




Avgitt juli 2024

# RAPPORT VEI 2024/05

***Veltulykke med vogntog på E6 i  
Vuddudalen, Levanger kommune,  
24. mai 2023***

 *English summary included*

*Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikksikkerheten.*

*Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge r. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar.*

*Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende trafikksikkerhetsarbeid skal unngås.*

# Innholdsfortegnelse

<b>MELDING OM ULYKKEN .....</b>	<b>4</b>
<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>5</b>
<b>ENGLISH SUMMARY .....</b>	<b>6</b>
<b>OM UNDERSØKELSEN .....</b>	<b>7</b>
<b>1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....</b>	<b>9</b>
1.1 Hendelsesforløpet .....	9
1.2 Overlevelsesaspekter .....	11
1.3 Skader på kjøretøy .....	12
1.4 Ulykkessted og veiforhold .....	12
1.5 Fører .....	16
1.6 Kjøretøy og last .....	16
1.7 Tekniske registreringssystemer .....	20
1.8 Organisasjon og ledelse .....	21
1.9 Regelverk .....	22
1.10 Andre opplysninger .....	23
1.11 Iverksatte tiltak .....	25
<b>2. ANALYSE .....</b>	<b>27</b>
2.1 Innledning .....	27
2.2 Hendelsesanalyse .....	27
2.3 Lignintransport og utstyr .....	28
2.4 Swerocks sikkerhetsstyring .....	29
2.5 Krav til sikker transport av flytende last .....	29
<b>3. KONKLUSJON .....</b>	<b>32</b>
<b>4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERANSER .....</b>	<b>36</b>
<b>VEDLEGG .....</b>	<b>37</b>

# Melding om ulykken

Tabell 1: Hendelsesdata.

Dato og tidspunkt:	24. mai 2023, kl. 0706
Ulykkessted:	Vuddudalen, Levanger kommune, se figur 1
Veisystemreferanse:	EV6 K S82D1 m3448
Ulykkestype:	Veltulykke

Vegtrafikksentralen (VTS) varslet Statens havarikommisjon (SHK) om ulykken på E6 i Vuddudalen kl. 0810 den 24. mai 2023. Vakthavende havariinspektør var i dialog med politiet og Statens vegvesen for sikring av relevant dokumentasjon. SHK ankom ulykkesstedet senere samme dag. Basert på innledende undersøkelser besluttet SHK å iverksette en sikkerhetsundersøkelse av ulykken.



Figur 1: Ulykkesstedet i Vuddudalen, Levanger kommune, er merket med rød stjerne. Kart: Vegkart, Statens vegvesen, illustrasjon SHK

# Sammendrag

24. mai 2023 kjørte et vogntog sørover på E6 i Levanger. Vogntoget, en lastebil med tank og en tilhenger (påhengsvogn) med tankcontainer, var lastet med lignin – et bindemiddel for grusveier. På vei nedover Vuddudalen beveget tilhengeren seg fra side til side på en strekning med flere påfølgende høyre- og venstrekurver. Vogntoget hadde en hastighet på rundt 70 km/t, som var fartsgrensen på stedet. I en venstrekurve veltet tilhengeren i veibanen, og tankcontaineren traff siderekkerket og fjellskjæringen til høyre for veibanen. Tilhengervelten medførte at føreren mistet kontrollen over lastebilen slik at den veltet og traff siderekkerket i motgående kjørefelt. Føreren omkom som følge av ulykken.

Undersøkelsen har ikke avdekket noen tekniske feil med bilen eller tilhengeren av betydning for ulykken. Kurvaturen på ulykkesstedet, sett opp mot vogntogets hastighet, var heller ikke kritisk med tanke på velt. Tanken på tilhengeren var lastet med lignin som utgjorde ca. 30 % av tankens volum, og tanken bestod av et stort, åpent rom. Ligninet hadde en temperatur som tilsa at det var tyntflytende da ulykken skjedde. I de påfølgende kurvene kom ligninet i bevegelse, slik at sidekreftene fikk tilhengeren til å velte i veibanen.

Det er ingen spesifikke krav til transport av væske som ikke er farlig gods (ADR) i forskrift om bruk av kjøretøy (bruksforskriften). ADR-regelverket stiller krav om at frakt av væske ved fyllingsgrad på mellom 20 og 80 % av tankens volum skal utstyres med rominndeling eller skvalpeskott. Undersøkelsen har vist at dersom tanken på tilhengeren hadde vært utstyrt med rominndeling eller langsgående skvalpeskott, eller fyllingsgraden hadde vært slik det er spesifisert i ADR-regelverket, hadde dette redusert bevegelse av ligninet og muligheten for at tilhengeren veltet i veibanen.

SHK mener at tanktilhengeren ikke hadde et tilstrekkelig sikkerhetsnivå. Dette satte føreren i en posisjon der han alene skulle håndtere risikoen for velt, med en tank som ikke hadde det nødvendige sikkerhetsnivået sett opp mot aktuell last. Swerock AS har i etterkant av ulykken anskaffet ny tilhenger, en slepvogn med fastmontert tank som tidligere har gått i ADR-transport med seks adskilte rom på tvers av kjøreretningen.

Som følge av undersøkelsen fremmer SHK en sikkerhetstilråding til Statens vegvesen om å revidere bruksforskriften når det gjelder transport av flytende last for å redusere risikoen for velteulykker på vei.

# English summary

On 24 May 2023, a heavy goods vehicle (HGV) was travelling southbound on the E6 road in Levanger. The vehicle, a lorry with a tank and a trailer (centre-axle trailer) carrying a tank container, was loaded with lignin – a binder for gravel roads. On the way down Vuddudalen, the trailer moved from side to side on a section of the road with several consecutive right and left curves. The vehicle was travelling at a speed of around 70 km/h, which was the speed limit of the road. The trailer overturned in the roadway in a left-hand curve, and the tank container hit the roadside guardrail and the rock cut to the right of the roadway. The trailer rollover caused the driver to lose control of the lorry so that it overturned and hit the roadside guardrail of the oncoming traffic lane. The driver was fatally injured as a result of the accident.

The investigation has not identified any technical faults in the lorry or trailer of significance to the accident. Nor was the curvature where the accident occurred in relation to the speed of the vehicle critical with regards to rollover. The trailer tank was loaded with lignin, which accounted for about 30% of the tank's volume, and the tank consisted of a single large, open container. The temperature of the lignin indicates that it was fluid at the time of the accident. In the consecutive curves, the lignin began to move in such a way that the lateral forces caused the trailer to overturn in the roadway.

No specific requirements apply to the transport of liquids that are not dangerous goods (ADR) in the Regulations on the Use of Vehicles. The ADR regulations require tanks to be divided by partitions or surge plates when the filling degree is between 20 and 80 % of the tank volume. The investigation has shown that if the tank on the trailer had been divided by partitions or surge plates, or the degree of filling had been as specified in the ADR regulations, this would have reduced the movement of the lignin and the possibility for the trailer for overturning in the roadway.

The NSIA considers that the safety level of the tank trailer was not sufficient. This put the driver in a position where he alone had to handle the risk of rollover, with a tank trailer that did not have the necessary level of safety for the cargo it was carrying. Following the accident, Swerock AS has acquired a new trailer, a drawbar trailer with a fixed tank previously used in ADR transport with six separate compartments across the direction of travel.

As a result of the investigation, the NSIA issues one safety recommendation to the Norwegian Public Roads Administration to revise the Regulations on the Use of Vehicles with regards to transport of liquid cargo to reduce the risk of rollover accidents on roads.

# Om undersøkelsen

## Formål og metode

Havarikommisjonen besluttet å iverksette en sikkerhetsundersøkelse av ulykken som følge av at ulykken skjedde med et vogntog med flytende last som veltet i veibanen, og at konsekvensen av ulykken var fatal. Hensikten med denne undersøkelsen har vært å klarlegge hva som førte til at vogntoget veltet. Videre har Havarikommisjonen utredet hva som kan bidra til å øke sikkerheten og forhindre lignende ulykker og skadeomfang i fremtiden.

Ulykken og omstendighetene rundt denne er undersøkt og analysert i tråd med Havarikommisjonens sikkerhetsfaglige rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser ([NSIA-metoden](#)).

## Informasjonskilder

Havarikommisjonens undersøkelse bygger i hovedsak på følgende kilder:

- Informasjon fra vitner.
- Video fra lastebilens kamera.
- Data fra fartsskriver.
- Undersøkelser av lastebil og tilhenger.
- Informasjon fra politiet.
- Informasjon fra transportfirma.
- Dokumentasjon fra Volvo og Nor Slep.
- Informasjon fra Knorr-Bremse Commercial Vehicle Systems.
- Simulering fra Ingeniørfirmaet Rekon DA.
- Rapport fra Forsvarets forskningsinstitutt (FFI).
- Informasjon fra Statens vegvesen.

## Undersøkelsesrapporten

Rapportens første del, Faktiske opplysninger, beskriver hendelsesforløpet, tilhørende data og informasjon som er innhentet i forbindelse med ulykken, samt Havarikommisjonens gjennomførte undersøkelser og tilhørende funn.

