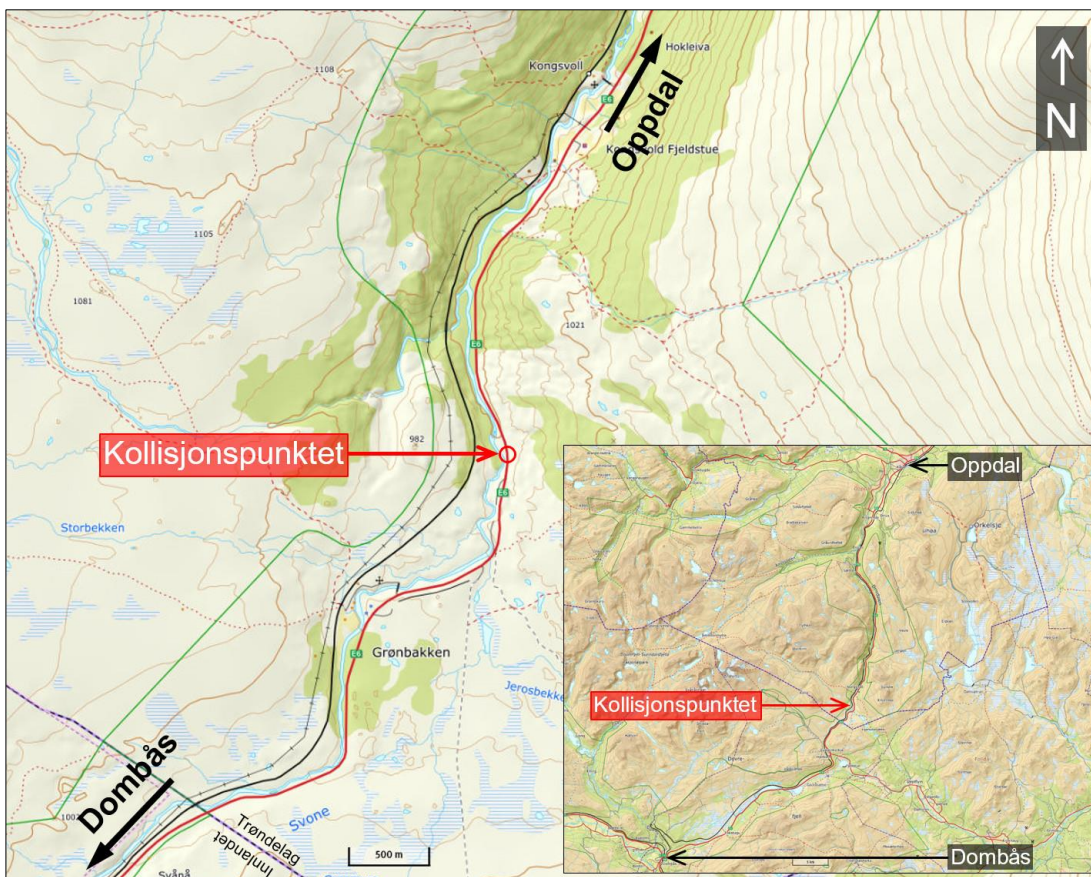
MELDING OM ULUKKA .....	3
SAMANDRAG .....	4
ENGLISH SUMMARY .....	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGAR .....	5
1.1 Hendingsforløp .....	5
1.2 Personskadar .....	6
1.3 Overlevingsaspekt .....	6
1.4 Skadar på køyretøy .....	6
1.5 Andre skadar .....	8
1.6 Ulukkesstaden .....	8
1.7 Trafikantar .....	9
1.8 Køyretøy og last .....	9
1.9 Vêr- og føreforhold .....	12
1.10 Vegforhold .....	18
1.11 Tekniske registreringssystem .....	32
1.12 Medisinske forhold .....	33
1.13 Særskilde undersøkingar .....	33
1.14 Lover og forskrifter .....	33
1.15 Styresmakter, organisasjonar og leiing .....	34
1.16 Andre opplysningar .....	35
2. ANALYSE .....	38
2.1 Innleiing .....	38
2.2 Vurdering av hendingsforløp og overlevingsaspekt .....	38
2.3 Vêr- og føreforhold .....	41
2.4 Vinterdrift og tryggleik .....	42
3. KONKLUSJON .....	46
3.1 Operative, tekniske og lokale faktorar .....	46
3.2 Attomliggande faktorar .....	47
3.3 Andre undersøkingsresultat .....	47
4. TRYGGLEIKSTILRÅDING .....	48
REFERANSAR .....	49
VEDLEGG .....	51

## RAPPORT OM VEGTRAFIKKULUKKE

Dato og tidspunkt:	25. oktober 2019 kl. 1227	
Ulukestad:	E6 Dovrevegen, ca. 1,5 km nord for Grønbakken og ca. 2,1 km sør for Kongsvoll i Oppdal kommune og Trøndelag fylke (905 moh.)	
Vegnr, hovudparsell (hp), km:	Ev6, hp1, m3368	
Ulukestype:	Møteulukke	
Køyretøy (type og kombinasjon):	Personbil (Volkswagen Sharan)	Lastebil (Mercedes-Benz Actros)
Type transport:	Privat persontransport	Betongtransport

## MELDING OM ULUKKA

Statens havarikommisjon (SHK) blei kl. 1315 den 25. oktober 2019 varsla av operasjonssentralen i Trøndelag politidistrikt om at det hadde skjedd ei møteulukke mellom ein personbil og ein betongbil på E6 ved Kongsvoll i Oppdal kommune. Vakhavande havariinspektør tok deretter kontakt med politiet sin innsatsleiar og lennsmannen i Oppdal for utfyllande informasjon om ulukka. SHK rykka ut til ulukkestaden same dag og gjennomførte intervju i Oppdal dagen etterpå.



Figur 1: Ulukka skjedd på E6 mellom Grønbakken og Kongsvoll i Oppdal kommune. Personbilen køyrde nordover då han kolliderte med ein betongbil på veg sørover. Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

## SAMANDRAG

Ein personbil med førar og tre passasjerar køyrde 25. oktober 2019 nordover på E6 då han ca. 1,5 km nord for Grønbakken i Oppdal kommune fekk sleng og skrensa på det delvis snødekte underlaget. Personbilen kom over i motgåande køyrefelt og kolliderte med høgresida først i fronten på ein betongbil. Det var snøvêr og krevjande føreforhold då ulukka skjedd. Personbilen blei kraftig deformert som følge av samanstøytten. Tre av dei fire personane i personbilen omkom i ulukka, medan den fjerde blei alvorleg skada.

SHKs undersøking har vist at det var fleire samanfallande faktorar som medverka til at ulukka skjedd. Både krevjande føreforhold, nedstiging, varierende kurveradius og for lite tverrfall kan ha medverka til at personbilen fekk sleng og skrensa i den aktuelle hastigheita. Ulukka skjedd i eit område med fleire og ulike typar overgangar. Grensa mellom driftskontraktane for dei to rodene i området og fylkesgrensa gjekk like sør for ulukkestaden, kor både den geometriske vegutforminga og vêr- og føreforholda endra karakter. Dei tilgrensande rodene var klassifisert i ulike vinterdriftsklassar, med tilhøyrande ulike krav til tiltak ved vêrhendingar.

Ulukka skjedd på ein stad kor tilstanden på vegen kravde meir av personbilføraren enn det han klarte å handtera i situasjonen han hamna i like før ulukka. Både denne og tidlegare undersøkingar gjennomført av SHK har vist at ulukkene typisk skjer på stader som krev ekstra veggrep til manøvrering og hastighetstilpassing på grunn av geometrisk vegutforming og vêr- og føreforhold.

SHK fremjar éi tryggleikstilråding i denne undersøkinga.

## ENGLISH SUMMARY

On 25 October 2019, a passenger car carrying a driver and three passengers was travelling north on the E6 road when it skidded on the partially snow-covered surface approx. 1.5 km north of Grønbakken in Oppdal municipality. The passenger car crossed over into the opposite lane, where it collided head-on with a concrete mixer truck. It was snowing at the time of the accident, and the driving conditions were demanding. The passenger car was severely deformed as a result of the impact. Three of the car's four occupants died in the accident, while the fourth was seriously injured.

The NSIA's investigation has shown that there were several coinciding factors which contributed to the accident. Demanding driving conditions, the downward incline, varying curve radius and insufficient cross-fall could all have contributed to the passenger car skidding at the current speed. The accident happened in an area with several and different types of transitional factors. The boundary between the sections of road covered by the two maintenance contracts in the area and the county border were just south of the accident site, where both the geometric road design and the weather and driving conditions changed character. The adjacent maintenance areas were assigned to different winter maintenance classes, and therefore subject to different requirements concerning measures to be implemented in connection with weather events.

The accident happened at a place where the road conditions demanded more of the passenger car driver than he was able to handle in the situation in which he found himself just before the accident. Both this investigation and previous investigations conducted by the NSIA have shown that accidents typically occur in locations that are more demanding in terms of speed adjustment and road grip for manoeuvring due to the geometric road design and weather and driving conditions.

The NSIA submits one safety recommendation in connection with this investigation.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGAR

## 1.1 Hendingsforløp

Fredag 25. oktober 2019 kl. 1227 kørde ein personbil med førar og tre passasjerar nordover på E6 Dovrevegen. På veg nedover Drivdalen i retning Oppdal, i ein nedoverbakke og venstrekurve ca. 1,5 km nord for Grønbakken vêrstasjon (sjå figur 1), fekk han sleng og skrensa på det delvis snødekte underlaget (sjå figur 2). Personbilen kom over i motgåande køyrefelt og kolliderte med høgresida først i fronten på ein sørgåande lastebil. Lastebilen var utstyrt med betongpumpe og betongmiksar med ca. 2,5 m<sup>3</sup> betong.



Figur 2: Ulukkesstaden 29 minutt etter kollisjonen. Foto: Privat

Føraren av lastebilen har forklart at han fekk auge på personbilen og at denne kom køyrande i «medium hastigheit» ned bakken før kollisjonspunktet. Då lastebilføraren var i ferd med å gira ned for å ta fatt på oppoverbakken, såg han at personbilen hadde fått

sleng og var på veg over i hans køyrefelt med sida først. Lastebilføraren hadde allereie begynt å bremsa då personbilen treffe lastebilen i fronten. Spor på ulukkesstaden viste at lastebilen stansa ca. 35 meter etter samanstøyten i si køyreretning, og at hjula hadde vore låst i delar av denne strekninga. Personbilen blei skyvd og deretter slungen ca. 40 meter bakover frå kollisjonspunktet. Personbilen blei kraftig deformert som følge av samanstøyten med lastebilen.

## 1.2 Personskadar

Føraren og to av dei tre passasjerane i personbilen blei erklærte omkomne på ulukkesstaden. Passasjerer som sat i venstre baksete var hardt skada og blei flogen med luftambulans til Ullevål sjukehus. Vedkomande døydde i september 2020.

Føraren av lastebilen blei ikkje fysisk skada i ulukka.

## 1.3 Overlevingsaspekt

### 1.3.1 Redningsarbeid

Føraren av lastebilen varsla naudetatane kort tid etter kollisjonen, og politiet fekk melding om ulukka ca. kl. 1230. Dei første vitna som kom til ulukkesstaden oppdaga at personen som sat på venstre side i baksetet i personbilen pusta. Dette var same person som seinare blei flogen med luftambulansen til Ullevål sjukehus. Dei tre andre personane i personbilen blei erklærte døde på staden. To av desse sat fastklemte i seta framme, medan den tredje sat på høgre side i baksetet. Både brannvesen, ambulans og politi deltok i redningsarbeidet.

### 1.3.2 Overlevingsrom og tryggleiksutstyr i personbilen

Det var ikkje overlevingsrom<sup>1</sup> på førarplassen, passasjerplassen framme eller passasjerplassen på høgre side bak i personbilen.

Teknisk undersøking av bilbelta i personbilen viste at alle hadde vore i bruk. Det var ikkje teikn til feil på nokon av bilbelta.

Personbilen var utstyrt med frontkollisjonsputer for å beskytta hovud- og brystområdet for førar og passasjer framme ved kraftige frontkollisjonar. Personbilen var òg utstyrt med sidekollisjonsputer<sup>2</sup> for å redusera faren for skader i brystområdet (på den sida av kroppen som vendar mot døra der kollisjonen skjer) for førar og passasjer framme. Ingen av kollisjonsputene blei utløyst i kollisjonen.

## 1.4 Skadar på køyretøy

### 1.4.1 Personbilen

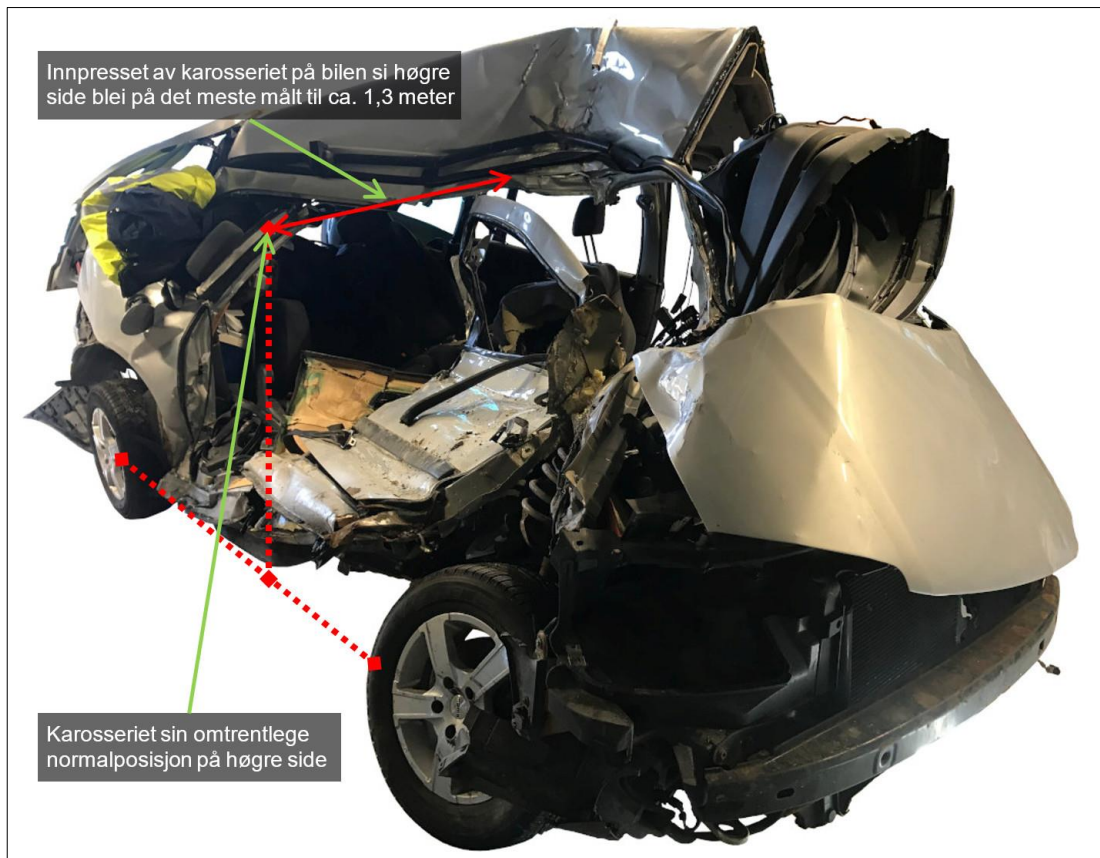
Det var omfattande skadar på personbilen etter ulukka (sjå figur 3). Tekniske undersøkingar viste at karosseriet på personbilen si høgre side var pressa inn ca. 1,3

---

<sup>1</sup> Det tilgjengelege rommet, etter deformasjon eller inntrykking av karosseridelar ved kollisjon, som bilførar og passasjerar har att i kupeen for å kunne overleva ulukka.

<sup>2</sup> Ifølge personbilen si instruksjonsbok skal sidekollisjonsputene løysast ut ved kraftige sidekollisjonar. Avhengig av for eksempel kollisjonsvinkelen, eller om den målte retardasjonen i kollisjonen er under referanseverdien i styreeininga, kan det vera at dette likevel ikkje skjer, sjølv om kollisjonen kan føra til at bilen blir sterkt deformert.

meter på det meste, målt frå høgredrekka sine ytterkantar. Karosseriet på personbilen si venstre side var pressa utover frå sin normalposisjon.



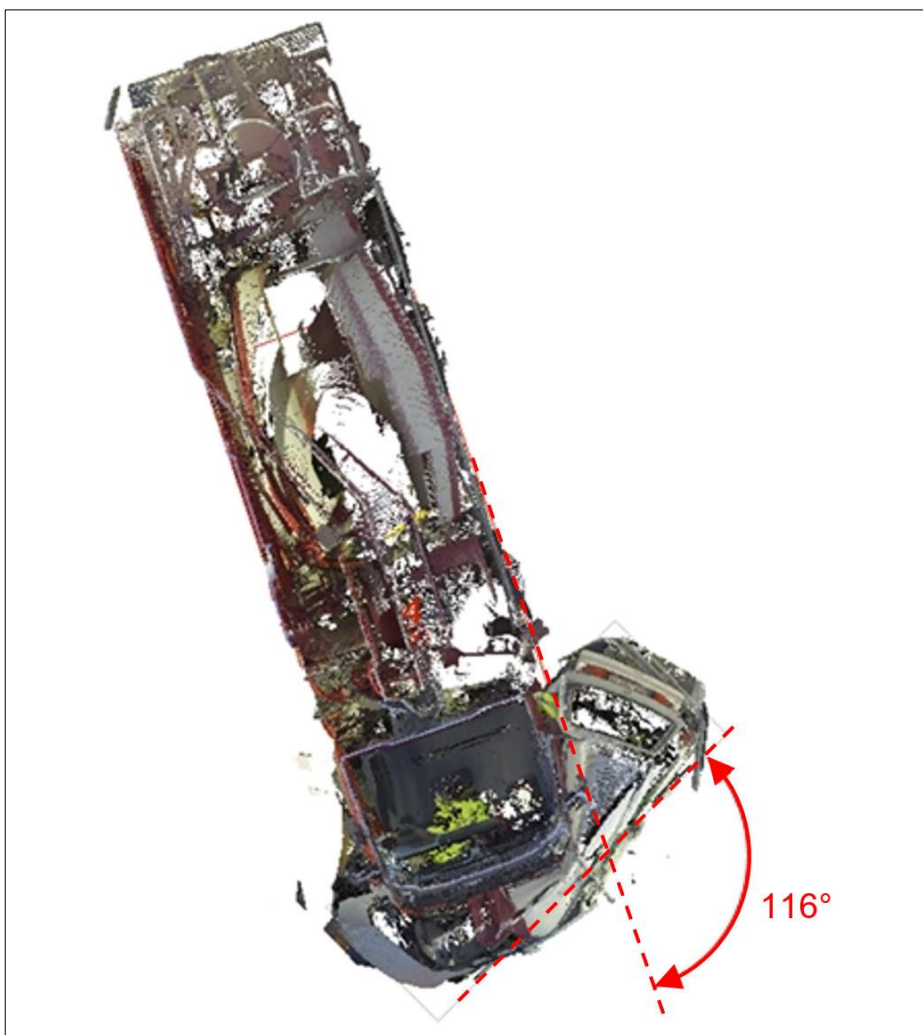
Figur 3: Personbilen sett skrått framanfrå. Foto og illustrasjon: SHK

#### 1.4.2 Lastebilen

Lastebilen hadde synlege skadar i heile den nedre delen av frontpartiet etter ulukka (sjå figur 6). Forstillinga var noko skeiv og framhjula let seg i liten grad snuast på ved hjelp av rattet.

Det blei gjennomført eit 3D-skann av ulukkesstaden og køyretøya etter kollisjonen. Dei skanna køyretøya blei deretter flytta saman for å illustrera korleis dei kunne ha vore plassert i forhold til kvarandre i kollisjonsaugeblikket. På ein slik måte at dette passa nokolunde med dei dokumenterte skadane (sjå figur 4). Samanstillinga syner at personbilen kan ha treft lastebilen med ein vinkel på ca. 116°.





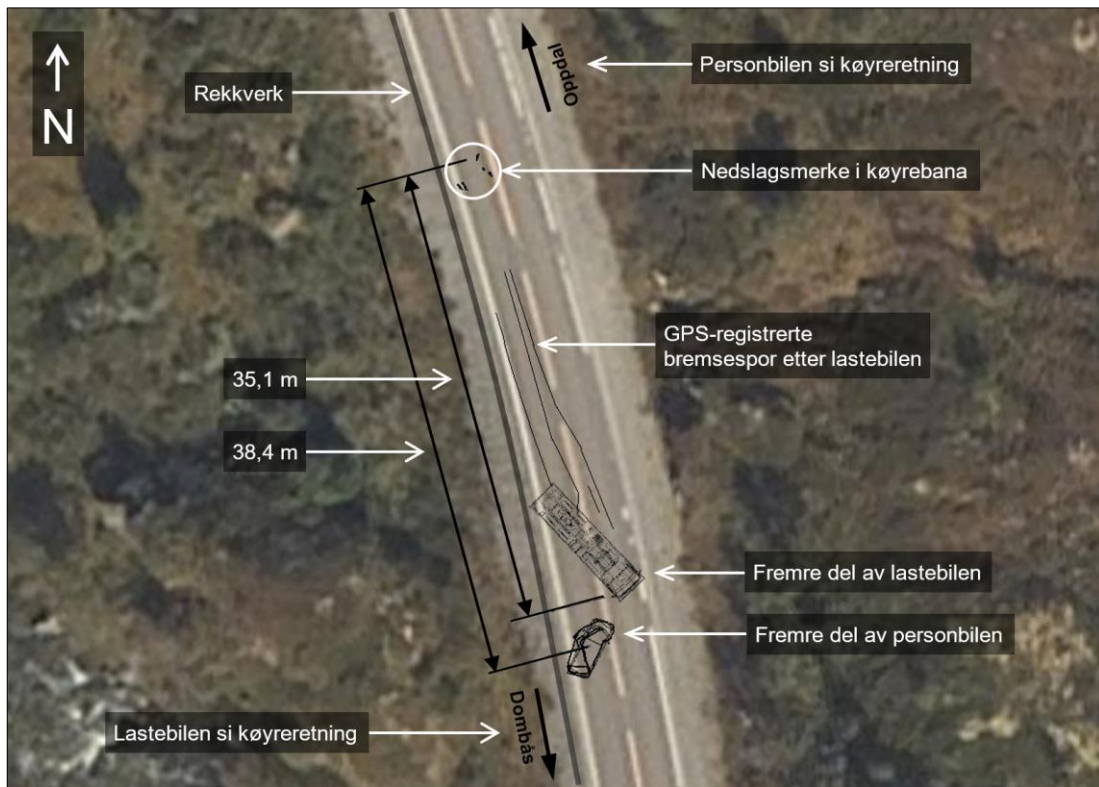
Figur 4: Kjøretøya flytta saman for å illustrera korleis dei kan ha vore plassert i forhold til kvarandre i kollisjonsaugeblikket. 3D-skann og redigering: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHK

## 1.5 Andre skadar

Det blei ikkje påført nemneverdige skadar på infrastruktur eller andre gjenstandar i ulukka.

