


RAPPORT

Vei 2015/06



RAPPORT OM ALVORLIG VEITRAFIKKUHELL VED SVINESUND 5. MAI 2014

 English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikksikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke trafikksikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

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

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

Foto: SHT

INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM ULYKKEN	3
SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	6
1.1 Hendelsesforløp	6
1.2 Skader på kjøretøy	7
1.3 Andre skader	8
1.4 Ulykkesstedet	8
1.5 Trafikanter	10
1.6 Kjøretøy og last	10
1.7 Vær- og føreforhold	12
1.8 Veiforhold	12
1.9 Tekniske registreringssystemer	16
1.10 Spesielle undersøkelser	17
1.11 Lover og forskrifter	18
1.12 Myndigheter, organisasjoner og ledelse	19
1.13 Andre opplysninger	20
1.14 Iverksatte tiltak	21
2. ANALYSE	22
2.1 Innledning	22
2.2 Vurdering av hendelsesforløpet	22
2.3 Førerens valg av hastighet	23
2.4 Kjøretøyets tekniske tilstand og stabilitet	23
2.5 Veiens tilstand	24
2.6 Krav til utforming	25
3. KONKLUSJON	27
3.1 Vesentlige funn av betydning for trafikksikkerheten	27
3.2 Undersøkelsesresultater	27
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	29
VEDLEGG	31

RAPPORT OM ALVORLIG VEITRAFIKKUHELL

Dato og tidspunkt:	Mandag 5. mai 2014, kl 0855
Ulykkessted:	Svinesundparken (kryss nr. 2), Svingenskogen, Halden kommune, Østfold
Vegnr, hovedparsell (hp), km:	E 6, hp71, km 21,397
Ulykkestype:	Velt i påkjøringsrampe
Kjøretøytype og -kombinasjon:	Lastebil Scania R560, 2011-mod Reg. nr. CYN 932 (Svensk) Tilhenger (slepvogn) Jyki V42, 2010-mod Reg. nr. EFM 576 (Svensk)
Type transport:	Kommersiell transport (tømmer)

MELDING OM ULYKKEN

Statens havarikommisjon for transport (SHT) mottok varsel fra Vegtrafikksentralen i Region Øst (VTS) den 5. mai ca. kl. 0930. Et vogntog lastet med tømmer hadde veltet på en påkjøringsrampe til E 6 ved Halden. Det ble ikke meldt om personskader, men at tømmer var spredt utover både sydgående og nordgående kjørefelt på E 6. Meldingen ble senere også bekreftet av politiet. Siden det ikke oppsto personskader avventet SHT videre oppfølging av uhellet. Lokal presse tok kontakt dagen etter og gjorde SHT oppmerksom på at et nesten identisk uhell hadde skjedd ved en påkjøringsrampe lengre nord på E 6 noen uker tidligere. Dette bidro til at SHT åpnet sikkerhetsundersøkelse.

SAMMENDRAG

Vogntoget lastet med tømmer veltet i lav hastighet (ca. 50 km/t) i en påkjøringsrampe til E 6 ved Svinesund og tømmer ble spredd utover i veibanen på ulykkesstedet. En personbil på vei nordover i venstre kjørefelt klarte ikke å manøvrere unna og kolliderte med tømmeret. Verken føreren av tømmerbilen eller føreren av personbilen ble skadet i uhellet.

SHT ser på uhellet som alvorlig fordi det var et stort skadepotensial da tømmeret på slepvognen veltet ut i begge kjørefeltene på E 6. Fartsgrensen var 100 km/t (nå 110 km/t) og veien har høye trafikk tall, samt at den er en del av TEN-T¹ veinettet og har en viktig funksjon i forhold til fremkommelighet for alle typer kjøretøy.

Undersøkelsen har vist at vogntoget var stabilt og at føreren hadde tilpasset hastigheten for fletting inn med annen trafikk på E 6. Undersøkelsen har også vist at påkjøringsrampens faktiske geometri hadde en uheldig kurvatur med den krappeste kurven helt mot slutten av rampen, rett før akselerasjonsfeltets begynnelse. Velten betraktes som en følge av svikt i samspillet mellom førers og vogntogets ytelse relatert til veiens tilstand og funksjon.

Vogntoget var lastet innenfor gjeldende krav og lastsikringen var tilstrekkelig. Slepvoغنs elektroniske bremsesystem (EBS) var satt ut av funksjon, noe som innebar at dersom slepvognens elektroniske stabilitetssystem (RSS) hadde vært aktivert så hadde det ikke virket. Det ble også avdekket svakheter i slepvognens bremseevne, men dette har ikke bidratt til velten. SHT mener at uhellet viser nødvendigheten av bedre oppfølging av elektroniske feil på bremse- og stabiliseringssystem på tilhengere.

Den 7. april 2014 var det en tilsvarende velteulykke i påkjøringsrampen fra Fv 118 ut på E 6 ved Missingmyr i Råde. To lignende velteulykker på påkjøringsramper til E 6 i Østfold kan tyde på at flere påkjøringsramper kan ha en geometri som er sikkerhetsmessig uheldig for tunge og store kjøretøy uten at dette er synlig for trafikantene.

Undersøkelsen har videre vist at Statens vegvesens krav til utforming og utførelse av påkjøringsramper ikke tar tilstrekkelig hensyn til veiens funksjon, dvs. at påkjøringsrampen også skal brukes av tunge og store kjøretøy. Det er ikke satt minstekrav til påkjøringsrampenes geometriske verdier eller til å vurdere hvorvidt påkjøringsrampenes geometriske utforming ivaretar tunge kjøretøys dynamiske egenskaper. SHT tilrår derfor at Statens vegvesen gjennomgår krav til utforming og utførelse av påkjøringsramper.

SHT fremmer en sikkerhetstilråding i forbindelse med denne undersøkelsen.

ENGLISH SUMMARY

A heavy goods vehicle loaded with timber overturned while driving at a low speed (50 km/h) on an entry ramp to the E 6 road near Svinesund, and the timber spread across the road at the accident site. A passenger car on its way north in the left lane did not manage to manoeuvre out of the way and collided with the timber. Neither the driver of the timber lorry nor the driver of the passenger car was injured in the accident.

¹ TEN-T: Trans European Network – Transportation (Det transeuropeiske transportnettverket)

The Accident Investigation Board Norway (AIBN) regards the accident as serious because it had a high injury/damage potential as the timber on the drawbar trailer spilled across both lanes of the E 6 road. The speed limit was 100 km/h (now 110 km/h) and there is a lot of traffic on the road. It is also part of the TEN-T road network and has an important function in relation to the traffic flow for all types of vehicles.

The investigation has shown that the heavy goods vehicle was stable and that the driver had adjusted the speed in order to merge with other traffic on the E 6 road. The investigation has also shown that the actual geometry of the entry ramp had an unfortunate bend, with the tightest bend at the very end of the ramp, right before the start of the acceleration field. The accident is deemed to be a result of a failure in the interaction between the driver and the heavy goods vehicle's performance in relation to the condition and function of the road.

The heavy goods vehicle was loaded in accordance with the applicable requirements and the load was adequately secured. The drawbar trailer's electronic braking system (EBS) was out of action, which meant that, if the drawbar trailer's electronic stability control (ESC) system had been activated, it would not have worked. Weaknesses were also found in the drawbar trailer's braking ability, but this has not contributed to the accident. The AIBN believes that the accident shows the importance of better follow-up of electronic faults in braking and stability systems on trailers.

On 7 April 2014, there was a similar accident on the entry ramp from the Fv 118 road out onto the E 6 road at Missingmyr in Råde. Two similar accidents on entry ramps to the E 6 road in Østfold county can indicate that several entry ramps have a geometry that is unfortunate from a safety perspective for large and heavy vehicles, without this being visible to road users.

The investigation has also shown that the Norwegian Public Roads Administration's (NPRA) requirements of the design and execution of entry ramps do not take adequate account of the road's function, i.e. that the entry ramp will also be used by large and heavy vehicles. There are no minimum requirements for the entry ramps' geometric values or for assessing the extent to which the entry ramps' geometric design takes into account the dynamic properties of heavy vehicles. The AIBN therefore recommends that the NPRA revise its requirements in relation to the design and execution of entry ramps.

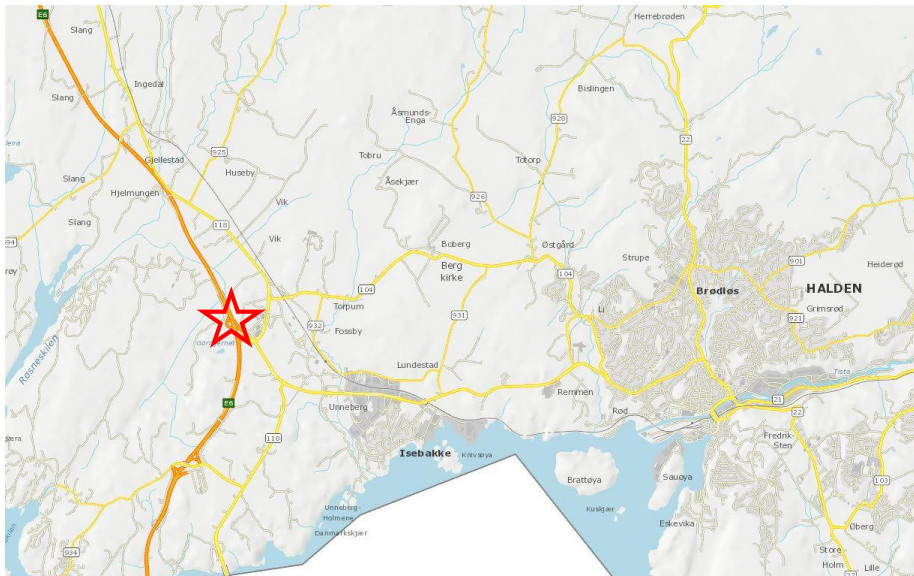
The AIBN proposes one safety recommendation as a result of this investigation.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

Hendelsesforløpet er beskrevet og dokumentert på bakgrunn av opplysninger fra politiet, intervju med føreren og tekniske undersøkelser av slepvognen i tillegg til data fra kjøretøyets fartsskriver.

