



Tilläggsprotokoll

till 5000-K391877-17

Arkiv/Åkl. ex

Åklr
AM-45910-17

Signerat av

Enhet

Polisregion Nord, BF-IGV 7 LPO Östersund

Handläggare (Protokollförelse)

Christer Görsten

Undersökningsledare

Mikael Bäckström

Signerat av
Doha 03

Datum
INKOM: 2018-05-30
KLO: 2018-05-14
AKTBIL: 120

Polisens diarienummer
5000-K391877-17

Målsägande

Allende Araya, Jessica

Almqvist, Stina

Andersson, Albin

Andersson, Isabelle

Andersson, Wilmer

Arnesson, Moa

Johansson Asplind, Malte

Back, Martin

Johansson Covarrubias, Isabella

Emring, Frida

Eriksson, Ella

Eriksson, Ola

Eriksson Flykt, Stina

Franzén, Elin

Goharian, Salli

Henning, Dag-Urban Örjan

Jansson, Isak

Jonasson, Edvin

Jonsson, Annika

Jändel, Felicia

Jörneberg, Wilgot

Karlsson, Henrik

Knubbe, Ida

Kokkonen, Fabian

Larsson, Elin

Larsson, Pär Anders

Larsson, Wilma

Lidbom, Nora

Lindgren, Astrid

Nordgren, Selma

Olofsson, Isabelle

Olsson, Anna-Lena

Olsson, Ann-Kristin

Målsägandebiträde/Stödperson/Särskild företrädare

Begärd, Josefsson, Marcus

Begärd, Josefsson, Marcus

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-10-17

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Begärd, Josefsson, Marcus

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-07-18

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Begärd, Josefsson, Marcus

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-07-18

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Begärd, Josefsson, Marcus

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-09-12

Begärd, Josefsson, Marcus

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Begärd, Josefsson, Marcus

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-07-03

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Begärd, Josefsson, Marcus

Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04

Josefsson, Marcus, förordnad 2018-03-02

Begärd, Josefsson, Marcus

Begärd, Josefsson, Marcus

Hagsten, Bo, förordnad 2017-08-28

Begärd, Josefsson, Marcus

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29

Målsägande Olsson, Mats Olsson, Ulf Palmquist, Alva Persson, Alice Persson, Ellen Ragnewall, Maja Ragnewall, Oscar Ryberg, Ida Sandgren, Rita Stålberg, Hampus Svedberg, Stina Svensson, Hubert Svernfors, Dennis Swanson, Jesper Söderbacka, Ann Wulf, Jenny Wulf Karlsson, Karl Åkersta, Norton Ragnarsson Öhrn, Isabelle Österberg, Fanny		Målsägandebiträde/Stödperson/Särskild företrädare Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29 Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29 Begärd, Josefsson, Marcus Begärd, Josefsson, Marcus Begärd, Josefsson, Marcus Hagsten, Bo, förordnad 2017-08-28 Hagsten, Bo, förordnad 2017-08-28 Hagsten, Bo, förordnad 2017-08-28 Scholander, Linn, förordnad 2017-07-04 Begärd, Scholander, Linn Begärd, Josefsson, Marcus Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29 Josefsson, Marcus, förordnad 2018-02-15 Begärd, Josefsson, Marcus Begärd, Josefsson, Marcus Engstrand, Lars, förordnad 2017-07-21 Engstrand, Lars, förordnad 2017-07-21 Josefsson, Marcus, förordnad 2017-07-18 Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29 Josefsson, Marcus, förordnad 2017-05-29	
Förtursmål Nej	Beslag Finns	Målsägande vill bli underrättad om tidpunkt för huvudförhandlingen Nej	
Ersättningsyrkanden		Tolk krävs	
Misstänkt (Efternamn och förnamn) Töllhed, Sune Wilhelm		Personnummer 19540723-5695	
Brott Vållande till annans död, Vållande till kroppsskada, Vårdslöshet i trafik			
Delgiven information om förenklad delgivning vid ett personligt möte genom att skriftlig information överlämnats			
Underrättelse om utredning enligt RB 23:18a Underrättelsesätt, misstänkt Skickats via post till försvararen		Underrättelse utsänd 2018-04-11	Yttrande senast 2018-05-07
Försvare Ulrik Smedberg, förordnad 2017-04-10		2018-04-11	2018-05-07
Underrättelsesätt, försvare Skickats via post		Resultat av underrättelse mt Ej erinran	Resultat av underrättelse försv Ej erinran
Utnedningsuppgifter/Redovisningshandlingar Diariernr Sida			
Anmälan 5000-K391877-17 Anmälan 1 <i>Bilaga: Ursprunglig anmälan</i>			
Platsundersökning Undersökningsprotokoll Rapport - scanning av E45..... 6 Sakkunnigutlåtande Komplettering av WSP-rapport..... 38			

Sakkunnigutlåtande Haverikommissionens slutrapport.....	64
---	----

Trötthetsanalys

Sakkunnigutlåtande Trötthetsanalys, Åkerstedt.....	155
--	-----

Teknisk undersökning

Sakkunnigutlåtande Undersökning av servosystem.....	159
---	-----

Bussen

Arbetsorder, efterdragning av hjul.....	166
---	-----

Besiktningssprotokoll BTB059.....	167
-----------------------------------	-----

Förhör

Förhör med annan, Ihrén, Karl Magnus	177
--	-----

Personalia

Bilaga skäligen misstänkt, Töllhed, Sune Wilhelm.....	179
---	-----

Personalia, Töllhed, Sune Wilhelm.....	181
--	-----

Tilläggsprotokoll avseende

- Undersökning av E 45 gjord av WSP
- Haverikommissionens slutrapport
- Trötthetsanalys
- Undersökning av styrservosystemet.