Andre del av rapporten, Analyse, omhandler Havarikommisjonens vurderinger av hendelsesforløpet og medvirkende faktorer basert på faktiske opplysninger og gjennomførte undersøkelser. Omstendigheter og faktorer som er funnet å være mindre relevant for å forklare og forstå ulykken drøftes ikke i dybden.

Rapporten avsluttes med Havarikommisjonens konklusjoner og sikkerhetstilrådinger.



# 1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløpet .....	9
1.2 Overlevelsesaspekter .....	11
1.3 Skader på kjøretøy .....	12
1.4 Ulykkessted og veiforhold .....	12
1.5 Fører .....	16
1.6 Kjøretøy og last .....	16
1.7 Tekniske registreringssystemer .....	20
1.8 Organisasjon og ledelse .....	21
1.9 Regelverk .....	22
1.10 Andre opplysninger .....	23
1.11 Iverksatte tiltak .....	25



# 1. Faktiske opplysninger

## 1.1 Hendelsesforløpet

Føreren hadde fått i oppdrag i å legge ut lignin<sup>1</sup> på grusveier ved Skatval. Han lastet opp ligninet fra en lagringstank ved bedriften i Verdal dagen før. Føreren tok deretter med vogntoget hjem til sitt bosted samme ettermiddag, for enklest oppstart ved Skatval om morgenen 24. mai.

Føreren forlot hjemmet sitt kl. 0630 ulykkesdagen, og estimert oppstart av oppdraget var kl. 0800. Han hadde kjørt ca. 36 km da ulykken skjedde.

Ved oppstart av kjøreturen ringte føreren en venn, som han ofte gjorde ved start av arbeidsdagen. Vitnet har forklart at de benyttet handsfree i disse samtalene. Samtalen ble mottatt kl. 0629 og de snakket sammen i ca. 35 minutter. Vitnet har beskrevet at alt virket normalt under samtalen, frem til han ikke lenger fikk noe respons fra føreren. Vitnet hørte skrapelyder fra telefonen og holdt linjen i to–fire minutter, før han la på. Han hørte ikke noe mer fra føreren i løpet av disse minuttene.

Et annet vitne kjørte ut på E6 ved en bensinstasjon ved Gråmyra, ca. 7,2 km nord for ulykkesstedet, og ble liggende rett bak vogntoget. Vitnet merket seg at tilhengeren (påhengsvogna) var ustødig og «danset» mye fra side til side i kurvene før den roet seg igjen på rett strekning. Vitnet registrerte også at vogntoget holdt en hastighet på ca. 70 km/t, som var fartsgrensen på stedet, med unntak av i motbakkene der det gikk saktere.

Vitnet har videre forklart at øverst i Vuddudalen kom tilhengeren ytterligere i bevegelse. I det vitnet rundet en høyrekurve, så vitnet at hjulene på tilhengeren løftet seg. Vogntoget kjørte deretter et stykke på rett strekning, der vitnet ikke registrerte noen unormale bevegelser på tilhengeren. Vitnet har fortalt at han, på bakgrunn av de tidligere bevegelsene, holdt litt avstand til vogntoget. I kurvene ved ulykkesstedet begynte tilhengeren igjen å bevege seg, og hjulene til påhengsvogna løftet seg på nytt.

I en venstrekurve veltet tilhengeren i veibanen. Tankcontaineren traff siderekkerket og fjellskjæringen til høyre for veibanen og havnet deretter delvis i grøften og delvis på tvers over vogntogets kjørefelt. Krokcontainerramma og tippramma løsnet fra tilhengeren.

Video fra lastebilens dashbordkamera viste ulykkesforløpet, samt kameraregistrert hastighet og tid. Videoen viste et rykk i lastebilen og at lastebilen deretter bremsset ned samtidig som den skjenet over i motgående kjørefelt. Lastebilen fortsatte å bremse, samtidig som den endret retning tilbake mot eget kjørefelt. Lastebilen var delvis over i eget kjørefelt da den veltet mot venstre, se figur 2.

---

<sup>1</sup> Lignin er et cellulosebasert bindemiddel, som blant annet brukes til støvbinding på grusveier.



Kl. 07:06:22. Hastighet 74 km/t. Lastebilen lå stabilt i eget kjørefelt



Kl. 07:06:24. Hastighet 73 km/t. Rykk i lastebilen med påfølgende skjening mot venstre



Kl. 07:06:25. Hastighet 64 km/t. Lastebilen over i motgående kjørefelt



Kl. 07:06:26. Hastighet 58 km/t. Lastebilen i retning mot eget kjørefelt



Kl. 07:06:27. Hastighet 45 km/t. Lastebilen delvis over i eget kjørefelt



Kl. 07:06:28. Hastighet 43 km/t. Lastebilen veltet over mot venstre.

Figur 2: Bilder fra lastebilens dashbordkamera som viser forløpet til ulykken. Bilder, tidspunkt og hastighetsregistrering fra dashbordkamera. Stillbilder og øvrig tekst: SHK

Lastebilens førerhytte og tank veltet over siderekkerket på venstre side av motgående felt og siderekkerket presset taket ned og trengte inn i førerhytta, se figur 3.



Figur 3: Siderekkerket trengte inn i førerhytta og taket på førerhytta ble klemt ned som følge av velten.  
Foto: Politiet. Sladdet registreringsnummer: SHK

## 1.2 Overlevelsesaspekter

### 1.2.1 VARSLINGS- OG REDNINGSARBEIDET

- Ulykken ble trippelvarslet av politiets operasjonssentral (OPS) kl. 0710.
- To politipatruljer ankom stedet kl. 0720. Innsatsleder helse var da allerede på stedet.
- Første ambulanse ankom kl. 0726.
- Brannvesenet var på stedet like etter.
- Luftambulanset landet kl. 0736.

### 1.2.2 OVERLEVELSESROM

Taket på førerplass var presset ned som følge av ulykken og førerhytta var helt knust. Brannvesenet iverksatte frigjøring av fører, som ble erklært død av lege kl. 0753.



## 1.3 Skader på kjøretøy

### 1.3.1 LASTEBILEN

Førerhuset på lastebilen fikk store skader i øvre del av førerhytta, samt skrapemerker i fremkant av venstre side. Tanken hadde påmontert låsesystem for krokcontainer. Låsesystemet hadde løsnet i bakkant.

### 1.3.2 TILHENDER OG TANKCONTAINER

Skiltplaten på høyre side foran på tilhengeren var slått av. Tankcontaineren som var koblet til tilhengerens låsesystem for krokcontainer med ISO-fester hadde skader på rammer, låser og tank. Containerramma hadde løsnet fra tippramma.

## 1.4 Ulykkessted og veiforhold



Figur 4: Ulykkesstedet. Foto: Politiet

Ulykken skjedde på en strekning med en slak nedoverbakke. Strekningen inn mot lastebilens sluttposisjon besto av ti kurver med radier mellom ca. 600 m og ca. 270 m.

SHK har beregnet sideakselrasjon basert på kurveradier og data fra fartsskriver fra de siste 7,2 km som vogntoget kjørte før ulykken. Dette er strekningen fra der det omtalte vitnet kjørte bak vogntoget og registrerte bevegelse i tilhengeren, og frem til ulykkesstedet, se figur 5.



Figur 5: Figuren viser beregnet sideaksellerasjon på de siste 7,2 km frem til ulykkesstedet. Figur: SHK

Veien hadde gul varsellinje, heltrukken kantlinje og siderekkerk på begge sider av veibanen. Venstrekurven der ulykken skjedde, hadde en kurveradius på 302 m.

Ulykkesstedet ble dokumentert av politiet og Statens vegvesen. Det ble funnet spor i veibanen fra høyre hjulpar på tilhengeren før den veltet. Disse startet 37 m før det var registrert skrapemerker i asfalten, se figur 7. Det var lignin i veibanen og grøfta som følge av lekkasje fra både tanken på lastebilen og tanken på tilhengeren.

Bilder tatt av politiet på ulykkesstedet viser at det hang én lastsikringskjetting på tilhengeren foran på krokcontainerramma og én lastsikringskjetting hang bak på tankcontaineren, se figur 6. Det lå også rester fra kjettingstrammer på veibanen foran tankcontaineren og i grøfta bak den. SHK har ikke gjort ytterligere undersøkelser av kjettingene inklusive strammemekanismer.