## 1.6 Ulukkestaden

Statens vegvesen fann merke i asfalten etter samanstøyten og bremsespor etterlatne av piggane på dekk til lastebilen. Det første nedslagsmerket etter samanstøyten i lastebilen si køyreretning blei funne 35,1 meter bak fremre del av lastebilen (sjå figur 5). Det blei funne bremsespor frå lastebilen på heile dette strekket. Det blei ikkje funne skrense- eller bremsespor etter personbilen.



Figur 5: Nedslagsmerka etter samanstøyten, bremsespora etter lastebilen og køyretøya sine sluttposisjonar. Det blei funne bremsespor frå lastebilen sine piggdekk heilt bak til nedslagsmerka etter samanstøyten, men desse er ikkje vist her. Foto: © Kartverket. Illustrasjon, GPS-registreringar og måldata: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHK

## 1.7 Trafikantar

### 1.7.1 Føraren av personbilen

Føraren av personbilen var ein utanlandsk mann med EØS-førarkort for klasse B (personbil). Han hadde budd fleire år i Noreg og hadde god erfaring med å køyra på vinterstid. Han hadde køyrd vegstrekninga fleire gonger tidlegare og kjende både området og E6 godt.

### 1.7.2 Føraren av lastebilen

Føraren av lastebilen var ein norsk mann med førerett i fleire klassar, mellom anna klasse C (lastebil). Han var tilsett hjå Oppdal Betong AS som betongtransportør/betongpumpar, og køyrde på oppdrag for denne verksemda då ulukka skjedde. Han hadde då køyrd betongpumpebil i over sju år, og hadde i tillegg erfaring med å køyra både vanleg lastebil, grusbil og brøytebil. Han hadde køyrd den aktuelle lastebilen frå då denne var ny, i om lag 2,5 år. Han var godt kjend på vegstrekninga kor ulukka skjedde.

## 1.8 Køyretøy og last

### 1.8.1 Personbilen

Personbilen var ein framhjulsdriven Volkswagen Sharan 2001-modell med plass til sju personar. Registrert eigar av køyretøyet var passasjereren som sat i framsetet då ulukka skjedde. Køyretøyet var registrert med ei lengde på 474 cm, breidde på 182 cm, eigenvekt utan førar på 1 591 kg og tillaten totalvekt på 2 430 kg.

Det var ikkje mogleg å lesa av kilometerstanden då SHK undersøkte køyretøyet saman med Statens vegvesen etter ulukka. Kilometerstanden var 190 952 km ved siste periodiske køyretøykontroll (PKK), som blei utført 25. juni 2019. Statens vegvesens ulukkesgruppe i Trøndelag vurderte køyretøyet til å ha vore i forskriftsmessig god stand før ulukka (Statens vegvesen, 2020).

Køyretøyet hadde piggfrie vinterdekk. Framdekka var av merket Kuhmo I'zen KW31, medan bakdekka var av merket Continental ContiVikingContact™ 5. Alle dei fire dekka hadde påskrifta «M+S» («Mud and Snow») og symbolet for «Three Peak Mountain Snowflake» («3PMSF»), sjå kapittel 1.14.1. Mønsterdjupna var ca. 7,0–7,5 mm framme og ca. 4,5–5,0 mm bak. Begge framdekka var punkterte, men trykket i dekka bak var 2,6 bar. Framdekka var om lag tre år og fire månadar gamle, medan bakdekka var rett i overkant av seks år gamle då ulukka skjedde.

Køyretøyet var utstyrt med blokkeringsfrie skivebremsar (ABS-bremsar) både framme og bak. Det var ikkje mogleg å funksjonstesta bremsene etter ulukka, men alle bremsklossane og bremseskivene blei kontrollerte og funne i orden.

Køyretøyet blei levert med elektronisk stabilitetskontroll (ESC) då det var nytt, men det var ikkje mogleg å testa om dette systemet fungerte etter ulukka.

Det var ikkje mogleg å kontrollera verken styringa eller hjuloppheng på køyretøyet. Det var heller ikkje mogleg å vurdera sikta gjennom vindauga eller speila eller å funksjonstesta lysa. Undersøkingar av bremselyspærene viste ingen teikn på at dei hadde vore tende i kollisjonsaugblikket.

Generelt sett vil last med ei vekt som påverkar totalvekta til eit køyretøy ha betydning for kor mykje energi som blir utløyst i ein kollisjon. I tillegg vil totalvekta ha noko å seia for samantrykkinga av fjørene og dermed høgda mellom bakkeplanet og undersida av køyretøyet sitt karosseri. Plasseringa av lasta kan ha betydning for køyretøyet sitt tyngdepunkt. Personbilen i denne ulukka var lasta med diverse reisegods pakka i koffertar og bagar. Ein del av dette blei funne forskjellige stader på ulukkestaden og ein del var att i køyretøyet etter ulukka. Heile lasta blei vegen til ca. 112 kg. Køyretøyet var utstyrt med ein takboks, men ettersom denne blei knust i samanstøyten, var det ikkje mogleg å seia noko om korleis lasta var fordelt mellom takboksen og bagasjerommet i køyretøyet.

Skadane på køyretøya tyda på at personbilen kolliderte delvis under fronten på lastebilen, og at mesteparten av samanstøyten skjedde over golvhøgda på personbilen. På grunn av dei omfattande skadane blei det ikkje gjort høgdemålingar på personbilen etter ulukka. Ei dokumentert måling på ein tilsvarande bil (utan last) frå same årstal viser ei høgde frå bakkeplanet og opp til undersida av karosseriet ved midtstolpen på ca. 24 cm, og ei høgde mellom bakkeplanet og oversida av dørlista på ca. 33 cm (Dr. Steffan Datentechnik, 2020).

### 1.8.2 Lastebilen

Lastebilen var ein fireaksla Mercedes-Benz Arocs 2017-modell, som var utstyrt med både betongpumpe og betongmiksar. Køyretøyet var registrert med ei lengde på 1 006 cm, breidde på 250 cm, eigenvekt utan førar på 23 110 kg og tillaten totalvekt på 35 000 kg.

Køyretøyet var registrert under køyretøygruppe N3G (terrenggåande lastebil med tillaten totalvekt over 12 000 kg), og var dermed unnateke kravet om avskjerming mot underkøyting framme (sjå kapittel 1.14.2).

Køretøyet var lasta med ca. 2,5 m<sup>3</sup> betong på ulukkestidspunktet, som av lastebilføraren blei anslått å utgjera ca. 5 500 kg. Køretøyet vog dermed totalt ca. 28 600 kg utan førar.

Køretøyet hadde køyrt 62 368 km då ulukka skjedde. Kilometerstanden var 44 075 km ved siste periodiske køyretøykontroll (PKK), som blei utført 29. april 2019. Statens vegvesens ulukkesgruppe i Trøndelag vurderte køretøyet til å ha vore i teknisk god stand før ulukka (Statens vegvesen, 2020).

Køretøyet var utstyrt med i alt tolv hjul. Fire av hjula var fordelt på dei to styreakslingane framme og dei resterande åtte hjula var fordelt på dei to drivakslingane bak. Alle hjula var utstyrt med vinterdekk av merket «Continental». Det let seg ikkje gjera å sjå alt av merkinga på dei fire inste dekk bak då lastebilen blei undersøkt, men alle dei åtte andre dekk hadde påskrifta «Winter M+S» («Mud and Snow») og symbolet for «Three Peak Mountain Snowflake» («3PMSF»). Dekka på første og andre aksling og dei to inste av dei fire dekk på tredje aksling var utstyrte med piggar. Mønsterdybda var meir enn tilstrekkeleg på alle dei tolv dekk.

Køretøyet var utstyrt med elektronisk bremsesystem (EBS) og blokkeringsfrie skivebremsar (ABS) både framme og bak. Det var ikkje mogleg å funksjonstesta bremsesystemet etter ulukka, men alle bremseklossane og bremseskivene blei kontrollerte visuelt og funne i orden. Det blei i tillegg gjort ei utskrift av køretøyet sine diagnoseregistreringar i etterkant av ulukka. Denne synte at det var feil på begge av køretøyet sine EBS-sensorar framme, som det kunne visast til hadde oppstått i samanstøyten med personbilen.

Høgda frå bakkeplanet og opp til der fronten begynte å skrå bakover til ein tverrstolpe blei målt til ca. 76 cm etter ulukka. Frå bakkeplanet og opp til undersida av denne stolpen var det ca. 50 cm. Omtrentleg avstand mellom desse to punkta i horisontalplanet var ca. 35 cm (sjå figur 6).



Figur 6: Lastebilen sett skrått frammanfrå, med mål på høgda mellom bakkeplanet og punktet der fronten begynte å skrå bakover til ein tverrstolpe, høgda mellom bakkeplanet og undersida av denne stolpen og omtrentleg horisontal avstand mellom desse to punkta. Foto og illustrasjon: SHK

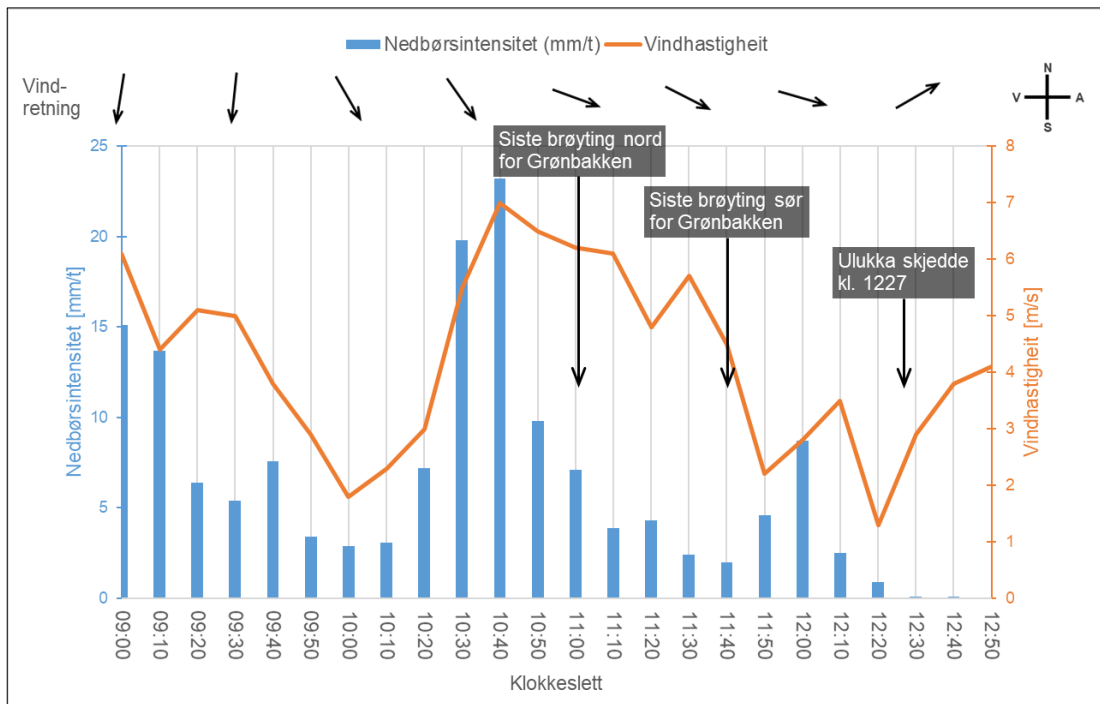
## 1.9 Vêr- og føreforhold

### 1.9.1 Registrerte vêrdata

Vêrdata registrert på ulukkesdagen ved Statens vegvesens vêrstasjon på Grønbakken (942 moh. og ca. 1,5 km sør for ulukkestaden) viste at lufttemperaturen kl. 1230 var  $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at det blåste  $2,9\text{ m/s}$  frå vest-sørvest (dreiar frå nord i timane før), og at nedbørsintensiteten på dette tidspunktet var  $0,1\text{ mm/t}$ . Nedbøren kom då i form av snø, men intensiteten hadde minka og var i ferd med å stoppa heilt, etter at både nedbørsintensiteten og vindstyrken var betydeleg høgare i timane før (sjå figur 7).

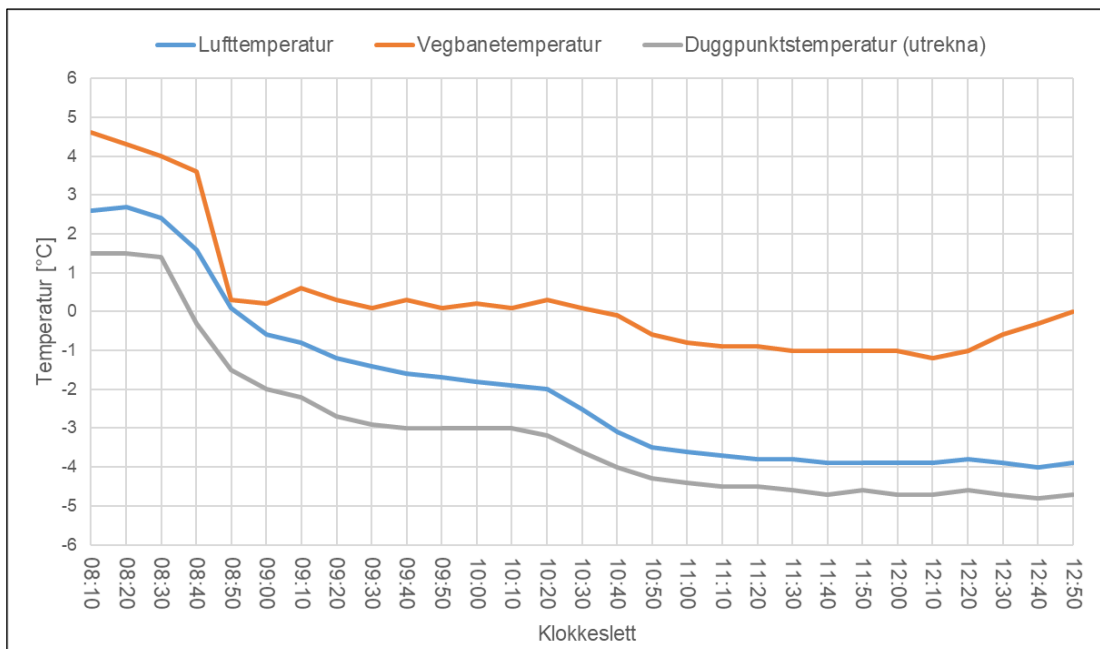
Figur 7 viser vidare at det snødde i tida mellom siste brøyting nord for Grønbakken (kl. 1100) og siste brøyting sør for Grønbakken (kl. 1140). Her må det merkast at dei registrerte tala over nedbørsintensitet ikkje alltid gjev eit riktig bilete på kor mykje snø det i røynda fall, då vind kan påverka måling av nedbør (Statens vegvesen, 2015, side 25). I tillegg kan middelverdien av den reelle nedbørsintensiteten ha vore anten lågare eller høgare i tida mellom registreringane.<sup>3</sup> Det blei ikkje registrert snømengde ved vêrstasjonen på Grønbakken på ulukkesdagen.

<sup>3</sup> Kravet til feilmargen ved måling av nedbørsintensitet er  $\pm 30\%$  i området  $0,1\text{--}0,5\text{ mm/t}$ ,  $\pm 20\%$  i området  $0,5\text{--}5\text{ mm/t}$  og  $\pm 40\%$  over  $5\text{ mm/t}$  (Statens vegvesen, 2018, side 14).



Figur 7: Nedbørsintensitet i mm/t, vindhastighet i m/s og vindretning ved Grønbakken vêrstation i timane før ulukka. Data: Statens vegvesen (Vegvêr). Illustrasjon: SHK

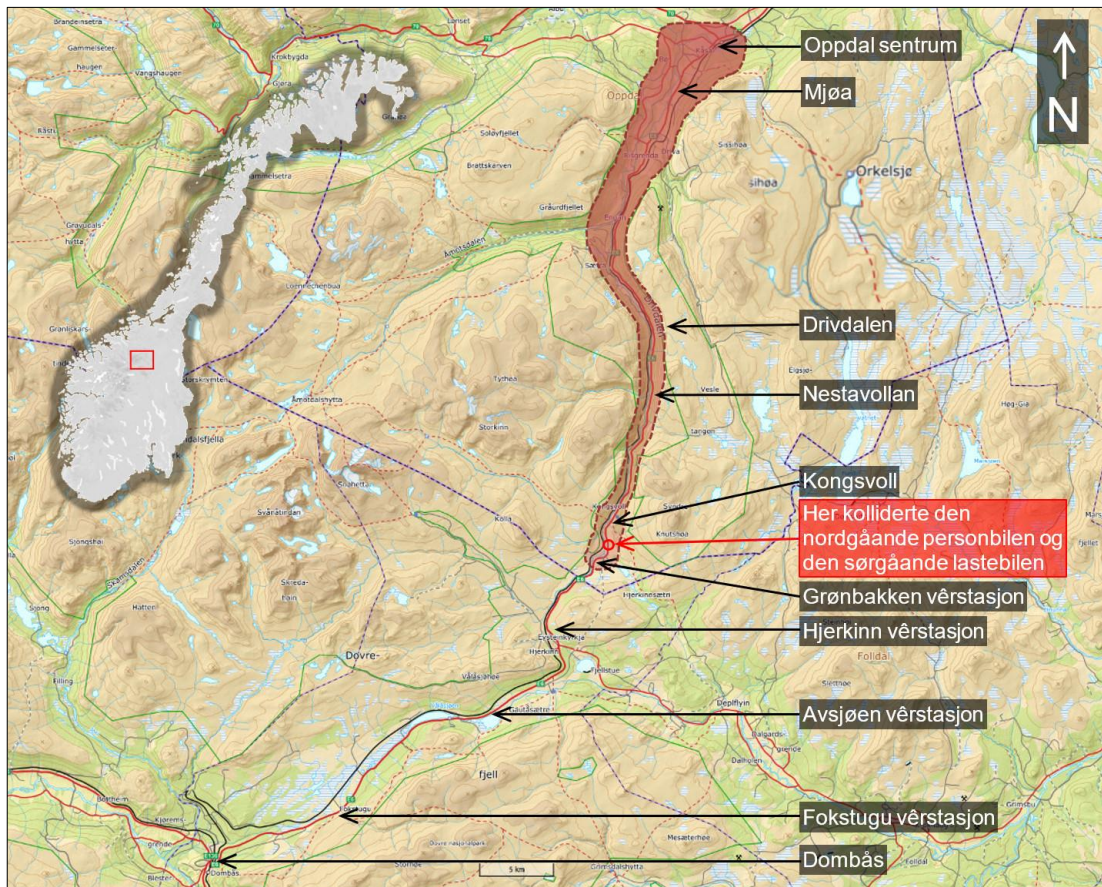
Ifølge dei registrerte vêrdataa frå Grønbakken kom nedbøren i form av regn fram til det begynte å snø rundt kl. 0900. Lufttemperaturen hadde då sokke til under  $0^{\circ}\text{C}$  frå like under  $3^{\circ}\text{C}$  kl. 0810. Vegbanetemperaturen sokk frå 3,6 til 0,3 på dei ti minutta frå kl. 0840 til kl. 0850. Ein snau time etter det, og om lag ein halv time før siste brøyting nord for Grønbakken, sokk vegbanetemperaturen vidare under  $0^{\circ}\text{C}$ . Deretter stabiliserte han seg kring  $-1^{\circ}\text{C}$  før han begynte å stige igjen kort tid før ulukka (sjå figur 8).



Figur 8: Temperaturutviklinga ved Grønbakken vêrstation i timane før ulukka, som skjedde kl. 1227. Data: Statens vegvesen (Vegvêr). Illustrasjon: SHK

### 1.9.2 Stillbilde fra v rstationane

Statens vegvesen disponerte i alt fire v rstationar på E6 mellom Dombås og Oppdal. Figur 9 viser kor desse v rstationane var plassert.



Figur 9: Statens vegvesen sine v rstationar og andre stader som blir nemnde i denne rapporten. Kart:   Kartverket. Illustrasjon: SHK

Billete teke ved v rstationen på Grønbakken viser at snøslaps så smått begynte   leggja seg på vegen kl. 0900 (sj  figur 10), og at vegbana blei heilt kvitdekt med snø ved Grønbakken v rstation for første gong på ulukkesdagen mellom kl. 1020 og kl. 1030 (sj  figur 11).



Figur 10: Det hadde begynt å utvikla seg eit tynt lag med snøslaps på vegen ved Grønbakken vêrstasjon kl. 0900. Foto: Statens vegvesen (Vegvær)



Figur 11: Bilete teke kl. 1030 ved Grønbakken vêrstasjon. Dette var det første biletet frå Grønbakken på ulukkesdagen som viste vegen heilt kvit av snø. Foto: Statens vegvesen (Vegvær)

Bilete frå vêrstasjonen ved Avsjøen (931 moh. og ca. 16,3 km sør for ulukkesstaden) viser at vegen der nesten var bar om lag åtte minutt før ulukka skjedde (sjå figur 12), medan bilete frå Hjerkin vêrstasjon (1025 moh. og ca. 7,7 km sør for ulukkesstaden) viser at vegen der var delvis dekt med snø ved same tidspunkt (sjå figur 13). Lufttemperaturen ved Hjerkin var då  $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , medan vegbanetemperaturen var  $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  og synkande. Ved Avsjøen var både lufttemperaturen og vegbanetemperaturen  $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Figur 14 viser at vegen òg var delvis snødekt ved Grønbakken vêrstasjon om lag sju minutt før ulukka skjedde<sup>4</sup>. Vegbanetemperaturen her var då  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  og stigande. Figur 2

<sup>4</sup> Kameraet ved Grønbakken vêrstasjonen fotograferer og lagrar nytt bilete kvart tiande minutt.



viser korleis det såg ut på ulukkesstaden kl. 12:56, 29 minutt etter kollisjonen. Førforholda på vegen endra seg raskt etter ulukka, ifølge vitnet som tok biletet.

I motsetning til vêrstasjonane ved Grønbakken og Hjerkins var Avsjøen vêrstasjon utstyrt med eit apparat som målte tilstanden på vegen. Det har blitt opplyst at denne skulle gje nøyaktige data for vass-, is- og snømengde på vegbana i tillegg til berekna friksjon i vegbana<sup>5</sup>. Den berekna friksjonskoeffisienten registrert ved Avsjøen vêrstasjon var 0,69<sup>6</sup> om lag sju minutt før ulukka skjedde.

### 1.9.3 Lastebilføraren si oppleving av vêr- og føreforholda

Føraren av lastebilen har uttalt at køyreturen han hadde på veg oppover Drivdalen ulukkesdagen var den første skikkelege vinterturen den sesongen. Han registrerte at det var mykje snøslaps i vegbana, men la samtidig merke til at det blei danna svarte hjulspor, og at det var overraskande godt føre med den tunge lastebilen. Han merka at dekk pressa vekk den snøen som hadde lagt seg på vegen og fekk god kontakt med underlaget.

### 1.9.4 Farevarsel frå Meteorologisk institutt

Meteorologisk institutt sende ut gult farevarsel for fjellet i Sør-Noreg frå Haukelifjell til Dovre dagen før ulukka (Nettavisen.no, 2019):

*På grunn av våt veibane og temperaturer som synker under null grader, er det sendt ut farevarsel for lokalt vanskelige kjøreforhold i fjellet i Sør-Norge på fredag.*

### 1.9.5 Meldingar til vegtrafikksentralen

Vegtrafikksentralen Midt (VTS Midt) mottok to meldingar om vanskelege køyreforhold i Oppdal kommune kort tid før ulukka skjedde, kor den første av desse omhandla E6. VTS Midt varsla entreprenøren som utførte vinterdrift på vegstrekninga der ulukka skjedde etter den første meldinga, få minutt før ulukkestidspunktet. VTS Midt hadde ikkje loggført kommunikasjon med denne entreprenøren ut over dette før ulukkestidspunktet.