Aktör	Roll
Larsson, Pär Anders Tore Emil	Målsägande
Larsson, Wilma	Målsägande
Lidbom, Nora Ellen Margrete	Målsägande
Lindgren, Astrid Erika	Målsägande
Nordgren, Selma Anna Marie	Målsägande
Olofsson, Isabelle Félicia Désirée	Målsägande
Palmquist, Alva Margaretha	Målsägande
Persson, Alice Emma	Målsägande
Persson, Ellen Frida	Målsägande
Ragnewall, Maja Alice Linnéa	Målsägande
Ragnewall, Oscar Hugo	Målsägande
Ryberg, Ida Florence Sofie	Målsägande
Ryman, Alexander Oscar Gunnar	Vittne
Ryman, Sofia Maria	Vittne
Sandgren, Rita Marie	Målsägande
Ståhlberg, Hampus Johan	Målsägande
Svedberg, Stina Ingrid Therése	Målsägande
Svensson, Hubert Jonas Eskil	Målsägande
Svernfors, Dennis Krister	Målsägande
Swanson, John Jesper	Målsägande
Söderbacka, Ann Martina	Målsägande
Töllhed, Sune Wilhelm	Misstänkt
Åkersta, Norton Isbrandt	Målsägande
Öhrn, Isabelle Luule Britt	Målsägande
Österberg, Fanny Wanja Elisabeth	Målsägande
Brottsbeskrivning	Brottskod
Vårdslöshet i trafik	3101
Brottsplatsadress	Områdeskod
E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG	230015818A
Status	Händelse inträffad
FU/Utreddning pågår	- - :
Händelse inträffad mellan	2017-04-02 - 2017-04-02
Aktör	Roll
Almqvist, Stina Josefine	Målsägande
Andersson, Eva Madeleine	Vittne
Andersson, Sven Mikael	Vittne
Davéus, Anna Carolina Persdotter	Vittne
Eriksson, Ella Hilma Astrid	Målsägande
Flykt, Stina Elvira	Vittne
Grängzell, Karl Erik	Vittne
Gustafsson, Anette Ingegerd	Vittne
Gustafsson, Anna Petersdotter	Vittne
Gustafsson, Sarah Petersdotter	Vittne
Jonsson, Annika Britta	Vittne
Knubbe, Ida Marianne	Målsägande
Kristensen, Gjermund Pareli	Vittne
Larsson, Eva Anni Margareta	Vittne
Perjans, Per Olof	Vittne
Ragnewall, Oscar Hugo	Vittne
Rungdal, Stig Lennart Torbjörn	Vittne
Ryman, Alexander Oscar Gunnar	Vittne
Ryman, Sofia Maria	Vittne
Töllhed, Sune Wilhelm	Misstänkt
Personal	Funktion
Dahlbäck Urban	Handläggare (RAR)
Dahlbäck Urban	FU-ledare (RAR)
Lundberg Michael	Uppgiftslämnare
Lundberg Michael	Anmälningssupptagare
Fritext grundanmälan	
INLEDNING	
Inkommer samtal till polisen om att en större buss kört av vägen och vält. Polisresurser beordras till aktuell plats.	
BROTTE	
Initialt identifieras vårdslöshet i trafik, vållande till annans död samt vållande till kroppsskada.	

HÄNDELSEN

Dokumentation kommer att sammanställas, i form av förhör, beslag trafikmålsanteckning mm.

A N M Ä L A N

ARKIVEXEMPLAR
2017-04-02 11.04
5000-K391877-17
Sida: 1RAR
POLISMYNDIGHETEN

Anm.upptagande p-mynd: POLISMYNDIGHETEN Dnr: 5000-K391877-17
Enhet: 5102UTUJ1 Myndighetskod: 5000 Dnr annan p-mynd:
Anmälningssätt: Polisanställd i tjänst
Upptagen av: Inspektör Michael Lundberg
Inskrivna av: Inspektör Michael Lundberg
Inskrivna: 2017-04-02 kl: 10.41 Handl. p-mynd: POLISMYNDIGHETEN
Enhet: 5102UTUJ1

SAMMANDRAG

MÅLSÄGANDE: MISSTÄNKT:
TÖLLHED, SUNE

ANMÄLARE: ÖVRIGT:
Fritext

VITTNEN: Godsuppgift 1 punkter

UTPEKAD JURIDISK PERSON:

BILAGOR:

BROTT/HÄNDELSE 1.50
Brottskod
Grov vårdslöshet i trafik 3001
E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG, SVEG Länskod: 23
Omrkod: 230015818A
Söndag 2017-04-02 kl 06.30 t.o.m. Söndag 2017-04-02 kl 07.00

Vållande till annans död 0315
E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG, SVEG Länskod: 23
Omrkod: 230015818A
Söndag 2017-04-02 kl 06.30 t.o.m. Söndag 2017-04-02 kl 07.00

Vållande till kroppsskada 0399
E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG, SVEG Länskod: 23
Omrkod: 230015818A
Söndag 2017-04-02 kl 06.30 t.o.m. Söndag 2017-04-02 kl 07.00

FRITEXT

INLEDNING

Inkommer samtal till polisen om att en större buss kört av vägen och
vält. Polisresurser beordras till aktuell plats.

BROTTET

Initialt identifieras vårdslöshet i trafik, vållande till annans död samt
vållande till kroppsskada.

HÄNDELSEN

Dokumentation kommer att sammanställas, i form av förhör, beslag
trafikmålsanteckning mm.

PO Jämtland
Box 707
831 28 ÖSTERSUND
Tfn: 11414
E-post:

Besöksadress: Fyrvallavägen 4, Östersund
Handl. enhet: BF-IGV 7 LPO Östersund
Handläggare: Inspektör Urban Dahlbäck

A N M Ä L A N

ARKIVEXEMPLAR
2017-04-02 11.04
5000-K391877-17
Sida: 2

RAR
POLISMYNDIGHETEN

GODSFÖRTECKNING

1 Föremål: Buss
Huvudgrupp: Fordon/Fordonstillbehör/Trafik/Flyg
Undergrupp: Lastbil/Buss
Antal: 1
Typ av skylt: Normal svensk skylt
Registreringsnummer: BTB059
Tillgripen: Nej
Typ av fordon: BUSS
Fabrikat/modell: K-SETRA S431DT
Chassinummer: WKK41000113108512
Färg: FLERF
Försäkringsbolag: IF
Efterlyst i EF: Nej