Mandag 5. mai 2014 lastet en svenskregistrert tømmerbil med henger om lag 36 tonn tømmer ved Norske Skog Saugbrugs AS i Halden. Vekten av tømmeret var fordelt med ca. 10 tonn på lastebilen og 26 tonn på slepvognen. Tømmeret skulle kjøres til Derome, Varberg i Sverige.



Figur 1: Oversiktskart. Markeringen viser ulykkesstedet. Kilde: Statens vegvesen

Rett før kl. 0900, idet tømmerbilen skulle kjøre ut på E 6 i sørgående retning ved Svinesundsparken, veltet slepvognen i en høyrekurve før påkjøringsrampen (figur 2). Hastigheten var omkring 50 km/t idet den veltet. Føreren har forklart at han kjørte som normalt og at han ble oppmerksom på at hengeren veltet da han hørte et høyt smell.

Da hengeren veltet falt tømmeret av og ble spredt utover sydgående kjørefelt samt at noe ble liggende i venstre kjørefelt i nordgående retning. Da det var liten trafikk og få kjøretøy på veien på det tidspunktet uhellet skjedde, var det kun en personbil som ble involvert i uhellet. Denne personbilen var på vei nordover i venstre kjørefelt og klarte ikke å manøvrere unna og kolliderte med tømmeret.

Verken føreren av tømmerbilen eller føreren av personbilen ble skadet i uhellet.



Figur 2: Flyfoto av påkjøringsrampen hvor uhellet inntraff. Markeringen viser hvor vogntoget veltet. Kilde: Statens vegvesen og SHT

1.2 Skader på kjøretøy

1.2.1 Vogntoget

Som en følge av velten oppsto det noen skader på venstre side og i rammen på slepvognen. I tillegg ble fire av seks tømmerbanker revet av, og to ble skadet, se figur 3. Det ble funnet brudd i fire av kjettingene som sikret lasten.

Slepvognen hadde fire automatiske strammere for sikring av tømmerlasten. Den fremste av disse strammerne var ødelagt da SHT gjennomførte den tekniske undersøkelsen. Føreren har forklart at denne ikke var defekt da lasten ble sikret før uhellet skjedde.



Figur 3: Veltet henger. Foto: Stein Johnsen

1.2.2 Personbilen

Personbilen som kjørte nordover på E 6 klarte ikke å stoppe og fikk noen skader i fronten da den kolliderte med tømmerstokkene.

1.3 **Andre skader**

Det oppsto kun mindre skader på midtrekkverket på E 6 som følge av velten.

1.4 **Ulykkesstedet**

Figurene 3–6 viser spor på ulykkesstedet, sluttposisjoner på kjøretøy og last. Hengeren hadde veltet i den siste delen av den søndre påkjøringsrampen ut på E 6. Tømmeret falt av hengeren i velten og sperret begge sørgående kjørefelt på E 6. I tillegg lå det også tømmer i venstre kjørefelt i nordgående retning. Vogntoget stoppet i første del av akselerasjonsfeltet etter velten.



Figur 4: Deler av tømmeret falt ut og blokkerte sørgående og deler av nordgående kjørefelt på E 6. Foto: Politiet

Det ble registrert kontinuerlige sporavsetninger fra hjulene på venstre side av slepvognen ca. 100 m bakover fra punktet hvor hengeren veltet, jfr. figur 5.



Figur 5: Sporavsetninger i veibanen. Foto: Politiet



Figur 6: Ulykkesstedet. Foto: Stein Johnsen

1.5 Trafikanter

Føreren av tømmertransporten hadde førerkort klasse BECE ervervet i 2008. Han hadde vært fast ansatt i det svenske transportfirmaet Conny Jacobsen Åkeri AB siden januar 2014. Før dette hadde føreren kjørt krockcontainerbil i 1,5 år.

Føreren startet arbeidsdagen i Munkedal sør for Strømstad i Sverige. Han kjørte et lass med tømmer fra Munkedal til Borregaard i Sarpsborg. Etter å ha losset tømmeret i Sarpsborg, kjørte han videre til Norske skog Saugbruk i Halden, hvor han lastet et nytt lass med tømmer. Tømmeret skulle tilbake til Sverige.

Føreren hadde kjørt denne strekningen daglig de siste tre månedene og var dermed godt kjent.

Førerens kjøre- og hviletidsdata er analysert, og det er ikke gjort funn av betydning for uhellet.

1.6 Kjøretøy og last

Eier av bilen og slepvognen var Conny Jacobssons Åkeri AB. Vogntoget hadde påbygg beregnet for tømmertransport. SHT har fått opplyst fra transportfirmaet at de selv utfører service hver uke og smøring hver andre uke.

SHT foretok tekniske undersøkelser på slepvognen som veltet hos Norsk Scania AS sin avdeling i Halden den 13. mai 2014. Lastebilen ble ikke undersøkt.

1.6.1 Lastebil

Lastebilen er en treakslet Scania 2011-modell. I følge protokollen fra AB Svensk Bilprovning var lastebilen inne til periodisk kontroll den 27. mai 2013.

1.6.2 Slepvogn

Slepvognen er en fireakslet Jyki 2010-modell. Den ble godkjent i periodisk kontroll den 12. juni 2013.

Slepvognens bremses ble testet på en bremseruleprøver og det ble avdekket svak bremsvirkning på to aksler. I tillegg avdekket den tekniske undersøkelsen at kontakten til de blokkeringsfrie bremsene (ABS) til slepet manglet, og at strømtilførselen til ABS-systemet og det elektroniske bremsesystemet (EBS) gikk via lyskontakten. Slepvognen hadde også et «Roll Stability System» (RSS), men dette var ikke aktivert.

Loggen fra slepvognens diagnoseprotokoll fra ABS-systemet påviste aktive feil på en hjulgiver, passive feil i strømforsyning og feil i modulator som regulerer bremsetrykket. Slepvognen hadde et redundant system, som ved brudd på strømforsyningen gjennom den ordinære ABS kontakten, sikret strøm til bremseelektronikken via bremseledningskretsen i tilhengerkontakten. Protokollen viste at det var lagret 6176 feilkoder til EBS modulatorene på slepvognen hvor strømforsyningen ble forsynt på denne måten.

SHT har gjennom Morek AS og Trailer-Tec AS, som er spesialfirmaer for bremsesystemer på tilhengere, fått opplyst at ABS og automatisk lasteavhengig ventil (ALB) fungerer med reservestrømforsyning, men at EBS ikke fungerer ved et slikt tilfelle. I det reservestrømforsyningen kobler inn vil fører få et varsel ved at ABS lampen lyser. Dersom RSS hadde vært aktivert ville ikke dette sikkerhetssystemet virket ved denne type feil.

1.6.3 Vogntog, vektor og dimensjoner

SHT har brukt data fra lastebilens vognkort og egne målinger på slepvognen. Den aktuelle vogntoglengden var 22,5 meter. I henhold til forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy (se kap.1.11.4) så er tillatt vekt på vogntoget 60 tonn og tillatt totallengde 24 meter. Tabell 1 viser de forskjellige vektene på vogntoget. Egenvekten på lastebilen er stipulert på bakgrunn av data fra vognkortet og informasjon fra eier. Det er noe usikkerhet knyttet opp mot denne verdien.

Tabell 1: Viser forskjellige vektor på vogntoget, hvor noen er veid og noen er stipulert.

	Lastebil (tonn)	Slepvogn (tonn)	Vogntog (tonn)
Egenvekt	15,4 ²	6,6	22,0
Last (tømmer)	10,0 ³	28,3 ⁴	38,3
Aktuell totalvekt	25,4	34,9	60,3
Tillatt totalvekt ⁵ (laveste verdi)	26,0 (veglister)	36,0 (veglister)	60,0 (veglister)

² Kilde: Eier av vogntog oppgir at kran veier ca. 3,3 tonn

³ Kilde: Eier av vogntog.

⁴ Kilde: Veieseddel fra politiet.

⁵ Tillatte vektor iht. forskrift om bruk av kjøretøy, se kap. 1.11.4

1.7 Vær- og føreforhold

På ulykkestidspunktet var det oppholdsvær, dagslys og 10 °C. Asfaltdekket var tørt.

1.8 Veiforhold

1.8.1 Påkjøringsrampen

Uhellet skjedde i sørgående påkjøringsrampe til E 6, i kryss nr. 2 ved Svinesundparken i Halden kommune. Påkjøringsrampen som er vist stiplet i figur 7 er relativt lang, 460 m, fra rundkjøringen ved Svinesundeparken og frem til akselerasjonsfeltet på E 6. På store deler av denne strekningen framstår på- og avkjøringsrampen som en ordinær kjørevei med toveistrafikk. Etter å ha krysset over E 6, sett i kjøreretningen til tømmerbilen, deler kjørefeltene seg og herfra endres rampens linjeføring.