---

<sup>5</sup> Berekna friksjonskoeffisient er eit produkt av vass-, is- og snømengda på vegbana samansett med erfaringstal (Statens vegvesen, mars 2015, side 16).

<sup>6</sup> Ifølge produsenten av vegtilstandsmålarer vil apparatet rapportera ei typisk våt vegbane med ein friksjonskoeffisient på kring 0,7, medan ei snø- eller isdekkta vegbane vil bli rapportert med friksjonskoeffisient på mellom 0,4 og 0,6 (Vaisala, 2015).



*Figur 12: Det var nesten bar veg ved Avsjøen vårstasjon (ca. 14,8 km sør for Grønbakken vårstasjon og ca. 16,3 km sør for ulukkesstaden) om lag åtte minutt før ulukka skjedde. Foto: Statens vegvesen (Vegvær)*



*Figur 13: Vegen var delvis snødekt ved Hjerkinns vårstasjon (ca. 6,2 km sør for Grønbakken vårstasjon og ca. 7,7 km sør for ulukkesstaden) om lag åtte minutt før ulukka skjedde. Foto: Statens vegvesen (Vegvær)*



*Figur 14: Vegen var delvis snødekt ved Grønbakken vårstasjon (ca. 1,5 km sør for ulukkesstaden) om lag sju minutt før ulukka skjedde. Foto: Statens vegvesen (Vegvær)*

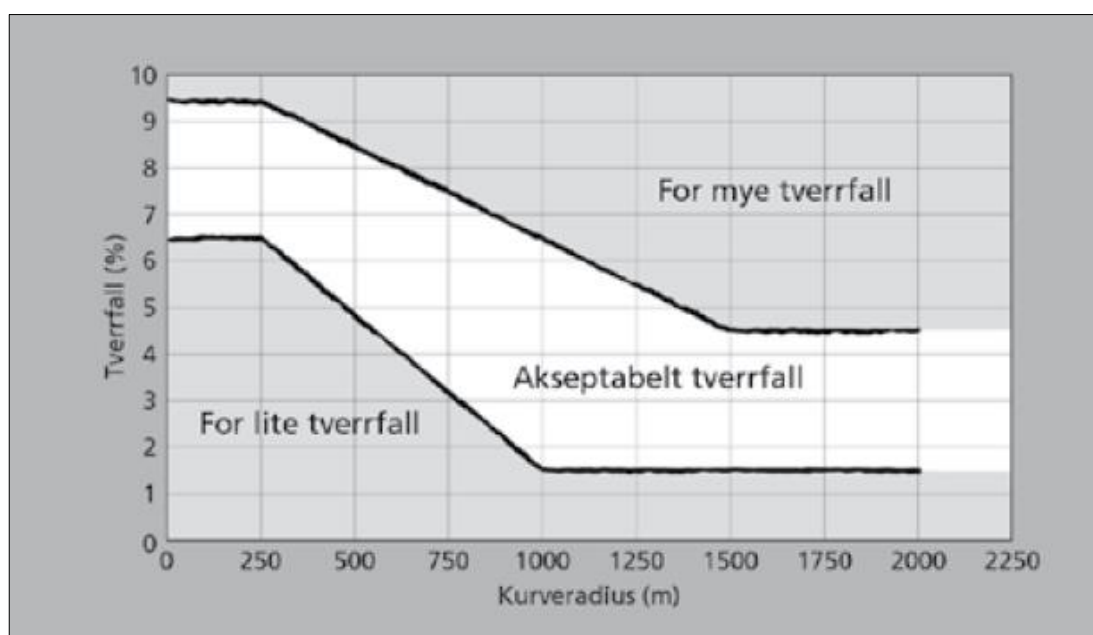


kantlinjene og ca. 3,1 meter mellom kantlinjene og den gule midtstripa. Det var autovern på vestsida av vegen, kor elva Driva rann like ved. Sideterrenget på denne sida av vegen, på innsida av venstrekurva sett i den retninga personbilen køyrde, var elles opent med fri sikt i begge retningar. Vegen låg utanfor tettbygd område og fartsgrensa på staden var 80 km/t.

Statens vegvesen registrerte tilstanden til vegen på vegstrekninga der ulukka skjedde 19. august 2019. Måledata frå registreringa viser at tverrfallet i personbilen sitt køyrefelt jamt over var for lågt i forhold til krava i «*Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger*» (Statens vegvesen, 2014, side 30–31) dei siste snaut 200 metrane i venstrekurva før kollisjonspunktet (sjå figur 16 og figur 17)<sup>10</sup>. Tverrfallet var på det meste over tre prosentpoeng for lågt samanlikna med kravet i figur 16 på dette strekket (ved rundt 80 m før kollisjonspunktet).

I tillegg kan ein sjå av figur 17 at horisontalkurveradiusen var ujamn og varierte gjennom venstrekurva fram til kollisjonspunktet. Ut over dette var både jamleik på tvers og på langs innanfor kravet som gjaldt for denne vegen.

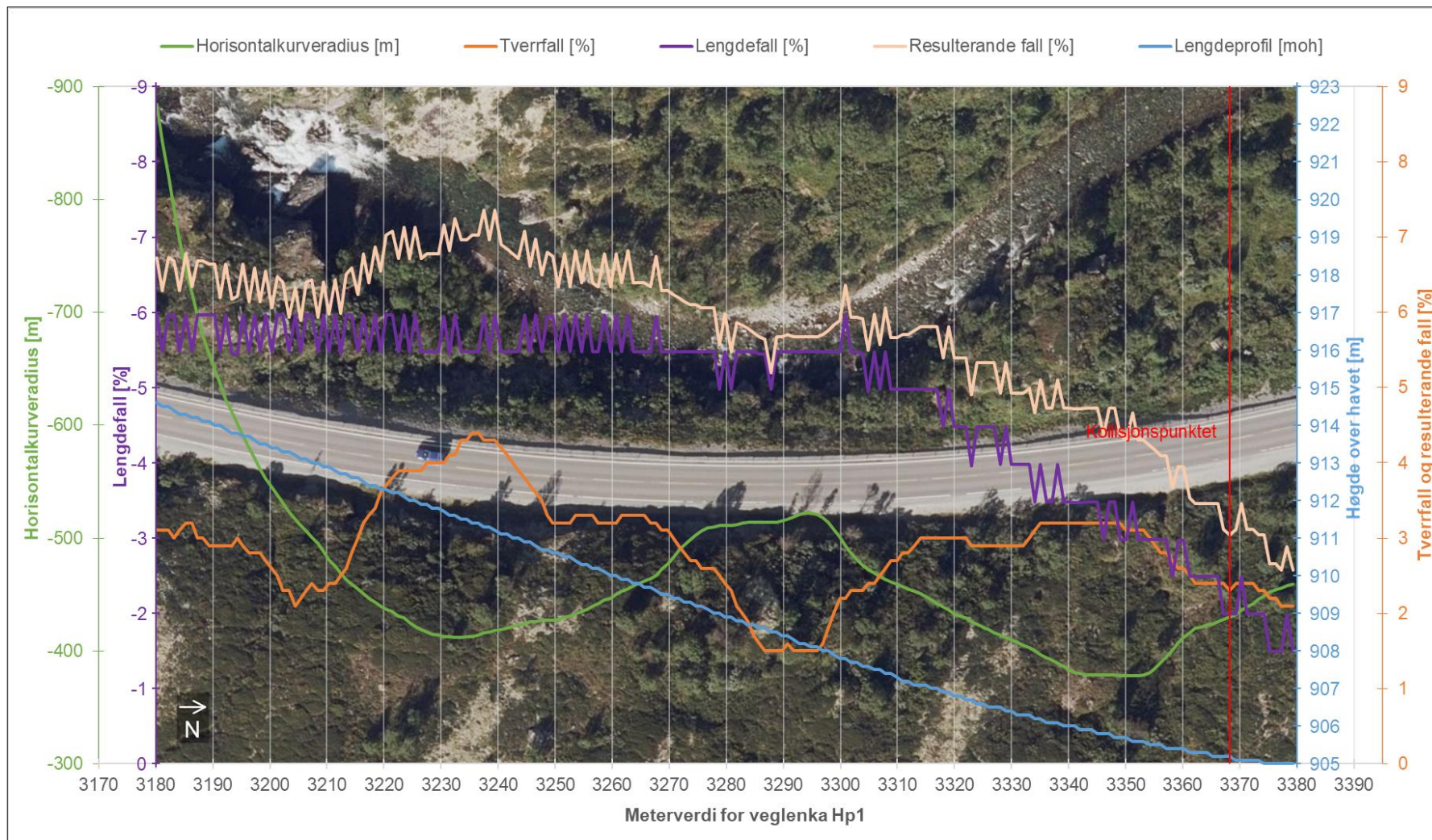
SHK har òg rekna ut både lengdefall og resulterande fall i personbilen sitt køyrefelt og køyreretning for denne vegstrekninga. Utrekna resulterande fall<sup>11</sup> var høgare enn minstekravet på to prosent for å sikra avrenning.



Figur 16: Ifølge Statens vegvesens «*Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger*» skal tverrfall i samsvar med krav i figuren over etablerast for køyrefelt ved utføring av dekkevedlikeholdstiltak utløyst av andre tilstandsparametrar. Kjelde: Statens vegvesen

<sup>10</sup> Intervalla mellom kvar registrering var om lag éin meter.

<sup>11</sup> SHK har nytta formelen  $S_r = \sqrt{e^2 + s^2}$  [m/m] til å rekna ut resulterande fall i kurva. Her er  $e$  overhøgde (tverrfall) og  $s$  stiging (lengdefall). Det har blitt brukt tjue meters intervall ved utrekning av lengdefallet.



Figur 17: Horisontalkurveradius, tverrfall, lengdefall, resulterande fall og lengdeprofil siste snaut 200 meter før kollisjonspunktet i personbilen sitt køyrefelt og køyreretning. Negative radiusverdier gjev venstrekurve og positive tverrfallverdier gjev fall mot venstre. Data: Statens vegvesen. Oversiktsbilde: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

Figur 18 og figur 19 viser ei grafisk framstilling av korleis vegen såg ut ca. 200 meter før kollisjonspunktet i høvesvis personbilen og lastebilen si køyreretning.



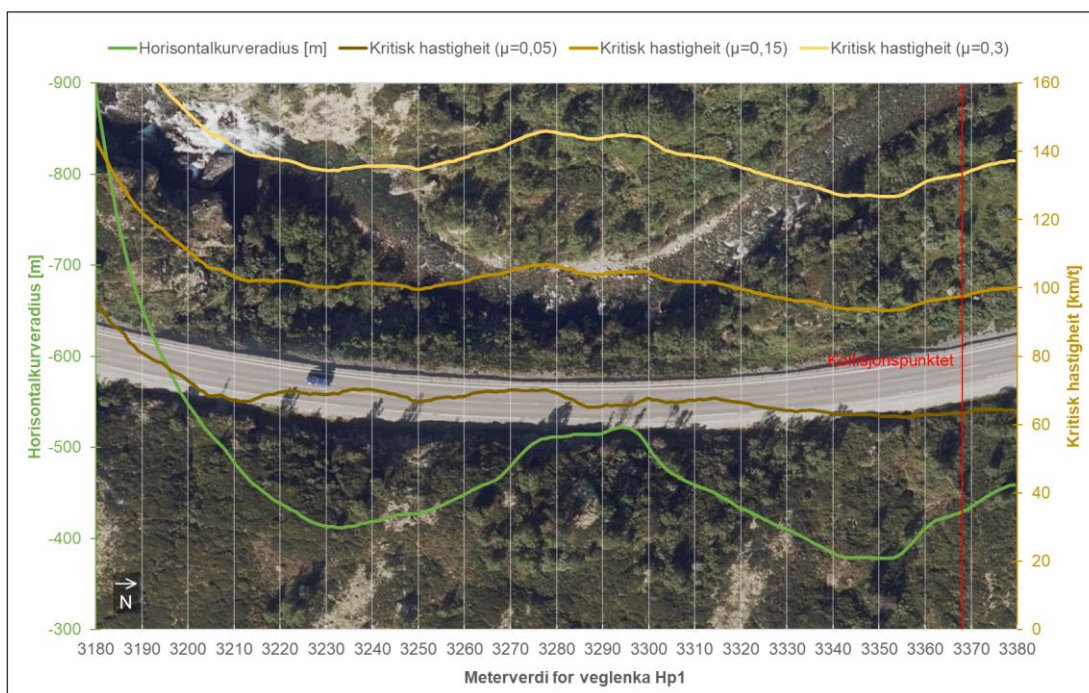
Figur 18: Grafisk framstilling av korleis vegen ser ut frå om lag 200 meter før kollisjonspunktet i personbilen si køyreretning. Grafikk og oversiktsbilde: © Kartverket. Illustrasjon: SHK



Figur 19: Grafisk framstilling av korleis vegen ser ut frå om lag 200 meter før kollisjonspunktet i lastebilen si køyreretning. Grafikk og oversiktsbilde: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

SHK har på grunnlag av dei registrerte måledataa av tverrfall og horisontalkurveradius berekna kritisk hastigheit for skrens utan bruk av bremsar i venstrekurva<sup>12</sup>. Figur 20 viser berekna kritisk hastigheit i kurva med tre ulike friksjonskoeffisientar.

<sup>12</sup> SHK har nytta formelen  $v = \sqrt{\frac{Rg \cos u (\tan w + \mu)}{1 - \mu \tan w}}$  [m/s] til å berekna kritisk hastigheit. Her er  $R$  horisontalkurveradius i meter,  $g$  er tyngdeakselerasjonen,  $u$  er lengdefallet i grader,  $w$  er tverrfallet i grader og  $\mu$  er friksjonskoeffisienten.



Figur 20: Kritisk hastighet for skrens utan bruk av bremsar i venstrekurva i personbilen sitt køyrefelt og køyreretning, utrekna med friksjonskoeffisientane 0,05, 0,15 og 0,30. Negative radiusverdiar gjev venstrekurve. Data: Statens vegvesen. Oversiktsbilde: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

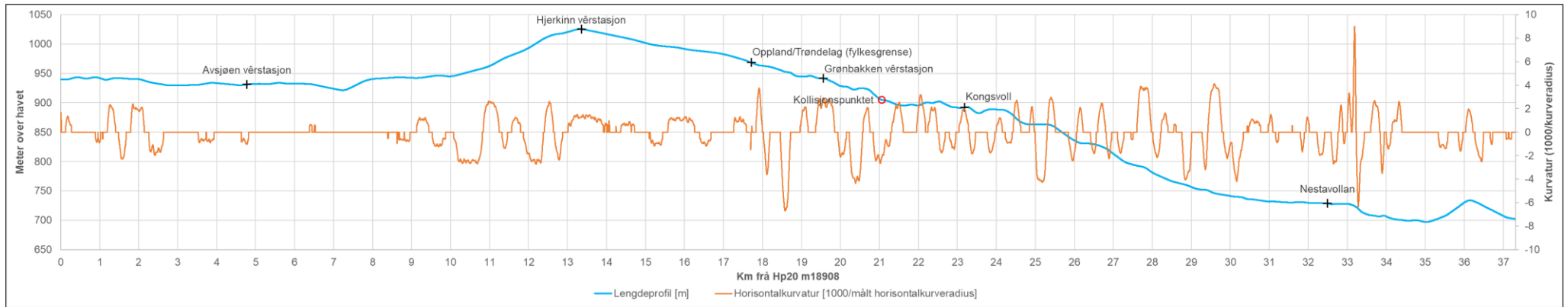
### 1.10.2 Geometrisk vegutforming på ein større del av vegstrekninga mellom Dombås og Oppdal

Figur 21 og figur 22 syner korleis vegen endra karakter nord for grensa mellom tidlegare Oppland fylke og Trøndelag fylke i retning nordover, der det var både fleire og krappare horisontale og vertikale kurver<sup>13</sup> enn på vegstrekninga sør for fylkesgrensa.

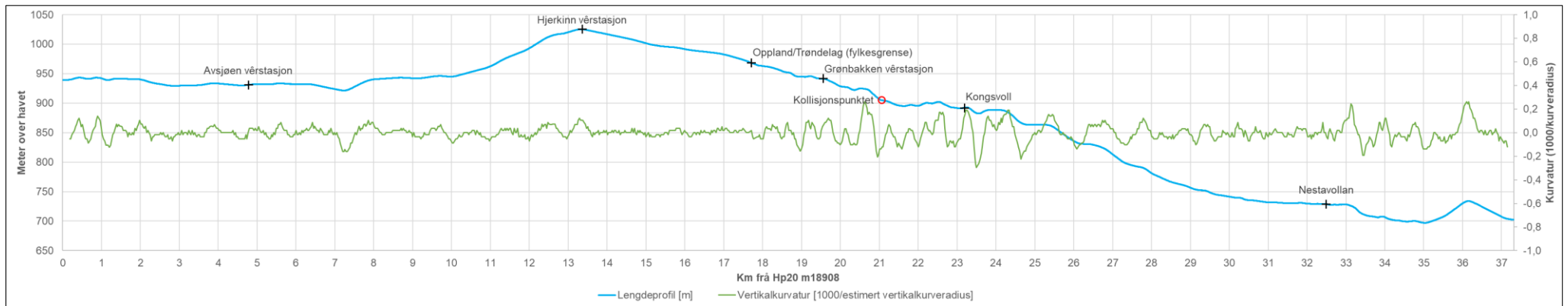
Figur 21 viser horisontalkurvatur basert på registrerte data frå den overnemnde målinga av tilstanden til vegen på vegstrekninga frå fylkesgrensa mellom Oppland og Trøndelag til eit stykke nord for Nestavollan (gjennomført 19. august 2019) og ei tilsvarande måling frå eit stykke sør for Avsjøen vêtstasjon til fylkesgrensa (gjennomført 25. september 2019). Figur 22 viser vertikalkurvatur basert på utrekna vertikalkurveradius langs den same vegstrekninga<sup>14</sup>. I begge figurane er kurver som blir framstilt smale og høge høvesvis kortare og krappare enn kurver som blir framstilt forholdsvis breiare og lågare.

<sup>13</sup> Vertikale kurver er kurver i vertikalplanet til ein veg, samansett av for eksempel stiging, bakketopp og fall i vegen si lengderetning. Horisontale kurver er kurver i horisontalplanet til ein veg, for eksempel ei venstrekurve.

<sup>14</sup> SHK har nytta formelen  $R = \frac{100L}{A}$  [m] til å estimera vertikalkurveradius kvar 30 m. Her er  $R$  vertikalkurveradius i meter,  $L$  er horisontallengda til ei kurve i meter og  $A$  er den algebraiske differansen mellom stiging/fall i byrjinga og slutten av ei kurve i prosent. Det har blitt brukt 20 m intervall ved utrekning av stiging/fall, og det har blitt valt å bruka ei konstant horisontallengde på 300 m i kvart punkt. Noko som inneber at vertikalkurver som i røynda har radius større enn 300 m her blir framstilt noko høgare enn det dei ville ved meir nøyaktige utrekningar. Tilsvarande blir kurver som i røynda har radius mindre enn 300 m her framstilt noko lågare. Resultatet får likevel fram poenget om at vegen jamt over har fleire og krappare vertikale kurver nord for fylkesgrensa.



Figur 21: Horisontalkurvatur basert på målt horisontalkurveradius på vegstrekninga frå ca. 5 km sør for Avsjøen vêrstasjon til ca. 5 km nord for Nestavollan. Data: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHK



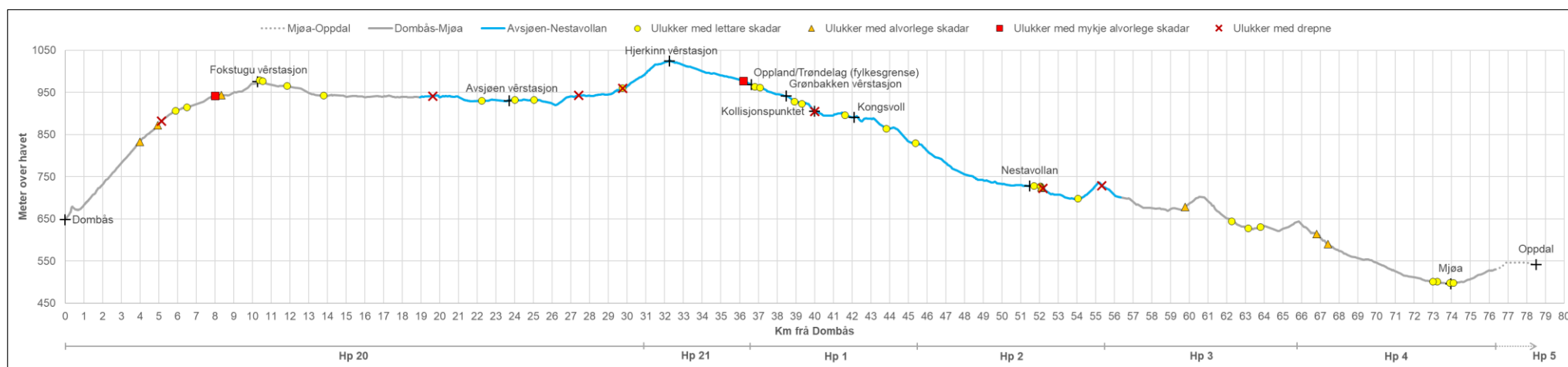
Figur 22: Vertikalkurvatur basert på utrekna vertikalkurveradius kvar 30 meter på vegstrekninga frå ca. 5 km sør for Avsjøen vêrstasjon til ca. 5 km nord for Nestavollan. Data: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHK



### 1.10.3 Uluksesoversikt

Ifølge Nasjonal vegdatabank (vegkart.no) har det blitt rapportert i alt 44 ulukker under føreforhold i kategoriane «delvis snø/isbelagt veg», «snø/isbelagt veg» eller «glatt ellers» på E6 mellom Dombås og Oppdal sentrum i åra mellom 2000 og 2020. Sju av desse var dødsulukker med totalt ni drepne. Figur 23 syner kor desse ulukkene skjedde på vegstrekninga, delt inn i alvorsgrader.