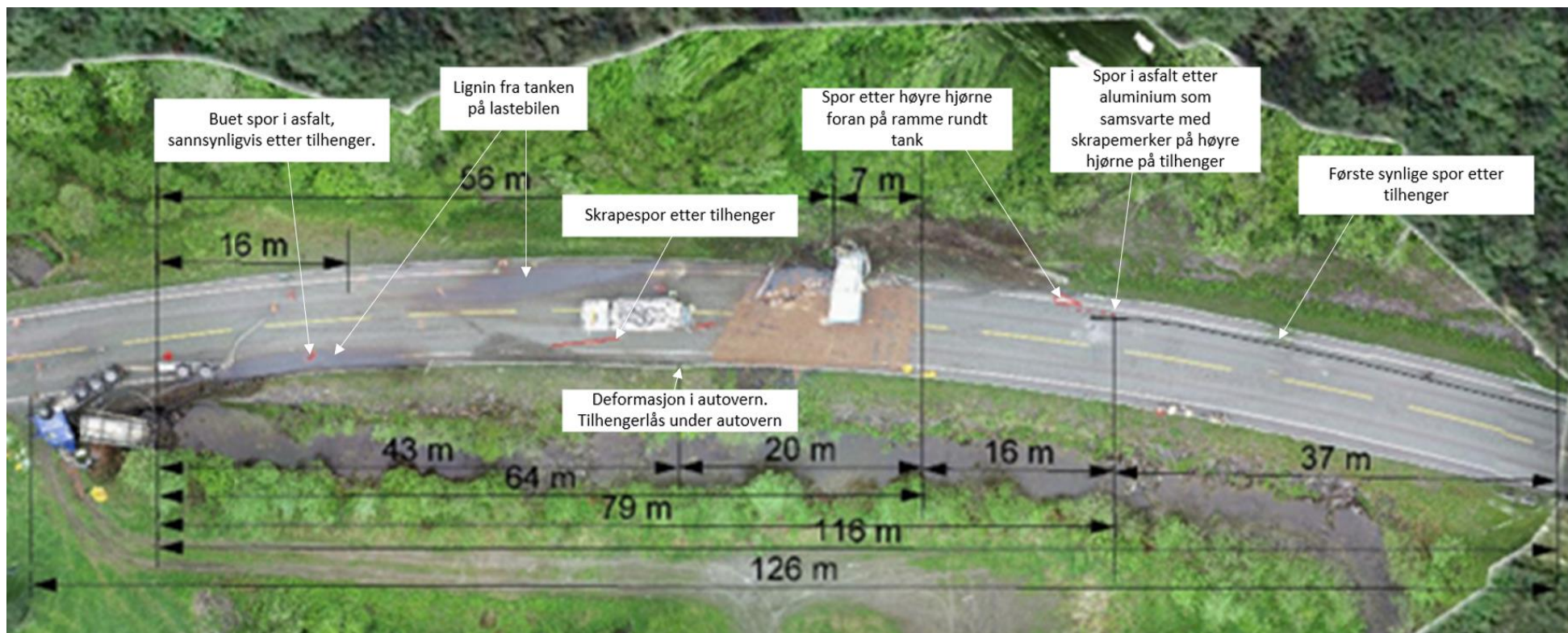
Politiet har i rapporten fra ulykken beskrevet ligninet på ulykkesstedet som varmt og svært klissete. Brannvesenet anslo at ligninet holdt en temperatur på 30–40 °C da de ankom ulykkesstedet.





Figur 6: Tankcontainer, lignin og lastsikringskjetting. Foto: Politiet





Figur 7: Spor på ulykkesstedet. Foto, mål, sporregistrering og informasjon: Statens vegvesen



## 1.5 Fører

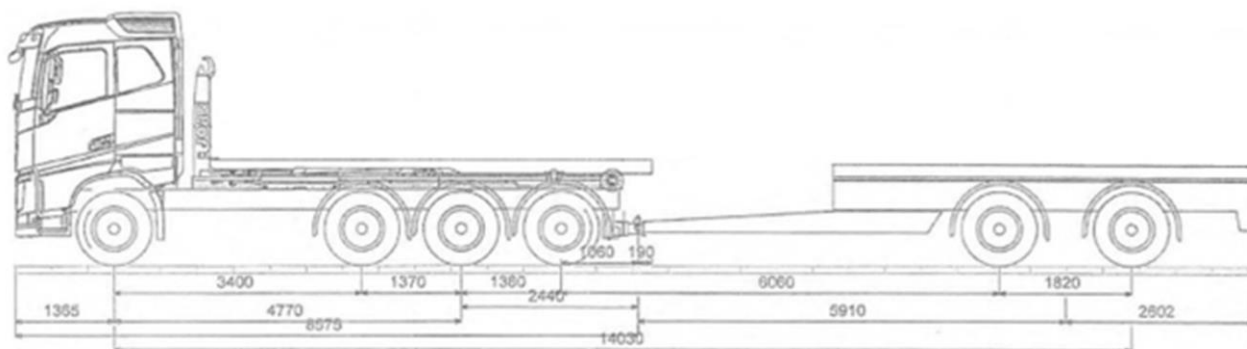
Føreren var 56 år og hadde førerrett for klassene ABCEDE. Føreren hadde lang erfaring som tungbilsjåfør og var ansatt i Swerock siden 2016. Føreren hadde kjørt lignin i sesong siden 2018.

## 1.6 Kjøretøy og last

	Lastebil	Tilhenger
Kjøretøytype og kombinasjon:	Volvo FH lastebil med Joab påbygg type L24-5600 AA og tank	Nor Slep påhengsvogn 20 kt med IBC tank
Førstegangsregistrert i Norge:	31. juli 2017	10. februar 2015
Sist godkjente periodisk kjøretøykontroll (PKK):	27. januar 2023	4. januar 2023
Km stand ved siste PKK:	286 088	Ukjent
Egenvekt:	14 290 kg	4 500 kg: Egenvekt tilhenger 2 860 kg: Egenvekt container 500 kg (estimat): Krokcontainerramme
Maks nyttelast	22 635 kg	15 500 kg
Tillatt totalvekt:	37 000 kg <sup>2</sup>	20 000 kg
Type transport:	Transport av flytende last (lignin)	

### 1.6.1 GENERELT

Den fire-akslede lastebilen hadde bladfjæring på framaksel og luftfjæring på de tre bakre aksler. Det var drift på andre og tredje aksel. Se figur 8 for vogntogkombinasjonen med inntegnede akselavstander.



Figur 8: Vogntoget med inntegnede akselavstander. Tegning: Tegning Nor Slep AS

Lastebilen var godkjent med tilhengerkobling beregnet for både påhengsvogn og slevvogn. Lastebilen var utstyrt med hydrauliske låser bak.

Tilhengeren var en to-akslet påhengsvogn fra Nor Slep AS med luftfjæringssystem. Tilhengeren hadde påmontert tippramme med tipsylinder og containerlåser foran og bak for transport av

<sup>2</sup> Forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy (bruksforskriften) kapittel 5 begrenser vekten til 32 tonn totalvekt på lastebil og 50 tonn i tillatt vogntogvekt.

krokcontainer. Tankcontaineren var koblet til en krokcontainerramme med ISO-fester i hvert hjørne. Krokcontainerramma var igjen festet til tilhengerens tippramme med tilhengerens låsesystem for krokcontainer. I tillegg viser bildedokumentasjon fra firmaet at tankcontaineren var sikret til hovedramma bak på tilhengeren.

SHK undersøkte kjøretøyene i samarbeid med Statens vegvesen 25. mai 2023. Det ble ikke funnet tekniske feil av betydning for ulykken ved lastebilen, tilhengeren, kroksystemet på lastebilen eller tilhengerens kroksystem. Det var merker fra lastsikringskjetting i hovedramma foran på tilhengeren.

### 1.6.2 ROLL STABILITY PROGRAM (RSP)

SHK fikk bistand fra Volvo til å laste ned data fra tilhengerens elektroniske systemer. Basert på de nedlastede dataene har den norske representanten for bremsesystemet (Knorr-Bremse Commercial Vehicle Systems) opplyst at styreenheten som var montert på tilhengeren hadde stabilitetsfunksjonen Roll Stability Program (RSP), men at systemet ikke var koblet inn på ulykkestidspunktet.

Den aktuelle tilhengeren ble registrert i 2015. Kjøretøy som er registrert første gang i Norge i perioden 15. september 2012–30. september 2022, følger de tekniske kravene i forskrift 5. juli 2012 nr. 817 om godkjenning av bil og tilhenger til bil<sup>3</sup>. I § 3 er forordning (EF) nr. 661/2009 implementert i norsk forskrift. Kravene til elektronisk stabilitetskontroll følger av forordningens artikkel 5 nr. 2 bokstav b), og trådte i kraft i Norge fra 1. november 2016<sup>4</sup>. Kravet var derfor ikke gjeldende for den aktuelle tilhengeren.

I henhold til produktinformasjon fra Knorr-Bremse er RSP et aktivt sikkerhetssystem som virker slik at RSP-funksjonens TEBS<sup>5</sup>-bremsemodul overvåker de kritiske faktorene som påvirker velt; sideakselerasjon, kjøretøyhastighet og aksel-/boggilast, og kan reagere med å bremse ned tilhengeren før tilstanden blir kritisk.

RSP-følsomheten kan tilpasses. Standardinnstillingen er «Normal». Knorr-Bremse anbefaler at tilhengere med bevegelig last, som for eksempel hengende kjøtt eller tankbiler uten skvalpeskott, konfigureres til algoritmen «Ökat 1». For tilhengere med kumulative faktorer som bidrar til høy risiko for velt, anbefales nivået «Ökning med 2».

Knorr-Bremse beskriver at kjøretøyspesifikke forhold har betydning for hvilke grenseverdier som er kritiske i forhold til velt. For kjøretøy med høyt tyngdepunkt, som for eksempel tankbiler, er den kritiske sideakselerasjonen for velt lavere enn for kjøretøy med lavt tyngdepunkt. Last, hastighet og veigeometri er faktorer som sammen med kjøretøyets utforming påvirker grenseverdiene for kritiske sidekrefter.