Samtidig som rampen får et fall ned mot E 6 møter trafikantene en høyrekurve med en begynnende radius på om lag 56 meter. Deretter blir kurven krappere med radius på om lag 37 meter, uten at det er anlagt noen overgangskurve. Til slutt kobles påkjøringsrampen på akselerasjonsfeltet langs E 6 med en overgangskurve. Akselerasjonsfeltet har en lengde på 270 meter.



Figur 7: Flyfoto av påkjøringsrampen ved Svinesundparken med innmålte geometriske verdier. A (klotoidparameter) og R (radius). Kilde: Statens vegvesen og WSP

Påkjøringsrampen har en generell fartsgrense på 80 km/t⁶, mens E 6 (primærveien) hadde en fartsgrense på 100 km/t gjennom krysset på ulykkestidspunktet. Ved rapportens utgivelse er denne fartsgrensen satt opp til 110 km/t på primærveien.

I følge NVDB⁷ har påkjøringsrampen en ÅDT⁸ på om lag 1200 kjøretøy pr. døgn, mens E 6 har en ÅDT på 26000 kjøretøy pr. døgn. Andelen tunge kjøretøy (klassifisert utfra lengde) er 10 % for rampen og 12 % for E 6.

Påkjøringsrampens sideområde er åpen med gode siktforhold. Det er ikke satt opp noen skilt eller andre former for varsling i påkjøringsrampen som marker den krappe kurven.

1.8.2 Påkjøringsrampens horisontale og vertikale geometri

SHT har med bistand fra det svenske konsulentfirmaet WSP⁹ gjennomført geometriske oppmålinger av påkjøringsrampen hvor uhellet skjedde. Denne oppmålingen er gjennomført med en mobil laserscanner av typen Greenwood Profilograf operert av NCC Roads AB. På bakgrunn av målingene er følgende parametere beregnet:

- Jevnhet, International Roughness Index (IRI) (mm/m)
- Spordybde (mm)
- Tverrfall (%)
- Gradient, fall/stigning (%)
- Horisontalkurvatur (1000/kurveradius)
- Kurveradius (m)

Profilografen inkludert alle delsystem ble kalibrert fem dager før innmålingene ble gjennomført og resultatene av oppmålingene baserer seg på tre gjennomkjøringer med registreringer. Resultatene fra oppmålingene og beregningene er vist i tabell 2.

⁶ I følge NVDB

⁷ NVDB. Nasjonal vegdatabank. Administreres av Statens vegvesen.

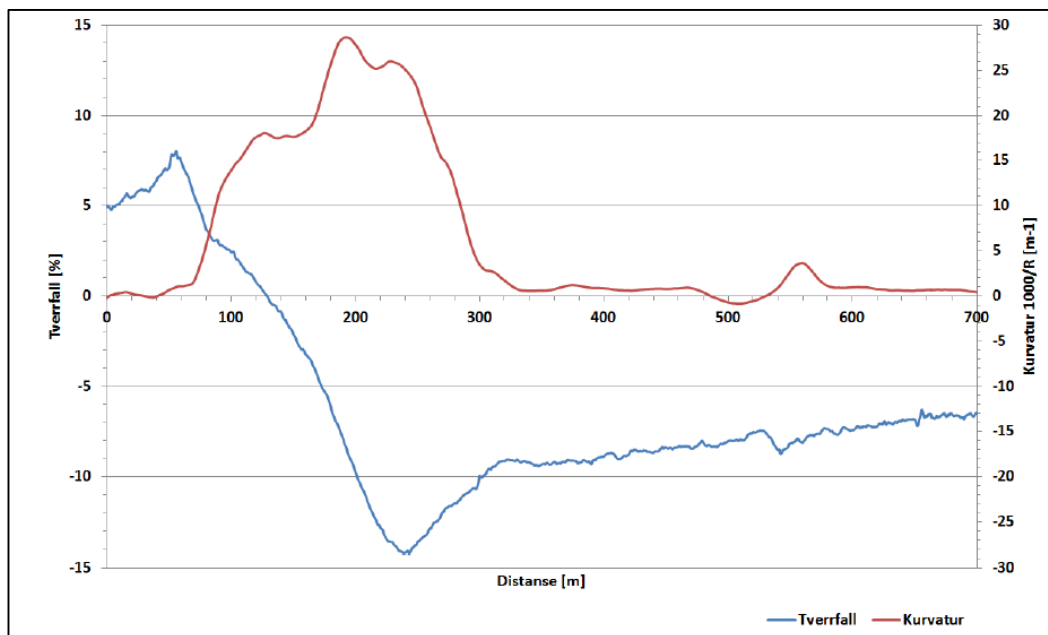
⁸ ÅDT. Årsdøgntrafikk – gjennomsnittlig antall kjøretøy pr. døgn pr. år

⁹ [WSP Sverige - www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)

Tabell 2: Måleresultat av geometriske verdier for rampen. Kilde: WSP

Seksjon	Riktning 1					
	IRI H [mm/m]	Spårdjup [mm]	Tvårfall [%]	Backighet [%]	Kurvatur 1000/R [m ⁻¹]	Kurvradie [m]
20	2,27	8,0	0,94	0,91	14,4257	69
40	1,25	4,1	2,69	-0,81	15,3410	65
60	1,44	8,5	1,55	-2,12	6,5877	152
80	4,80	11,7	1,91	-1,27	-0,0751	-13316
100	1,65	7,5	2,25	-1,07	-0,1417	-7058
120	0,89	8,1	3,09	-0,82	-0,1294	-7727
140	3,71	10,7	4,79	-1,23	-1,1272	-887
160	2,42	9,1	3,18	-2,84	-7,2789	-137
180	1,24	6,6	0,88	-4,58	-14,5330	-69
200	1,01	5,0	-0,20	-6,25	-17,7833	-56
220	0,99	4,8	-1,71	-7,82	-17,7038	-56
240	1,30	2,9	-3,57	-8,55	-18,6363	-54
260	1,21	1,9	-5,98	-10,35	-26,8391	-37
280	1,16	3,3	-9,2 9	-10,39	-27,2516	-37
300	1,25	5,2	-12,58	-10,13	-25,5394	-39
320	1,56	5,8	-14,55	-6,74	-24,6140	-41
340	1,42	7,5	-14,02	-2,43	-17,5706	-57
360	1,10	5,5	-12,27	1,72	-10,8031	-93
380	2,26	8,8	-11,15	3,62	-3,0112	-332
400	1,35	8,5	-9,60	3,17	-1,3880	-720
420	1,00	9,5	-8,87	3,25	-0,5574	-1794
440	0,93	6,9	-8,82	3,32	-0,8553	-1169
460	0,81	7,6	-8,66	3,41	-1,0336	-968
480	0,86	7,6	-8,13	3,34	-0,8021	-1247
500	1,07	6,0	-7,41	3,28	-0,5926	-1687
520	1,02	5,3	-6,84	3,27	-0,7846	-1275
540	0,99	3,5	-6,40	3,19	-0,8543	-1170
560	1,01	2,7	-5,98	3,28	-0,2012	-4971
580	0,86	2,6	-5,61	3,29	0,7810	1280
600	1,77	6,4	-5,15	3,22	0,4466	2239
620	1,66	9,9	-5,17	3,08	-1,3915	-719
640	1,91	6,7	-5,41	2,83	-3,3989	-294
660	1,05	10,2	-4,91	3,28	-0,9785	-1022
680	1,24	12,3	-4,96	3,07	-0,9614	-1040
700	1,59	11,9	-4,83	3,04	-0,7367	-1357
720	1,10	12,4	-4,56	2,98	-0,5930	-1686
734	2,35	13,9	-4,31	3,04	*	*

Figur 8 viser hvordan tverrfallet (blå strek) endrer seg i forhold til den horisontale geometrien (rød strek) i rampen.



Figur 8: Forholdet mellom tverrfall og horisontalgeometri (kurvatur $1000/R$, hvor R =kurveradien). Kilde: WSP

Som det fremkommer av tabell 2 og figur 8 kommer oppbyggingen av tverrfallet på etterskudd sett i forhold til endringene i den horisontale geometrien. I det rampen går inn i den krappeste kurven med radius lik 37 meter, ligger tverrfallet på ca. 6 % og bygger seg ikke opp til maksimal verdi før etter ca. 40 meter. Dette har sammenheng med at det ikke er overgangskurve mellom kurven med radius 56 meter og kurven med radius 37 meter. Det er derfor ikke plass nok til å opparbeide maksimalt tverrfall mellom disse kurvene.

Påkjøringsrampens fall i lengderetningen varierer også, men er størst i den krappeste kurven, med en målt verdi på ca. -10 %.