	Hp	Tal på ulukker	Drepne	Mykje alvorleg skada	Alvorleg skada	Lettare skada	Lengde (m)	Kumulativ lengde (m)	Ulukker per km
Frå Dombås til fylkesgrensa mellom Innlandet og Trøndelag	20	18	4	1	6	29	30900	30900	0,58
	21	1	0	1	1	3	5665	36565	0,18
Frå fylkesgrensa mellom Innlandet og Trøndelag til Mjøa	1	8	3	1	0	9	8894	45459	0,90
	2	7	2	1	3	7	9994	55453	0,70
	3	4	0	0	1	4	10300	65753	0,39
	4	6	0	0	3	10	10610	76363	0,57
	<b>Totalsum</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>62</b>	<b>76363</b>		<b>0,58</b>



Figur 23: Samanstilling av rapporterte ulukker med personskade på vegstrekninga mellom Dombås og Mjøa frå år 2000 til september 2020 under føreforhold i kategoriane «delvis snø/isbelagt veg», «snø/isbelagt veg» eller «glatt ellers». Delstrekninga vist i figur 21 og figur 22 er teikna med blå farge her. Geodata: © openrouteservice.org (HeiGIT) og GPS Visualizer. Ulukkesdata: Nasjonal vegdatabank (vegkart.no). Tabell og illustrasjon: SHK

#### 1.10.4 Vinterdrift

##### 1.10.4.1 *Innleiing*

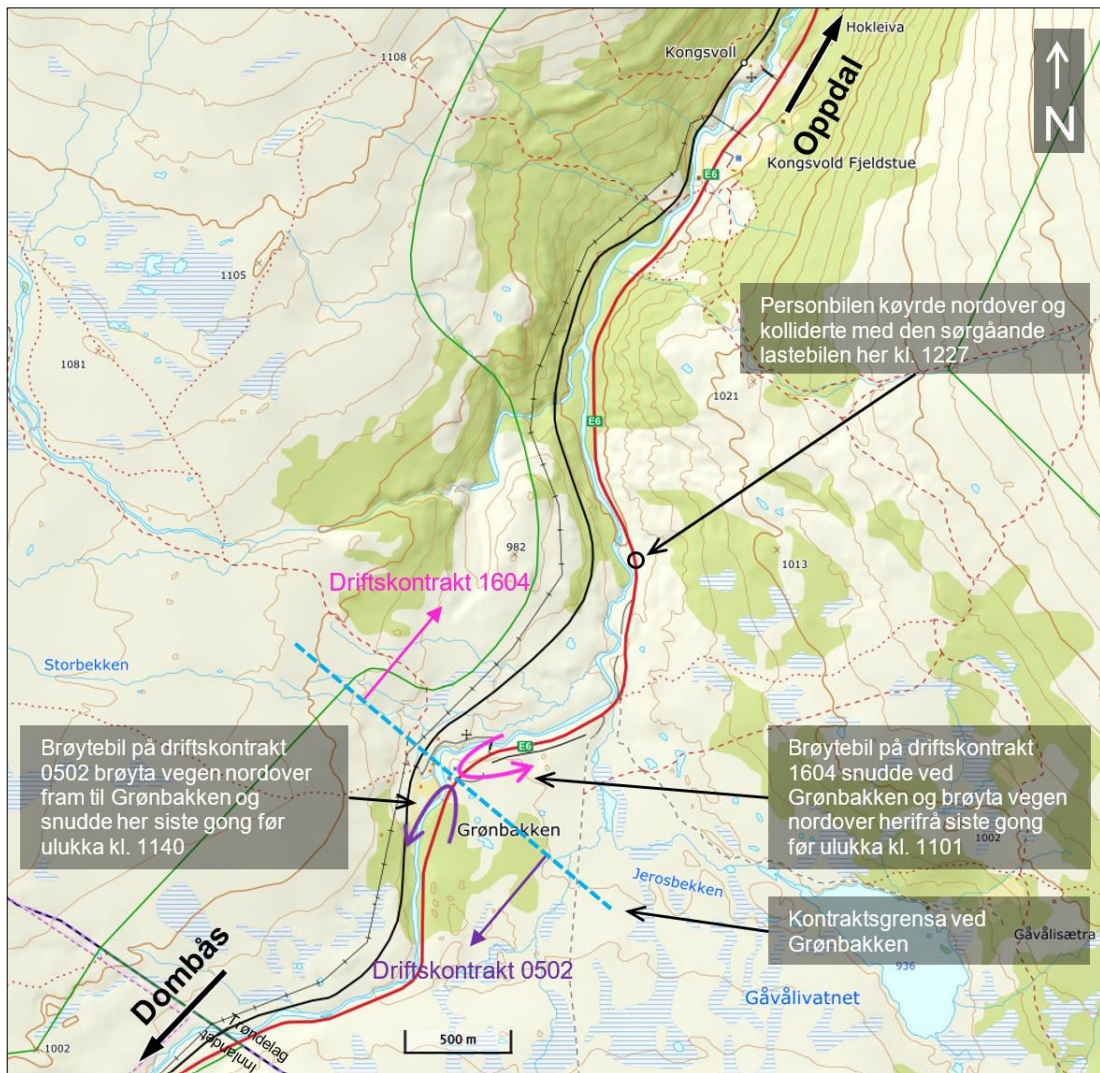
Vegstrekninga mellom Dombås og Oppdal (E6) var omfatta av to ulike driftskontraktar. Grensa mellom dei to kontraktane gjekk ved Grønbakken, snaut 1,9 km nord for fylkesgrensa. Ifølge eit utsegn frå Statens vegvesen har kontraktsgrensa blitt lagt der på bakgrunn av vêrskiljet i området.

Stian Brenden maskinservice AS var hovudentreprenør i driftskontrakten «0502 – Nord-Gudbrandsdalen 2014–2019» og drifta vegstrekninga sør for Grønbakken. Statens vegvesen Region aust var byggherre i denne kontrakten, som hadde opsjon til 2020 og var gjeldande påulukkestidspunktet.

Hovudentreprenør Svevia Norge AS og underentreprenør Oppdal Betong AS i driftskontrakten «1604 – GauldalOppdal 2013–2018» drifta vegstrekninga nord for Grønbakken (kor ulukka skjedde). Statens vegvesen Region midt var byggherre i denne kontrakten, som hadde opsjon til 2019 og var gjeldande påulukkestidspunktet.

##### 1.10.4.2 *Brøyteaktivitet før ulukka*

Det blei utført vinterdrift av vegen på begge sider av grensa for dei to driftskontraktane i området (ved Grønbakken) i timane før ulukka skjedde. Brøytebilføraren som drifta roda sør for Grønbakken (driftskontrakt «0502 – Nord-Gudbrandsdalen 2014–2019») brøyta vegen nordover fram til Grønbakken i personbilen sitt køyrefelt og begynte på turen sørover igjen siste gong før ulukka ca. kl. 1140 (sjå figur 24). Vegen blei brøyta her i alt to gonger om føremiddagen på ulukkesdagen (sjå figur 25).

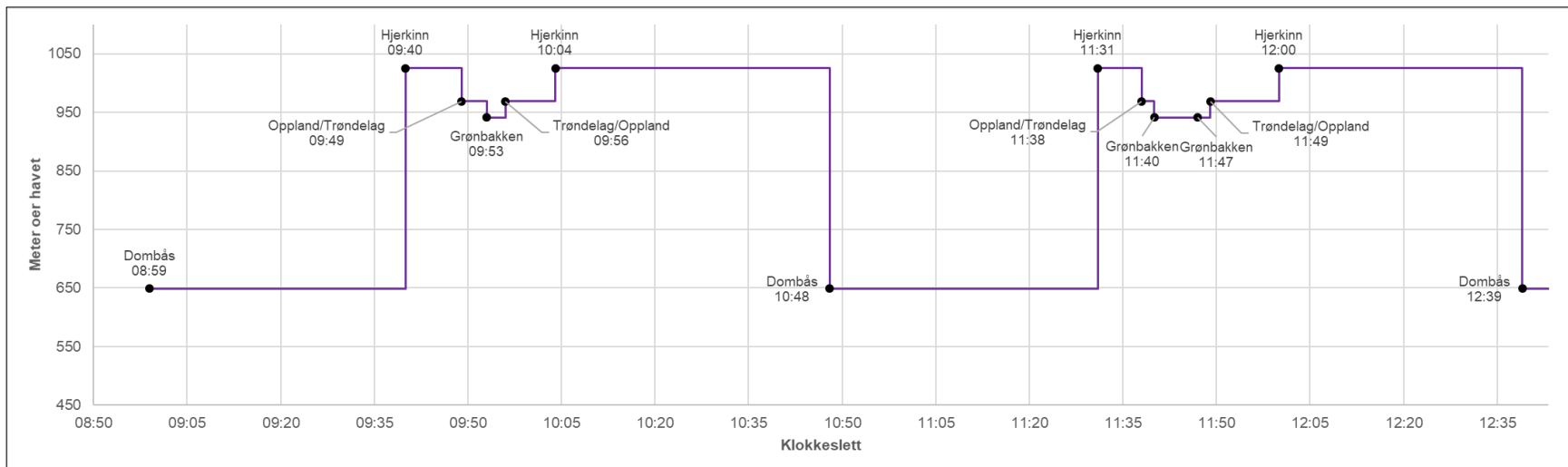


Figur 24: Siste brøyteaktivitet før ulykka på begge sider av kontraktsgrensa ved Grønbakken. Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

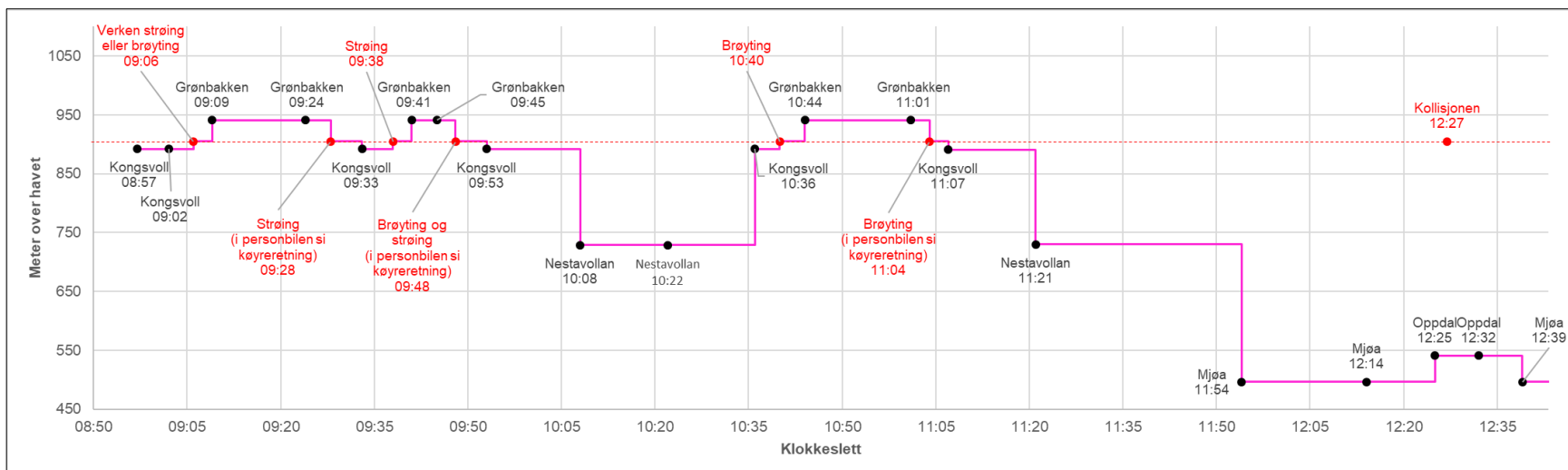
Brøytebilføreren som drifta roda nord for Grønbakken (driftskontrakt «1604 – GauldalOppdal 2013–2018») snudde ved Grønbakken og brøyta vegen nordover siste gong før ulykka ca. kl. 1101 (sjå figur 24). Han måtte då til Mjøa for å fylla diesel.

Figur 26 viser at dette var tredje gong brøytebilen passerte kollisjonspunktet i personbilen sitt køyrefelt om føremiddagen på ulykkesdagen. Ved første passering forbi kollisjonspunktet (ca. kl. 0928) blei det berre strødd salt. Ved andre passering (ca. kl. 0948) blei det både strødd salt og brøyta. Ved siste passering (ca. kl. 1104) blei det brøyta, men ikkje strødd. I motsett køyreretning blei det verken strødd eller brøyta første gong brøytebilen passerte kollisjonspunktet i motsett køyrefelt (på veg sørover), medan det berre blei strødd den andre gongen og berre brøyta den tredje.

Brøytebilen passerte dessutan Nestavollan igjen på veg sørover kl. 1313 og stansa ved Kongsvoll på grunn av ulykka kl. 1327.



Figur 25: Brøyteaktiviteten på roda sør for Grønbakken i timane før ulukka. Data: Stian Brenden maskinservice AS. Illustrasjon: SHK



Figur 26: Brøyteaktiviteten på roda nord for Grønbakken i timane før ulukka. Den raude stipla linja og alle dei raude prikkane representerer kollisjonspunktet (som ligg nord for Grønbakken og sør for Kongsvoll). Data: Svevia Norge AS. Illustrasjon: SHK

### 1.10.4.3 *Utforming av driftskontraktane*

Under kapittelet om vinterdrift i den beskrivande delen av driftskontrakten *1604 GauldalOppdal 2013-2018*, som var gjeldande for roda nord for Grønbakken på ulukkestidspunktet, står følgande under overskrifta «*Generelt*» (Statens vegvesen Region midt, 2012, side D1-57):

*Vinterdrift skal sikre:*

- *Forutsigbar og god framkommelighet med god regularitet og sikker trafikkavvikling under vinterforhold for alle trafikanter på en måte som ivaretar miljøhensyn*
- *Synlighet, lesbarhet og øvrig funksjon for objekter, spesielt med hensyn til trafikkavvikling, trafiksikkerhet og tilgjengelighet*
- *Sikt*
- *Tilgjengelighet til vegutstyr for de som utfører drift og vedlikehold*

*Dette skal oppnås ved å gjennomføre vinterdrift for å begrense lengden av perioder med vanskelige føreforhold forårsaket av vintervær samt sikre best mulig veggrep og jevnhet i perioder hvor det aksepteres snø- og isdekke på vegen.*

Under kapittelet «*Driftsperioder*» står følgande (Statens vegvesen Region midt, 2012, side D1-58 og D1-59):

*Standard for vinterdrift beskrives for driftsperioder som er relatert til tiden før, under og etter en værhendelse.*

*En værhendelse er værforhold eller endring i værforhold som påvirker og endrer føreforholdene i forhold til godkjent føreforhold. Værhendelser vil i hovedsak være knyttet til nedbør, utfelling av fuktighet fra luften, vind eller endring i temperatur. Fastlegging av når en værhendelse inntreffer, skal gjøres ut fra en totalvurdering av størrelsen på påvirkningen på føreforholdene i forhold til relevant ressursinnsats for å opprettholde godkjent føreforhold. Det skal foreligge rutiner for fastlegging og varsling av inntrådt værhendelse og avsluttet værhendelse.*

	Driftsperioder			
	Før værhendelse		Under værhendelse	Etter værhendelse
	Stabil periode	Varslet værhendelse		Opprydding
<b>Foreforhold</b>	Godkjent foreforhold	Godkjent foreforhold	Avvik fra godkjent foreforhold aksepteres	Tilbakeføring til godkjent foreforhold innen gitt tidskrav
<b>Aktiviteter</b>	Overvåking  Vinterdrift for å opprettholde godkjent foreforhold	Overvåking  Vinterdrift for å opprettholde godkjent foreforhold  Preventive tiltak ved indikasjoner og varsel om kommende værhendelse	Vinterdrift for å søke å opprettholde godkjent foreforhold og for å gjøre avvikene fra godkjent foreforhold minst mulig  Overvåking	Vinterdrift for å gjenopprette godkjent foreforhold innen gitt tidskrav  Overvåking
<b>Krav</b>	Krav til godkjent foreforhold gjelder	Krav til godkjent foreforhold gjelder	Ved avvik fra godkjent foreforhold: Kontinuerlig innsats med ressurser og utførelse i henhold til krav til innsats  Ved godkjent foreforhold: Innsats som er nødvendig for å opprettholde godkjent foreforhold	Ved avvik fra godkjent foreforhold: Kontinuerlig innsats med ressurser og utførelse i henhold til krav til innsats inntil vegen er tilbakeført til godkjent foreforhold

*Godkjent foreforhold definerer det foreforholdet som skal oppnås og opprettholdes i de stabile periodene mellom værhendelsene og som skal tilstrebes under værhendelse.*

*Dersom krav til godkjent foreforhold er oppfylt på en vegstrekning, gjelder ikke krav til innsats ved værhendelse (syklustid, mm).*

*Dersom krav til godkjent foreforhold ikke er oppfylt på en vegstrekning, skal aktuelle vinter-driftsaktiviteter være i gang slik at krav til innsats ved værhendelse (syklustid, mm) er oppfylt.*

Ut over dette står det under kapittelet «Funksjonsansvar» i kontrakten at entreprenøren har funksjonsansvar for utføringa, og på eige initiativ dermed skal planlegga, identifisera behov, setta i verk tiltak og dokumentera standard og innsats (Statens vegvesen Region midt, 2012, side D1-59). Vegstrekninga der ulukka skjedde var ikkje identifisert som spesielt utsett i kontrakten.

I tillegg til å tilfredsstilla krava i kontrakten skal ein gjeven «vinterdriftsveg» tilfredsstilla krava som blir stilt til den gjeldande vinterdriftsklassen. Roda nord for Grønbakken (kor ulukka skjedde) var klassifisert i vinterdriftsklasse C (DkC), medan roda sør for Grønbakken på E6 Dovrevegen var klassifisert i vinterdriftsklasse D (DkD) då ulukka skjedde (sjå kapittel 1.10.4.4).

#### 1.10.4.4 *Krav til vinterdrift*

Vinterdrifta av vegnettet er klassifisert i vinterdriftsklassar og skal ifølge «*Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger*» gjennomførast etter vald vinterdriftsklasse for kvar enkelt vegrute (Statens vegvesen, 2014, kapittel 9.3). Val av vinterdriftsklasse for ei sammenhengende vegrute skal gjerast med utgangspunkt i trafikkvolumet på ruta. I tillegg skal det takast omsyn til mellom anna vegkategori, trafikksamansetning, geometrisk standard (vegbreidde og horisontal- og vertikalkurvatur), topografi, klima, vêrforhold og ulukkesnivå. Vinterdriftsklassane fastset krav til metode for friksjonsforbetring, godkjende føreforhold og innsats ved vêrhending.

Godkjende føreforhold for DkC er bar veg (tørr eller våt) i milde periodar og hard snø/is i kalde periodar. Maksimal syklustid<sup>15</sup> for brøyting er 2,5 timar. Tabell 1 i vedlegg B (Krav til vinterdrift for DkC og DkD) viser alle krava som blir stilt til vinterdrift på vegar klassifisert som DkC. Godkjende føreforhold for DkD er hard snø/is og maksimal syklustid for brøyting er 3 timar. Tabell 2 i vedlegg B (Krav til vinterdrift for DkC og DkD) viser alle krava som blir stilt til vinterdrift på vegar klassifisert som DkD.

Vidare skal naturleg samanhengande transportrute driftast etter same vinterdriftsklasse. Hyppige skifte av vinterdriftsklasse med tilhøyrande sprang i standard skal unngåast. Overgang mellom ulike vinterdriftsklassar skal leggst til stader kor endring i standard ikkje skapar overrasking eller problem for trafikantane. Handtering av drifta i overgangen mellom vinterdriftsklassar skal samordnast med tanke på å redusera effekten av endring i standard langs vegen (Statens vegvesen, 2014, side 121).

Ifølge «*Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger*» skal det etablerast ein operativ standard som tek omsyn til faktiske forhold og utfordringar på kvar enkelt vegrute (Statens vegvesen, 2014, side 9–10). Dette for å tilby einsarta forhold når det gjeld trafikktryggleik og framkome for alle trafikantar. Krava i handboka skal gjennomgåast konkret for kvar enkelt vegrute for å fastlegga den operative standarden som skal gjelda for ruta.

På stader kor forholda til visse tider kan bli særleg vanskelege for trafikantane kan det vera naudsynt med forsterka standardkrav. Det skal gjerast særskilde vurderingar for å identifisera særlege behov og nødvendige tilpassingar av krava i handboka, som reduksjon av maksimal syklustid og forsterka krav til vinterfriksjon.

#### 1.10.4.5 *Kriterier for kolonnekøyring og stenging av veg*

Vegdirektoratet sende i 2013 ut eit rundskriv til dei dåverande regionane i Statens vegvesen, med mellom andre følgande retningslinjer for midlertidig stenging og innføring av kolonnekøyring på fjellovergangar og andre vêrutsette strekningar (Statens vegvesen, 2013, side 1–2):

1. *Iht. Vegtrafikkloven § 7 2. ledd er myndighet til å fatte vedtak om kolonnekjøring og til å stenge vegen, tillagt regionvegkontoret. Vanligvis er det Vegtrafikksentralen (VTS) som utøver denne myndigheten og fatter vedtak i forbindelse med midlertidig stengning/kolonnekjøring på fjelloverganger og*

---

<sup>15</sup> I Statens vegvesens dokumentmalar for driftskontraktar (2018, side C3-6) blir syklustid derfinert som: «*Tidsbruk mellom hver gang hele brøyte-/strøarealet er bearbeidet med brøyting eller strøing. Syklustid beregnes uten forsinkelser som skyldes trafikk eller hendelser.*»



andre værutsatte vegstrekninger. En av entreprenørens brøytemannskaper har ansvaret for å gi råd til VTS før VTS fatter formelt vedtak. Dette skal beskrives nærmere i lokale instruksjer. [...]

Ved midlertidig stengning eller innføring av kolonnekjøring sender entreprenøren omgående melding til VTS. Når vedtak er fattet, skal det være en ansvarlig kontaktperson for hele strekningen. [...]

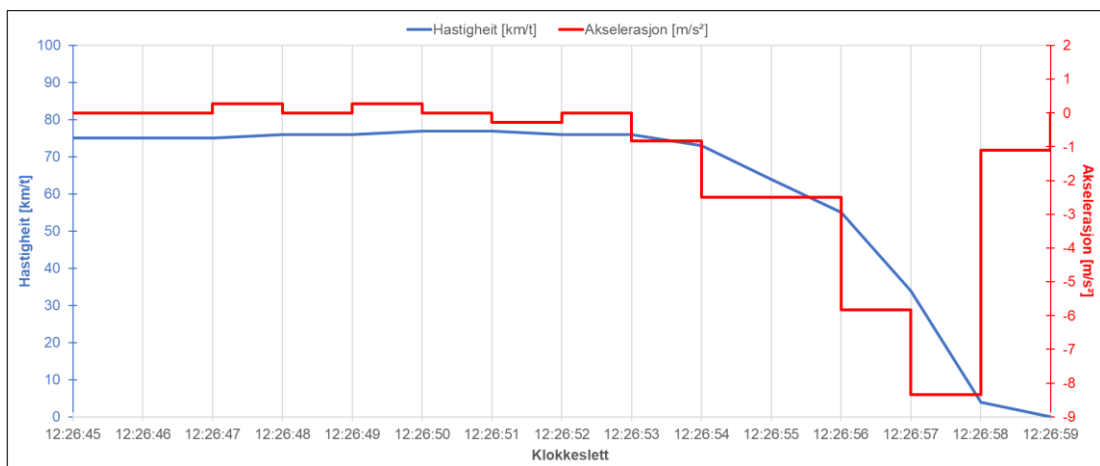
Der en værutsatt vegstrekning krysser en regiongrense, eller det er flere entreprenører som har vinterdriften på samme strekningen, skal det være en ansvarlig kontaktperson for hele strekningen. Den personen hos entreprenøren som får et slikt ansvar, skal ha nødvendig opplæring og erfaring fra slikt arbeid.