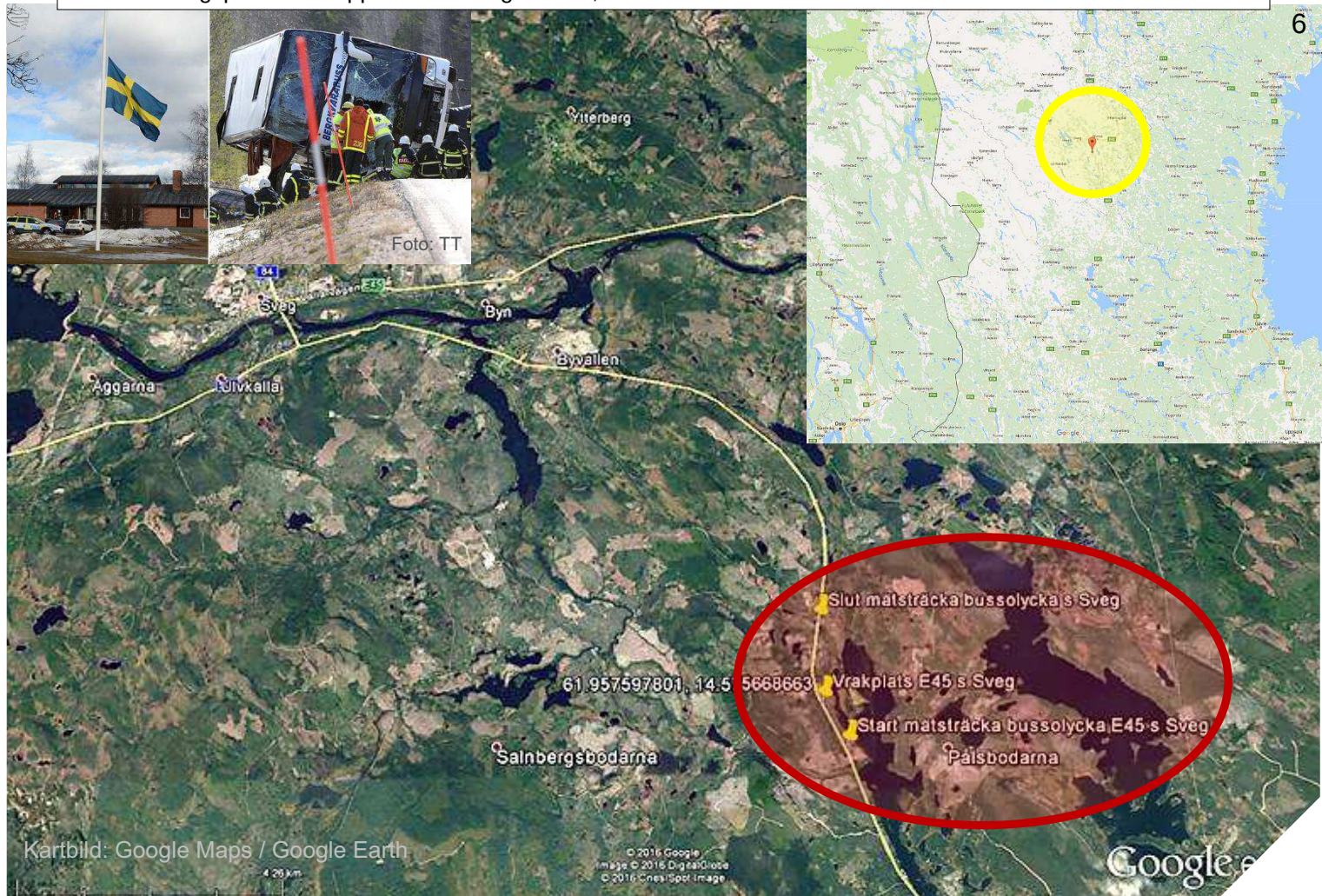
BESLUT OM FÖRUNDERÖKNING

Datum: 2017-04-02 Beslut av: Inspektör Michael Lundberg
Förundersökning inleds
Det finns anledning att anta att brott som hör under allmänt åtal har förövats.

PO Jämtland
Box 707
831 28 ÖSTERSUND
Tfn: 11414
E-post:

Besöksadress: Fyrvallavägen 4, Östersund

Handl. enhet: BF-IGV 7 LP0 Östersund
Handläggare: Inspektör Urban Dahlbäck



UNDERSÖKNING AV VÄGBANANS LINJEFÖRING, LUTNING OCH YTSKICK VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG

Rapport till Transportstyrelsen

2017-05-04

Utförd av: Johan Granlund, WSP.

Intern granskning: Per-Åke Eng, WSP.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

UNDERSÖKNING AV VÄGBANANS LINJEFÖRING, LUTNING OCH YTSKICK VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG

-Laserskanning och analys av vägprofildata

KUND

Transportstyrelsen

Väg- och järnvägsavdelningen
Box 267
781 23 Borlänge

KONSULT

WSP Sverige AB (WSP)

Teknikdalen/Forskargatan 3
SE-781 70 Borlänge
Sverige
Tel: +46 243 21 35 00
Fax: +46 10 722 57 90
WSP Sverige AB
Org.nr: 556057-4880
www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER

Kund vid Transportstyrelsen:

Banke Andersson, banke.andersson@transportstyrelsen.se

Konsulter vid WSP:

Johan Granlund, johan.granlund@wspgroup.se, +46 70 33 75 388

Per-Åke Eng, per-ake.eng@wspgroup.se, +46 70 598 93 41

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

INNEHÅLL

1. SAMMANFATTNING	4
2. BUSSOLYCKAN PÅ E45 S. SVEG	6
Syfte med undersökningen	7
3. FÄRSK LASERSKANNING AV VÄGBANAN	8
Vägytemätning utförd den 5 april 2017	8
Mätsystemet, parametrar och noggrannhet	8
Speciellt om mobil mätning av längslutning	10
Mätningens omfattning och position	11
4. MÄTSTRÄCKAN OCH DESS OLYCKOR	13
Anhopning av olyckor i kurvan norr om bussolyckan	13
Trafikfarliga isspår pga. dålig vinterväghållning	14
5. NORMAL TILLVÄXT AV VÄGSKADOR	16
6. ANALYS AV VÄGSÄKERHETSDATA	17
Hög precision demonstrerad med data för tvärfall	17
Tvär och varierande radie i olycksdrabbad kurva	18
Mycket högt behov av sidofriktion i olyckskurva	19
Tvärfall med stor oönskad oscillerande variation	21
Låg resulterande lutning ger dålig vattenavrinning	22
Ytskador registrerade som Megatextur	23
Blank asfalt registrerad som Makrotextur	24
7. DISKUSSION OCH SLUTSATS	26
8. SLUTSATSEN VILAR PÅ STADIG GRUND	29
9. REFERENSER	30

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

1. SAMMANFATTNING

En buss på väg norrut med ungdomar på skolresa välte på väg E45 strax söder om Sveg, tidigt på morgonen söndag den 2 april 2017. Tre personer omkom och 46 personer skadades. Transportstyrelsen har i enlighet med riksdagens beslut 24 nov 2010 om vägsäkerhetslag (2010:1362) ansvar för tillsyn av vägsäkerhet på TEN-T vägnätet, där bl.a. just väg E45 ingår. Inom ramen för detta tillsynsansvar har Transportstyrelsen anlitat WSP för att dokumentera och analysera vägegenskaper vid olycksplatsen på E45.

En sträcka på 2.4 km förbi bussolycksplatsen på E45 har undersökts, i båda körtningarna. Vägsträckan har 100 km/tim hastighetsgräns och trafikerats av ca 1000 fordon per dygn. Personskadeolyckor på svenska vägar registreras i databasen Strada. Utdrag visar att en tvär kurva norr om bussens olycksplats har onormalt hög olycksfrekvens. Särskilt anmärkningsvärt är att två olyckor har skett samma dygn inom 100 m avstånd. En olycka har av polisen mycket tydligt kopplats till bristande vinterväghållning (djupa spår i tjockt istäcke) på E45:an.