---

<sup>3</sup> Forskriften av 2012 er senere erstattet av forskrift 28. juni 2022 nr. 1233 om godkjenning av bil og tilhenger til bil (bilforskriften). Det følger av § 1-3 at 2012-forskriftens tekniske krav fortsatt gjelder for kjøretøy som er registrert første gang i Norge i perioden 15. september 2012–30. september 2022. Fra 1. oktober 2022 følger kravet til elektronisk stabilitetskontroll av (EF) 2019/2144 artikkel 4 nr. 5, som gjelder som norsk forskrift etter bilforskriften § 1-4.

<sup>4</sup> Med noen unntak som ikke får betydning for det aktuelle kjøretøyet som er omhandlet i denne undersøkelsen.

<sup>5</sup> TEBS – Trailer Electronic Brake System.

RSP har to mulige funksjoner:

- Rollstabilitetsstyring som er anvendelig på tilhengere.
- Oscillasjonskontroll<sup>6</sup> som kun er anvendelig på påhengsvogner.

Knorr-Bremse beskriver at oscillasjon kan oppstå som følge av at endringer i lastfordelingen medfører endringer i belastningen på påhengsvognens kobling, og tilhengeren kan begynne å svinge fra side til side. I kombinasjon med veiforhold eller andre forhold som påvirker sidekrefter kan svingningen bli så kraftig at den leder til velt. I slike tilfeller virker RSP ved at sideakselerasjonssensorene anvendes til å overvåke tilhengerens bevegelser. Om den maksimale sideakselerasjonen til venstre og høyre overstiger en aktuell verdi for et visst antall svingninger, griper TEBS-bremsemodulen inn ved å bremse enkelt hjul for å få kontroll over svingningene, gjennom å produsere et motsatt krenghengsmoment for å motvirke at tilhengeren velter.

SHK har fått informasjon fra, og hatt møter med Knorr-Bremse sin norske representant. Basert på oversendte opplysninger om kjøretøytype, aktuell vekt, fyllingsgrad på tanken, beregnet tyngdepunktshøyde, sporvidde, kurveradier og hastighet, har SHK fått opplyst at de beregnede sideakselerasjonene er for lave til at RSP systemet ville blitt aktivert hvis tilhengeren hadde hatt et slikt aktivt system.

### 1.6.3 LIGNIN

Tanken på bilen og tilhengeren var lastet med lignin. Lignin er et naturlig bindemiddel utvunnet fra tre, som brukes for å dempe støvet fra grusveier. Swerock hentet lignin hos Domsjö Fabriker i Sverige og ligninet ble deretter oppbevart i en lagertank som Swerock hadde stående på sitt område i Verdal. Swerock har opplyst at tankene på lastebilene som hentet lignin i Sverige ble fylt opp til ca. 90 % av tankens volum. Dette ligninet hadde et høyere tørrstoffinnhold sammenlignet med annet lignin til andre bedrifter med tilsvarende virksomhet. Ifølge Swerock blandet de inn ca. 10 % vann på lagertanken slik at ligninet holdt seg flytende uavhengig av temperaturendringer. Ligninkonsentratet (50 % tørrsubstans og 50 % vann) har en egenvekt på 1,25 g/cm<sup>3</sup>, og hadde ifølge Swerock en temperatur på ca. 30–60 °C i lagringstanken.

Ved oppdrag pumpet føreren lignin over fra lagringstanken til tankcontaineren før han kjørte ut til kunder. Det var ikke noen varmetilførsel på tanken, men tanken var isolert. Ved ankomst på oppdragsstedet, fylte føreren på mer vann, slik at det var 1/3 lignin og 2/3 vann når det ble lagt ut på grusveiene. Den omkomne føreren var den eneste som jobbet med å legge ut lignin for Swerock i sesong.

Det var ikke fraktbrev tilknyttet lasten, da grunnlaget lages etter utkjørt mengde lignin på grusvei, målt med kalibrert måler i bil. Swerock har opplyst at sjåfører bruker lasteindikatoren til Volvo som er i bilene, for å få en indikasjon på lastens vekt på både bil og tilhenger. Lasteindikatoren blir kalibrert av sjåførene selv ved bruk av godkjent vekt.

SHK tok en prøve av ligninet i tanken på tilhengeren. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har gjennomført måling av den kinematiske viskositeten til ligninet ved ulike temperaturer, se figur 9.

---

<sup>6</sup> Oscillasjon er det samme som svingning; en periodisk bevegelse omkring en likevektsstilling eller en variasjon omkring en middelværdi (Kilde: Store norske leksikon).

### 1.1 E-23-011

Prøvenr:	-	Oljetype:	Nariumligninsulfonat i vann	
Utstyrstype:	-	Dato for prøvetaking:	25.05.2023	
Utstyrsnr/serienr:	-	Grunn for prøvetaking:	Veltet vogntog	
Prøve er tappet fra:	Tankvogntog			
Analyse	Enhet	Resultat	Krav	Metode
Utseende	-	Tykkflytende væske	-	Visuelt
Farge	-	Brun	-	Visuelt
Viskositet v/20 °C	mm <sup>2</sup> /s	11 683	-	ASTM D7042
Viskositet v/25 °C	mm <sup>2</sup> /s	4 880	-	ASTM D7042
Viskositet v/30 °C	mm <sup>2</sup> /s	2 210	-	ASTM D7042
Viskositet v/35 °C	mm <sup>2</sup> /s	1 087	-	ASTM D7042
Viskositet v/40 °C	mm <sup>2</sup> /s	569	-	ASTM D7042
Viskositet v/45 °C	mm <sup>2</sup> /s	322	-	ASTM D7042

Figur 9: Lignitets kinematiske viskositet ved ulike temperaturer. Tabell: FFI

#### 1.6.4 LAST PÅ LASTEBILEN

Det er usikkert hvor mye last som var på lastebilen på ulykkestidspunktet, da en del av ligninet rant ut. Swerock anslo at lastebilen var lastet med 11–12 000 liter lignin, med hensyn til tillatt totalvekt. Swerocks anslag indikerer en fyllingsgrad i tanken på 79–86 %.

#### 1.6.5 LAST PÅ TILHENGEREN

Tankcontaineren på tilhengeren var koblet til tilhengerens låsesystem for krokcontainer med ISO-fester i hvert hjørne for feste av tankcontaineren. Tanken var et åpent rom uten noen form for rominndeling eller skvalpeskott, som rommet opptil 26 900 liter. Det er usikkert hvor mye last som var på tilhengeren på ulykkestidspunktet, da en del av ligninet rant ut som følge av ulykken.

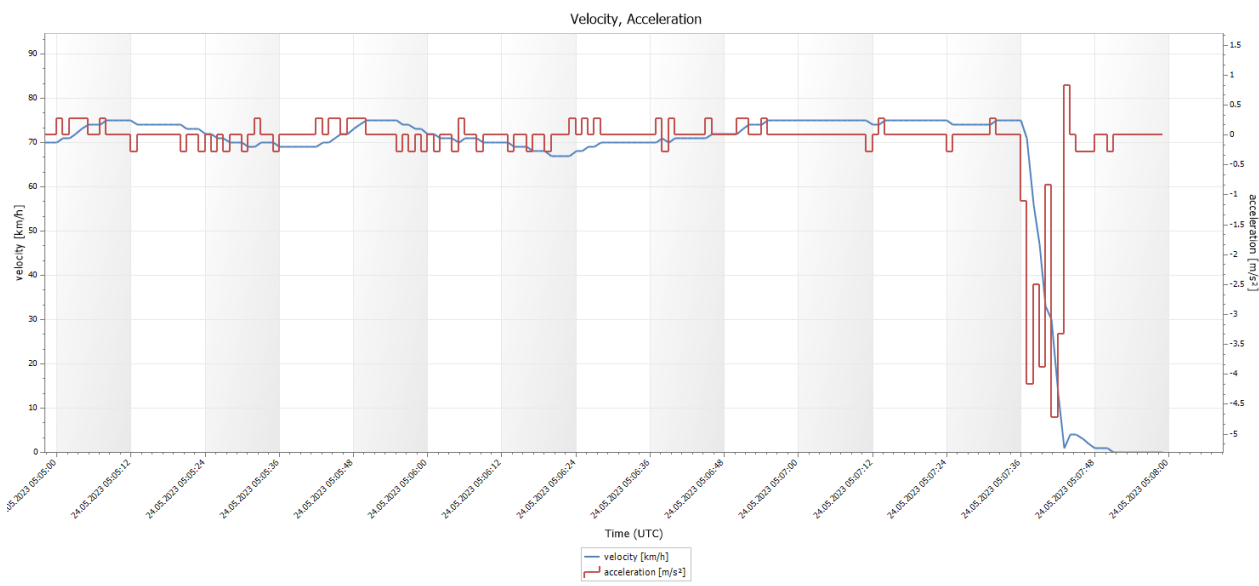
Børstad AS pumpet ut ligninet fra tanken på tilhengeren og har oppgitt en vekt på 11 026 kg, inkludert 9 IBC containere med en egenvekt på 55 kg hver. Fratrullet vekten av containerne og sett i forhold til ligninets egenvekt på 1,25 indikerer dette at Børstad AS pumpet ut ca. 8 425 liter lignin fra tilhengeren. Børstad AS har opplyst at ligninet kunne være noe oppblandet med vann, etter brannvesenets innsats etter ulykken. Opplysningene fra Børstad AS indikerer en fyllingsgrad på 31 %.