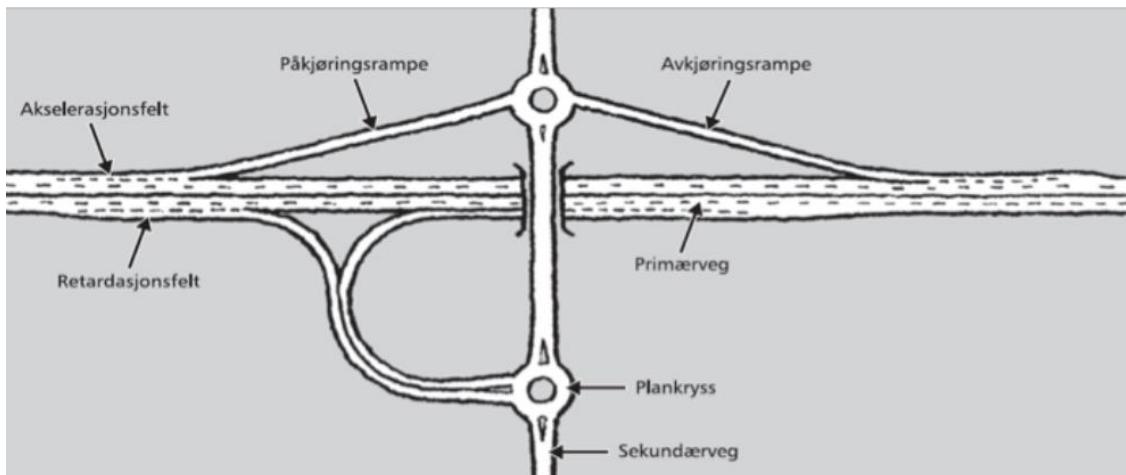
1.8.2.1 Kommentarer til innmålingene og de geometriske beregningene.

Statens vegvesen gjennomførte egne innmålinger av påkjøringsrampen i juni 2015. Disse innmålingene ble gjort med et måleutstyr kalt SVV ViaPPS. I følge SVVs rapport fra innmålingen ble det foretatt én gjennomkjøring og resultatene fra denne registreringen differerer fra resultatene til NCC. Det er spesielt SVVs registrering av overhøyden som avviker fra NCCs målinger, hvor SVVs målinger viser til dels vesentlig lavere verdier. Tverrfallsmåleren til SVV ble, ifølge rapporten, kalibrert tre uker før innmålingen.

1.8.3 Påkjøringsrampens funksjon

Primærveier og sekundærveier kan knyttes sammen med planskilte kryss. Kryssene kan ha ulik utforming, men felles for alle planskilte kryss er at primærvei og sekundærvei knyttes sammen med av- og påkjøringsramper. En rampe defineres som en forbindelsesvei mellom kryssende veier i ulike plan. På overordnede veier forbindes ramper og primærveier med parallelførte fartsendringsfelt for akselerasjon eller retardasjon.

Avkjøringsramper kommer umiddelbart etter et retardasjonsfelt, mens påkjøringsramper kommer umiddelbart før et akselerasjonsfelt.



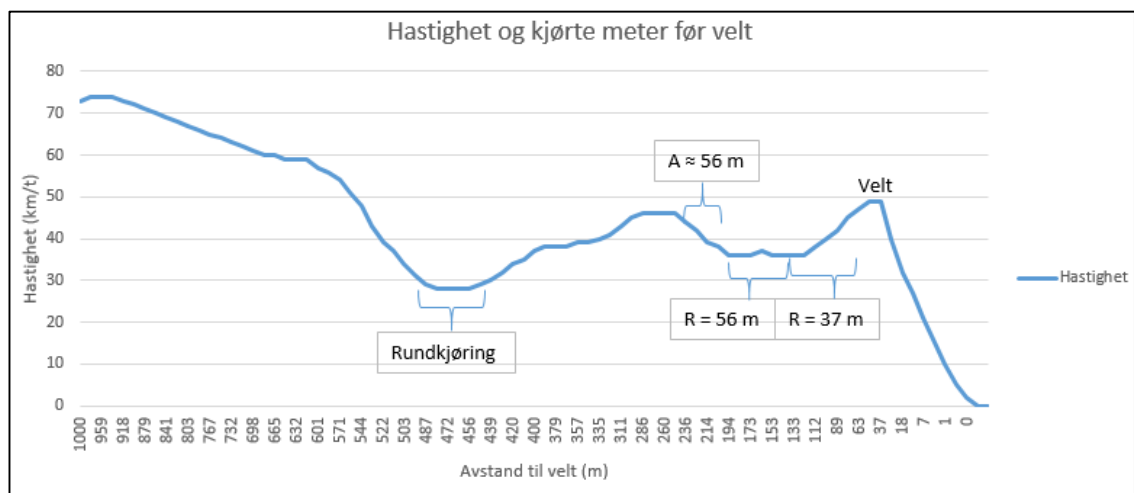
Figur 9: Krysselementer i et planskilt kryss. Kilde: Håndbok N100, Statens vegvesen

Påkjøringsrampens hensikt og funksjon er å føre kjøretøy inn mot primærveien på en slik måte at disse kan akselerere for å tilpasse seg hastigheten til trafikken på primærveien.

Tunge kjøretøy krever lengre akselerasjonstrekkninger for å komme opp i hastighet. Det er derfor viktig for disse kjøretøyene å kunne utnytte rampenes utforming, spesielt fallet, for å bygge opp maksimal hastighet slik at flettingen med trafikken på primærveien kan foregå på en sikker og forutsigbar måte.

1.9 Tekniske registreringssystemer

SHT har mottatt nedlastede data fra tømmerbilens digitale fartsskriver som viser at hastigheten lå under 40 km/t i en to sekunders periode ca. 15 sekunder før velten. Etter dette økte hastigheten til om lag 49 km/t. Det er en viss usikkerhet i relasjonen mellom vogntogets hastighet og veltsekvensen, men det er rimelig å anta at vogntogets hastighet var rett under 50 km/t da det velte. Fartsskriverdataene viser også en kraftig retardasjon rett før vogntoget stoppet, noe som indikerer velt.



Figur 10: Relasjon mellom antall kjørte meter og hastighet de siste 1000 meterne før vogntoget stopper. Kilde: Fartsskriverdata fra kjøretøy/SHT

1.10 Spesielle undersøkelser

SHT engasjerte konsulentfirmaet WSP for å gjennomføre en sammenligningsstudie av norske og svenske normaler i forhold til hvordan disse normalene behandler krav og kriterier for utforming av på- og avkjøringsramper. I tillegg fikk konsulentfirmaet også et oppdrag om å gjennomføre simuleringer og beregninger av stabiliteten til vogntoget i den gitte påkjøringsrampen med utgangspunkt i fartsskriverdata og kjøretøydata.

1.10.1 Sammenligningsstudie av norske og svenske normaler

I en litteraturstudie har WSP sett på relevante kapitler i Håndbok N100 «Veg- og gateutforming», som er den norske normalen, og «Vägars och gators utformning» som er den svenske normalen. Studien har også sett på hvordan kravene i normalene harmoniserer med andre håndbøker slik som Håndbok R610 «Standard for drift og vedlikehold».

Denne litteraturstudien konkluderer bl.a. med at det ikke tas hensyn til tunge kjøretøys dynamikk ved prosjektering og bygging av påkjøringsramper. Studien påpeker også at det kan være et behov for å harmonisere Statens vegvesens krav til tverfall/overhøyde ved nybygging og ved vedlikehold, og at disse kravene bør utformes som en funksjon av fartsgrensen.

1.10.2 Beregning av veltestabilitet

WSP har i samarbeid med det australske konsulentfirmaet Advantia Transport Consulting Pty Ltd¹⁰ gjennomført beregninger og simuleringer av uhellet med utgangspunkt i kjøretøydata inklusiv last, hastighetsdata fra fartsskriver samt innmålte geometriske data av tilfarten og påkjøringsrampen. De geometriske dataene er innmålt av NCC Roads AB for WSP og presentert i kapittel 1.8.2.

Konklusjonen av beregningene er at vogntoget (med last), slik det fremsto etter teknisk kontroll etter ulykken, hadde høy (god) veltestabilitet og at velten i all hovedsak kan relateres til for høy fart i forhold til kurvatur og geometri i tilfarten til påkjøringsrampen.

WSP har ved vurdering av maksimal trafikk sikker hastighet «kjørt» vogntoget med konstant fart langs det definerte sporet. Den maksimale trafikksikre hastigheten ble identifisert etter bruk av iterativ metode, der vogntogets fart økes til det definerte instabilitetsnivået ble oppnådd.