På sträckan laserskannades vägbanans geometri och skick i normal trafikfart med mätbil av typ Greenwood Profilograf, ägd av NCC Roads. Mätningarna skedde den 5 april 2017, medan vägkroppen var tjälad och utsatt för ojämna tjällyftningar. Profilografsystemet utförde ca 400.000 sampel per sekund, motsvarande ca 15.000 sampel per meter väg. Upplösningen i laserskanningen är ned till 1/100 mm för vägytans skrovlighet (makrotextur) och ned till 1/10 mm för de flesta övriga mått. Laser-mätningarna upprepades fyra gånger per körfält/riktning. Mätsystemets riktighet kontrolleras regelbundet av ett oberoende vägteknologiskt laboratorium. Mätsystemet var kalibrerat omedelbart innan mätningen, och kalibreringen kontrollerades utan anmärkning efter den sista mätningen. Resultaten visar mycket god precision mellan de upprepade mätningarna.

På uppdrag av WSP, har NCC levererat mätdata i steg om 1 m längs E45. Dessa data har av WSP filterats för att maximera förhållandet mellan signal och brus, t.ex. hos data för vägens horisontalkurvatur. Därefter har sammansatta parametrar beräknats (resulterande lutning av tvärfall och längslutning, m.m.), och sammanställts till mätresultat rapporterade som glidande medelvärden över 20 m, 5 m samt 1 m.

Mätresultaten har tolkats gentemot gränsvärden/referensvärden för trafiksäker geometri och skick, enligt svenska och utländska vägregler samt forskning. WSP's centrala slutsats är att ingen betydande vägsäkerhetsrisk förekom vare sig vid platsen där bussen låg, eller inom 150 m influenssträcka fram till vrakplatsen. Orsaker till bussolyckan återstår att söka i helt andra sammanhang än i form av brister hos vägbanan. Olyckan skedde på en av de trafiksäkraste platserna längs E45 i Jämtland.

Däremot har utredningen identifierat ett antal betydande vägsäkerhetsrisker på flera andra platser inom den 2.4 km långa mätsträckan på E45 s Sveg, varav flera i en tvär kurva med tidigare inträffade trafikolyckor. Olycksriskerna inom mätsträckan består av varierande kurvradie, högt behov av sidofriktion i tvär feldoserad kurva, oscillerande tvärfallsvariation, dålig vattenavrinning samt långsgående vägojämnheter. Säkerhetshöjande åtgärder bör snarast genomföras i den ofta olycksdrabbade kurva som ligger ett par hundra meter norr om bussens vrakplats.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Skicket hos E45 mäts regelbundet av Trafikverket genom laserskanning, vilken regelmässigt utförs under otjälade förhållanden. Trafikverket redovisar dessa mätdata på webbplatsen [PMSV3](#). Tjälskadade vägavsnitt karaktäriseras av snabb nedbrytning genom åren. WSP har via data från PMSV3 kontrollerat årlig förändring av vägojämnheter (IRI-värden och spår djup) på olyckssträckan. Resultaten visar att just på det avsnitt där bussolyckan skedde, har vägens skick inte försämrats onormalt snabbt. Däremot visar jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar och utredningens mätning på tjälad E45 att det guppigaste avsnittet inom mätsträckan var nära dubbelt så guppigt när det mättes i tjälat skick (IRI_{20m} över 9 mm/m, mot sommartid 5 mm/m). Detta visar att Trafikverkets rutinmässiga vägnätsmätning ger bra objektiv kunskap om de små förändringarna mellan åren (typisk storleksordning ca 0.1 mm/m ökat IRI-värde per år), men ingen kunskap om de tiofaldigt till hundrafaldigt gånger större skillnaderna mellan sommar och senvinter på tjälskadade avsnitt (i detta fall 4 mm/m ökat IRI-värde pga. tjäle). Detta visar att Trafikverket behöver införa en seriös strategi för mätning av ökad trafikolycksrisk pga. tjälskador.

Det är anmärkningsvärt att finna så många betydande vägsäkerhetsrisker inom blott 2.4 km av en Europaväg. Minskningen av svåra trafikolyckor i Sverige har tappat fart och t.o.m. planat ut. Enligt senaste data om vägtrafikskadade på svenska vägar (Trafikanalys, 2016), utgörs den mest typiska dödsolyckan av singelolycka med motorfordon, på annan vägtyp än motorväg eller motortrafikled, inom ej tätbebyggt område. Enligt Vägverket (2002) är kurvor och i synnerhet ytterkurvor kraftigt överrepresenterade i svåra singelolyckor. Enligt Granlund (2008) är två av de främsta orsakerna till varför just ytterkurvor är så extremt olycksdrabbade, att trafikfarligt "feldoserat tvärfall" är vanligare i ytterkurvor än i innerkurvor, samt att många av de ytterkurvor som har bankats upp till skevning har usel vattenavrinning i början och i slutet av kurvans huvudbåge. Trafikverket (2017) har utvecklat en metodik att utifrån fotografier av vägmiljön, hämtade från verkets egen webbplats PMSV3, klassificera vägars säkerhetsnivå. Denna metodik är milt sagt underutvecklad och har inte tagit tillvara möjligheter till modernare, sakkunnig och kostnadseffektiv riskinventering. Sammantaget visar ovanstående förhållanden på en stor och underexploaterad potential att effektivt förebygga svåra trafikolyckor på svenska vägar. Likaså finns fog att granska potentialen att minska trafikolyckor genom förbättrad vinterväghållning, inte minst genom att förebygga djupa och branta spår i tjock iskorpa på plan asfalt.

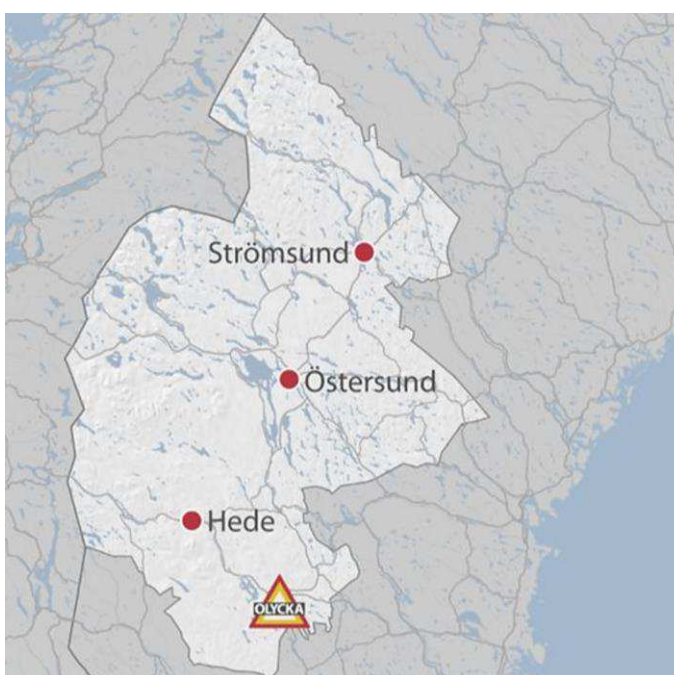
Författaren rekommenderar Transportstyrelsen att starta ett nationellt program för tillsyn av hela TEN-T-vägnätet i Sverige, avseende vägsäkerhetsbrister av de typer som analyserats i detta uppdrag. Genom att snarast sätta upp relevanta varningsskyltar och i värsta fall sänka hastighetsgränsen till dess Trafikverket finansierat och genomfört ombyggnation/förbättring/underhåll av trafikfarliga platser (vanligtvis kurvor, och i synnerhet ytterkurvor), kommer Sverige att kostnadseffektivt och snabbt närma sig Nollvisionen för svårt vägtrafikskadade.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