Swerock anslo at tilhengeren var lastet med 7 000–8 000 liter lignin, med hensyn til tillatt totalvekt. Swerocks anslag indikerer en fyllingsgrad i tanken på 26–30 %.

## 1.7 Tekniske registreringssystemer

### 1.7.1 FARTSSKRIVERDATA

Statens vegvesen hentet ut fartsskriverdata fra kjøretøyet. Grafen, se figur 9, viser akselerasjon i kjøreretningen og hastighet rett før og under ulykken. Fartsskrivere kan ha en feilmargin på  $\pm 6$  km/t.



Figur 9: Fartsskriverdata som viser hastighet (blå linje) og akselerasjon (rød linje). Oppgitt tid er UTC-tid (to timer før lokal tid). Figur: Statens vegvesen.

### 1.7.2 DATA LASTET NED FRA LASTEBILEN

Volvo Norge bisto SHK i å hente ut data fra lastebilen, som ble gjort tilgjengelig gjennom PGR Incident Readout Report.

Rapporten viser blant annet de ti siste nedbremsingene foretatt av fører. Siste nedbremsing var kl. 04:35:54<sup>7</sup>. Rapporten viste også aktiv bremsing på ulykestidspunktet, registrert kl. 05:07:36 med en varighet på 4,7 sekund. Hastigheten var registrert til 72 km/t da nedbremsingen startet. ABS<sup>8</sup> ble aktivert kl. 05:07:37 og ASR<sup>9</sup> ble aktivert kl. 05:07:41. ESP<sup>10</sup> var registrert som N/A – «not available».

### 1.7.3 FEILKODER LASTET NED FRA TILHENGEREN

SHK fikk også bistand fra Volvo til å laste ned data fra tilhengerens bremsemodulator. Volvo måtte reparere en ledningsskjøt til ABS-kabelen for å få kontakt med bremsemodulatorene via ABS-kontakten. Feilkoder ble lastet ned fra tilhengeren og referert i rapport fra Knorr-Bremse. Rapporten viste at strømforsyning via bremselys var aktivert 1 215 ganger. Denne registreringen var ikke tidfestet. Strømforsyning via bremselys innebærer at ABS/EBS systemet ikke får tilført strøm via hovedsystemet og benytter strømforsyning via bremselys som reserveløsning. Det var også registrert andre strømfeil, datert tilbake til 31. mars 2023.

<sup>7</sup> Alle tidsangivelser refererer til UTC-tid, altså to timer før lokal tid for ulykken.

<sup>8</sup> ABS – Antilock Braking System.

<sup>9</sup> ASR – Anti-Slip Regulation.

<sup>10</sup> ESP – Elektronisk stabilitetsprogram.

Ifølge dokumentasjon fra Swerock AS ble det gjennomført reparasjon av avrevet ABS-kabel ved godkjent verksted 25. august 2022. Rapporten viser at det også var registrert feil i strømtilkoblingen etter at denne reparasjonen ble utført.

## 1.8 Organisasjon og ledelse

### 1.8.1 GENERELT OM SWEROCK AS

Swerock AS er en del av Peab-konsernet og har transport, knusing og salg av pukk og grus som sin hovedvirksomhet. Avdelingen der føreren var ansatt<sup>11</sup> hadde 22 fast ansatte i tillegg til 3–5 innleide sjåførere i sesong. I tillegg til hovedvirksomheten driver avdelingen også med vintervedlikehold av vei, samt levering og utlegging av lignin.

### 1.8.2 RUTINER OG OPPLÆRING FOR LIGNINTRANSPORT

Swerock AS hadde en rutine for lasting av lignin. Inkludert i rutinen var blant annet:

- Foreta korrekt lastsikring i henhold til Norges Lastebileier-Forbund (NLF) sine standarder for lastsikring av krokflak.
- Laste korrekt mengde på lastebiltank og tilhengertank i henhold til vektbegrensninger på vogntoget og etter hvor mye som skal utlegges.
- Blandes med vann på lageret ved kjøring i nærområdet, samt ved kjøring til steder det ikke er mulig å hente vann på stedet.

Skjemaet «Bekreftelse av sikkerhetsopplæring» var datert 25. februar 2013 og endret 3. mars 2017. Det var fylt ut at føreren hadde fått opplæring i ligninutstyr og utkjøring, med samme bil og tilhenger som i ulykken. Skjemaet var signert av fører, opplæringsansvarlig og leder. Opplæringen bestod i:

- arbeidsutstyrets oppbygging og virkemåte
- betjening av arbeidsutstyret
- arbeidsutstyrets bruksegenskaper og bruksområde
- vedlikehold og kontroll av arbeidsutstyret

Føreren hadde også signert på å ha gjennomgått en risikoanalyse. I risikoanalysen er blant annet velt med tankbil og tilhenger ved utlegging eller henting og tilkjøring identifisert som risiko. Dette er vurdert som lite sannsynlig, men med katastrofal konsekvens. Eksisterende tiltak er beskrevet i risikoanalysen:

*Utvis forsiktighet ved ulent vei, følge veitrafikkloven, god opplæring, pass på tyngdepunkt ved kjøring med tanker som ikke er fulle.*

Det var ikke beskrevet noe i kolonnen «Andre tiltak som må på plass».

---

<sup>11</sup> Avdelingen het tidligere Frøseth AS. Frøseth AS ble kjøpt opp av Swerock i 2021 og fusjonerte 1. mai 2023.

## 1.9 Regelverk

### 1.9.1 KRAV TIL SIKRING AV LAST OG GODSBÆRER

Forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy (bruksforskriften) har ikke spesifikke krav for plassering og sikring av flytende gods, men inneholder andre, mer overordnede krav, som gjengis nedenfor.

§ 3-2 nr. 3 omtaler at gods skal være sikret slik at det ikke utgjør en trussel for helse, eiendom eller miljøet, samt at sikringen skal hindre at godset kan virke forstyrrende under kjøring.

I forskriftens § 3-3 presenteres blant annet regler for godsbærer og sikring av denne. Godsbærer skal være festet til kjøretøyet slik at den ved full belastning kan tåle følgende, jf. pkt. 2:

*Under transport skal gods på kjøretøy være sikret slik at ingen del av godset kan forskyve seg eller falle av. Sikring skal minst kunne tåle følgende krefter:*

*a) Framover langs kjøretøyet: Kraft lik hele godsets vekt.*

*b) Bakover og på tvers av kjøretøyet: Kraft lik halve godsets vekt.*

*Gods skal være sikret ved låsing, stenging eller surring eller ved kombinasjon av disse metoder. Gods kan være sikret på annen måte hvis det ved beregninger eller praktiske prøver kan sannsynliggjøres at den anvendte metode oppfyller kravene i denne paragraf.*

Statens vegvesen har opplyst til SHK at de anser det som uheldig med et for spesifikt regelverk knyttet til ulike typer av godstransport. På forespørsel fra SHK har Statens vegvesen opplyst at ulykker i forbindelse med transport av flytende last som ikke er farlig gods (ADR) sjeldent forekommer.

### 1.9.2 KRAV TIL ADR-TANKTRANSPORT

ADR er det internasjonale regelverket for transport av farlig gods på vei og er implementert i norsk rett i forskrift 1. april 2009 nr. 384 om landtransport av farlig gods. Lignin er ikke farlig gods, men ADR-regelverkets<sup>12</sup> omtale av transport av væske har likevel relevans. Transport av væske omtales i ADR-regelverkets kapittel 4.3.2.2.4:

*Tank for transport av væske, flytende gass eller nedkjølt flytende gass, som ikke har mellomvegger eller skvalpeskott som deler den i seksjoner på høyst 7 500 liter, skal være fylt til ikke under 80 % eller til ikke over 20 %, av sitt volum.<sup>13</sup>*

Kapittel 4.2.2.8 presiserer at multimodale tanker ikke skal leveres til ADR-transport:

*a) Med tomrom på en slik måte at det kan føre til uakseptable hydrauliske krefter som følge av skvalping inne i den multimodale tanken;*

---

<sup>12</sup> [Regelverk for transport av farlig gods | Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap \(dsb.no\)](#)

<sup>13</sup> ADR-regelverket har en unntaksbestemmelse for væske som ved 20 °C har en kinematisk viskositet på minst 2 680 mm<sup>2</sup>/s. Ligninet hadde ved 20 °C en kinematisk viskositet som var betydelig høyere enn dette, men ved 30 °C hadde ligninet en kinematisk viskositet som gjorde det flytende.



## 1.10 Andre opplysninger

### 1.10.1 SIMULERING UTFØRT AV REKON DA

På oppdrag for SHK gjennomførte ingeniørfirmaet Rekon DA teoretiske beregninger og simulering av velt for tilhengeren, på bakgrunn av mål og vekt på tilhenger og last. Dette ble sett opp mot veiforholdene på stedet og andre parametere av betydning for velterisiko. Rekon DA kunne ikke gjennomføre simuleringen med flytende last, og det ble derfor tatt utgangspunkt i fast last. Rekon DA fant at kritisk velte hastighet for tilhengeren i den aktuelle kurven, med forutsetning om fast last, var betydelig høyere enn hastigheten vogntoget hadde da tilhengeren veltet, selv med maksimalt forskjøvet tyngdepunkt. Kritisk sideakslerasjon for velt er beregnet til  $2,6 \text{ m/s}^2$ , sideakslerasjonen i ulykkeskurven er beregnet til  $1,4 \text{ m/s}^2$ .