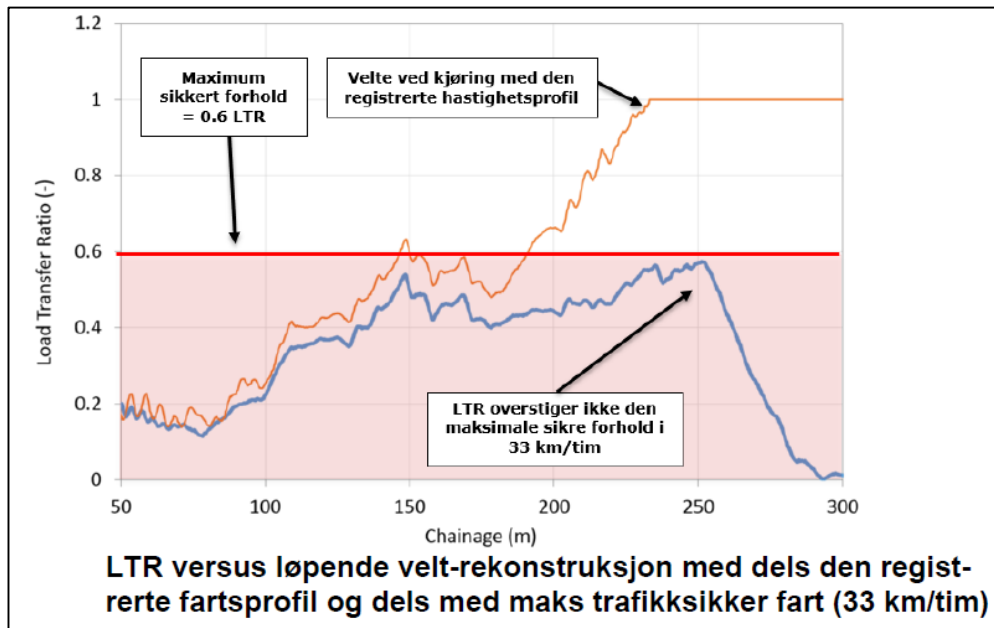
Akseptabel instabilitet ble definert med mål «Load Transfer Ratio» (LTR), se vedlegg B. Dette mål, LTR, angir hvor mye av lastebilens vekt som har flyttet seg fra dekkene i innerkurven og over til dekken i ytterkurven. I denne undersøkelsen anser WSP at LTR er akseptabel dersom den ikke overstiger 0,6 under en normal kjøremåte.

Beregningene/simuleringene viste at for å opprettholde et akseptabelt nivå av veltestabilitet, $LTR < 0,6$, var maksimal hastighet 33 km/t, på den aktuelle

¹⁰ <http://www.advantia.com.au/>

påkjøringsrampen med den aktuelle vogntoget. En plott for slepvnogens LTR i denne hastigheten vises i figur 11.

Figur 11 viser også hvordan LTR stiger for den registrerte hastighetsprofilen og at hengeren veltet da den ble 1,0, og ifølge WSP var hastigheten da på om lag 49 km/t.



Figur 11: Resultater fra stabilitetsberegninger for tømmertransporten. Kilde: WSP

1.11 Lover og forskrifter

Rammene for bruk, drift, tilsyn og kontroll i veisektoren er i hovedsak regulert i lov 18. juni 1965 nr. 4 om vegtrafikk (vegtrafikkloven) med tilhørende regler og forskrifter, samt lov 21. juni 1963 nr. 23 om veg (veglova).

1.11.1 Krav til fører

Vegtrafikkloven og forskrift 21. mars 1986 nr. 747 om kjørende og gående trafikk (trafikkregler) gir føringer for all trafikk med motorvogn på norske veier. Her er det blant annet satt krav til fart og førers oppmerksomhet.

1.11.2 Krav til kjøretøy

Svenske lover og forskrifter, som igjen reflekterer EU regelverket, fastsetter tekniske krav til lastebilen og hengeren som var involvert i uhellet.

1.11.3 Krav til internasjonale transporter

Lov 21. juni 2002 nr. 45 om yrkestransport med motorvogn og fartøy (yrkestransportlova) § 10 gir føringer blant annet for utenlandske bedrifter som vil utføre godstransport Norge.

For å kunne gjennomføre grenseoverskridende transporter innenfor EØS/EU området kreves det fellestillatelse.

1.11.4 Krav til bruk av kjøretøy, veglister for tømmertransport

Norske forskrifter for bruk av kjøretøy gjelder når utenlandske kjøretøy brukes i Norge. Tømmertransport reguleres av forskrift 25. januar 1990 nr. 92 om bruk av kjøretøy av § 5-5 nr. 1 og 3 med tilhørende veglister.

1.11.5 Krav til veiens utforming (geometri)

Ved etablering av nye riks- og fylkesveier, legges Statens vegvesens vegnormaler til grunn. Vegnormaler er utfyllende bestemmelser hjemlet i forskrift 29. mars 2007 nr. 363 om anlegg av offentlig veg § 3.2.

1.11.6 N100 Veg- og gateutforming

Håndbok N100 «*Veg- og gateutforming*» er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter veglova § 13. Håndboka, som har status som normal, beskriver standardkrav for utforming av veier og gater. Kriterier for utforming av planskilte kryss og av- og påkjøringsramper er beskrevet i N100.

1.11.7 V120 Premisser for geometrisk utforming av veier

Håndbok V120 «*Premisser for geometrisk utforming av veier*» forklarer og redegjør for de parametrene som brukes ved konstruksjon av en veilinje, og det formelverket som disse parametrene inngår i. Overhøyde er en av flere parametrene som er redegjort for i veilederen. Håndboka har status som veileder.

1.11.8 V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

Håndbok V121 «*Geometrisk utforming av veg- og gatekryss*» omhandler utforming av veg- og gatekryss og utdypet kravene som er gitt i håndbok N100 «*Veg- og gateutforming*». Håndboka omhandler blant annet en detaljert beskrivelse av utformingskriteriene for ramper og fartsendingsfelt (akselerasjonsfelt), inkludert bruk av overgangskurver, krav til tverrfall og maksimale verdier for stigning og fall. Håndboka har status som veileder.

1.11.9 R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveier

Håndbok R610 «*Standard for drift og vedlikehold av riksveier*» gir retningslinjer for drift og vedlikehold av riksveier. Håndboka angir krav til funksjon og tilstand for objekter og krav til utførelse av drift og vedlikehold. I håndboka beskrives en målsetting om at det skal tilbys ensartede forhold med hensyn til trafiksikkerhet og fremkommelighet for alle trafikanter. Håndboka har status som retningslinje.

1.12 **Myndigheter, organisasjoner og ledelse**

1.12.1 Statens vegvesen

Statens vegvesen er et forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet. Driftsenhetene Vegdirektoratet og regionvegkontorene utgjør til sammen Statens vegvesen.

Statens vegvesen skal arbeide for et sikkert, miljøvennlig, effektivt og universelt utformet transportsystem for å dekke behovet for transport og fremme regional utvikling. I

samsvar med gjeldende rammebetingelser skal Statens vegvesen ivareta ansvar for riksveier, riksveiferjeforbindelser og veitransport. Statens vegvesen er premissgiver for, og eier av, riksveinetten. I tillegg er Statens vegvesen også byggherre ved utbygging av riksveiene.

1.12.2 Conny Jacobssons Åkeri AB

Conny Jacobssons Åkeri AB ble etablert 1971 og er offentlig registrert med 17 kjøretøy. Firmaet har åtte ansatte og bedriver godstransport, primært transport av tømmer. Firmaet er lokalisert i Färgelanda i Västra Götalands län i Sverige.

Conny Jacobssons AB eier vogntoget som veltet og føreren av kjøretøyet var ansatt i firmaet.

1.13 Andre opplysninger

1.13.1 Trafikkuhell 7. april. 2014 i påkjøringsrampe til E 6 ved Missingmyr, Råde.

Den 7. april 2014 skjedde det et tilsvarende velteuhell i påkjøringsrampen fra Fv 118 ut på E 6 ved Missingmyr i Råde. Hengeren til en tømmertransport veltet i påkjøringsrampen da vogntoget kjørte ut på E 6. Hengeren var lastet med om lag 23,5 tonn tømmer, og i velten falt alt tømmeret ut i begge sørgående kjørebane og sperret E 6.



Figur 12: Oversiktsbilde E 6 ved Missingmyr, Råde. Kart: Statens vegvesen

Påkjøringsrampens minste horisontalkurvatur var 25 m der tømmerbilen veltet. Føreren forklarte til politiet at han holdt normal hastighet i svingen i påkjøringsrampen og at han hørte et smell rett før han så at hengeren veltet i sidespeilet.

Statens vegvesen gjennomførte tekniske undersøkelser av hengeren etter ulykken. Ved undersøkelsen ble det ikke påvist feil eller mangler på slepvognen som kunne forklare ulykken. Det ble ikke lastet ned hastighetsdata fra kjøretøyet, men ut ifra avstanden til rundkjøringen antas det at hastigheten har vært lav.

1.14 Iverksatte tiltak

Det er ikke gjennomført tiltak på stedet etter uhellet.

2. ANALYSE

2.1 Innledning

Dette uhellet skjedde i lav hastighet på en relativt ny veistrekning og uten at det oppsto personskader. SHT ser på uhellet som alvorlig fordi det var et stort skadepotensial da tømmeret på slepvognen veltet ut i begge kjørefeltene på E 6. Fartsgrensen var 100 km/t (nå 110 km/t) og veien har høye trafikk tall, samt at den er en del av TEN-T veinettet og har en høy framkommelighets-funksjon.

En tilsvarende uhell skjedde også ved en påkjøringsrampe til E 6 ved Missingmyr noe lenger nord ca. en måned tidligere. Dette viser at uhellet SHT har valgt å undersøke ikke er et enkeltstående tilfelle.

Først analyseres hendelsesforløpet og de forholdene som bidro til at vogntoget veltet. Dette er godt dokumentert gjennom funn på stedet og innhentede faktaopplysninger. Deretter omtales førerens valg av hastighet og de faktorene som kan ha påvirket denne. Vogntogets egenskaper og tilstand, samt veiens geometri og tilstand drøftes deretter.

2.2 Vurdering av hendelsesforløpet

Tømmertransporten besto av en lastebil med slepvogn som er en ordinær kjøretøykombinasjon for transport av tømmer. Slepvoanen og lastebilen var koblet sammen med en type tilhengerdrag som kun overfører horisontale krefter mellom lastebil og tilhenger. Bevegeligheten i dette gjør at slepvognen kan velte uten at det overføres store sidekrefter eller vridninger til lastebilen.