2. BUSSOLYCKAN PÅ E45 S. SVEG

En buss med ungdomar på väg norrut i samband med en skolresa, välte på E45 mellan Fågelsjö och Sveg tidigt på morgonen söndag den 2 april 2017. Enligt polisens rapport skadades tre personer så illa att de omkom, 25 personer blev svårt skadade och 21 blev lindrigt skadade.

Olycksplatsens position visas på karta över Jämtlands län i Figur 1 och en översiktsbild av olycksplatsen ges i Figur 2.



Figur 1: Olycksplatsens position. Karta: Svt.se



Figur 2: Översiktsbild av bussolyckan 2 april 2017. Foto: Sjöfartsverket

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Syfte med undersökningen

Väglaget var bra, med torr asfalt. Enligt bussbolagets verkställande direktör, uppgav busschauffören att kraftiga tjälskott och håligheter i vägbanan fick bussen att gå ur kurs och orsakade avåkning (Expressen, 2017-04-02).

Transportstyrelsen har i enlighet med riksdagens beslut 24 nov 2010 om vägsäkerhetslag (2010:1362) ansvar för tillsyn av vägsäkerhet på TEN-T vägnätet, där bl.a. just väg E45 ingår. Inom ramen för detta tillsynsansvar har Transportstyrelsen anlitat WSP, för att omgående dokumentera vägegenskaper vid olycksplatsen på E45 (inklusive förekomst av tjälskador) och sedan analysera relevanta vägegenskaper.

Uppdraget från Transportstyrelsen till WSP inkluderar att redovisa alla för busso-lyckan möjligt relevanta egenskaper hos vägytan, inklusive eventuella tjälskador och liknande. Fokus är inte bara platsen där bussvraket låg, utan även en influenssträcka fram till vrakplatsen.

Normal reaktionstid för beslut om hård bromsning i ett krisläge, är för 85-percentilen av fordonsförare kortare än 1.5 sekunder (APRI, 2003). Detta motsvarar en reaktionssträcka r på upp till 42 m i 100 km/t (28 m/s).

Bromssträckan b beräknas enligt Formel 1, vilken visar att det aktuella friktionstalet mellan däck och väg spelar stor roll.

Formel 1: Bromssträcka

$$b = \frac{v^2}{2 * \mu * g}$$

Där:

v [m/s] är utgångshastigheten som här satts till 28 m/s,

μ [-] är bromsfriktionstalet mellan däck och vägyta, samt

g [m/s²] är tyngdaccelerationen, i norra Sverige = 9.82.

På torr asfalt är normal friktion cirka 0.7. Med detta värde var bromssträckan i storleksordningen $b = 28^2 / (2 * 0.7 * 9.82) = 57$ m. Om vägfriktionen istället var nere på lägsta godkända barmarksfriktion 0.5, då var bromssträckan istället uppemot $b = 28^2 / (2 * 0.5 * 9.82) = 80$ m.

Med dessa antaganden, lär stoppsträckan (som utgörs av reaktionssträcka och bromssträcka) ha varit kortare än ca $42 + 80 = 122$ m. För att säkerställa extra marginal i denna undersökning, har den studerade influenssträckan satts till 150 m.

Utredningen omfattar en mätsträcka på 2.4 km på E45. Detta ger täckning med god marginal av olycksplatsen (vrakplats i sektion 10 880 m samt dessförinnan 150 m influenssträcka från sektion 10 730 m). Mätsträckans längd 2.4 km innebär att mätresultaten också ger en fingervisning om hur skicket på E45 i aktuell del av Jämtland påverkar vägsäkerheten i ett mer allmänt perspektiv.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

3. FÄRSK LASERSKANNING AV VÄGBANAN

Vägytemätning utförd den 5 april 2017

Den 5 april 2017 mättes vägbansens geometri och skick i normal trafikhastighet med en vägytemätningsbil utrustad med ett noggrant och väl beprövat lasermätssystem av typ Greenwood Engineering Profilograf, se Figur 3. Denna typ av mätsystem används sedan många år rutinemässigt för att mäta och följa upp skicket på statliga landsvägar i Danmark, Finland, Sverige och många andra länder. Den aktuella Profilografen är ägd och använd av NCC Roads AB, som i detta fall mätte på uppdrag av WSP.



Figur 3: NCC's mätbil av typ GE Profilograf

Mätsystemet, parametrar och noggrannhet

Profilografen använder en högupplöst odometern till att mäta längdeposition ca 10 000 gånger per meter väg, 17 st punktlasersensorer till att mäta avstånd mellan en 2.5 m bred mätbalk och vägbanan, samt ett tröghetssystem som ger ett storskaligt referensplan för mätbalken. De två yttersta lasrarna på var sida är vinklade utåt, vilket ger en total mätbredd på maximalt 3.2 m. Därtill används signaler från två punktlasersensorer baktill på bilen, i samband med mätning av vägens längslutning.

Systemet utför cirka 400.000 sampel per sekund, motsvarande mellan 10.000 och 20.000 värden per meter väg. Genom en kombination av modern filterteknik och certifierat mätförfarande, levererar mätningen resultat som är helt oberoende av mätfordonets variation i hastighet under mätningen.

Efter integration av signalerna från sensorerna beräknas ett stort antal vägparametrar, däribland:

- Horisontalkurvatur (1000/kurvradie [m]).
- Tvärfall [%].
- Gradient (längslutning, "backighet") [%].
- Vägojämnhet, International Roughness Index (IRI) [mm/m].
- Spårdjup [mm].

Mätresultaten positioneras med hjälp av GPS/Galileo/Glonass satellitdata.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Innan mätning av vägojekt enligt Trafikverkets metodbeskrivning [TDOK 2014:0005](#), markeras start- och slutsektion med en vit reflextejp. Under mätning registrerar en fotocell på Profilografen att reflextejpen passeras, vilket markerar exakt start och slut i mätdata.