### 1.10.2 UTFORDRINGER MED TRANSPORT AV FLYTENDE LAST

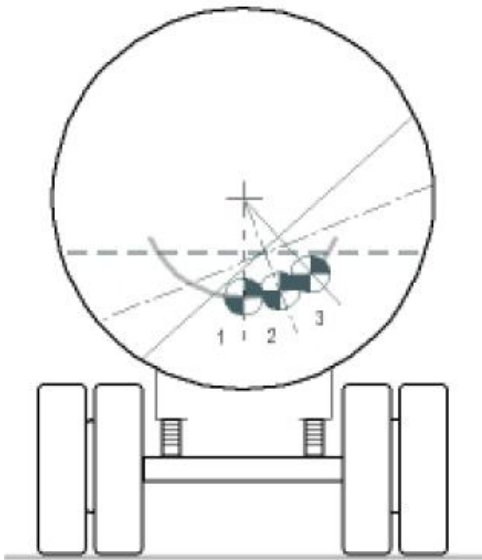
Utfordringer med transport av flytende last er velkjent, og omtales i lærebøker for kjøretøy klasse C. Læreboken «Lastebil og buss. Førerkortboka klasse C og D» (Fadnes og Hauge, 2015) omtaler at flytende last gjør det nødvendig å være særlig aktsom ved kjøring i kurver, ved oppbremsing og ved akselerasjon fordi kreftene som virker på væskeinnholdet ved tanktransport, bidrar til å forsterke kreftene som virker på tankbilen. Læreboken omtaler også reglene knyttet til rominndeling, mellomvegger og fyllingsgrad som gjelder for farlig gods.

I en artikkel om velteulykker med tunge kjøretøy (Winkler, 2000) beskrives det hvordan væske i bevegelse i en sirkulær tank som bare delvis er full, kan påvirke kjøretøyets stabilitet, se figur 10. Et tankrom som ikke er fylt helt opp, tillater væsken å forflytte seg fra side til side og kan skape fare for velt:

*A compartment that is filled to anything less than its full capacity allows the liquid to move from side to side, producing a local «slosh» load condition. Slosh is a potential safety concern because the lateral shift of the load reduces the vehicle's performance in cornering and rollover and the dynamic motions of the load may occur out of phase with the vehicle's lateral motions in such a way as to become exaggerated and thus further reduce to rollover threshold. (Winkler, 2000, s 11)*

Når en tank som ikke er lastet full foretar en jevn svingmanøver, responderer væsken på sideveis akselerasjon ved å forflytte seg med den frie væskeoverflaten vinkelrett i forhold til summen av kreftene fra gravitasjon og sideveis akselerasjon. Massesenteret til væsken forflyttes i en bue med senter i midten av den sirkulære tanken og massens tyngdepunkt forflyttes oppover, se figur 10. Ved en rask styremanøver i en eller flere retninger vil væskens bevegelse i tanken øke og forsterke faren for velt.

Faren for velt er relatert til mengden last som fritt kan bevege seg sideveis. Ved full tank vil væsken ikke ha mulighet til å forflytte seg, og faren for velt grunnet væskeforflytning sideveis, er på et minimum (Winkler, 2000).

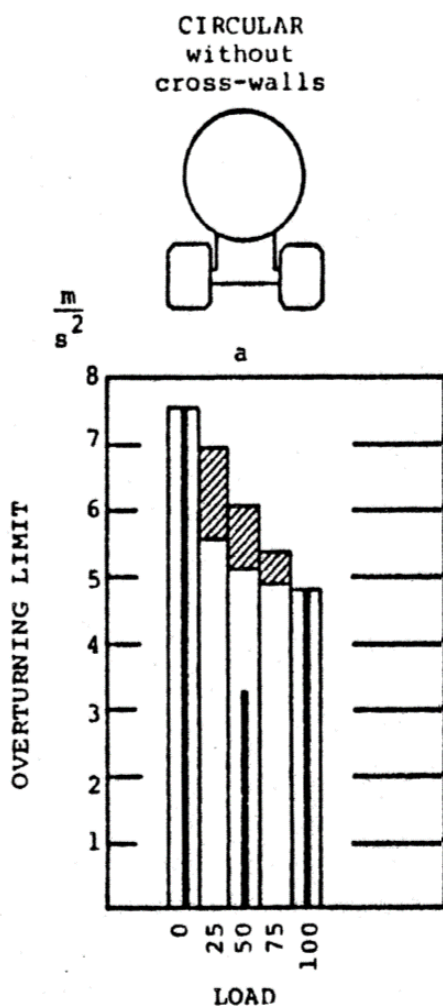


Figur 10: Posisjonen til den flytende lasten i en delvis fylt sirkulær tank utsatt for en jevn svingmanøver. Figur: Winkler (2000), s. 11 (utsnitt av figuren).

University of Michigan Transportation Research Institute omtaler i en rapport, utarbeidet på oppdrag fra United States Department of Transportation, hvordan faren for velt ved væsketransport øker ved en manøver i nærheten av transportens egenfrekvens (Ervin et al., 1985). Rapporten viser at grensen for sideakselasjon ved velt med halvfull, rund tank senkes betraktelig ved en manøver i nærheten av egenfrekvensen, se figur 11. En transport med flytende væske i en rund tank uten innvendige vegger antas å ha en egenfrekvens i størrelsesorden 0,5 Hz. Med en tykkere væske vil egenfrekvensen bli lavere.

Flere påfølgende kurver med jevn frekvens kan bidra til at grensen for velt med en tanktransport senkes ytterligere.

Ifølge Winkler (2000) vil ikke tverrgående skvalpeskott hjelpe når det gjelder sideveis bevegelser som øker faren for velt. Rominndeling, med langsgående skott der enkeltrom kan fylles helt opp og tømmes helt, er det som er mest hensiktsmessig når det gjelder å redusere veltefare ved at den totale frie væskeoverflaten blir redusert. Væskens bevegelse på det begrensede arealet vil da i de fleste tilfeller ha liten betydning for kjøretøyets stabilitet sideveis (Winkler, 2000, s. 13).



Figur 11: Den hvite søylen viser grensen for velt der transporten utsettes for en jevn sving. Den tynne, svarte søylen viser grensen for velt ved en svingmanøver på 0,5 Hz (Ervin et.al. 1985, s. 52, utsnitt av figuren).

### 1.10.3 ANDRE LØSNINGER FOR TRANSPORT AV LIGNIN FOR UTLEGGING

Havarikommisjonen har kontaktet to andre firmaer som har utlegging av lignin som del av sin virksomhet. Det ene firmaet oppgav at ligninet ble fraktet ut på stedet i 13–14 IBC plastcontainere som tar 1 000 liter hver. Det andre firmaet oppgav at alle deres tanker er inndelt i 3 til 7 kammer avhengig av transport. Firmaet bruker de samme tankene som brukes ved ADR-transport til tanktransport som ikke er ADR. De oppgav også å bruke tanktilhenger med lavt tyngdepunkt.

## 1.11 Iverksatte tiltak

Swerock AS har iverksatt følgende tiltak etter ulykken:

- Ny tilhenger er innkjøpt til bruk for utlegging av lignin. Dette er en slepvogn med fastmontert tank som tidligere har gått i ADR-transport. Ifølge Swerock AS har tanken seks adskilte rom på tvers av kjøreretningen. Swerock AS har opplyst at de ved utlegging av lignin fyller hvert enkelt rom helt opp, innenfor tillatte vekter.
- Ny risikovurdering er utarbeidet. Risikovurderingen identifiserer velterisiko knyttet transport av lignin med tank uten kammer/skott. Tiltak for å redusere risiko er blant annet bruk av tank med kammer/skott ved transport av tank som ikke er full, samt god opplæring av fører.
- Sikker-jobb-analyse for utlegging av lignin er utarbeidet, og skal gjennomføres før oppstart av sesong.

## 2. Analyse

2.1 Innledning .....	27
2.2 Hendelsesanalyse.....	27
2.3 Lignintransport og utstyr.....	28
2.4 Swerocks sikkerhetsstyring.....	29
2.5 Krav til sikker transport av flytende last .....	29

## 2. Analyse

### 2.1 Innledning

Analysen av denne ulykken er basert på prinsippet om at Havarikommisjonens undersøkelser skal bidra til sikkerhet på et nivå som er gjennomgripende og som kan gi varige forbedringer av systemer, utforming og arbeidsprosesser.

Analysen består av følgende deler:

- I kapittel 2.2 drøftes hendelsesforløpet i ulykken og de medvirkende årsaksfaktorene relatert til samspillet mellom trafikant, kjøretøy og vei.
- I kapittel 2.3 analyseres lignintransporten og utstyret i bruk.
- I kapittel 2.4 vurderes Swerocks sikkerhetsstyring ved utlegging av lignin.
- I kapittel 2.5 drøftes krav til sikker transport av flytende last som ikke er klassifisert som farlig gods (ADR).