Analyser av vogntogets fartsskriver viser at kjøretøyet holdt en hastighet på noe under 40 km/t i over 10 sekunder på den siste strekningen før den veltet. Etter dette økte hastigheten opp til 49 km/t i løpet av ca. 5 sekunder. Dette var også hastigheten da slepvognen veltet i siste del av svingen rett før påkjøringsfeltet. SHT vurderer at fallet i veibanen ned mot E 6 har påvirket hastigheten vogntoget hadde i øyeblikket den veltet. Tømmeret på slepvognen falt av og ble liggende i både sørgående og deler av nordgående kjørefelt på E 6. Det må beskrives som en ren tilfeldighet at skadeomfanget ikke ble større og at det ikke fantes kjøretøy i veibanen på dette tidspunktet.

Beregninger som SHT har fått utført, basert på kjøretøyets last og stabilitetsegenskaper, samt påkjøringsrampens geometriske utforming, beskriver at høyeste kjørehastighet med dette vogntoget i svingen er 33 km/t dersom en akseptabel sikkerhetsmargin mot velt skal opprettholdes (LTR beskrevet under kap 1.10.2 og i vedlegg B). Dette er langt under den faktiske hastigheten på ca. 50 km/t som vogntogfører holdt. Kritisk velte hastighet¹¹, uten sikkerhetsmargin lagt inn i beregningene, må ha ligget mellom disse hastighetene. Undersøkelsen har ikke kunnet fastslå denne verdien eksakt.

Den beregnede sikre kjørehastigheten (33 km/t) for dette aktuelle vogntoget er langt lavere enn hastigheten det skal tilpasses til ved innkjøring på E 6. SHT stiller derfor spørsmål ved om utformingen av påkjøringsrampen ivaretar sikkerheten godt nok sett i lys av den funksjon som rampen skal ha.

¹¹ Den hastigheten hvor et kjøretøy velter

2.3 Førerens valg av hastighet

Føreren har forklart at han hadde kjørt strekningen flere ganger i tiden før uhellet, og at han var kjent på stedet. Han hadde ikke hatt noen opplevelser eller signaler som hadde indikert at det var veltefare på denne påkjøringsrampen tidligere. Han opplevde heller ikke tidspress og var utvilt før arbeidsdagen startet.

Undersøkelsen har ikke kunnet avdekke førerens hastighetsvalg ved tidligere kjøring på stedet. Med bakgrunn i førerens forklaring mener SHT at hastigheten ulykkesdagen trolig ikke avvek mye fra tidligere turer.

Vogntogførere etablerer gjerne en erfaringsbasert følelse av hva som er riktig hastighet i ulike situasjoner gjennom tilbakemeldinger i den daglige kjøringen. Føreren hadde med dette vogntoget ingen fysisk føling med de kreftene som oppsto på slepvognen før det var for sent å gripe inn. Fordi fører ikke får noen direkte fysisk tilbakemelding på slepvognens bevegelser kan sikkerhetsmarginene for ulike fartsvalg reduseres uten at fører merker dette under kjøring, så lenge grenseverdiene ikke overskrides.

Dersom alle gitte faktorer påvirkes i negativ retning samtidig, kan veltefaren øke betydelig selv ved små hastighetsendringer. Det er også slik at selv med små forskjeller i last, vekt og tyngdepunktshøyde, så vil et ugunstig sporvalg - også innenfor veiens oppmerking - påvirke stabilitet og veltefare negativt.

Elektroniske stabiliseringssystemer er et hjelpemiddel for fører nettopp i slike situasjoner, og dette varsler og griper inn før hastigheten når veltegrensen. Da reduseres hastigheten automatisk ved at bremsene slår inn og dette overstyrer førers handlinger. Da det elektroniske stabilitetssystemet ikke var aktivert manglet fører tilbakemeldinger på sin kjøring. Han hadde kun mulighet til å registrere slepvognens stabilitet og bevegelser gjennom lastebilens bakspeil.

SHT vurderer, på bakgrunn av tilgjengelige opplysninger, at fører hadde tilpasset hastigheten gjennom kurven basert på tidligere erfaring, og at hensikten var å opparbeide en viss hastighet tilpasset for fletting med annen trafikk på E 6. Føreren har forklart at han sjelden kom opp i mer enn 60 km/t i det aktuelle akselerasjonsfeltet og dette er langt under hastighetsnivået på trafikken på E 6.

SHT vurderer at førerens valg av hastighet kunne vært bedre tilpasset den kritiske hastigheten dersom det elektroniske stabilitetssystemet hadde fungert. Skilting eller andre kompensierende tiltak som opplyste om påkjøringsrampens geometri kunne potensielt også bidratt til en bedre hastighetstilpasning.

2.4 Kjøretøyets tekniske tilstand og stabilitet

2.4.1 Last og sikring

Det er noe usikkerhet knyttet til lastebilens egenvekt, men SHT vurderer det til at vogntogets totale vekt og lastens vektfordeling på vogntoget er innenfor kravene. På bakgrunn av tekniske undersøkelser og førerens forklaringer mener SHT at lastsikringen var tilstrekkelig. Teoretiske beregninger fra WSP basert på det aktuelle kjøretøyets spesifikasjoner viste at kjøretøyet har et akseptabelt nivå av veltestabilitet.

Totalvekten på vogntoget var om lag 60 tonn som er innenfor regelverket. Vekten av tømmeret var fordelt med 10 tonn på lastebilen og 28 tonn på slepvognen. Undersøkelsen har ikke kunnet påvise at lasten har vært feil sikret eller at sikringen har vært mangelfull. På bakgrunn av dette mener SHT det er lite sannsynlig at lasten har forskjøvet seg underveis og at dette kan ha bidratt til at vogntoget veltet.

2.4.2 Bremser og stabiliseringssystem

Det ble funnet tekniske feil i bremsesystemene da SHT gjennomført undersøkelser av slepvognen. Funn tyder på at to av fire akslinger på slepvognen hadde nedsatt bremskraft i tillegg til feil på ABS-systemet. Det er likevel ikke framkommet noe i førers forklaring eller i undersøkelsen som tilsier at svakheter i slepvognens bremseevne har bidratt til at hastigheten lå over kritisk veltehastighet i svingen.

Siden feilen i strømforsyningen medførte at stabiliseringssystemet (RSS) uansett ikke ville fungert under uhellet, har SHT valgt å ikke undersøke hvorfor dette ikke var aktivert. Det vurderes likevel at ved et aktivert RSS system kunne fører fått tilbakemelding dersom hastigheten generelt hadde ligget for høyt tidligere under kjøring. På den måten kunne dette ha bidratt til en endret kjøreadferd og økt bevissthet til sikkerhetsmarginer og tålegrense for velt også i denne aktuelle situasjonen.

2.4.3 Oppfølging av elektroniske feil på bremse- og stabiliseringssystemer.

Denne undersøkelsen har også vist at det var lagret over 6000 tilfeller av feil på strømforsyningen til EBS modulatorene på slepvognen hvor strømmen ble matet gjennom bremselyskretsen i tilhengerkontakten. EBS systemet var derfor satt ut av funksjon, og dersom RSS hadde vært aktivert så ville heller ikke dette sikkerhetssystemet vært aktivt med denne feilen.

SHT viser i denne forbindelse til tidligere undersøkelser, [Rapport VEI 2013/06](#) og [Rapport VEI 2015/05](#). Med henvisning til disse undersøkelsene, samt at slike elektroniske systemer i økende grad er ment å ivareta sikkerheten i forbindelse med innføring av økte vekt og dimensjoner på vogntog, vurderer SHT at også dette uhellet viser nødvendigheten av bedre oppfølging av elektroniske feil på bremse- og stabiliseringssystem på tilhengere.

2.5 **Veiens tilstand**

SHT vurderer at veisystemet hvor velten skjedde burde hatt en geometrisk utforming som tålte at det aktuelle vogntoget holdt den faktiske hastigheten på ca. 50 km/t gjennom hele påkjøringsrampen, og slik at det best mulig kunne entre og tilpasse hastigheten til trafikken på E 6 på en sikker måte.

2.5.1 Kurvatur og tverrfall

Undersøkelsen har vist at det kan foreligge et avvik i tverrfallet i kurven hvor vogntoget veltet. SHT mener at Statens vegvesen, både ved overtakelse av nye veianlegg og etter vedlikeholdsarbeid, i større grad bør kontrollere at de geometriske kravene er innenfor gitte krav og harmonerer med funksjonskravene til det spesifikke veielementet.

På oppdrag fra SHT gjennomførte WSP en geometrisk innmåling av påkjøringsrampen ved Svinesundsparken. Innmålingene ble gjort av svenske NCC Roads AB på vegne av

WSP. Resultatet fra innmålingene viste at den siste strekningen av påkjøringsrampen er satt sammen av to høyrekurver med minste radius på henholdsvis 56 og 37 meter. Oppmålingen viste at det ikke er etablert overgangskurve mellom kurvene. Det var heller ikke fysisk mulig å etablere overgangskurven grunnet den tette avstanden mellom kurvene.