Noggrannheten är olika för olika parametrar. Profilografens regelbundet kontrollerad av en oberoende tredje part (VTI). Precision i uppdraget är kontrollerad genom repeterbarhet mellan fyra mätningar i vardera riktningen, se exempel för tvärfall (med mycket krävande kort 1 m steglängd) i Figur 11; standardavvikelsen visades vara mycket goda 0.033 %. En av de mest krävande parametrarna är annars den horisontella kurvradien. För kurvatur har noggrannheten maximerats, genom att använda medelvärdet av de fyra mätningarna.

Profilografen tog stillbilder var 5:e meter. Ett exempel på foto i norrgående riktning visas i Figur 4. Observera att märken så som gummiavsättningar från däck kan ha uppstått efter olyckan, i synnerhet under bärgning av bussen. Under olycksbärgning har tunga fordon - till skillnad från personbilar - ofta låsta hjul.



Figur 4: Bussens vrakplats vid sektion N 10 880 m. Beskuret foto från Profilografen

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Speciellt om mobil mätning av längslutning

De flesta av marknadens bilburna system för vägytemätning i normal trafikhastighet mäter inte vägens/körfältets längslutning (gradient, backighet) relativt horisont. Anningen redovisas bara mätbilens egen längslutning relativt horisont eller ingen längslutning alls. Mätbilens längslutning relativt horisonten påverkas av en statisk offset, samt av variabla laster från vinden, bromsning och acceleration liksom från aktuell nivå av drivmedel - dvs drivmedlets tyngd - i tanken. Detta gör att mätbilens egen längslutning mot horisont är ett relativt dålig estimat av körfältets längslutning, både i termer av riktighet och av precision (särskilt avseende reproducerbarhet).

En betydligt noggrannare metod att mäta körfältets längslutning relativt horisonten är att mäta mätbilens längslutning både relativt horisonten och relativt körfältets yta, varefter dessa två lutningsvärden summeras för att få körfältets längslutning relativt horisonten.

I Sverige används sedan 1990-talet i många viktigare väg- och flygfältsprojekt mycket detaljerad optimering av justeringsfyllning och fräsning för att kostnadseffektivt nå godkända lutningar hos underhållsbeläggningar. Processen kräver noggrann mätning av vägens verkliga lutningar, både i tvärled och i längdled. År 2000/2001 investerade dåvarande Vägverket Konsult (VVK) i Sveriges första bilburna Profilograf. VVK beställde (genom undertecknad författare, vid den tiden funktionsledare för VVK vägytemätning) av Greenwood Engineering att utveckla ett utvidgat lasersystem med sensorer också baktill på mätbilen, så att mätbilens lutning relativt vägbanan låter sig mätas i trafikhastighet. Med detta tillägg kom Profilografssystemet att kunna mäta körfältets sanna längslutning relativt horisonten, utan inverkan av dynamiska förskjutningar vid bromsning, acceleration etc. Efter kalibrering av statisk offset, kan systemet alltså leverera lutningsdata med mycket hög noggrannhet på jämn vägbana. Spårbildning och ytskador kan dock påverka noggrannheten hos längslutningsdata, särskilt av korta avsnitt såsom inom några enstaka meter.

Vid analys av lokala områden med risk för otillräcklig vattenavrinning på grund av låg resulterande lutning vid övergång från bomberad raksträcka (där tvärsektionens lutning är sadeltakformad) till ytterkurva uppbankad till skevning, kan mätresultatet avgöras av längslutningen inom några tiotals meter väg eller ännu kortare. Detta är en utmaning för noggrannhet hos längslutningsdata också hos det avancerade Profilografssystemet.

Noggrannheten i resultat från vägytemätbilar certifierade för mätning enligt Trafikverkets metodbeskrivning 122, kontrolleras av en oberoende tredje part (VTI). Kontrollen inkluderar körfältets längslutning, men hittills bara över långa sträckor och inte ännu över små steg så som ned till 1 m på slitna vägbanor. Det är inte känt för WSP hur god noggrannhet hos längslutning i steg ned till 1 m som NCC levererar. Därför betraktar WSP mätresultat för specifikt parametern längslutning (även kallad gradient eller backighet) liksom den från längslutning och tvärfall beräknade parametern "resulterande lutning" som en indikation, snarare än ett helt exakt resultat.

Om absolut exakta resultat önskas för parametrarna längslutning och resulterande lutning, rekommenderas kompletterande manuell statisk mätning av långsgående lutning. Detta kan vara aktuellt i skevningsövergång vid ytterkurva. Eftersom bussolyckan skedde på raksträcka med stort tvärfall som säkerställer god vattenavrinning, och bussolyckan skedde på torr vägbana, behövs inte sådan kompletterande mätning i denna utredning.

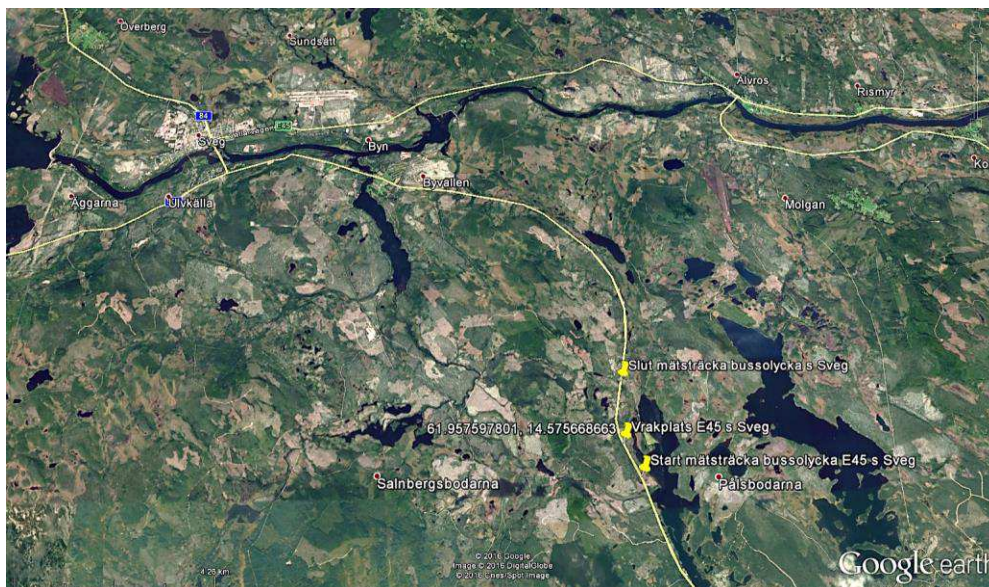
Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Mätningens omfattning och position

En karta över vägytemätningens omfattning och start-/slutsektioner visas i Figur 5.