2. Kolonnekjøring skal innføres når vær- og føreforholdene er så vanskelige at det er fare for at biler kan sette seg fast og det er risiko for trafikkuhell p.g.a. dårlig sikt, sterk vind, nedbør eller smal veg. Det skal også legges vekt på værprognoser og eventuelle andre tilgjengelige værdata. [...]
3. Vegen skal stenges helt for alminnelig ferdsel når det p.g.a. uvær, skredfare eller andre sikkerhetsproblemer ikke er forsvarlig å føre kolonner over strekningen.

Det var entreprenøren på roda sør for Grønbakken som hadde ansvaret for å ta kontakt med VTS ved behov for midlertidig stengning av vegen eller innføring av kolonnekjøring på vegstrekninga der ulukka skjedde.

## 1.11 Tekniske registreringssystem

Nedlasta fartsskrivardata<sup>16</sup> frå lastebilen viste at han haldt ei hastighet på mellom 75 km/t og 77 km/t den siste tida før kollisjonen, og at køyretøyet brukte om lag seks sekund på å redusera hastigheita frå 76 km/t til det stod heilt i ro etter kollisjonen (sjå figur 27).



Figur 27: Lastebilen si hastighet og akselerasjon før kollisjonen (dataa er presentert slik dei blei henta ut frå fartsskrivaren i lastebilen). Data: Fartsskrivaren til lastebilen. Illustrasjon: SHK

<sup>16</sup> Fartsskrivarar kan ha ein feilmargen på ca.  $\pm 6$  km/t.

## 1.12 Medisinske forhold

Avdeling for patologi og medisinsk genetik ved St. Olavs Hospital HF gjennomførte rettsmedisinsk obduksjon av personbilføreren og konkluderte med at vedkomande omkom av omgåande dødelege knusingsskadar i hovudet og brystet.

Det blei òg gjennomført ei toksikologisk analyse i samband med den rettsmedisinske obduksjonen av personbilføreren. Rapporten frå analysa konkluderte med at det ikkje hadde blitt gjort toksikologiske eller andre medisinske funn som kunne antakast å vera av betydning for ulukka.

## 1.13 Særskilde undersøkingar

Rekon DA har på oppdrag frå SHK rekonstruert ulukka for å berekna hastigheitene til køyretøya både i kollisjonsaugeblikket og i dei siste sekunda før samanstøyten. Rekon DAs berekningar, vurderingar og konklusjonar har blitt lagd fram i ein eigen rapport, som er presentert i sin heilskap i vedlegg C. Grunnlaget for berekningane var alt av tilgjengeleg informasjon om vêr- og føreforholda i området rundt tidspunktet for ulukka, køyretøytekniske data frå tilsvarande køyretøy, fakta om geometrisk vegutforming og spor etter ulukka, som vegvesenet dokumenterte på ulukkesdagen.

Rapporten konkluderte med følgande:

- *Betongbilens fartsskriver viser hastighet på 76 km/h før oppbremsing inn mot kollisjonen.*
- *Betongbilens hastighet i kollisjonsøyeblikket er ut fra fartsskriverutlesningene og bevegelsen etter kollisjonen, vurdert til mellom 55 og 60 km/h.*
- *Personbilens hastighet er beregnet til følgende verdier:*
  - o *Før kollisjonen: Mellom 50 og 74 km/h*
  - o *I kollisjonsøyeblikket: Mellom 41 og 59 km/h*
- *Personbilens hastighetsendring som følge av kollisjonen er simulert til mellom 90 og 111 km/h.*

Her har det blitt lagt til grunn friksjonskoeffisientar mellom hjul og underlag på 0,20–0,35 for lastebilen og 0,05–0,30 for personbilen. Den lågaste friksjonskoeffisienten for personbilen (0,05) gjaldt bakdekka og blei vald med bakgrunn i moglegheita for at det i delar av rørslene før kollisjonen kan ha oppstått planing på den vasshaldige snøen. Dette kan samanliknast med vassplaning, og oppstår når eit tynt lag av snø eller slaps mellom dekka og underlaget forhindrar kontakt mellom dekkgummien og underlaget.

## 1.14 Lover og forskrifter

### 1.14.1 Krav til dekkutrusting

Forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy skildrar krava til bruk av vinterdekk. I 2015 blei det vedteke nye krav til vinterdekk på tunge køyretøy i vintersesongen i Noreg. Vintersesongen i Noreg gjeld frå og med 15. november til og med 31. mars. Vinterdekk kan anten vera piggdekk eller såkalla friksjonsdekk utan piggar. Det skal vera særskilt framstilt for vinterkøyting og spesielt merka med: «M+S», «MS», «M&S», «M-S», «Mud and Snow» eller symbolet for «Three Peak Mountain Snowflake» («3PMSF»).

Merkinga «M+S» baserer seg på korleis dekkmønsteret er konstruert for å kunne drenera bort vatn og få feste ved søle- og snøforhold. «Three Peak Mountain Snowflake» («3PMSF») baserer seg på ein akselerasjonstest på snøføre. Ingen vinterdekk har per i dag krav til retardasjons- eller manøvreringstest på snø eller is, verken på rette strekningar eller i kurver.

#### 1.14.2 Krav til underkøyringshinder

Forskrift 4. oktober 1994 nr. 918 om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften) skildrar krava til avskjerming mot underkøyring framme på bil i gruppe N2 og N3 (med unntak av terrengkjøretøy). Dei tekniske krava er heimla i FN/ECE-regulativ nr. 93, kor det mellom anna står at avstanden mellom bakkenivå og undersida av eit underkøyringshinder ikkje skal vera høgare enn 400 mm.

Eit godkjent underkøyringshinder skal tola ei trykkbelastning på 100 eller 50 prosent av totalvekta til køyretøyet det er montert på, avhengig av om belastninga skjer høvesvis nær midten eller nærare sidene av underkøyringshinderet, slik at den horisontale inntrykkinga av underkøyringshinderet i køyretøyet si lengderetning etter belastninga er maksimalt 400 mm. Avstanden mellom bakkenivå og undersida av underkøyringshinderet skal ikkje vera høgare enn 450 mm etter ei slik belastning.

### 1.15 **Styresmakter, organisasjonar og leiing**

#### 1.15.1 Statens vegvesen

Statens vegvesen er eit forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet, som per i dag består av seks fagdivisjonar og eitt direktorat. Statens vegvesen har ansvaret for planlegging, bygging, drift og vedlikehald av riks- og europavegar, i tillegg til godkjenning og tilsyn med køyretøy og trafikantar. Vegvesenet utarbeider òg føresegn og retningslinjer for geomtrisk vegutforming, drift og vedlikehald, vegtrafikk, trafikantopplæring og køyretøy.

Då ulukka skjedde og fram til 1. januar 2020 var Statens vegvesen organisert i Vegdirektoratet og fem regionar. Statens vegvesen Region aust hadde forvaltningsansvaret for E6 Dovrevegen sør for grensa mellom tidlegare Oppland og Trøndelag fylke. Statens vegvesen Region midt hadde forvaltningsansvaret for E6 nord for fylkesgrensa og var byggherre for drift av vegen der ulukka skjedde.

#### 1.15.2 Svevia Norge AS

Svevia er eit konkurranseutsett veg- og anleggsselskap eigd av den svenske staten, med 2800 tilsette og hovudkontor i Solna. Svevia Norge AS blei etablert i 2011 med fokus på mellom anna drift og vedlikehald av norske vegar.

Svevia Norge AS blei tildelt oppdraget som hovudentreprenør for driftskontrakten «1604 – GauldalOppdal 2013–2018» av Statens vegvesen Region midt i 2012, som var gjeldande på ulukkestidspunktet. Kontrakten inkluderte vinterdrift av vegen der ulukka skjedde.

### 1.15.2.1 *Oppdal Betong AS*

Oppdal Betong AS er eit privat og relativt lite aksjeselskap med base på Mjøa, like sør for Oppdal sentrum. Delar av verksemda blei kjøpt opp av Betong Øst AS 1. januar 2020. Før dette produserte og leverte selskapet ferdigbetong, grus- og singelprodukt, og utførte i tillegg vinterdrift på veg.

Oppdal Betong AS var underentreprenør for Svevia Norge AS på brøyteroda nord for Grønbakken (kor ulukka skjedde) på ulukkestidspunktet. Selskapet var òg arbeidsgjevar for føraren av lastebilen som var involvert i ulukka.

### 1.15.3 Stian Brenden maskinservice AS

Stian Brenden maskinservice AS er eit privat aksjeselskap med base i Dovreskogen, sør for Dombås. Selskapet har 38 tilsette og utfører oppdrag innan mellom anna anlegg og transport.

Stian Brenden maskinservice AS blei tildelt oppdraget som hovudentreprenør for driftskontrakten «0502 – Nord-Gudbrandsdalen 2014–2019» av Statens vegvesen Region aust i 2014, som var gjeldande på ulukkestidspunktet. Kontrakten inkluderte vinterdrift av E6 Dovrevegen sør for Grønbakken.

## 1.16 **Andre opplysningar**

Statens havarikommisjon har tidlegare gjennomført fleire undersøkingar av ulukker kor krevjande føreforhold på utsette punkt og strekningar har vore eit sentralt tryggleiksproblem, og kor det har blitt fremja tryggleikstilrådingar. Dei mest relevante blir nemnde under. Det har òg blitt gjennomført undersøkingar av ulukker utan at det har blitt fremja nye tryggleikstilrådingar.

### 1.16.1 Bussulukke i Verdal

SHK har tidlegare gjeve ut rapport og tilråding med merksemd kring kritiske punkt på vegnettet som krev forsterka oppfølging (Statens havarikommisjon, 2010/01). Rapporten blei utgjeven etter at ein buss på veg sørover på rv. 72 i Inndalen i Verdal kommune 24. november 2007 sklidde utfor vegen og velta. Ulukka skjedde i overgangen mellom to relativt krappe kurver, kor det var lågare friksjon enn på vegstrekninga før på grunn av is- og rimdanning forårsaka av vassdamp frå elva Inna.

Statens vegvesen hadde ikkje definert særskilde problempunkt på den aktuelle vegstrekninga, som ifølgje funksjonskontrakten skulle ha særskild oppfølging. Dette medverka til at tiltak ikkje hadde blitt sett i verk. Havarikommisjonen tilrådde derfor Statens vegvesen å innføra rutinar for å identifisera kritiske punkt på vegnettet som kravde forsterka oppfølging, og å implementera dette i funksjonskontraktene for drift og vedlikehald.

### 1.16.2 Bussulukke ved Veme i Ringerike

Havarikommisjonen sin rapport etter undersøkinga av ei møteulykke på rv. 7 ved Veme 10. februar 2014 understreka behovet for oppfølging av kritiske punkt på vegnettet (Statens havarikommisjon, 2015/01). Ulukka skjedde då ein buss kolliderte i eit motgåande vogntog som hadde skrensa over i motsett køyrefelt. Undersøkinga avdekkja at

ingen av dei involverte førarane tidsnok identifiserte at vegbana hadde spesielt låg og avvikande friksjon i forhold til dei tilstøytande vegstrekingane.

Havarikommisjonen meinte at vegforhold med kombinasjonar av låg friksjon, brå friksjonsendring, lokale forskjellar og svart is utgjorde ei stor utfordring for trafikktryggleiken, både for vegeigar, entreprenør og trafikantene. Havarikommisjonen tilrådde Statens vegvesen i samarbeid med vinterdriftsentreprenørar å intensivera sitt arbeid for overvaking og oppfølging av vegstrekingar og punkt som kravde forsterka vintervedlikehald ved særskilde vêrforhold.

#### 1.16.3 Møteulukke ved Bjørnbærvika

Statens havarikommisjon har tidlegare gjeve ut rapport og tilråding knytta til betydninga av tverrfall og horisontalkurveradius når det er glatt på vegen (Statens havarikommisjon, 2017/05). Rapporten blei utgjeven etter at ein personbil skrensa over i motgåande køyrefelt og kolliderte front mot front med eit vogntog på E6 ved Bjørnbærvika i Mo i Rana 1. desember 2016. Undersøkinga avdekkar fleire samanfallande og ugunstige faktorar som bidrog til ulukka: krevjande føreforhold med isdanning, varierende kurveradius og tverrfallsendingar i kurva der ulukka skjedde, avvik frå krav til tverrfall og eit utfordrande og overraskande vêrskifte.

Havarikommisjonen meinte at tverrfall og kurveradius var viktige parametarar for køyretryggleiken, som kunne vera vanskelege å registrera for trafikantane under gode friksjonsforhold, men at dette var aspekt som ikkje var godt nok teke hand om i arbeidsbeskrivinga og kontroll av asfaltarbeid. Havarikommisjonen tilrådde Statens vegvesen å implementera rutinar for å avdekkar uheldig tverrfall i kurver før reasfaltering, slik at dette kunne utbetrast og kontrollerast i etterkant av utførte asfaltarbeid.

#### 1.16.4 Bussulukke i Neverdal

SHK har tidlegare gjeve ut rapport og tilråding med sikte på å unngå standardsprang ved vinterdrift på fylkesgrensa mellom tidlegare Hedmark og Sør-Trøndelag fylke (Statens havarikommisjon, 2009/03). Rapporten blei utgjeven etter at ein buss køyrde utfor vegen på rv. 3 i Neverdal i Rennebu kommune 7. november 2006, like etter at han på veg nordover hadde passert fylkesgrensa til Sør-Trøndelag.

Fylkesgrensa utgjorde òg grensa mellom drift- og vedlikehaldskontraktane i området, og dei ansvarlege entreprenørane hadde gjennomført ulike driftstiltak på kvar si side av grensa før ulukka skjedde. Dette førte til ei plutselig endring i friksjonsforholda på vegen, som saman med endra vegutforming i form av krappare kurver, var medverkande til at bussen mista veggrep.

På bakgrunn av denne rapporten sende Vegdirektoratet eit internt notat til alle dei dåverande regionane i Statens vegvesen, kor det på generelt grunnlag blei minna om at vegdrifta skulle organiserast for å unngå bråe og uventa endringar i føreforhold mellom regionar, distrikt og kontraktsområde. Som følge av dette notatet gav tidlegare Statens vegvesen Region Aust kontraktøren for funksjonskontrakt 0405 Nord-Østerdalen 2005–2010 og kontraktørane for dei tilgrensande kontraktsområda i nord og sør instruks om samkøyring av vinterdrifta på rv. 3 over kontraktsgrensene.

### 1.16.5 Bussulukke ved Fokstua

SHK har tidlegare gjeve ut rapport med tilråding knytta til køyrerestriksjonar og stenging av E6 over Dovrefjell spesielt og fjellovergangar generelt (Statens havarikommisjon, 2009/01). Det blei gjort etter at ein buss den 24. november 2006 køyrde av vegen og velta som følge av kraftig sidevind og dårlege friksjonsforhold snaut to kilometer sørvest for Fokstugu vêrstasjon. Tilrådinga var spesifikt knytta til kombinasjonen av vindstyrke og friksjonsforhold.

#### 1.16.5.1 *Rapport om vind- og friksjonsvarsling på E6 over Dovrefjell*

På bakgrunn av Havarikommisjonen sine tilrådingar etter bussulukka ved Fokstua blei det sett i gong eit prosjekt for å evaluera vêrforhold og vegstenging på E6 over Dovrefjell, avgrensa til vegstrekninga mellom vegbommen ved «Utsikten» like nord for Dombås i sør og vegbommen ved Grønbakken i nord. Bak låg òg eit ønske frå den tidlegare driftsentreprenøren (Mesta AS) på vegstrekninga om å få på plass eit verktøy som kunne gjera det lettare å avgjera behovet for kolonnekøyning eller vegstenging.

Prosjektet, som var eit samarbeid mellom Statens vegvesen, forskingsinstitusjonen SINTEF og entreprenørselskapet Mesta AS (tidlegare eigar av funksjonskontrakten på vegstrekninga), resulterte i rapporten *Vind- og friksjonsvarsling på E6 Dovrefjell* (Statens vegvesen, mars 2015), utarbeidd av SINTEF Transportforskning på oppdrag for Statens vegvesen.

Rapporten konkluderte mellom anna med at det var ei utfordring å føresjå stenging av vegen over Dovrefjell, og at verken vind eller friksjon åleine angav om det var grunnlag for stenging. Heller ikkje snømengde eller vindretning gav eintydig indikasjon på behovet for kolonnekøyning eller stenging. Bruk av parametrane temperatur og sikt blei ikkje undersøkt.

Rapporten peika på at erfaringsoverføring syntest å angje gode retningslinjer og identifiserte to vêrtyper som tradisjonelt førte til stenging: Fokstuguvêr og Hjerkinnvêr. Sistnemnde, som er ein aktuell referanse for denne undersøkinga, oppstod ved nordvestleg vind som ofte førte til dårlege forhold på Hjerkin.

Rapporten slo fast at ein i den vidare utviklinga av prosjektet burde sjå på samanhengen mellom parametrane vind, vindretning, friksjon, snømengde (moglegvis i samanheng med temperatur) og sikt.

## 2. ANALYSE

### 2.1 Innleiing

SHK avgjorde å undersøka denne ulukka på E6 Dovrevegen i Oppdal kommune på grunn av høg alvorsgrad, og at ulukka involverte ein tung lastebil. Det blei òg lagt vekt på at ulukka skjedde på ein stamveg under krevjande vêr- og føreforhold like ved grensa mellom to brøyteroder, som òg utgjorde grensa mellom dei to driftskontraktane på vegstrekninga.

Ulukka skjedde på ein stad kor forholda endrar seg raskt og ofte òg er forskjellig frå tilstøytande vegstrekningar på grunn av høgdeforskjellar og topografiske endringar. Både temperatur og nedbør kan endra seg raskt over ei kort vegstrekning på grunn av dette.

Det har ikkje vore særskild mange ulukker på akkurat denne staden. SHK meiner likevel at det er eit generelt læringspotensial knytta til vinterdrift og tryggleik på utsette punkt og vegstrekningar. Særleg aktuelt er grenseområde for drift- og vedlikehaldskontraktar og vegstrekningar som krev ekstra veggrep på grunn av veggeometri, vêr- og føreforhold og andre særskilde forhold.

Ulukka og omstenda rundt har blitt undersøkt og analysert i tråd med SHKs tryggleiksfaglege rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkingar ([NSIA-metoden](#)).

Analysen drøftar først hendingsforløpet og overlevingsaspekt i ulukka i kapittel 2.2. Vidare analyserast vêr- og føreforhold i kapittel 2.3. Avslutningsvis drøftast vinterdrift og tryggleik i kapittel 2.4.

Undersøkinga har vist at redningsarbeidet i samband med ulukka blei gjennomført tilfredsstillande, og dette er derfor ikkje gjenstand for vidare analyse.

### 2.2 Vurdering av hendingsforløp og overlevingsaspekt

#### 2.2.1 Hendingsforløp

Ulukka skjedde då ein personbil fekk sleng og skrensa på det delvis snødekte underlaget, slik at han hamna med høgresa først i fronten på den motgåande lastebilen. Utsegn frå lastebilføraren og skadane på køyretøya dokumenterer at personbilen fekk sleng, skrensa og roterte mot urvisaren før kollisjonen.

Det finst ingen informasjon om føraren sine handlingar som sikkert kan fastslå kva som forårsaka slengen. SHKs vurdering er at han oppstod som eit resultat av at det blei for låg friksjon mellom dekk på personbilen og vegbana i den aktuelle hastigheita.

Vegbana hadde ujamne og til dels krevjande friksjonsforhold på grunn av snømengdane og spordanning. Snøen var i tillegg iblanda salt, noko som kan ha bidrege til at føreforholda blei ekstra krevjande. Fleire vitneobservasjonar og bilete frå både Grønbakken vêrstasjon og ulukkesstaden stadfestar at det var eit lag med vasshaldig snø på vegen då ulukka skjedde. Bileta viser òg varierende grad av oppkøyrde spor. Vêr- og føreforhold vil, saman med vinterdrifta av vegen, bli nærare analysert høvesvis i kapittel 2.3 og 2.4.

Mønsterdjupnene på personbilen sine piggfrie bakdekk (4,5–5,0 mm) var innanfor kravet for vinterdekk, men samtidig mindre enn mønsterdjupnene på dekk framme. Dette kan ha medverka til at personbilen fekk sleng. Ein slik tilstand, med ulike mønsterdjupner på bakdekk og framdekk, kan særleg vera kritisk ved større og ujamne mengder snø i vegbana. Spesielt når snøen har eit høgt innhald av vatn. Sjølv om personbilen var utstyrt med dekk som var konstruert for å drenera bort vatn og få feste ved søle- og snøforhold, kan dei relativt låge mønsterdjupnene på bakdekk ha bidrege til å redusera deira evne til dette. Kombinasjonen av mindre mønsterdjupner på dekk og lågare vekt kan ha ført til at personbilen ikkje oppnådde same kontakt med asfalten som føraren av lastebilen har forklart at han gjorde. Personbilen hadde dermed større behov for å redusera hastigheita enn lastebilen på det aktuelle føret. Det er i tillegg meir krevjande å køyra nedover ei stiging under slike forhold, då det trengst friksjon til både å bremsa og manøvrera med dei same hjula.

#### 2.2.1.1 *Geometrisk vegutforming og hastigheit*

Personbilen køyrde i ei nedstiging på grunn av fall i terrenget. I tillegg var tverrfallet i venstrekurva, som personbilen var inne i kort tid før kollisjonen, for lite i forhold til kurveradiusen. Både kurveradiusen og tverrfallet varierte gjennom heile kurva. Generelt sett aukar dette behovet for kursendingar og rattbruk, noko som òg krev friksjon og veggrep. SHK meiner at den ujamne utforminga av venstrekurva kan ha bidrege til at personbilen kom utanfor dei oppkøyrde spora på høgre side. Dette kan ha ført til at føraren blei nøydd til å gjera ein korrigerande manøver i form av eit rattutslag mot venstre for å halda seg på vegen, som dermed kan ha vore medverkande til at personbilen mista veggrepet og fekk sleng.

Rapporten frå Rekon (vedlegg C) konkluderer med at personbilen kan ha hatt ei hastigheit på mellom 50 km/t og 74 km/t like før slengen oppstod, og at lastebilen si hastigheit då var 76 km/t. Sjølv om det er uvisse knytta til desse tala, syner dei at begge køyretøya hadde senka hastigheita. SHKs vurdering er at hastigheita til personbilen i sjølv kollisjonsaugeblikket hadde lite å seia for skadeomfanget. Dette på grunn av dei store kollisjonskreftene som oppstod grunna den relativt store vekta til lastebilen og treffpunktet i kollisjonsaugeblikket, i sida og over golvlista på personbilen, kor personbilar flest er dårleg rusta til å ta opp kollisjonsenergi.

SHK har berekna kritisk hastigheit for skrens utan bruk av bremsar i personbilen si køyreretning i venstrekurva. Berekningane, som blei gjort med bruk av ulike friksjonskoeffisientar, indikerer at det kan ha vore mogleg å passera venstrekurva sjølv med hastigheit og friksjonskoeffisient innanfor intervalla Rekon-rapporten konkluderer med. Dette styrkar poenget om at den ujamne utforminga av kurva kan ha bidrege til at personbilen kom utanfor dei oppkøyrde spora, og at slengen oppstod som følge av ein naudsynt korrigerande manøver i form av eit rattutslag.

Med ein framhjulsdriven personbil er det generelt sett mogleg å retta opp ein bakhjulssleng ved å akselerera. Ein kan ikkje utelukka at personbilføraren prøvde å akselerera for å retta opp slengen i dette tilfellet. I så fall kan hastigheita til personbilen før kollisjonen ha vore lågare enn hastigheitene føreslått av Rekon.