Den krappeste kurven i siste delen av påkjøringsrampen rett før inngangen til akselerasjonsfeltet ansees som et sikkerhetsmessig uheldig forhold. Den medfører at førere av tunge kjøretøy må holde farten nede eller bremse for å unngå velt. Denne delen av påkjøringsrampen har et fall som er verdifullt i forhold til å øke farten inn mot E 6 og er velegnet som hjelp til å etablere fart for fletting med trafikk i høy hastighet.

I følge NCCs målinger bygges tverrfallet ikke tilstrekkelig opp før ca. 40 meter inne i den krappeste kurven i slutten av påkjøringsrampen. SHT mener at dette oppstår fordi det ikke er etablert en overgangskurve mellom kurvene i påkjøringsrampen. I håndbok V120 «Premisser for geometrisk utforming av veger» heter det at overhøyden skal være fullt etablert i det sirkelen (maks radius) begynner.

SHT vurderer at den samlede virkningen av fall ned mot E 6, med krappest kurven i siste del av påkjøringsrampen er uheldig i forhold til sikkerheten og veiens funksjon. Påkjøringsrampen skal fungere som en strekning hvor det skal være sikkert å etablere hastighet for tilpassing til fletting i høy hastighet.

2.5.1.1 Avvik i tverrfallsdata

Det er til dels store avvik mellom resultatene av innmålingene som NCC Roads AB har gjort på vegne av WSPs og SVVs innmålte geometridata. Dette gjelder spesielt verdiene av overhøyden hvor SVVs registreringer ligger til dels vesentlig lavere enn NCCs registreringer.

SHT har ikke prioritert å påvise årsaken til at resultatene fra innmålingene fra NCC og SVV avviker seg imellom, men etter å ha vurdert begge måleseriene har SHT valgt å forholde seg til NCC sine resultater i denne undersøkelsen. Bakgrunnen for dette valget er blant annet at tverrfallsmåleren til SVV sist var kalibrert tre uker før målingene og at resultatene baserer seg på kun én gjennomkjøring.

2.6 Krav til utforming

2.6.1 Stabilitetskrav i håndbøker – sikkerhetsfaktor

SHT har med bistand fra WSP undersøkt hvilke premisser som er beskrevet for utforming av påkjøringsramper i håndbøkene til Statens vegvesen. Resultatet av disse studiene viser at det ikke er satt krav til minste horisontale kurveradius. Studien viser også at det heller ikke er satt krav til å vurdere hvorvidt rampenes geometriske utforming ivaretar tunge kjøretøys dynamiske egenskaper med tanke på stabilitet.

Gjennom denne undersøkelsen mener SHT at det er vist at marginale geometriske verdier øker faren for velteulykker i påkjøringsramper selv for stabile kjøretøy i lav hastighet. Målinger har vist unøyaktigheter i rampenes utforming, som SHT mener bidro til å øke faren for velt ytterligere.

SHT vil også vise til at WSPs beregninger av veltestabiliteten har redegjort for at en «Load Transfer Ratio» - LTR på 0,6 kan gi akseptabel sikkerhet mot velt, men at en sikkerhetsmargin uttrykt gjennom LTR i området 0,6 til 0,8 også kan være på grensen av det akseptable (se vedlegg B). SHT mener at dette viser behovet for å legge inn gode sikkerhetsmarginer ved prosjektering av nye veianlegg og at veltestabiliteten ved store vogntog tas med som parameter i dette arbeidet der veiens funksjon krever dette.

SHT mener at det bør settes minstekrav til rampenes geometriske verdier og at disse verdiene må settes ut i fra veielementets tiltenkte funksjon og hastighetsnivå, samt kjøretøyparkens nåværende og fremtidige dynamiske egenskaper. SHT fremmer derfor en sikkerhetstilråding relatert til dette.

2.6.2 Kompenserende tiltak for avvik og uheldig utforming

NCCs innmålinger viste avvik i tverrfallet etter ulykken. Undersøkelsen har vist at Statens vegvesen har andre måleresultater som ikke påviser dette avviket. Det er imidlertid på det rene at kurvene i påkjøringsrampen har marginal radius og at det ikke er overgangskurve i mellom disse. Det er også påvist at den krappeste kurven oppstår helt på slutten av påkjøringsrampen, rett før akselerasjonsfeltets begynnelse. Den ujevne kurvaturen, som hadde minste kurveradius på et ugunstig sted, burde etter SHTs vurdering vært gjort kjent for trafikantene ved f.eks å skilte med anbefalt hastighet spesielt for tunge kjøretøy. Selv om det ikke har skjedd flere ulykker på akkurat dette stedet er det all grunn til å overvåke og følge opp avvik og ugunstig geometri jevnlig.

Uhellet skjedde på en strekning som representerer den beste delen av veinettet i Norge, og hvor en økende andel utenlandske kjøretøy, som ikke er lokalkjent, eksponeres i stadig større grad. Ønsker om og innføring av økende totalvekter og lastehøyder for tømmertransporter i tillegg til større innslag av modulvogntog, vil stille store krav til at veinettet er homogent og forutsigbart. SHT mener at Statens vegvesen bør ta mer hensyn til disse endrede forutsetningene for å sikre nødvendige sikkerhetsmarginer ved dimensjonering og bygging av nye veianlegg.

3. KONKLUSJON

Vogntoget lastet med tømmer veltet i lav hastighet i en påkjøringsrampe til E 6 ved Svinesund og tømmer ble spredd utover i veibanen på ulykkesstedet. Velten betraktes som en følge av svikt i samspillet mellom førers og vogntogets ytelse relatert til veiens tilstand og funksjon. Gitt veiens høye trafikk tall var det tilfeldig at skadeomfanget ikke ble større og at det ikke var andre kjøretøy i veibanen på dette tidspunktet.

3.1 Vesentlige funn av betydning for trafikksikkerheten

- a) Statens vegvesens krav til utforming og utførelse av påkjøringsramper tar ikke tilstrekkelig hensyn til veiens funksjon, dvs. at påkjøringsrampen også skal brukes av tunge og store kjøretøy som skal tilpasse hastigheten for fletting med annen trafikk.
- b) To lignende veltulykker på påkjøringsramper til E 6 i Østfold kan tyde på at flere påkjøringsramper kan ha en geometri som er sikkerhetsmessig uheldig for tunge og store kjøretøy uten at dette er synlig for trafikantene.

3.2 Undersøkelseresultater

3.2.1 Operative faktorer

- a) Den beregnede sikre kjørehastigheten (33 km/t) for det aktuelle vogntoget er langt under den hastighet som vogntoget faktisk holdt (ca. 50 km/t).
- b) Føreren hadde tilpasset hastigheten gjennom kurven basert på tidligere erfaring, og hensikten var å opparbeide en viss hastighet tilpasset for fletting med annen trafikk på E 6.
- c) Føreren hadde kjørt strekningen flere ganger, var kjent på stedet og hadde ikke hatt noen opplevelser eller signaler som hadde indikert at det var veltefare på denne påkjøringsrampen tidligere.
- d) Den beregnede sikre hastigheten for å unngå velt for det aktuelle vogntoget lå godt under forventet sikker hastighetsgrense på stedet sett i lys av at kjøringen videre skal tilpasses fletting til trafikken på E 6 på en sikker måte.

3.2.2 Kjøretøytekniske faktorer

- a) Vogntoget var lastet innenfor gjeldende krav og lastsikringen var tilstrekkelig.
- b) Slepvoignens elektroniske stabilitetssystem (RSS) var ikke aktivert da denne veltet. Et slikt system kunne ha hjulpet føreren til en bedre hastighetstilpasning.
- c) Slepvoignens EBS system var satt ut av funksjon, noe som innebar at dersom slepvoignens RSS hadde vært aktivert så hadde det ikke virket.
- d) Det ble avdekket svakheter i slepvoignens bremseevne, men dette har ikke bidratt til velten.

3.2.3 Veiforhold

- a) Den samlede virkningen av manglende overgangskurve og den krappeste kurven ved slutten av påkjøringsrampen er uheldig i forhold til veiens funksjon som påkjøringsrampe.
- b) Marginale geometriske verdier øker faren for velteulykker i påkjøringsramper selv for stabile kjøretøy i lav hastighet.

3.2.4 Krav til veiutforming

- a) Det er ikke satt minstekrav til påkjøringsrampenes geometriske verdier. Disse verdiene må settes ut i fra kjøretøyparkens nåværende og fremtidige dynamiske egenskaper, samt veielementets tiltenkte funksjon og hastighetsnivå.
- b) Det er ikke satt krav til å vurdere hvorvidt påkjøringsrampenes geometriske utforming ivaretar tunge kjøretøyers dynamiske egenskaper med tanke på stabilitet.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne veitrafikkulykken har avdekket forhold hvor Havarikommisjonen anser det som nødvendig å fremme en sikkerhetstilråding som har til formål å forbedre trafikksikkerheten.¹²

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2015/09T

Undersøkelsen av velteulykken (5. mai 2014 i påkjøringsrampen fra Rv 21 ut på E 6 ved Svinesund) har avdekket at Statens vegvesens krav til veiutforming ikke tar tilstrekkelig hensyn til veiens funksjon som påkjøringsrampe for tunge og store kjøretøy. Det er ikke satt minstekrav til påkjøringsrampenes geometriske verdier eller til å vurdere hvorvidt påkjøringsrampenes geometriske utforming ivaretar tunge kjøretøyers dynamiske egenskaper.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen gjennomgår krav til utforming og utførelse av påkjøringsramper sett i lys av veistrekningens funksjon for tunge og store kjøretøy.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 29. desember 2015

¹² Undersøkelsesrapport oversendes Samferdselsdepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. Forskrift 30. juni 2005 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv., § 14.