Mätningen omfattar 2.4 km längs E45. Längdpositionering följer Nationella VägDataBanken (NVDB), i version för löpande längd enligt Trafikverkets webbplats [PMSV3](#) 2017-04-15.

Mätningarna upprepades fyra gånger i vardera riktningen.



Figur 5: Vägytemätningens start- och slutsektioner samt olycksplatsen

I det norrgående körfältet har startsektionen latitud 61,950651579 och longitud 14,583075954, vilket i koordinatsystemet SWEREF99 motsvarar 6868754.0, 478127.6. Foto från starten i NVDB-sektion 10 013 m visas i Figur 6.

Bussolyckans 150 m långa influenssträcka börjar i NVDB-sektion 10 730 m. Bussens vrakplats ligger i NVDB-sektion ca 10 880 m.

Mätsträckans slut ligger i NVDB-sektion 12 433 m och har latitud 61,971176903 samt longitud 14,576092725, vilket i SWEREF99 motsvarar 6871047.0, 477772.2. Foto från slutsektionen visas i Figur 7.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg RAPPORT	
Datum: 2017-05-04		
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	



Figur 6: Mätningens start i sektion N 10 013 m



Figur 7: Mätningens slut i sektion N 12 433 m

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

4. MÄTSTRÄCKAN OCH DESS OLYCKOR

Den aktuella 2.4 km långa sträckan av E45 har hastighetsgräns 100 km/tim. Vägen är bara 7.5 m bred och har fräst mitträffla. Körfälten är smala, liksom vägrenarna.

Sträckan trafikeras av cirka 1000 fordon per dygn. Detta trafikflöde motsvarar enligt Edvardsson (2013) precis gränsen mellan lågtrafikerad väg och medeltrafikerad väg. För övrigt är cirka 75 % av det statliga vägnätet i Sverige lågtrafikerat, utifrån distinktionen med trafik under 1000 fordon per dygn.

Anhopning av olyckor i kurvan norr om bussolyckan

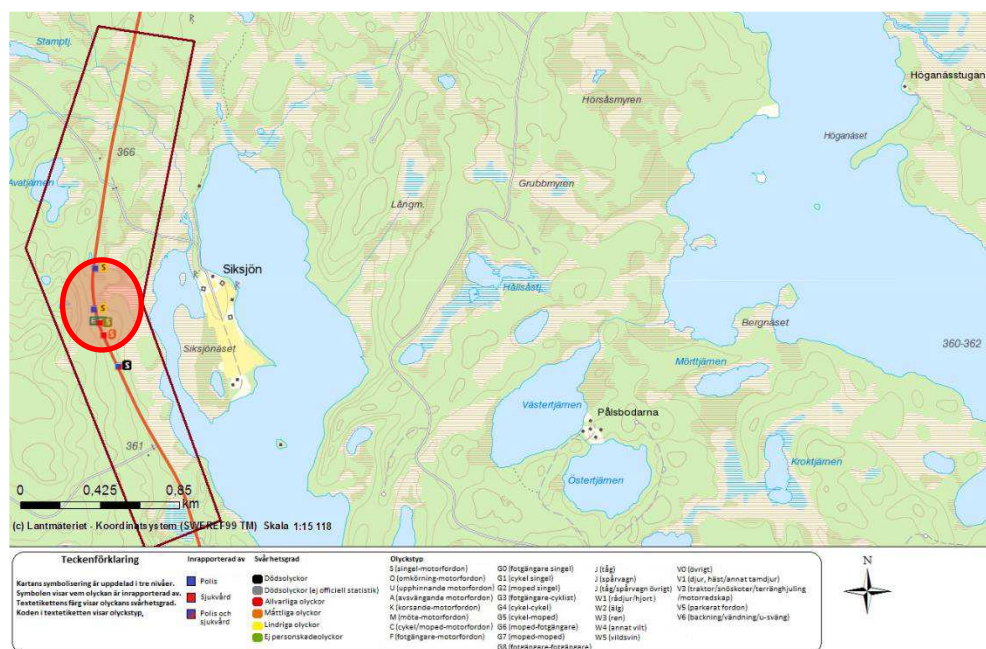
Personskadeolyckor på svenska vägar registreras i Transportstyrelsens databas Strada. Observera att databasen har signifikanta bortfall för svåra personskadeolyckor och mycket stort bortfall för lindriga personskadeolyckor. Lindrigare olyckor med bara egendomsskador ("plåtskador" osv) eller bärgning registreras tyvärr inte. Forskning har visat att bortfallet ökar, ju längre avståndet är mellan olycksplats och sjukhus. Bortfallet ("mörkertalet") är alltså extra stort i glesbygd, så som på den aktuella sträckan längs E45 i Jämtland. Bortfallet har också ökat sedan 2013, p.g.a. nya otydliga rutiner för rapportering av vägtrafikolyckor inom Polisen. Detta gör att olycksstatistik efter 2013 och i synnerhet i glesbefolkade Jämtland måste tas med en stor nypa salt, då den har stora mörkertal.

Normal frekvens för polisrapporterade personskadeolyckor på denna typ av väg, dvs smalare än 8 m och försedd med mitträffla är i storleksordning 1.054 per miljon axelparkm, enligt Vadeby et al (2013). Vissa fordon har många axlar, t.ex. lastbils- kipage med släp. Detta gör att 1 statistiskt axelpar motsvarar lite mindre än 1 verkligt fordon. Enligt Trafikverket går det på Europavägar ca 0.87 fordon per axelpar. På den aktuella 2.4 km långa mätsträckan av E45 med dess 1000 fordon per dygn uträttas ett trafikarbete på i storleksordning $1000 / 0.87 * 365 * 2.4 = 1$ miljon axelparkm per år. Om mätsträckan är normalsäker, ska den alltså ha ganska precis 1 polisrapporterad personskadeolycka per år. Utdrag från databasen Strada visar att sträckan i helhet har fem registrerade personskadeolyckor mellan 2011-04-02 och 2017-04-02, dvs inte fullt en olycka per år. Detta innebär att mätsträckan uppvisar normal olycksfrekvens, sett i förhållande till längden 2.4 km och trafikflödet 1000 fordon per dygn.

Emellertid har samtliga registrerade personskadeolyckor (utom bussolyckan 2017-04-02) skett i samma kurva och inom mindre än 400 m längd, se Figur 8. Olycksanhopningen innebär ett utfall på ca 6 olyckor per miljon axelparkm i kurvan. Å ena sidan är så "lite" som fyra observationer ett statistiskt svagt underlag, fullt möjligt varandes ett utfall av slump. Å andra sidan kan det också vara så att kurvan faktiskt är 500 % farligare än normalt för vägtypen. Detta är ett typiskt dilemma för enskilda platser på låg- och medeltrafikerade vägar. De måttliga trafikflödena gör att statistiskt säkerställd olycksanalys förutsätter observationer under många decennier. Detta faktum gör att säkerställda statistiska analyser inte blir operativt användbara för t.ex. en farligt feldoserad kurva eller en vägbeläggning (som läggs över efter ca 20 år). Däremot är det möjligt att ta fram vägnätsövergripande statistik för att t.ex. räkna fram hur vägojämnhet, spårdjup, feldoserat tvärfall eller annat påverkar olycksfrekvens (se t.ex. VTI meddelande 909), och sedan använda sådan kunskap

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

tillsammans med data för t.ex. vägojämnhet för att hitta var på det lågtrafikerade vägnätet det finns platser med sannolikt förhöjd olycksrisk.