SHKs vurdering er at begge førarane søkte å tilpassa hastigheita etter føreforholda, men at hastigheita til personbilen likevel var for høg på det aktuelle føret i venstrekurva før kollisjonspunktet. Dersom ein legg den lågaste berekna hastigheita til grunn, meiner SHK



samtidig at personbilføraren har senka hastigheita betydeleg på grunn av føreforholda. Dette har likevel ikkje vore tilstrekkeleg til å meistra dei svært krevjande føreforholda på staden, som etter SHKs vurdering kravde ein ennå større hastigheitsreduksjon enn det personbilen oppnådde i dette tilfellet.

Hastigheitsberekningane indikerer òg ein stor forskjell på køyreeigenskapane til tunge og lette køyretøy under desse forholda. Lastebilføraren hevda at lastebilen si store tyngde gjorde at dekkja pressa vekk snøen som låg i vegbana. Han kjende god kontakt med underlaget, sjølv under dei rådande føreforholda rett før kollisjonen. Dette stadfestar òg at det var eit betydeleg vassinnhald i snøen.

Undersøkinga har vist at vegen si utforming endra karakter etter Grønbakken vêrstasjon på veg nordover, med fleire og krappare både vertikale og horisontale kurver enn på vegstrekninga før. At personbilen kom køyrande frå ei lengre vegstrekning med færre og mindre krappe kurver og betre føreforhold, kan vera med på å forklara personbilføraren sitt val av hastigheit før kollisjonen.

Den relativt høge konsentrasjonen av trafikkulukker på glatt føre nord for fylkesgrensa og nedover den kuperte og svingete vegen i Drivdalen dei siste tjue åra kan tyda på at svakheiter ved den geomtriske vegutforminga på denne strekninga har bidrege til auka risiko ved vanskelege føreforhold.

## 2.2.2 Overlevingsaspekt

### 2.2.2.1 *Tryggleiksutstyr i personbilen*

Undersøkinga har vist at alle bilbelta i personbilen var i bruk i kollisjonsaugeblikket, og at desse var utan feil. I lys av dei omfattande personskadane, og fordi den møtande lastebilen trengde seg sidevegs inn i kupeen til personbilen og minska overlevingsrommet dramatisk, var det likevel lite hjelp i å bruka bilbelte i denne ulukka. Det var minst inntrenging på venstre side bak, kor passasjerer som overlevde kollisjonen sat.

Verken frontkollisjonsputene eller sidekollisjonsputene i personbilen blei utløyst av kollisjonen. Sjølv om sidekollisjonsputene ifølge personbilen si instruksjonsbok skal løysast ut ved kraftige sidekollisjonar, kan det av ulike årsakar vera at dette likevel ikkje skjer. SHK har vald å ikkje undersøka dette nærare, men moglege medverkande faktorar til at dette ikkje skjedde kan ha vore vinkelen mellom personbilen og lastebilen i kollisjonsaugeblikket eller treffpunktet over golvet på personbilen.

Ei eventuell utløyning av kollisjonsputene ville hatt lite å seia for omfanget av personskadar i denne kraftige samanstøyten. Deformasjonen av personbilen sitt karosseri og manglande overlevingsrom på alle sitteplassane utanom venstre bak stadfestar dette.

### 2.2.2.2 *Tryggleiksutstyr og manglande underkøyringshinder framme på lastebilen*

Undersøkinga har vist at lastebilføraren bremsa så godt han kunne for å redusera konsekvensane av kollisjonen mest mogleg. Lastebilen sitt antiblokkeringsystem blei sett ut av spel av feila i EBS-sensorane, som oppstod som følge av samanstøyten med personbilen. Årsaka til feila kan ha vore at sensorane blei skada i samanstøyten, eller at det oppstod lekkasje i trykkluftssystemet slik at fjørbremsene blei koplå inn. Sjølv om dette førte til at lastebilen bremsa med låste hjul, er SHKs vurdering at det ikkje har hatt vesentleg betyding for utfallet av ulukka.

Undersøkinga har vist at mesteparten av energien i kollisjonen blei teken opp over golvhøgda på personbilen, kor han var dårleg rusta til å ta opp kollisjonsenergi. Lastebilen hadde unntak frå kravet om avskjerming mot underkøyring framme og var ikkje utstyrt med noko form for underkøyringshinder. Den relativt høge totalvekta til personbilen, med fire vaksne menneske og ca. 112 kg reisegods, kan samtidig ha gjort køyretøyet relativt lågt. I tillegg gav skrensen, som personbilen var i før kollisjonen, ei ytterlegare samantrykking av fjørene på høgre side forårsaka av sidekrefter. Kombinasjonen av desse momenta kan ha bidrege til ein uheldig høgdeforskjell mellom treffpunktet på personbilen og punktet der han var best rusta til å ta opp kollisjonsenergi. Noko som kan ha påverka utfallet av kollisjonen negativt.

SHK meiner at bruk av eit lågt underkøyringshinder kunne ha resultert i mindre omfattande skadar, sjølv om det er usikkert kor stor betyding det ville ha fått i denne ulukka. Eit lågt underkøyringshinder ville ha gjeve eit lågare treffpunkt, som dermed kunne ha resultert i at meir av kollisjonsenergien blei teken opp av personbilen sitt karosseri og moglegvis ha gjeve eit større overlevingsrom i kupeen. I lys av dette stiller SHK seg kritisk til å ikkje utstyra slike lastebilar med underkøyringshinder framme, sjølv om dei oppfyller unntakskriteria i regelverket. SHK ber Vegdirektoratet merka seg dette, sjølv om det ikkje er grunnlag for å fremja ei tilråding på dette området i denne undersøkinga.

### 2.3 Vêr- og føreforhold

SHK meiner at vêr- og føreforholda i området var ein vesentleg medverkande årsak til ulukka. SHKs vurdering er at kombinasjonen av utviklinga i vêr- og temperaturforholda og resultatet av ulik vinterdrift med ulike snømengder på rodene i området kan ha gjeve svært krevjande føreforhold ved kollisjonspunktet då ulukka skjedde.

Undersøkinga har vist at vegen var delvis dekt med slaps og snø ved Grønbakken vêrstasjon, om lag 1,5 km sør for kollisjonspunktet, like etter ulukka. Her var det oppkøyrde spor med betydeleg mengde snø mellom. Det har ikkje vore mogleg å fastslå nøyaktig kor mykje snø som låg på vegen då ulukka skjedde, men både bilete og registrert nedbørsintensitet indikerer at det kan ha lege kring fem cm snø eller meir mellom og utanfor dei oppkøyrde spora. I tillegg har undersøkinga vist at det kan ha lege meir snø i vegbana nord for Grønbakken vêrstasjon enn på vegstrekninga sør for Grønbakken. Dette på grunn av tidsforskjellen mellom siste brøyting sør for Grønbakken og siste brøyting nord for Grønbakken og snøen som fall i denne perioden.

Undersøkinga har òg vist at vêret endra seg svært mykje berre i løpet av kort tid på føremiddagen før ulukka skjedde. Noko som gjorde det utfordrande for driftsentreprenøren nord for Grønbakken å oppfylla kravet til godkjent føreforhold om bar veg. Meteorologisk institutt prognostiserte at lufttemperaturen kunne søkka under frysepunktet først etter kl. 1600, i lag med oppklarnande vêr. I røynda sokk lufttemperaturen under frysepunktet allereie før kl. 0900, då nedbøren ifølge registrerte data frå vêrstasjonen ved Grønbakken framleis kom i form av regn. Dette kan ha påverka entreprenøren sine val knytta til bruk av salt. SHK meiner at kombinasjonen av saltbruken og mengda med snø som fall i timane etter at han begynte å leggja seg på vegbana kravde ein betydeleg innsats for å få brøyta denne snøen vekk frå vegen, og dermed betra friksjonen og oppnå bar veg.

SHK meiner at saltinga nord for Grønbakken kan ha ført til at ein vesentleg del av snøen som la seg på vegen smelta og gav eit høgare innhald av vatn i vegbana enn sør for Grønbakken, kor det ikkje blei brukt salt. Dette kan igjen ha ført til at det danna seg ei hinne av slaps, som det la seg eit lag med snø oppå etter at brøytebilføraren måtte ta turen mot Oppdal for å fylla drivstoff. SHKs vurdering er at desse momenta, kombinert med mengda av vasshaldig snø utanfor dei oppkøynde spora og etter kvart ein vegbanetemperatur under frysepunktet med mogleg påfølgande isdanning, resulterte i svært krevjande føreforhold ved kollisjonspunktet då ulukka skjedde. Dei betydelege mengdene med vasshaldig snø på vegbana sannsynleggjer òg moglegheita for at personbilen kan ha plana.

Omtrent då personbilen passerte Avsjøen vêrstasjon, om lag 16,3 km sør for kollisjonspunktet, syner bilete derfrå at vegen nesten var bar. I tillegg blei det registrert ein berekna friksjonskoeffisient som var vesentleg høgare enn kravet til godkjent føreforhold. Dette kan tyde på at det jamt over var betre føreforhold sør for stinginga opp til Hjerkinns vêrstasjon, om lag 7,7 km sør for kollisjonspunktet, kor vegen i større grad var dekkta av snø. I utgangspunktet burde avstanden mellom der vegen blei meir snødekt (i området kring Hjerkinns vêrstasjon) og kollisjonspunktet ha gjeve personbilføraren tid og høve til å tilpassa køyringa og avpassa hastigheita i tilstrekkeleg grad etter dei endra føreforholda. Dei nemnde faktorane over tyder samtidig på at føreforholda kan ha endra seg ytterlegare og til eit meir krevjande type føre nord for kontraktsgrensa ved Grønbakken.

SHK meiner dette uansett indikerer at det kan ha vore stor lokal variasjon i føreforholda på vegen fram mot ulukkestadene i personbilen si køyreretning, og at dei krevjande føreforholda på ulukkestadene kan ha kome brått og til ein viss grad overraskande på trafikantane. Det kan ha vore utfordrande å oppfatta forskjellen på dei ulike føreforholda og avpassa hastigheita godt nok etter dei rådande føreforholda ved kollisjonspunktet. At personbilføraren hadde køyrd vegstrekninga fleire gonger tidlegare og var kjend i området, styrker dette argumentet.

## **2.4 Vinterdrift og tryggleik**

### **2.4.1 Krav til vegens tilstand og forventningar til trafikantane**

SHK meiner at tilstanden på vegen, med tanke på geometrisk vegutforming og føreforhold, kravde meir av personbilføraren enn det han klarte å handtera i situasjonen han hamna i like før ulukka. Undersøkinga har samtidig vist at vegen blei drifta i tråd med dei gjeldande krava i kontrakten for området der ulukka skjedde. Begge rodene på kvar side av kontraktsgrensa ved Grønbakken blei òg drifta i tråd med krava i dei gjeldande vinterdriftsklassane. Driftsentreprenøren på roda nord for Grønbakken oppfylte sitt kontraktsfesta funksjonsansvar for utføring av vinterdrift i området med å identifisera behovet for og setta i verk naudsynte tiltak ut ifrå vêrhendinga som oppstod på ulukkesdagen.

Dei generelle kontraktskrava aksepterer avvik frå godkjende føreforhold under vêrhendingar, så lenge vinterdriftsaktivitetar er i gong for å streva imot å oppfylle godkjende føreforhold og gjera avvika minst mogleg. Undersøkinga har vist at brøytebilføraren på roda nord for Grønbakken gjorde det han kunne for å oppnå dette. Han ville truleg òg innfridd kravet til maksimal syklustid for brøyting for den gjeldande vinterdriftsklassen (2,5 timar) om han ikkje måtte ha stansa ved Kongsvoll som følge av

ulukka, trass i den naudsynte turen mot Oppdal for å fylla drivstoff. Føreforholda som oppstod frå Grønbakken og nordover var svært krevjande, og SHK meiner at situasjonen kravde innsats utover kontraktskrava for å halda trafikktryggleiken ved lag i dette tilfellet.

Driftskontrakten er utforma med ei målsetting om å halda så føreseielege og sikre føreforhold som mogleg innanfor ei økonomisk ramme. Gjennom denne er det lagd ei føring på kva trafikantane kan rekne med å måtte møte av avvikande forhold utan at dette er skildra eller definert nærare.

Både trafikantane, entreprenørane og driftsmiljøet i Statens vegvesen veit at forholda kan skifta fort på utsette stader. Det kan fort oppstå krevjande tilstandar med pågåande snøfall på fjellovergangar, kor det er vanleg at både geometrisk vegutforming og vêr- og føreforhold endrar karakter. Denne ulukka skjedde på ein stad kor forholda i tillegg var ekstra krevjande med kurver og avvikande tverrfall i kombinasjon med nedstiging. God friksjon er då naudsynt fordi veggrepet skal brukast til både å halda farten nede, og til å styra i vegens retning. Det var liten eller ingen ekstra friksjon tilgjengeleg til å redusera farten på vegen ned frå fjellet.

Både denne og tidlegare undersøkingar gjennomført av SHK har vist at det finst eit gap mellom byggherren og driftskontrakten sine rammer og det trafikantane kan ha lov å forventa om føreforhold på ein stamveg som E6. Ulukkene skjer typisk på stader som krev friksjon til manøvrering og hastigheitstilpassing, og som gjerne ikkje er synlege for trafikantane slik at dei kan førebu seg. SHK meiner at Statens vegvesen som byggherre for drift av riks- og europavegar bør styrka vinterdriftskontraktane på utsette punkt og strekningar med fleire samanfallande overgangsforhold. SHK har tidlegare gjeve fleire tryggleikstilrådingar som peikar på dette.

Undersøkinga av denne ulukka viser at det framleis er naudsynt å peika på at det òg bør leggst til rette for å setta i verk raskare kompenserande tiltak, på ein måte som kan hjelpa trafikantane og bidra til å redusera risikoen for ulukker ved utfordrande vêr- og føresituasjonar. Dette krev ein særskild gjennomgang av driftsbehovet på stader kor det er fleire samanfallande risikofaktorar, som for eksempel på staden der denne ulukka skjedde.

#### 2.4.2 Avbøtande tiltak innanfor gjeldande kontraktskrav

Ifølge Statens vegvesens retningslinjer for drift og vedlikehald skal naturleg samanhengande transportruter driftast etter same vinterdriftsklasse. Sprang i standard skal unngåast og overgang mellom ulike vinterdriftsklassar skal leggst til stader kor endring i standard ikkje skapar overrasking eller problem for trafikantane.

SHK meiner at samanfallet av kontraktsgrensa og overgangen mellom dei to vinterdriftsklassane kan ha forsterka forskjellen mellom føreforholda på dei to tilgrensande vegstrekningane i dette tilfellet. Overgangen frå vinterdriftsklasse D (DkD) til vinterdriftsklasse C (DkC) ved Grønbakken vêrstasjon medførte blant anna ein overgang mellom ikkje-saltbruk og saltbruk, og kan ha hatt betydning for at føreforholda endra seg nord for Grønbakken. I tillegg hadde kontraktsgrensa si plassering betydning for at det låg meir snø i vegbana nord for Grønbakken enn på vegstrekninga sør for denne staden, på grunn av tidsforskjellen mellom siste brøyting sør for Grønbakken og siste brøyting nord for Grønbakken og snøen som fall i mellomtida.

Kontraktsgrensa var lagd til Grønbakken, snaut 1,9 km nord for fylkesgrensa, på bakgrunn av vêrskiljet i området. SHK meiner likevel at det er verdt å gjera ei ny vurdering av kor det er mest fornuftig å plassera denne kontraktsgrensa. SHK viser i denne samanheng til tidlegare utgjeven ulukkesrapport etter bussulukka som skjedde i Neverdal i 2006.

Figur 26 syner at brøytebilføraren kunne ha rokke ytterlegare éin tur forbi kollisjonspunktet og dermed gjort føreforholda betre før ulukka skjedde, hadde det ikkje vore for at han måtte av garde for å fylla drivstoff. SHK meiner dette vitnar om ei betydeleg sårbarheit ved uventa hendingar, som det er fullt mogleg å gjera noko med innanfor gjeldande krav.

Statens vegvesens retningslinjer for drift og vedlikehald legg opp til samordning av drifta i overgangen mellom vinterdriftsklassar, med tanke på å redusera effekten av endring i standard langs vegen. Samordning eller samkøying av vinterdrifta på dei to rodene på kvar side av kontraktsgrensa ved Grønbakken, gjennom samarbeid mellom dei to ulike entreprenørane, eller ei form for «overlappsløysing» er eksempel på tiltak som kunne ha minska sårbarheita i dette tilfellet.

### 2.4.3 Midlertidig stenging av veg og kolonnekøying

Det finst allereie retningslinjer som opnar for midlertidig stenging av veg eller innføring av kolonnekøying på fjellovergangar og andre vêrutsette vegstrekningar, når vêr- og føreforholda er så vanskelege at det er risiko for redusert framcome eller trafikkuhell. I etterkant av SHKs ulukkesrapport etter bussulukka som skjedde ved Fokstua i 2006, har det blitt lagt til rette for stenging av veg ved sterk vind i kombinasjon med låg friksjon på E6 over Dovrefjell. Slike tiltak blir òg tekne i bruk ved andre delar av vegnettet, for eksempel ved uhell i tunnelar, svart is på bruer eller ved ras og andre særskilde hendingar.

Retningslinjene omhandlar ikkje eksplisitt føre- eller friksjonsforhold åleine som grunnlag for å innføra midlertidig stenging eller kolonnekøying. SHK meiner likevel at det kan vera aktuelt å innføra slike køyrerestriksjonar i situasjonar kor det ikkje er mogleg å oppfylla godkjent føreforhold, spesielt når fleire samanfallande risikofaktorar er til stades. Ein kan likevel sjå at det er drastisk å stenga heile vegstrekninga over Dovre på grunn av krevjande forhold lokalt på ei kort vegstrekning, som var tilfellet i denne ulukka. Andre kompensierende tiltak som trafikantinformasjon og varsling (i form av variable fartsgrenser, informasjonstavler og liknande) har òg blitt føreslått i tidlegare utgjevne rapportar frå SHK. Det er uansett ein føresetnad at vinterdriftsentreprenørane og VTS samarbeider for å koma fram til avgjerder som er til det beste for trafikantane og trafiktryggleiken i slike utfordrande situasjonar.

SINTEF-rapporten om vind- og friksjonsvarsling på E6 over Dovrefjell viser at det var utfordrande å føresjå behovet for stenging av vegen og kolonnekøying over Dovrefjell ved hjelp av data frå vêrstasjonane åleine. Rapporten omhandlar rett nok utfordrande situasjonar med den særskilde kombinasjonen av sterk vind og låg friksjon. Konklusjonen bygger likevel opp under eit poeng om at det kan vera meir å henta ved å i større grad nytta seg av dei kunnskapane brøytebilførarar til ei kvar tid sit med ute på vegen, òg ved andre typar utfordrande situasjonar.

SHK meiner at brøytebilførar sine observasjonar og opplevingar i alle tilfelle er eit viktig bidrag til kunnskapsgrunnlaget ved avgjerder om køyrerestriksjonar. I tillegg vil deira førstehandskjennskapar bidra til rask og viktig informasjon til trafikantane gjennom kommunikasjon med VTS.

#### 2.4.4 Forbetring av tryggleik på utsette punkt og strekningar vinterstid

Statens havarikommisjon har gjennomført fleire tidlegare undersøkingar og fremja fleire tryggleikstilrådingar i samband med trafikkulukker kor krevjande føreforhold på utsette punkt og strekningar har vore eit sentralt tryggleiksproblem. Både denne og tidlegare undersøkingar har vist at ulukkene typisk skjer på stader som krev ekstra veggrep til manøvrering og hastigheitstilpassing på grunn av geometrisk vegutforming og føreforhold.

Med referanse til tidlegare utgjevne rapportar og tryggleikstilrådingar, og funn og analyse i denne ulukka, fremjar SHK ei ny tilråding innanfor dette området.

### 3. KONKLUSJON

#### 3.1 Operative, tekniske og lokale faktorar

- a) Personbilen hadde ei hastigheit på mellom 50 km/t og 74 km/t få sekund før kollisjonsaugeblikket. Lastebilen si hastigheit var då 76 km/t.
- b) Personbilen fekk sleng på det delvis snødekte underlaget og trefte lastebilen på skrå i fronten.
- c) Mesteparten av energien i kollisjonen blei teken opp over golvhøgda på personbilen, kor han var dårleg rusta til å ta opp kollisjonsenergi.
- d) Alle bilbelta i personbilen var i bruk i kollisjonsaugeblikket.
- e) Det var ikkje overlevingsrom for tre av dei fire personane i personbilen.
- f) Verken frontkollisjonsputene eller sidekollisjonsputene i personbilen blei utløyst.
- g) Mønsterdjupnene på personbilen sine piggfrie bakdekk var innanfor kravet for vinterdekk, men mindre enn mønsterdjupnene på dekk framme.
- h) Lastebilen hadde unntak frå kravet om avskjerming mot underkøyring framme og var ikkje utstyrt med noko form for underkøyringshinder.
- i) Vegen endra karakter på veg nordover mot kollisjonspunktet, med fleire og krappare vertikale og horisontale kurver på vegstrekninga nord for fylkesgrensa.
- j) Tverrfallet i venstrekurva var for lite i forhold til kurveradiusen.
- k) Både kurveradiusen og tverrfallet varierte gjennom heile kurva.
- l) Det oppstod ei vêrhending med snøfall, vind og raske endringar i vêr- og temperaturforholda i timane før ulukka.
- m) Lufttemperaturen ved Grønbakken fall under frysepunktet tidlegare enn prognostisert.
- n) Det var lokale variasjonar i vêr-, temperatur- og føreforholda på vegstrekninga fram mot kollisjonspunktet.
- o) Det blei brukt salt på roda nord for Grønbakken i tida før ulukka skjedde, men ikkje på roda sør for Grønbakken.
- p) Brøytebilføraren på roda nord for Grønbakken måtte køyra mot Oppdal for å fylla drivstoff om lag halvannen time før ulukka skjedde.
- q) Vegbana på ulukkestaden hadde ujamne og krevjande friksjonsforhold på grunn av snømengdane og spordanning.

### **3.2 Attomliggande faktorar**

- a) Grensa mellom driftskontraktane for dei to rodene i området gjekk like nord for fylkesgrensa, kor både den geometriske vegutforminga og vêr- og føreforholda endra karakter.
- b) Dei tilgrensande rodene var klassifisert i ulike vinterdriftsklassar, med tilhøyrande ulike krav til tiltak ved vêrhendingar.
- c) Vinterdrifta på dei to rodene var ikkje samordna.

### **3.3 Andre undersøkingsresultat**

- a) Det finst fire vêrstasjonar på vegstrekinga mellom Dombås og Grønbakken, men ingen på den omtrent like lange vegstrekinga mellom Grønbakken og Oppdal sentrum.