### 2.2 Hendelsesanalyse

Ulykken skjedde med en erfaren vogntogfører som i sesong hadde kjørt samme vogntogkombinasjon med lignin siden 2018. Et vitne som kjørte bak vogntoget den siste tiden frem til ulykken skjedde, registrerte at tilhengeren beveget seg mye frem og tilbake i kurvene på strekningen. Ved et tilfelle registrerte vitnet også at hjulene på tilhengeren løftet seg, men da uten at tilhengeren veltet. Vitnet registrerte videre at tilhengerens bevegelser roet seg når vogntoget kjørte på rett strekning.

SHK har ingen opplysninger som tyder på at føreren var klar over at det var mye bevegelse i tilhengeren, og at tilhengeren også på et tidspunkt forut for ulykken var på et stabilitetsnivå som var kritisk for velt. Lastebilens fjæringssystem kan ha bidratt til at tilhengerens bevegelser ikke var merkbare i førerhytta og at føreren derfor ikke var klar over faren for velt. Ved rund tank er det også vanskelig for føreren å se i speilene at tilhengeren krenger mer enn lastebilen.

Video fra lastebilens kamera viste at lastebilen lå jevnt i eget kjørefelt på strekningen frem mot ulykkesstedet, med en hastighet rundt fartsgrensen de siste to minuttene før ulykken. Ulykken skjedde i en venstrekurve, i etterkant av en strekning med flere påfølgende høyre- og venstrekurver.

Det var ingen brå retningsforandringer forut for tilhengervelten, som kunne bidratt til en velt. Funn av skrapespor i veibanen sammenholdt med skrapemerker på tilhengeren viser at tilhengeren veltet i veibanen over siderekkeret og inn i fjellskjæringen på høyre side.

Tankcontainerens treff med fjellskjæringen medførte sannsynligvis at kjettingstrammeren, som hadde sikret tankcontaineren til hoveddramma foran på tilhengeren, røk. Dette førte til at kjettingen løsnet fra hoveddramma og at tankcontaineren deretter løsnet fra containerlåsene. Tankcontaineren løsnet fra tilhengeren og ble liggende på tvers i vogntogets kjørefelt.

SHK har ikke gjort funn av tekniske feil på lastebilen eller tilhengeren som kan forklare at tilhengeren veltet. Funn i undersøkelsen viser også at kroksystemet på tilhengeren var sikret med kjetting både foran og bak. Simuleringen med fast last utført av Rekon DA viser en betydelig høyere kritisk veltehastighet i den aktuelle kurven enn den aktuelle hastigheten som vogntoget hadde da velten oppstod, selv med maksimalt forskjøvet tyngdepunkt. SHK mener på bakgrunn av dette, at

tilhengervelten kan knyttes til at det ble fraktet flytende last i en tank som bestod av ett enkelt rom, og som var fylt opp til ca. 30 % av tankens volum. Dette drøftes videre i kapittel 2.3 og 2.4.

Video fra dashbordkameraet viser at kjøretøyet bremses ned etter et rykk i lastebilen. Plasseringen av skrapespor etter tilhengerens høyre hjørne i veibanen og det videre forløpet, tyder på at nedbremsingen startet etter at tilhengeren veltet. Data fra lastebilen viser at føreren bremses aktivt og at kjøretøyet hadde en retardasjon fra 72 km/t til 15 km/t i en periode på ca. fem sekunder i forbindelse med ulykken. Retardasjonen forårsaket av førerens bremsing, kan også ha blitt ytterligere forsterket av tilhengerens velt.

Defomasjon i siderekkerket i motgående kjørefelt, samt funn av tilhengerlås i samme område, viser at tilhengeren har hatt utslag mot venstre etter at tankcontaineren falt av. Tilhengervelten, der tankcontaineren gikk i fjellskjæringen på høyre side og falt av, samt tilhengerens påfølgende utslag mot venstre, bidro til at føreren mistet kontrollen over lastebilen og skjenet over i motgående kjørefelt.

Video fra dashbordkameraet viser at lastebilen, etter å ha skjenet mot venstre, hadde en retningsendring tilbake mot høyre kjørefelt før lastebilen veltet over mot venstre og traff siderekkerket med øvre del av førerhuset. Tanken på lastebilen hadde en fyllingsgrad estimert til 79–86 % av tankens volum og rominndeling. Gitt mengden last, var tanken på lastebilen i utgangspunktet mindre utsatt for sideveis bevegelser enn tanken på tilhengeren. SHK mener imidlertid at lastens forskyvning sideveis, knyttet til rask retningsendring fra venstre mot høyre kjørefelt, med en flytende væske som var relativt tung, kombinert med høyt tyngdepunkt på lastebilen, førte til at lastebilen veltet i veibanen.

Siderekkerkets inntrengning i førerhytta og defomasjon av taket på lastebilhytta førte til at føreren omkom som følge av velten. Nødetatene ble varslet raskt og redningsarbeid ble iverksatt så raskt som mulig, og SHK har derfor ikke analysert det nærmere.

## 2.3 Lignintransport og utstyr

Winkler (2000) og University of Michigan (1985) beskriver hvordan væske som fraktes i en sirkulær tank der tanken ikke er fylt helt opp, kan skape væskeforflytning som bidrar til at terskelen for velt reduseres. Tanken på tilhengeren i ulykken hadde ingen rominndeling, men var ett enkelt stort rom. Manglende rominndeling og fyllingsgrad på ca. 30 % medførte at ligninet i de påfølgende venstre- og høyrekurvene, kom i bevegelse på en måte som medførte endringer i vektbelastningen på koblingen til tilhengeren og forårsaket at tilhengeren beveget seg fra side til side («wobbling»).

FFIs undersøkelse av den kinematiske viskositeten til ligninet i tanken ved ulike temperaturer, sammenholdt med at politiet og brannvesenet har beskrevet ligninet som varmt kort tid etter ulykken, indikerer at ligninet var flytende da ulykken skjedde. Basert på vitnebeskrivelsen av tilhengerens bevegelser på strekningen med påfølgende kurver tidligere i hendelsesforløpet, sammenholdt med veiforholdene ved ulykkesstedet, vogntogets hastighet og tankens fyllingsgrad, mener SHK at tilhengervelten kan knyttes til at ligninet kom i bevegelse i kurvene frem mot ulykkesstedet. Bevegelsen av ligninet førte til at tilhengeren beveget seg fra side til side med gradvis forsterkede svingninger frem mot ulykkeskurven.

Tilhengeren hadde elektronisk stabilitetskontroll tilgjengelig, men systemet var ikke aktivert. Opplysninger fra Knorr-Bremse tilsier at selv om tilhengeren hadde aktivert elektronisk stabilitetskontroll, som var innstilt på høyeste følsomhet, så er ikke systemet innrettet slik at det ville fanget opp sidekreftene forårsaket av væskens bevegelse i tanken tilstrekkelig raskt. SHK har ikke gjort egne tester eller hentet inn mer dokumentasjon fra andre produsenter av slike førerstøttesystemer, siden det ikke var krav om dette systemet på den aktuelle tilhengeren.

Det er avdekket mangler ved strømtilkoblingen mellom bil og tilhenger, som sannsynligvis også var til stede på ulykkestidspunktet. Funn i undersøkelsen viser imidlertid at tilhengeren veltet før føreren bremsset ned vogntoget, og funnene vurderes derfor ikke å ha betydning for ulykken. SHK vil imidlertid understreke at det å ha fungerende strømtilkobling (ABS/EBS) mellom bil og tilhenger er av stor betydning for trafikksikkerheten og at det er viktig at transportbedrifter følger opp at dette fungerer som tiltenkt.

## 2.4 Swerocks sikkerhetsstyring

Basert på undersøkelsen mener SHK at transportfirmaets utstyr brukt til utlegging av lignin ikke hadde et sikkerhetsnivå som var tilstrekkelig til å ivareta trafikksikkerheten ved slik virksomhet. Dette satte føreren i en posisjon der han alene skulle håndtere risikoen for velt, med en tanktilhenger som ikke hadde det nødvendige sikkerhetsnivået sett opp mot aktuell last. Undersøkelsen har vist at føreren kjørte i en hastighet tilnærmet fartsgrensen og ikke på noe tidspunkt før ulykken var utenfor veibanen, men at ulykken likevel kunne skje.

Undersøkelsen har følgelig vist at kjøring med den aktuelle tanktilhengeren med flytende last medførte en risiko for velt, selv ved kjøring innenfor de trafikale rammene. SHK har vært i kontakt med to andre firmaer som har utlegging av lignin som del av sin virksomhet og som benytter transportutstyr som i større grad er tilpasset flytende last og den risiko dette medfører. Basert på funnene i undersøkelsen mener SHK at en lignende tilpasning for denne virksomheten, kunne forhindre at ulykken skjedde.

Swerock har i etterkant av ulykken anskaffet ny tilhenger, en slepvogn med fastmontert tank som tidligere har gått i ADR-transport. Ifølge Swerock har tanken seks adskilte rom på tvers av kjøreretningen. Swerock har opplyst at ved utlegging av lignin fylles hvert enkelt rom helt opp, innenfor tillatte vektorer. Swerock har også utarbeidet en ny risikovurdering for utlegging av lignin etter ulykken. Det er beskrevet som tiltak mot velt at transport av flytende masser hvor tank ikke fylles 100 %, skal utføres med tanker med kammer/skott, samt at det skal gjennomføres god opplæring av fører.