REFERANSER

Statens vegvesen (2014). *Veg- og gateutforming*. Håndbok N100. Vegdirektoratet

Statens vegvesen (2014). *Premisser for geometrisk utforming av veger*. Håndbok V120. Vegdirektoratet

Statens vegvesen (2014). *Geometrisk utforming av veg- og gatekryss*. Håndbok V121. Vegdirektoratet

Statens vegvesen (2014). *Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. Håndbok R610. Vegdirektoratet

VEDLEGG

Vedlegg A: Safety recommendation

Vedlegg B: Utdrag av rapport fra WSP

VEDLEGG A: SAFETY RECOMMENDATION

Safety recommendation ROAD No 2015/09T

The investigation of the timber accident (5 May 2014 on the entry ramp from the Rv 21 road out onto the E 6 road near Svinesund) has revealed that the Norwegian Public Roads Administration's requirements in relation to road design does not take adequate account of the road's function as an entry ramp for heavy and large vehicles. There are no minimum requirements for the entry ramps' geometric values or for assessing the extent to which the entry ramps' geometric design takes into account the dynamic properties of heavy vehicles.

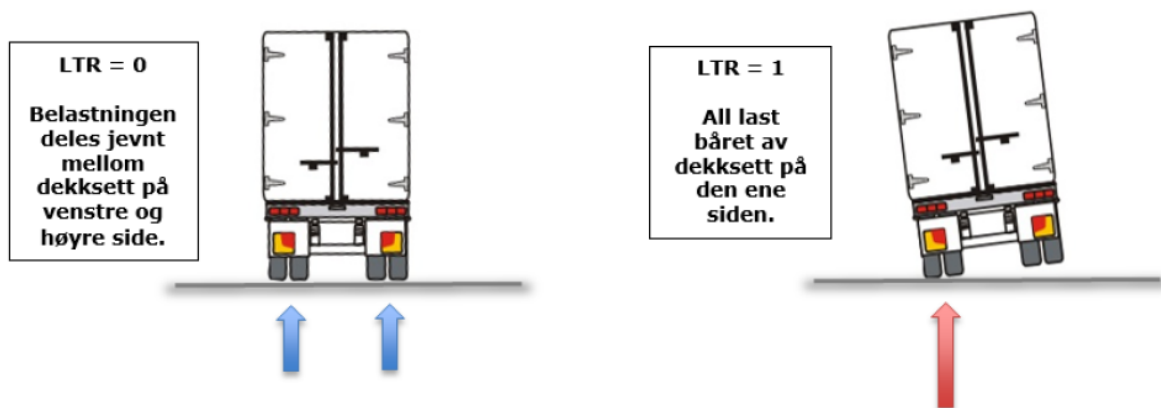
The Accident Investigation Board Norway advises that the Norwegian Public Roads Administration review its requirements in relation to the design and execution of entry ramps in light of the function of the stretch of road for large and heavy vehicles.

VEDLEGG B: UTDRAK AV RAPPORT FRA WSP

Last overføring forhold

«Load Transfer Ratio» (LTR) er et mål på hvor mye av kjøretøyets vekt har flyttet fra dekkene på den ene siden til dekkene på den andre siden under en dynamisk manøver.

LTR er null når kjøretøyet kjører i en rett linje på en flat vei (dvs. samme vekt på hver side, likt fordelt). LTR-verdien oppnår en, da kjøretøyet har hjul-løft på hver aksel ned én side av bilen (dvs. alle vekt på den ene siden, overhengende velt). Dette fremstilles grafisk i Figur 20.

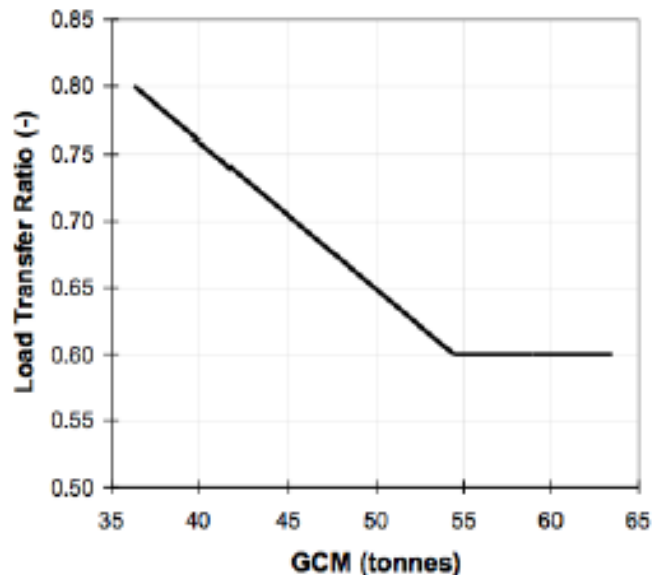


Figur 20 Grafisk forklaring av LTR verdier

Det finns ingen enkelt anerkjent grenseverdi for LTR ved normal kjøring på vei. Flere forskere har studert kjøretøy ytelse i kritisk høyhastighets sporendring manøver, og disse studiene er inkonsekvente:

- En stor kjøretøy vekt- og dimensjon studie utført av Roads and Transportation Association of Canada (RTAC) i 1980 brukte verdien 0.6.
- En National Road Transport Commission (NRTC) rapport, "Performance based controls for truck and dog trailer combinations", har referanser til ulike kilder. Den refererer spesielt til RTAC studien:

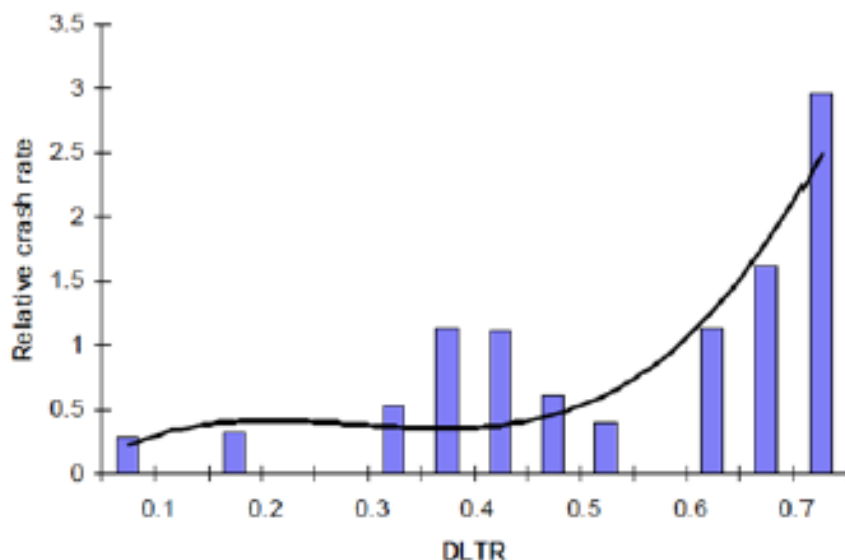
"The performance standards recommended by RTAC were targeted slightly above the average performance of the vehicles investigated, but RTAC vehicles were simulated with a freight density well above the worst-case Gross-Out/Cube-Out condition, and this resulted in vehicles performing considerably better than vehicles loaded in a Gross-Out/Cube-Out loading condition. The RTAC standards therefore were based on non-stringent loading conditions and led to the setting of optimistic performance targets. The LTR target of 0.6 is considered to be unreasonably conservative for Australian multi-articulated combinations."



Figur 21 Foreslått ytelse grenser for lasten overføre forholdet

Sitat direkte fra OECD/ITF rapporten «Safety, Productivity, Infrastructure Wear, Fuel Use and Emissions Assessment of the International Truck Fleet: A Comparative Analysis»: "Basert på internasjonal erfaring er forholdet 0.6 det maksimale nivået av lasten overføring betraktet som sikre under kjørefelt endring manøver."

En rapport av TERNZ, «Improving the safety of a log transport fleet», presentert ulykkesdata der påviser at ulykkesrisikoen øker betydelig ved LTR over 0,7 (se Figur 22). Denne rapporten refererer til tidligere forskning som indikerer at grensetyelse er i intervallet LTR 0.6 - 0.8, og direkte dårlig ytelsen er LTR > 0.8.



Figur 22 Relative ulykkeshyppighet som funksjon av dynamisk LTR

For denne rapporten, kan LTR anses å være akseptabelt hvis den fortsatt under 0.6 under en normal på kjøremåner på vei, og på grensen hvis LTR er i området 0.6 til 0.8.

Prestasjonsbaserte standarder anbefalt av RTAC var rettet litt over gjennomsnittlig ytelse til de undersøkte kjøretøy, men RTAC kjøretøy ble evaluert med en frakt tetthet godt over betingelsen for verste lastforhold, og dette resulterte i kjøretøy med betydelig bedre ytelse. RTAC standardene førte til alt for optimistisk resultatmål. LTR målet på 0.6 anses å være urimelig konservative for kjøretøy kombinasjoner med mange tilhengere.

Når LTR opprinnelig ble ansett som for potensielle inkludering i PBS-ordningen i Australia (til slutt ble det ikke inkludert), ble diagrammet i Figur 21 foreslått i rapporten NRTC «Definisjon av potensielle arbeidsmål og første standarder».