## 4. TRYGGLEIKSTILRÅDING

Undersøkinga av denne vegtrafikkulukka har avdekka eitt område kor Havarikommisjonen ser det som naudsynt å fremja tryggleikstilråding som har til formål å forbetra trafikktryggleiken.<sup>17</sup>

### **Tryggleikstilråding VEG nr. 2021/01T**

Undersøkinga av ulukka like nord for Grønbakken i Oppdal kommune 25. oktober 2019 har avdekka at det var svært krevjande føreforhold då ein personbil fekk sleng og skrensa mot ein møtande lastebil på delvis snødekt underlag. Tre av dei fire personane i personbilen omkom i ulukka, medan den fjerde blei alvorleg skada. Både denne og tidlegare undersøkingar gjennomført av SHK har vist at ulukkene typisk skjer på stader som krev ekstra veggrep til manøvrering og hastighetstilpassing på grunn av geometrisk vegutforming og vêr- og føreforhold.

Statens havarikommisjon tilrår at Statens vegvesen styrker innsatsen for å forbetra vinterdrifta på utsette punkt og strekningar som krev ekstra veggrep på grunn av veggeometri, vêr- og føreforhold og andre særskilde forhold.

Statens havarikommisjon

Lillestrøm, 12. februar 2021

---

<sup>17</sup> Undersøkingssrapporten blir sendt til Samferdselsdepartementet som gjer naudsynte tiltak for å sikra at det blir teke tilbørleg omsyn til tryggleikstilrådingane, jf. forskrift 30. juni 2005 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv., § 14.

## REFERANSAR

Dr. Steffan Datentechnik (2020) *ReconData*. Bilettdatabase, tilhørende dataprogrammet PC-crash.

Nettavisen.no (2019) *Meteorologene advarer: - Vanskelige kjøreforhold på fredag*. Tilgjengelig fra: <https://www.nettavisen.no/nyheter/meteorologene-advarer---vanskelige-kjoreforhold-pa-fredag/3423867114.html> (Henta: 25. oktober 2020).

Statens havarikommisjon (2008/02) *Temarapport om tre vinterulykker*. Tilgjengelig fra: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2008-02-Tema>

Statens havarikommisjon (2009/01) *Rapport om utforkjøring med buss på E6 ved Fokstua på Dovrefjell 24. november 2006*. Tilgjengelig fra: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2009-01>

Statens havarikommisjon (2009/03) *Rapport om bussulykke på RV3 i Neverdal i Rennebu 07. november 2006*. Tilgjengelig fra: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2009-03>

Statens havarikommisjon (2010/01) *Rapport om utforkjøringsulykke med buss på RV 72 ved Garnes i Verdal 24. november 2007*. Tilgjengelig fra: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2010-01>

Statens havarikommisjon (2015/01) *Rapport om møteulykke på rv. 7 ved Veme i Ringerike kommune 10. februar 2014*. Tilgjengelig fra: <https://havarikommisjonen.no/Veitrafikk/Avgitte-rapporter/2015-01>

Statens havarikommisjon (2017/05) *Rapport om møteulykke på E6 i Bjørnbærvika i Mo i Rana 1. desember 2016*. Tilgjengelig fra: <https://havarikommisjonen.no/Vei/Avgitte-rapporter/2017-05>

Statens vegvesen (2013) *NA-rundskriv 2013/10 – Retningslinjer for midlertidig stengning og innføring av kolonnekjøring på fjelloverganger og andre værutsatte vegstreknings*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/prosjektering+og+bygging/generelle-kontraktsdokumenter?lang=nn> (Henta: 22. september 2020).

Statens vegvesen (2014) *Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker> (Henta: 19. mars 2020).

Statens vegvesen (2015) *Håndbok R613 Værstasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker> (Henta: 24. juli 2020).

Statens vegvesen (mars 2015) *Statens vegvesens rapporter nr. 371 – Vind- og friksjonsvarsling på E6 Dovrefjell*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/statens+vegvesens+rapporter> (Henta: 3. mars 2020).

Statens vegvesen (2018) *Håndbok R613 Værstasjoner – Vedlegg 2: Kravspesifikasjon for værstasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker> (Henta: 24. juli 2020).

Statens vegvesen (2018) *Håndbok R763 – dokumenter for driftskontrakter veg – Mal for kontrakter med utlysning høsten 2018 og oppstart 1. september 2019*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/s/anbud/dkmal2019/> (Henta: 25.01.2021).

Statens vegvesen (2020) *Rapport til politiet etter trafikkulykke*. Upublisert («ikkje offentleg», jf. offl. § 24, 2. ledd, 2. punktum).

Statens vegvesen Region midt (2012) *1604 Gauldal-Oppdal 2013-2018 – D Beskrivende del – D1 Beskrivelse*. Upublisert kontraktsdokument.

Vaisala (2015) *Application Note: Warning Motorists of Approaching Hazards*. Tilgjengeleg frå: <https://www.vaisala.com/en/products/instruments-sensors-and-other-measurement-devices/weather-stations-and-sensors/dsc111> (Henta: 24. oktober 2020).

Yr.no (2013) *Sjekk hvordan snøen måles*. Tilgjengeleg frå: <https://www.yr.no/artikkel/sjekk-hvordan-snoen-males-1.10965917> (Henta: 28. september 2020).

## **VEDLEGG**

Vedlegg A: Safety recommendations (English translation)

Vedlegg B: Krav til vinterdrift for DkC og DkD

Vedlegg C: Utgreiingsrapport av Rekon DA

## **VEDLEGG A: SAFETY RECOMMENDATIONS (ENGLISH TRANSLATION)**

The investigation of this accident has identified several areas in which the AIBN deems it necessary to submit safety recommendations for the purpose of improving road safety.<sup>18</sup>

### **Safety recommendation ROAD No 2021/01T**

The investigation into the accident that occurred just north of Grønbakken in Oppdal municipality on 25 October 2019 has found that the driving conditions were highly demanding when a passenger car skidded and collided with an oncoming concrete mixer truck on the partially snow-covered road. Three of the car's four occupants died in the accident, while the fourth was seriously injured. Both this investigation and previous investigations conducted by the NSIA have shown that accidents typically occur in locations that are more demanding in terms of speed adjustment and road grip for manoeuvring due to the geometric road design and weather and driving conditions.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that the Norwegian Public Roads Administration strengthen its efforts to improve winter maintenance at accident-prone points and sections where extra road grip is required for reasons of road geometry, weather and driving conditions and other special circumstances.

---

<sup>18</sup> The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which will take necessary measures to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulations of 30 June 2005 on Public Investigation and Notification of Traffic Accidents etc. Section 14.

**VEDLEGG B: KRAV TIL VINTERDRIFT FOR DKC OG DKD**

Tabell 1: Krav i vinterdriftsklasse C. Kjelde: Statens vegvesen

<b>DkC</b> Metode for friksjonsforbedring	<p>Sand skal nyttes på snø/is-dekke, også som preventivt tiltak.</p> <p>Salt skal nyttes preventivt for å forhindre glatt veg forårsaket av tynt snø/isdekke eller rim. I perioder uten snønedbør skal det benyttes salt for å opprettholde bar veg.</p> <p>Så lenge det er snø/isdekke på deler av vegbanen, skal salt kun benyttes når dekketemperaturen er over <math>-3^{\circ}\text{C}</math>, ellers skal det brukes sand som strømiddel.</p>
--	---

Godkjent føreforhold		Godkjent føreforhold i høyere vinterdriftsklasse er også godkjent føreforhold		DkC
Tilstand på vegen		I periode med lite nedbør/rimdannelse eller temperatur rundt $0^{\circ}\text{C}$ : Bar (våt/tørr) Vegoppmerking unntatt kantlinje skal være synlig. Hardt og jevnt snø/is-dekke med maks 2 cm løs snø i kald periode		
Friksjon (gjelder strøareal)	Ved værforhold hvor salt tillates benyttet og gir ønsket effekt:	Snø- og isfri (bar) veg		
	Ved værforhold hvor salt ikke tillates benyttet eller ikke gir ønsket effekt:	Større enn 0,25		
Friksjon på strekninger med forsterket krav til friksjon (gjelder strøareal)	Ved værforhold hvor salt tillates benyttet og gir ønsket effekt:	Snø- og isfri (bar) veg		
	Ved værforhold hvor salt ikke tillates benyttet eller ikke gir ønsket effekt:	Større enn 0,3		
Hard snø/is	Tykkelse	Ved værforhold hvor salt tillates benyttet og gir ønsket effekt:	Snø- og isfri (bar) veg	
		Ved værforhold hvor salt ikke tillates benyttet eller ikke gir ønsket effekt:	Mindre enn 2 cm	
	Spordybde i snø/is-dekke (kravet gjelder foran krav til tykkelse)	Ved værforhold hvor salt ikke tillates benyttet eller ikke gir ønsket effekt: Dersom spordybde i snø/is-dekket overstiger 2,5 cm, tillates ikke snø/is-dekke på toppen av ryggen mellom hjulspor og langs kant-/midtlinje.		
Ujevnhet		Ujevnheter i snø/is-dekket som kjettingspor, vaskebrett, o.a. skal være mindre enn 1,5 cm.		

Innsats ved værhendelse	DkC
Maksimal syklustid for brøyting	2,5 timer
Maksimal syklustid for strøing (inkl. henting av strømidler)	3 timer
Start strøing (inkluderer også preventiv strøing)	Ved forventet friksjon lavere enn krav til godkjent føreforhold
Start preventiv strøing	Preventiv strøing skal starte tidsnok til at strøingen kan avsluttes og gi effekt i forhold til forventet værhendelse
Sandstrøing ifm snønedbør	Startes ved slutt snønedbør
Tidskrav for gjenopprettet godkjent føreforhold etter værhendelse	3 timer
Tidskrav for gjenopprettet godkjent føreforhold etter værhendelse med hensyn til tykkelse og ujevnhet på hard snø/is	24 timer

Tabell 2: Krav i vinterdriftsklasse D. Kjelde: Statens vegvesen

<b>DkD</b> Metode for friksjonsforbedring	Sand skal nyttes på snø/is-dekke, også som preventivt tiltak.  Salt skal kun nyttes i henhold til spesiell beskrivelse/instruks for å forhindre glatt veg forårsaket av tynn is og rim.
--	---

Godkjent føreforhold		DkD
Godkjent føreforhold i høyere vinterdriftsklasse er også godkjent føreforhold		
Tilstand på vegen		Hardt og jevnt snø/is-dekke med maks 2 cm løs snø
Friksjon (gjelder strøareal)		Større enn 0,25
Friksjon på strekninger med forsterket krav til friksjon (gjelder strøareal)		Større enn 0,3
Hard snø/is	Tykkelse	Mindre enn 3 cm
	Spordybde i snø/is-dekke (kravet gjelder foran krav til tykkelse)	Mindre enn 2,5 cm Dersom spordybde i snø/is-dekket overstiger 2,5 cm, tillates ikke snø/is-dekke på toppen av ryggen mellom hjulspor og langs kant-/midtlinje.
	Ujevnheter	Ujevnheter i snø/is-dekket som kjettingspor, vaskebrett, o.a. skal være mindre enn 1,5 cm.

Innsats ved værhendelse	DkD
Maksimal syklustid for brøyting	3 timer
Maksimal syklustid for strøing (inkl. henting av strømidler)	4 timer
Start strøing (inkluderer også preventiv strøing)	Ved forventet friksjon lavere enn krav til godkjent føreforhold
Start preventiv strøing	Preventiv strøing skal starte tidsnok til at strøingen kan avsluttes og gi effekt i forhold til forventet værhendelse
Sandstrøing ifm snønedbør	Startes ved slutt snønedbør
Tidskrav for gjenopprettet godkjent føreforhold etter værhendelse	4 timer
Tidskrav for gjenopprettet godkjent føreforhold etter værhendelse med hensyn til tykkelse og ujevnheter på hard snø/is	48 timer



Ingeniørfirmaet

**REKON** DA

Utredning av trafikkulykker

*www.rekon-da.no*

SHT  
Postboks 213  
2001 Lillestrøm

*C.J. Hambros  
plass 5  
0164 Oslo*

Oslo, 19.11.2020

*Postboks 2665  
0203 Oslo*

**Org.nr. 976 480 031**

**Deres ref.: Møteulykke på E6 ved Kongsvoll i Oppdal 25.10.2019**  
**Vår ref.: EA1428**

Vi viser til Deres henvendelse i saken og fremlegger herved vår rapport.

## **1. Oppdrag**

Rekonstruksjon av ulykken for å beregne kjøretøyenes hastigheter.

## **2. Grunnlagsdata**

Basert på det omfattende grunnlagsmaterialet som vi har hatt tilgang til, legger vi følgende til grunn for vår rekonstruksjon:

### **2.1. Mål og vekter**

	<i>Betongbilen</i>	<i>Personbilen</i>
Merke:	Mercedes - Benz	Volkswagen
Type:	Arocs / 963 – 8 - G	Sharan
Årsmodell:	2017	2001
Lengde:	10,06 m	4,74 m
Bredde:	2,50 m	1,82 m
Akselavstand:	1,75/2,80/1,35 m	2,84 m
Sporvidde:	2,10 m	1,53
Egenvekt (foran/bak/totalt):	9970/13140/23110 kg	1591 kg
Tillatt totalvekt:	15000/20000/35000 kg	1240/1280/2430 kg
Aktuell vekt:	12720/15890/28610 kg*	2001 kg**

\*) : Det legges til grunn at betongbilen var lastet med 2,5 m<sup>3</sup> med betong, antatt å være 5500 kg som er fordelt likt mellom boggiene foran og bak.

\*\*): 3 personer pluss fører pluss 110 kg last

### **2.2. Teknisk stand på kjøretøyene**

Personbilen var utstyrt med piggfrie vinterdekk med følgende egenskaper:

Foran: Kumho med mønsterdybde 7 – 7,5 mm, produsert uke 25/2016, uten lufttrykk grunnet skader ved kollisjonen.



Bak: Continental med mønsterdybde 4,5 – 5 mm, produsert uke 40/2013, lufttrykk 2,6 bar. Alle dekkene på betongbilens hjul hadde god mønsterdybde og med gode vinteregenskaper. Dekkene på de to første akslene og på de indre hjulene på 3. aksel var utstyrt med pigger. Det ble ikke registrert feil eller mangler ved kjøretøyene (utover personbilens forholdsvis gamle bakdekk) som må tas hensyn til ved rekonstruksjonene.

### 2.3. Skader

Illustrasjon 1 – 3 viser skadene på personbilens.



**Illustrasjon 1**



**Illustrasjon 2**

[Teken ut av SHK.]

**Illustrasjon 3**

Det er ikke mulig å vurdere energioptaket i skaden med stor grad av nøyaktighet. Ved sammenligning med tilsvarende skader fra vår database, vurderes energioptaket å representere en mest sannsynlig EES-verdi på mellom 65 og 85 km/h.

Illustrasjon 4 – 6 viser skadene på betongbilen.



**Illustrasjon 4**



**Illustrasjon 5**



**Illustrasjon 6**

Det er heller ikke her mulig å vurdere energioptaket i skaden med stor grad av nøyaktighet. Ved sammenligning med tilsvarende skader fra vår database, vurderes energioptaket å representere en mest sannsynlig EES-verdi på mellom 15 og 22 km/h.

Illustrasjon 7 viser vegvesenets 3-D framstilling av kjøretøyenes posisjon i forhold til hverandre ved maksimal inntrykking i kollisjonsforløpet.

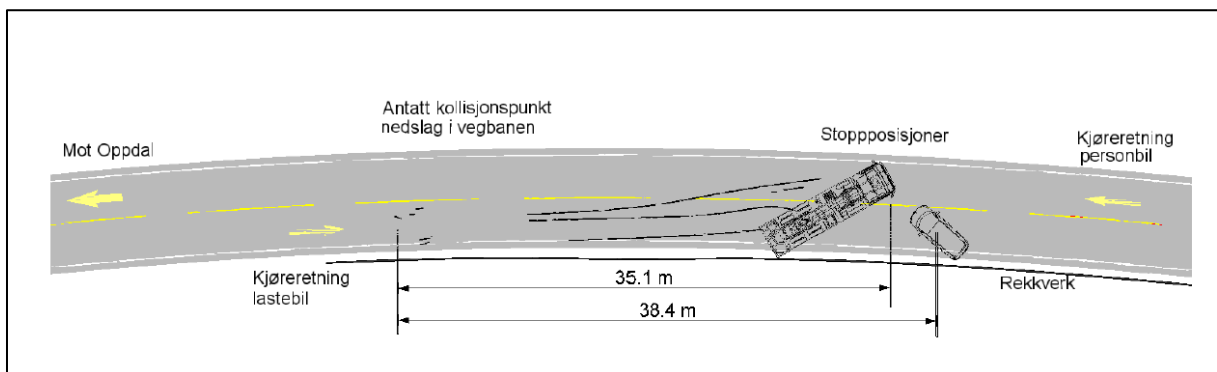


**Illustrasjon 7**

Illustrasjonen viser vinkel mellom kjøretøyene på ca. 296 grader (personbilen har dreiet ca. 116 grader i forhold til rett mot betongbilen).

### 2.3. Ulykkesstedet

Illustrasjon 8 viser vegvesenets skisse av kollisjonssted, spor og sluttposisjoner.



*Illustrasjon 8: Viser figur 1 i vegvesenets rapport*

Det er oppgitt at det ble funnet nedslag i asfalten som definerte kollisjonsstedet og bremsespor i form av spor etter pigger fra lastebilen fra kollisjonsstedet og fram til sluttposisjonen. Sporene viste at det var bremsset med blokkerte hjul.

Føreren av betongbilen har opplyst at han bremsset noe rett før kollisjonen.

Det ble ikke funnet skrens- eller bremsespor etter personbilen hverken før eller etter sammenstøtet.

Personbilen kjørte inn mot ulykken gjennom en venstrekurve med radius 397 meter. Kollisjonen skjedde i en 20 meter lang overgangskurve med radius 573 meter før svingen dannet en kurveradius på 286 meter.

Det er oppgitt at det i ulykkesområdet var fall i personbilens kjøreretning på ca. 4,6 % og tverrfall på ca. 2 – 2,5 %.

Vi velger å legge til grunn langsgående fall på 4,6 % og tverrfall på 2,3 % i rekonstruksjonen av kollisjonen og bevegelsene.

I rekonstruksjonen har vi valgt å definere vegen med horisontalkurvatur slik at den følger vegen på skalert flyfoto over området da vi anser dette som tilstrekkelig nøyaktig for vårt formål.

Politiet har opplyst at vegbanen var delvis dekket med snøslaps da ulykken skjedde. Illustrasjon 9 viser videobilde fra E6 ved Grønbakken (som er ca. 1,6 km sør for ulykkesstedet) ca. 7 minutter før ulykken.



**Illustrasjon 9**

Illustrasjon 10 og 11 viser bilder fra ulykkesstedet tatt ca. 3 timer etter ulykken.



**Illustrasjon 10: Viser ulykkesstedet sett i personbilens kjøreretning**



Illustrasjon 11: Viser ulykkesstedet sett i betongbilens kjøreretning

Det er i beregningene valgt å legge til grunn følgende friksjonskoeffisienter mellom bilenes hjul og underlaget:

Personbil: Mellom 0,15 og 0,30

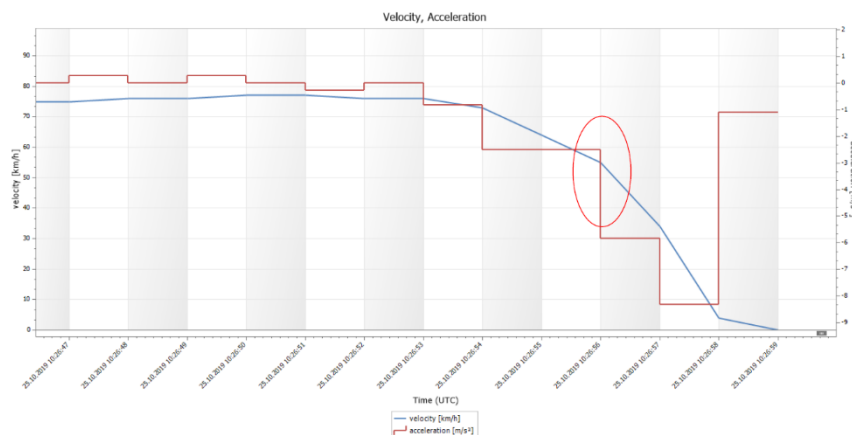
Betongbil: Mellom 0,20 og 0,35

Det kan ikke utelukkes at det i deler av personbilens bevegelser kan ha oppstått det som kan uttrykkes som slapseplaning. Dette kan sammenlignes med vannplaning og oppstår når et tynt lag av snø/slaps mellom dekkene og underlaget forhindrer all kontakt mellom gummiene og underlaget. Under slike forhold vil friksjonskoeffisienten mellom dekk og underlag reduseres ned mot 0. I lavere hastigheter vurderes at dekkene vil skjære gjennom «slapsefilmen» ved en viss skrensevinkel på hjulet.

Slapseplaning er lagt inn i minimumssimulasjonen av personbilens hastighet ved at friksjonskoeffisienten er satt til 0,05 inntil hjulene når en skrensevinkel på 20 grader.

## 2.4 Betongbilens fartsskriver

Illustrasjon 12 viser registrert hastighetsutvikling på betongbilens



Illustrasjon 12: Viser figur 2 i vegvesenets rapport

## 3. Beregninger

### 3.1. Betongbilens kollisjonshastighet

Betongbilens kollisjonshastighet bestemmes best ved å vurdere fartsskriverutlesningene og kombinere dette med bilens bevegelse fra kollisjonen til sluttposisjonen.

#### 3.1.1. Kollisjonshastighet vurdert ut fra fartsskriverutlesningene

Illustrasjon 13 viser betongbilens hastighetsutvikling de siste 7 sekundene før den stoppet.

Tid før stopp s	Hastighet km/h	Retardasjon m/s <sup>2</sup>
7	76	0,00
6	76	
5	73	2,50
4	64	
3	55	5,83
2	34	
1	4	1,11
0	0	

Illustrasjon 13

Betongbilen utsettes for en hastighetsreduksjon på mellom ca. 6 og ca. 9 km/h som følge av kollisjonen. Dersom hele kollisjonen skjer innenfor det samme sekundet på fartsskriveren, vil denne hastighetsendringen alene gi en beregnet retardasjon i dette sekundet på mellom 1,8 og 2,5 m/s<sup>2</sup>.

Illustrasjon 13 synes å vise at føreren har startet oppbremsing mellom 6 og 5 sekunder før bilen stoppet. Retardasjonen mellom 3 og 2 sekunder før bilen stoppet er klart høyere enn det som kunne oppnås ved brems. Fartsskriverregistreringene tyder derfor på at kollisjonshastigheten på betongbilen har vært ca. 55 km/h.

Ved å ta hensyn til usikkerhetene ved registreringene, vurderes betongbilens kollisjonshastighet ut fra fartsskriverutlesningene til mellom 50 og 60 km/h.

### 3.1.2. Kollisjonshastighet vurdert ut fra bevegelsene etter kollisjonen

Det legges til grunn at betongbilen har bremsset med låste hjul fra kollisjonen og fram til sluttposisjonen. Den har skjøvet personbilen foran seg. Bremskreftene fra betongbilens hjul vil utgjøre ca. 95 % av de totale retardasjonskreftene på kjøretøyene i løpet av denne bevegelsen.

Det er målt 35,1 meter fra merkene i asfalten som definerer kollisjonsstedet, til betongbilens front. Det legges til grunn at kollisjonen er avsluttet 1 meter etter starten av målet ved merkene slik at betongbilen har bremsset i 34,1 meter etter kollisjonen.