SHK mener at tiltakene Swerock har iverksatt vil bidra til sikrere transport ved utlegging av lignin.

## 2.5 Krav til sikker transport av flytende last

Regelverket for transport av last på vei, omtalt i bruksforskriften §§ 3-2 og 3-3, omtaler ikke transport av flytende last. Det er imidlertid flere krav knyttet til transport av flytende last klassifisert som farlig gods. Det internasjonale regelverket som styrer slik transport, legger tydelige rammer med betydning for sikkerheten.

SHK anerkjenner at konsekvensene av en ulykke med et ADR-kjøretøy, kan være mer omfattende for miljø og omgivelser enn ulykker med kjøretøy som ikke frakter farlig gods. Når det gjelder flytende last er imidlertid de fysiske kreftene som virker på kjøretøyet og som kan påvirke kjøreprosessen de samme, enten lasten som fraktes er ADR eller ikke.

ADR-regelverket stiller krav om at frakt av væske ved fyllingsgrad på mellom 20 og 80 % av tankens volum skal utstyres med rominndeling eller skvalpeskott. Bruksforskriften stiller i § 3-2 nr. 3 bokstav a krav om at lasten skal sikres slik at den ikke virker forstyrrende på sikker kjøring. Det ble også i 2016 stilt krav om elektronisk stabilitetskontroll for tilhengere, men informasjon fra Knorr-Bremse tilsier at heller ikke dette er tilstrekkelig til å ivareta sikkerheten ved frakt av flytende last.

Undersøkelsen har vist at dersom tanken på tilhengeren hadde vært utstyrt med rominndeling eller langsgående skvalpeskott, eller fyllingsgraden hadde vært slik det er spesifisert i ADR-regelverket,



hadde dette redusert bevegelse av ligninet og muligheten for at tilhengeren veltet i veibanen. SHK mener derfor at kravene for flytende last i ADR-regelverket må følges ved transport av væske for å oppfylle kravet i bruksforskriften § 3-2 nr. 3 bokstav a.

Ulykken skjedde med et vogntog der flytende last ble fraktet i en tanktilhenger med en fyllingsgrad på ca. 30 % av tankens volum og der lastens forflytning førte til at ulykken kunne skje. SHK har ikke oversikt over omfanget av veltulykker i veibanen som har inntruffet i forbindelse med transport av flytende last som ikke er farlig gods (ADR), men Statens vegvesen har opplyst at dette sjeldent forekommer. På bakgrunn av undersøkelsen mener SHK likevel at Statens vegvesen bør revidere bruksforskriften når det gjelder transport av flytende last for å tydeliggjøre hva kravet i bruksforskriftens § 3-2 nr. 3 bokstav a innebærer når det gjelder slik transport, for å bidra til å redusere risikoen for velteulykker på vei. SHK fremmer en sikkerhetstilråding til Statens vegvesen på dette området.

SHK mener også at uavhengig av hvordan kravet er formulert i regelverket, må transportbedrifter som frakter flytende last sørge for at dette skjer på en måte som ivaretar sikkerheten til både egne ansatte og andre trafikanter, og bruke utstyr som tar høyde for utfordringene knyttet til transport av flytende last.

# 3. Konklusjon

### 3. Konklusjon

Undersøkelsen har ikke avdekket noen tekniske feil med bilen eller tilhengeren av betydning for ulykken. Kurvaturen på ulykkesstedet, sett opp mot vogntogets hastighet, var heller ikke kritisk med tanke på velt. Tanken på tilhengeren var lastet med lignin som utgjorde ca. 30 % av tankens volum, og tanken bestod av et stort, åpent rom. Ligninet hadde en temperatur som tilsa at det var tyntflytende da ulykken skjedde. I de påfølgende kurvene kom ligninet i bevegelse, slik at sidekreftene fikk tilhengeren til å velte i veibanen.

Det er ingen spesifikke krav til transport av væske som ikke er farlig gods (ADR) i forskrift om bruk av kjøretøy (bruksforskriften). ADR-regelverket stiller krav om at frakt av væske ved fyllingsgrad på mellom 20 og 80 % av tankens volum skal utstyres med rominndeling eller skvalpeskott.

Undersøkelsen har vist at dersom tanken på tilhengeren hadde vært utstyrt med rominndeling eller langsgående skvalpeskott, eller fyllingsgraden hadde vært slik det er spesifisert i ADR-regelverket, hadde dette redusert bevegelse av ligninet og muligheten for at tilhengeren veltet i veibanen.

SHK mener at tanktilhengeren ikke hadde et tilstrekkelig sikkerhetsnivå. Dette satte føreren i en posisjon der han alene skulle håndtere risikoen for velt, med en tank som ikke hadde det nødvendige sikkerhetsnivået sett opp mot aktuell last.

# 4. Sikkerhetstilrådingar

## 4. Sikkerhetstilrådingar

Sikkerhetstilrådingar er anbefalingar om tiltak som bør treffes eller vurderes med henblikk på å forbedre trafikksikkerheten og hindre lignende ulykker i fremtiden. Havarikommisjonens sikkerhetstilrådingar fremmes til relevante myndigheter eller organisasjonar som har ansvar for og mulighet til å iverksette tiltak innan områder hvor sikkerheten bør forbedres.

Som følge av denne undersøkelsen fremmer Statens havarikommisjon én sikkerhetstilråding<sup>14</sup>.

### Sikkerhetstilråding Vei nr. 2024/14T

Ulykken på E6 i Vuddudalen i Levanger 24. mai 2023 skjedde med et vogntog som fraktet flytende last (lignin). Vogntoget besto av en lastebil med tank og en tilhenger med tankcontainer. Tanken på tilhengeren hadde en fyllingsgrad på ca. 30 % av tankens volum, og tanken bestod av et stort, åpent rom. På en strekning med flere påfølgende kurver, og i en hastighet omkring fartsgrensen på stedet, kom ligninet i bevegelse slik at sidekreftene fikk tilhengeren til å velte. Undersøkelsen har vist at tanktilhengeren ikke hadde tilstrekkelig sikkerhetsnivå sett opp mot aktuell last. Det er ingen spesifikke krav til transport av væske som ikke er farlig gods (ADR) i forskrift om bruk av kjøretøy (bruksforskriften).

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å revidere bruksforskriften når det gjelder transport av flytende last for å redusere risikoen for velteulykker på vei.

Statens havarikommisjon  
Lillestrøm, 1. juli 2024

---

<sup>14</sup> Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkuulykker mv. § 14. Vegtilsynet har ansvar for, på vegne av Samferdselsdepartementet, å følge opp alle sikkerhetstilrådingene på vei. Dette innebærer blant annet å føre oversikt over oppfølgingen av alle SHKs sikkerhetstilrådingar innan veisektoren og tilrå lukking til Samferdselsdepartementet når en sikkerhetstilråding anses tilstrekkelig fulgt opp.

# Referanser

# Referanser

Winkler, C. (2000). Rollover of heavy commercial vehicles. Report UMTRI Volume 31, no.4. Ann Arbor: University og Michigan Transportation Research Institute.

Ervin, R.D.; Barnes, M.; Wolfe, A. (1985). Liquid Cargo Shifting and the Stability of Cargo Tank Truncks: University og Michigan Transportation Research Institute.

Fadnes, B; Hauge, B. (2015) «Lastebil og buss. Førerkortboka klasse C og D» NKI Forlaget AS.



# Vedlegg

# Vedlegg A Safety recommendations

Safety recommendations are suggestions about measures that should be applied or considered to improve traffic safety and prevent similar accidents from happening in the future. The NSIA's safety recommendations are issued to relevant authorities or organisations that have responsibility for and the opportunity to implement measures in areas where safety should be improved.

As a result of this investigation, the Norwegian Safety Investigation Authority issues one safety recommendation<sup>15</sup>.

## Safety recommendation Road No 2024/14T

The accident on the E6 road in Vuddudalen in Levanger on 24 May 2023 involved an HGV carrying liquid cargo (lignin). The HGV consisted of a lorry with a tank and a trailer with a tank container. The tank on the trailer had a degree of filling of about 30% of the tank's volume, and the tank consisted of a single large, open container. On a section of the road with several consecutive curves and at around the speed limit of the road, the lignin began to move in such a way that the lateral forces caused the trailer to overturn. The investigation has shown that the safety level of the of the tank trailer was not sufficient for the cargo it was carrying. No specific requirements apply to the transport of liquids that are not dangerous goods (ADR) in the Regulations on the Use of Vehicles.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends the Norwegian Public Roads Administration to revise the Regulations on the Use of Vehicles with regards to transport of liquid cargo to reduce the risk of rollover accidents on roads.

---

<sup>15</sup>The investigation report is submitted to the Ministry of Transport, which will take necessary measures to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulations of 30 June 2005 No 793 on Public Investigation and Notification of Traffic Accidents etc. Section 14. The Road Supervisory Authority is responsible, on behalf of the Ministry of Transport, for following up on all road safety recommendations. This includes, among other things, keeping an overview of the follow-up of all NSIA's recommendations within the road sector and recommending closure to the Ministry of Transport when a recommendation is considered sufficiently followed up.