Ved friksjonskoeffisient på mellom 0,20 og 0,35 mellom låste hjul og underlaget, alle hjul låst og stigning på 4,6 %, gir dette beregnet hastighet på betongbilen i det kollisjonen er avsluttet på mellom 46 og 59 km/h.

Med hastighetsreduksjon i kollisjonen på mellom 6 og 9 km/h, gir dette kollisjonshastighet på betongbilen på mellom 55 og 65 km/h.

### 3.1.3. Konklusjoner betongbilens kollisjonshastighet

Kombinasjon av vurderingene i pkt. 3.1.1. og 3.1.2. over gir kollisjonshastighet på betongbilen på mellom 55 og 60 km/h.

## 3.2. Personbilens kollisjonshastighet

Personbilens kollisjonshastighet bestemmes ut fra betongbilens kollisjonshastighet og vurdert energiopptak i kollisjonen og ut fra mulig kollisjonshastighet rekonstruert ut fra personbilens mulige bevegelser fram til kollisjonen.

### 3.2.1. Kollisjonshastighet bestemt ut fra energiopptaket i kollisjonen

Dataprogrammet Scan-Crash brukes for å simulere kollisjonen for å bestemme minimum og maksimum kollisjonshastighet ut fra vurdert energiopptak i kollisjonen.

Skissen som viser spor, nedslag i vegbanen og sluttposisjonene på flyfoto over ulykkesområdet tas opp i programmet. En 3-D veg konstrueres med vertikalkurvatur som oppgitt og horisontalkurvatur som på skalert flyfoto over området.

Kjøretøyene tas fram fra databasen og gis mål og vektorer som vist i pkt. 2.1. over.

Kjøretøyene plasseres i kollisjonsposisjon som vist i illustrasjon 7.

Betongbilen gis kollisjonshastighet på mellom 55 og 60 km/h.

Personbilen gis en viss hastighet og kollisjonen beregnes med lav k-verdi (mellom 0 og 0,03).

Personbilens minimum kollisjonshastighet framkommer ved å bruke maksimum

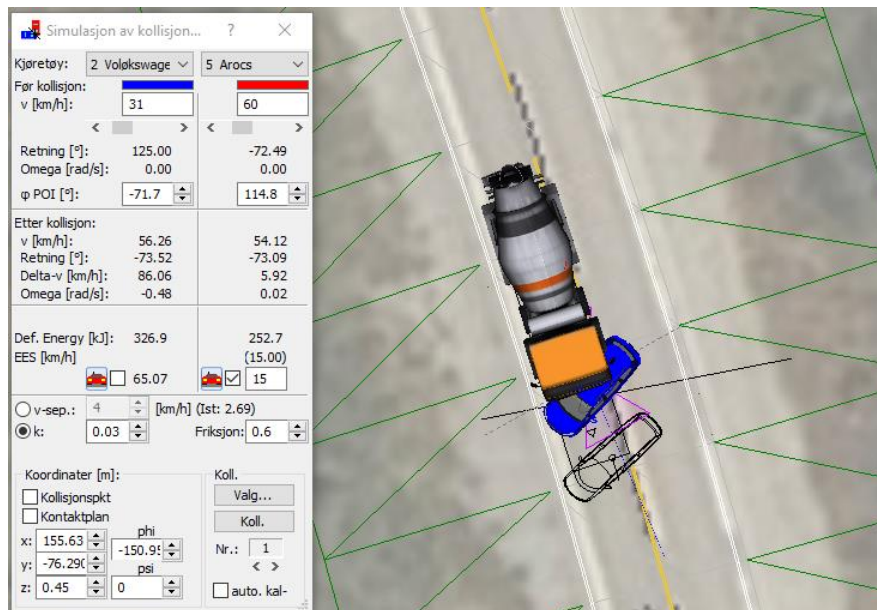
kollisjonshastighet på betongbilen og minimum EES-verdier på begge bilene.

Personbilens maksimum kollisjonshastighet framkommer ved å bruke minimum

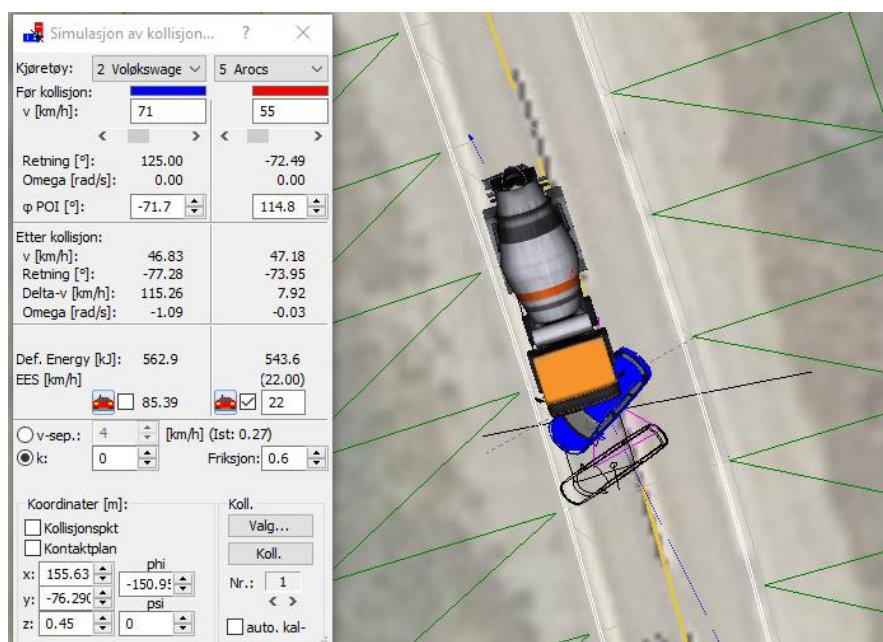
kollisjonshastighet på betongbilen kombinert med maksimum energioptak på bilene.

Simulasjonene viser kollisjonshastighet på personbilen på mellom 31 og 71 km/h beregnet bare ut fra vurdert energioptak i kjøretøyene.

Resultatet av simulasjonene er vist i illustrasjon 14 og 15.



Illustrasjon 14



Illustrasjon 15

### 3.2.2. Kollisjonshastighet og hastighet før kollisjonen vurdert ut fra personbilens bevegelser fram til kollisjonen

Det legges til grunn at bilen kjøres gjennom svingen uten gass eller brems og ved at rattet dreies mot venstre, først på en måte som føreren forventer er nok til å styre gjennom svingen, deretter kraftigere når slippvinklene på forhjulene ikke er store nok til å gi tilstrekkelige sidekrefter til å følge svingen. Fra det øyeblikk hvor rattet dreies kraftigere, legges det inn motorbrems på forhjulene som vil gi retardasjon  $0,3 - 0,5 \text{ m/s}^2$  på flat veg. Graden av sving på forhjulene etter at rattet er dreiet kraftigere holdes konstant slik at hjulene svinger mer enn kurveradien tilsier og at skrensen utvikler seg inntil personbilen treffer betongbilens front i kollisjonsposisjonen.

En ny personbil med riktige mål og vektor tas fram fra databasen og plasseres på vegen ved inngangen til svingen.

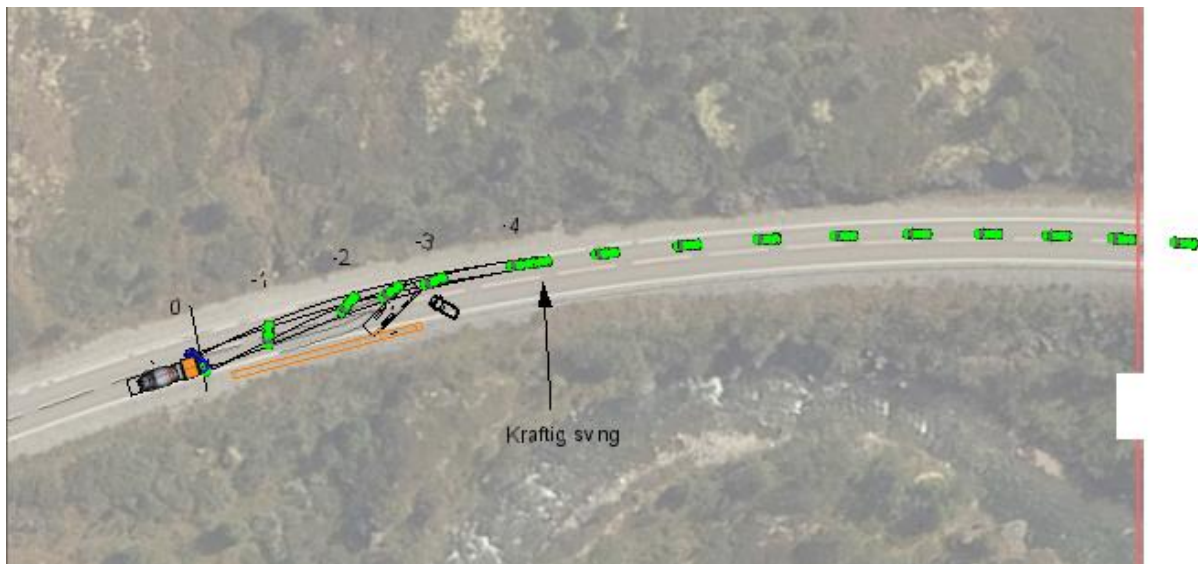
Bilen gis en viss hastighet og kjøres gjennom svingen, først med tilnærmet riktig svingutslag for å kjøre svingen med god friksjon, deretter med kraftigere sving.

Starthastighet, plassering i vegbanen og svingesekvensene endres inntil bilen skrenser innenfor vegbanen og ender opp i tilnærmet riktig kollisjonsposisjon som vist i illustrasjon 7. Laveste og høyeste kollisjonshastighet som er forenlig med friksjonskoeffisient innenfor antatte verdier, skrens innenfor vegbanen og tilnærmet riktig kollisjonsposisjon bestemmes. Simulasjonene viser at det må legges inn en friksjonskoeffisient som er lavere på bakhjulene enn på forhjulene for å få personbilen til å oppnå tilnærmet antatt skrensevinkel kombinert med tilnærmet riktig posisjon i vegbanen og at den holder seg på vegbanen i løpet av skrensen.

Det vurderes at forskjellen i friksjonskoeffisient ikke kan ha vært større enn 0,06.

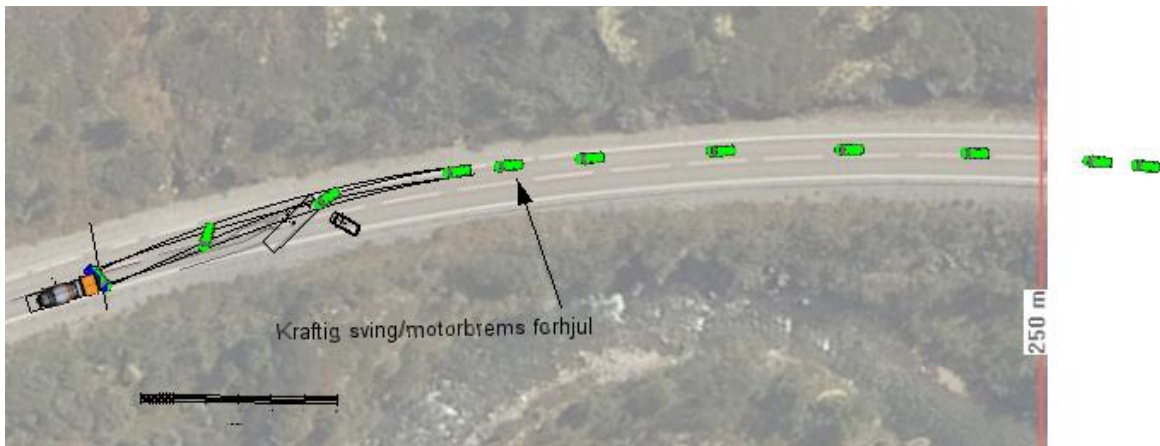
Det legges derfor inn friksjonskoeffisient på 0,05 på bakhjulene og 0,11 på forhjulene fram til hjulene har en skrensevinkel på 20 grader og deretter 0,15 på bakhjulene og 0,21 på forhjulene ved minimumsberegningen og 0,30 på forhjulene og 0,24 på bakhjulene ved hele bevegelsen ved maksimumsberegningen.

Resultatet av simulasjonene er vist i illustrasjon 16 og 17.



**Illustrasjon 16: Viser simulerte bevegelser på personbilen for å gi minimum kollisjonshastighet**





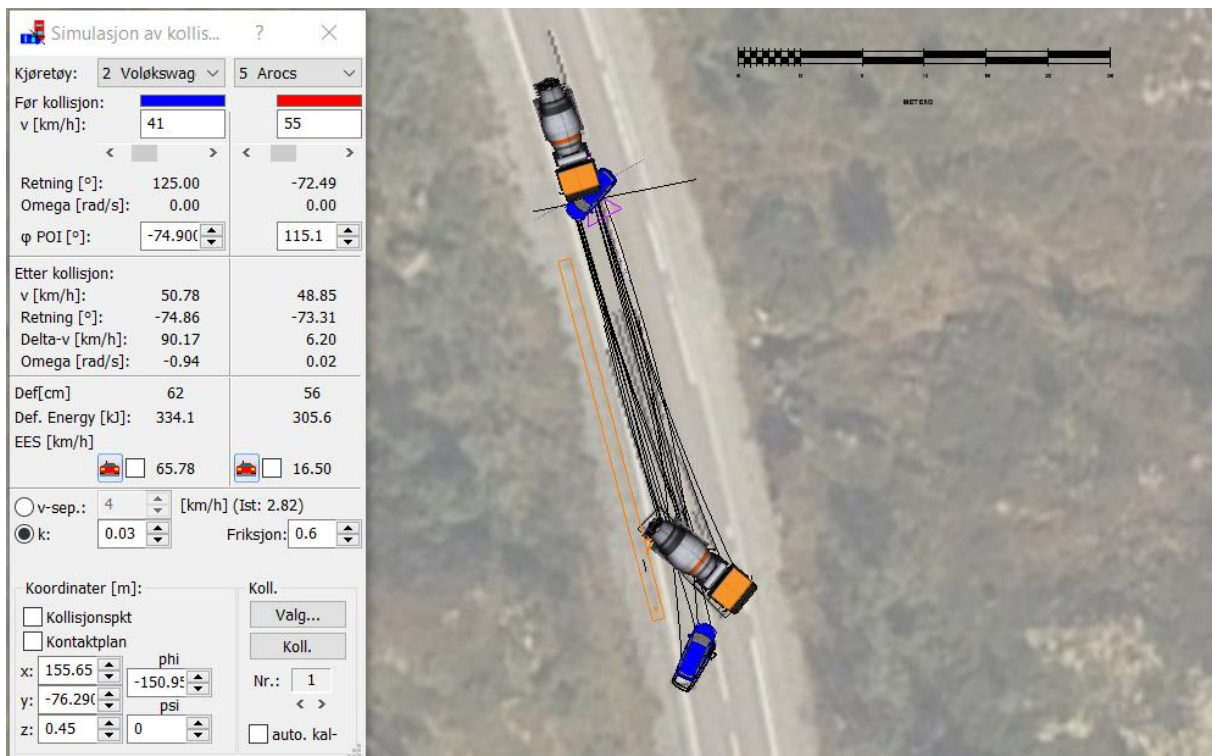
**Illustrasjon 17: Viser simulerte bevegelser på personbilen for å gi maksimum kollisjonshastighet**

Simulasjonene viser at den laveste hastigheten i starten av skrensen som er forenlig med bevegelser innenfor vegbanen og tilnærmet riktig kollisjonsposisjon, er 50 km/h ca. 33 meter før kollisjonsposisjonen som gir kollisjonshastighet på 41 km/h og den høyeste hastigheten er 74 km/h ca. 64 meter før kollisjonsposisjonen som gir kollisjonshastighet på 59 km/h.

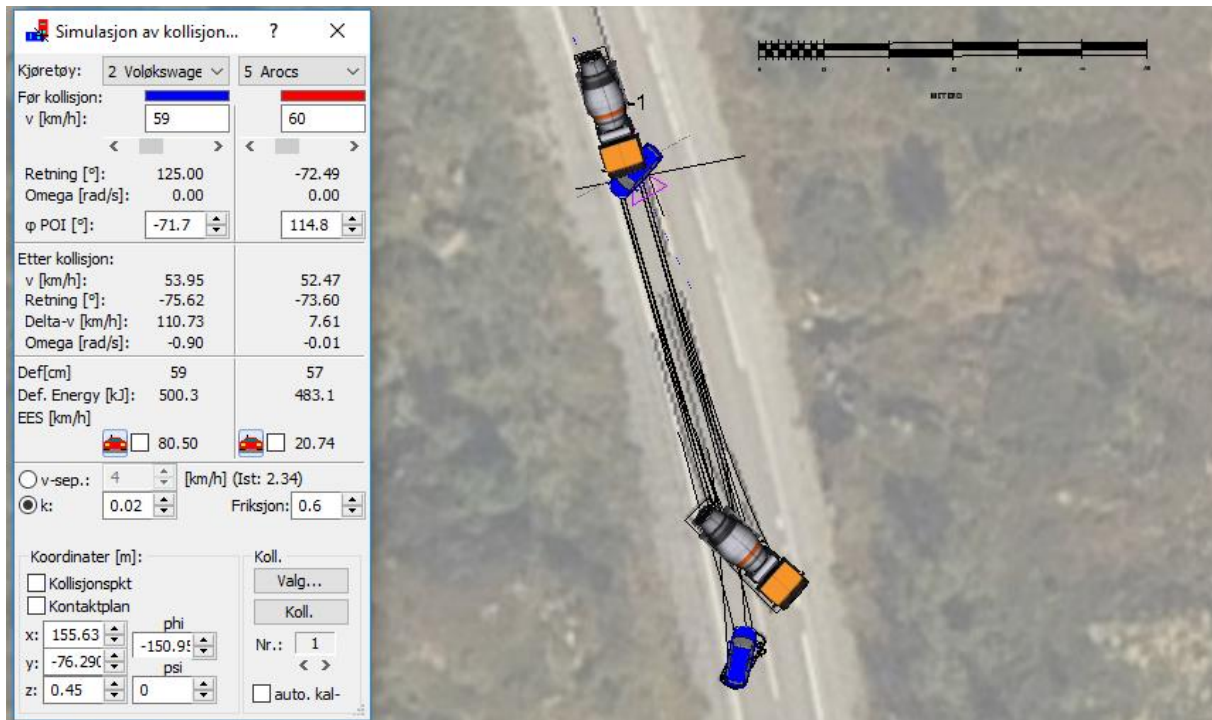
### 3.2.3. Konklusjoner personbilens kollisjonshastighet og hastighet før kollisjonen

Simulerte kollisjonshastigheter i pkt. 3.2.2. er godt innenfor ytterverdiene simulert i pkt. 3.2.1. Dette betyr at personbilens kollisjonshastighet settes til mellom 41 og 59 km/h og at bilens hastighet forut før kollisjonen er simulert til mellom 50 og 74 km/h.

Illustrasjon 18 og 19 viser simulerte kollisjons- og sluttposisjoner for bilene ved minimum og maksimum kollisjonshastighet på begge bilene. Kollisjonsparametrene for første kollisjon til venstre i begge illustrasjoner.



**Illustrasjon 18**



Illustrasjon 19

Kollisjonshastighet på mellom 41 og 59 km/h på personbilen og mellom 55 og 60 km/h på betongbilen gir relativ hastighet på bilene i kollisjonsøyeblikket på mellom ca. 96 og ca. 119 km/h.

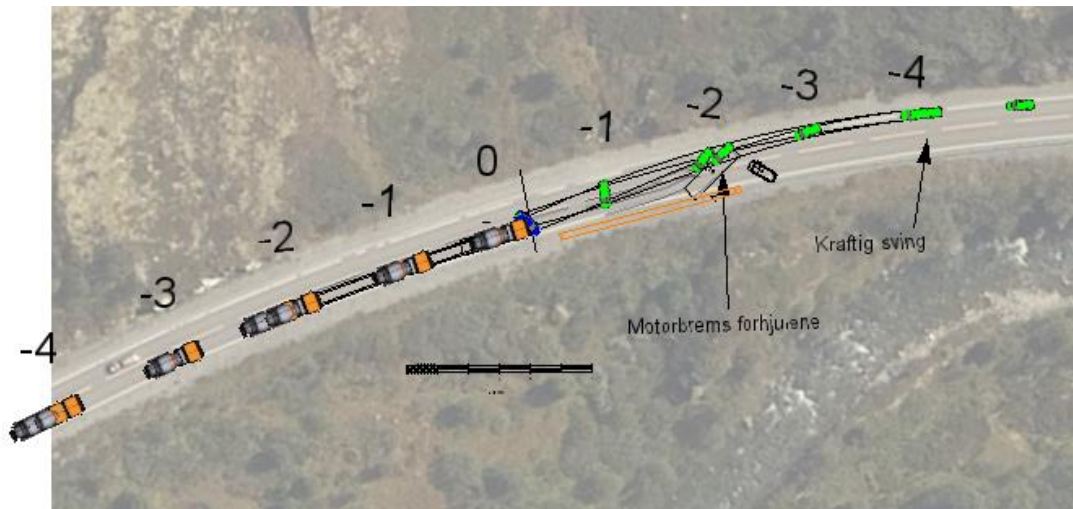
Personbilen utsettes for en hastighetsendring som følge av kollisjonen på mellom 101 og 111 km/h.

#### **4. Innbyrdes bevegelser fram mot kollisjonen**

Med hastighetsutviklinger på personbilen som simulert med bruk av minimum friksjonsverdier uten slapseplaning (hastighet før skrens på 64 km/h og kollisjonshastighet på 54 km/h), kollisjonshastighet på betongbilen på mellom 55 og 60 km/h og hastighetsutvikling som vist i illustrasjon 12 fram til kollisjonen, vil bilenes avstander fra hverandre fram til kollisjonen være som vist i illustrasjon 20 og 21.

Sek før koll	Avstand til kollisjonen i meter				Avstand mellom bilene m	
	Personbilen		Betongbilen			
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
0	0	0	0	0	0	0
-1	13	17	17	18	30	35
-2	30	36	36	38	66	74
-3	47	56	56	59	103	115
-4	64	76	77	80	141	156

Illustrasjon 20



Illustrasjon 21: Viser bilenes posisjoner i hele sekunder før kollisjonen ved minimum hastigheter

Ved de bevegelsene som er simulert på personbilen, begynner den å skrense kraftig mot urviseren om vertikalaksen mellom 3 og 4 sekunder før kollisjonen. Avstanden mellom bilene er da simulert til mellom 103 og 156 meter.

## 5. Konklusjoner

- **Betongbilens fartsskriver viser hastighet på 76 km/h før oppbremsing inn mot kollisjonen.**
- **Betongbilens hastighet i kollisjonsøyeblikket er ut fra fartsskriverutlesningene og bevegelsen etter kollisjonen, vurdert til mellom 55 og 60 km/h.**
- **Personbilens hastighet er beregnet til følgende verdier:**
  - **Før kollisjonen: Mellom 50 og 74 km/h**
  - **I kollisjonsøyeblikket: Mellom 41 og 59 km/h**
- **Personbilens hastighetsendring som følge av kollisjonen er simulert til mellom 90 og 111 km/h.**