Figur 8: Anhopning av trafikolyckor (rött) i kurva norr om bussolyckan (svart)

Två olyckor har skett samma dygn (2012-11-13) och inom bara 100 m avstånd, vilket är mycket anmärkningsvärt. Vägförhållandena registrerades inte. I den ena olycksrapporten framgår dock att bilen "glidit av vägbanan", vilket pekar på mycket halt väglag (otillräckligt eller inte alls halkbekämpat isväglag?) i den tvåa kurvan.

Trafikfarliga isspår pga. dålig vinterväghållning

Olyckan den 17 feb 2017 i kurvan är särskilt intressant. Ett utdrag från polisrapporten visas i Figur 9. Polisen rapporterar att sladdolyckan som ledde till livsfarlig avåkning över mötande körfält (potentiell risk för dödlig mötesolycka med tungt fordon) skedde pga. djupa spår i tjockt istäcke. Profilografens lasermätning 5 april 2017 avslöjar att i kurvan hade vägbanans asfalt låga spårddjup, under ca 10 mm, och därmed långt under gränsvärdet 16 mm per 100 m i Trafikverkets underhållsstandard. Detta visar att de olycksframkallande djupa spåren inte beror på spår i asfalten, utan på spår i det tjocka istäcket ovanpå den tämligen plana asfalten.

Om vinterväghållning på osaltade vägar sköts illa, kan det på senare delen av vintern ha bildats uppemot decimetern tjockt istäcke. Trafik med dubbdäck kan äta sig genom isen ända ned mot asfalten. Resultatet blir ofta 5-10 cm djupa "isspår" med branta och ofta såphala kanter. Fordon med spårvidd som inte matchar istäckets spårvidd löper naturligtvis extrem risk att få kast, sladd och även vältnings.

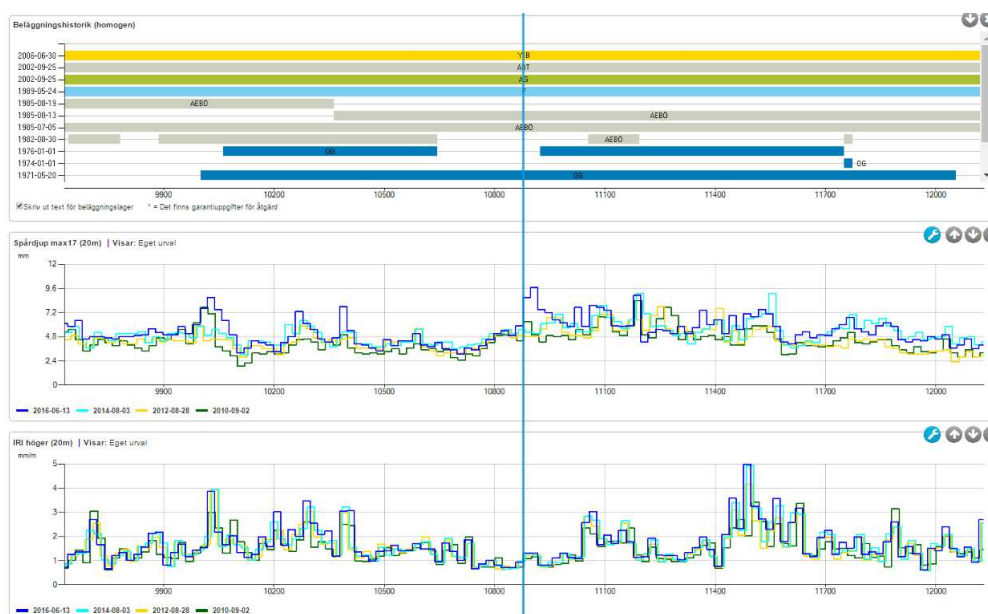
Vid Vintervägforum 2012 berättade Assistancekåren genom Tobias Lundberg att vanligast olycksomständighet på osaltade vägar i Norr är just djupa spår i istäcket.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

5. NORMAL TILLVÄXT AV VÄGSKADOR

Skicket hos E45 mäts regelbundet av Trafikverket genom laserskanning, vilken regelmässigt utförs sommartid, under helt otjälade förhållanden. Trafikverket redovisar dessa mätdata på webbplatsen [PMSV3](#).

Mycket tjälskadade vägvägsnitt karakteriseras i viss mån av snabb nedbrytning genom åren. WSP har via data från PMSV3 kontrollerat årlig förändring av vägojämnheter (IRI-värden och spårdjup) på mätsträckan längs väg E45. Resultaten i Figur 10 visar att just på det avsnitt där bussolyckan skedde, har vägens skick inte försämrats onormalt snabbt. Tillväxten av vägojämnhet IRI har legat på under 0.1 mm/m per år, medan spårdjupet ökat långsammare än 0.5 mm/år. Detta är fullt normala nedbrytningsfaktorer för dessa vägegenskaper på belagd landsväg.



Figur 10: Vägojämnhet längs och tvärs E45N under år 2010 – 2016. Från PMSV3.

Däremot visar jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar i PMSV3 och WSP:s mätning på tjälad E45 att det guppigaste avsnittet inom mätsträckan var nära dubbelt så guppigt när det mättes i tjälat skick (IRI_{20m} över 9 mm/m, mot sommartid 5 mm/m). Väg E45 överskred med råge kravet på maximalt 3.3 mm/m total vägojämnhet i Trafikverkets Underhållsstandard. Detta visar att Trafikverkets rutinmässiga vägnätsmätning ger bra objektiv kunskap om de förtiga förändringarna mellan åren (typisk storleksordning ca 0.1 mm/m ökat IRI-värde per år), men ingen kunskap om de i många fall tiofaldigt till uppemot hundrafaldigt gånger större skillnaderna mellan sommar respektive senvinter på tjälskadade avsnitt (i detta fall 4 mm/m ökat IRI-värde pga. tjäle).

Uppenbarligen behöver Trafikverket införa en seriös strategi för mätning av sådana tjälrelaterade vägojämnheter som ger ökad trafikolycksrisk under senvinter och vår.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

6. ANALYS AV VÄGSÄKERHETSDATA

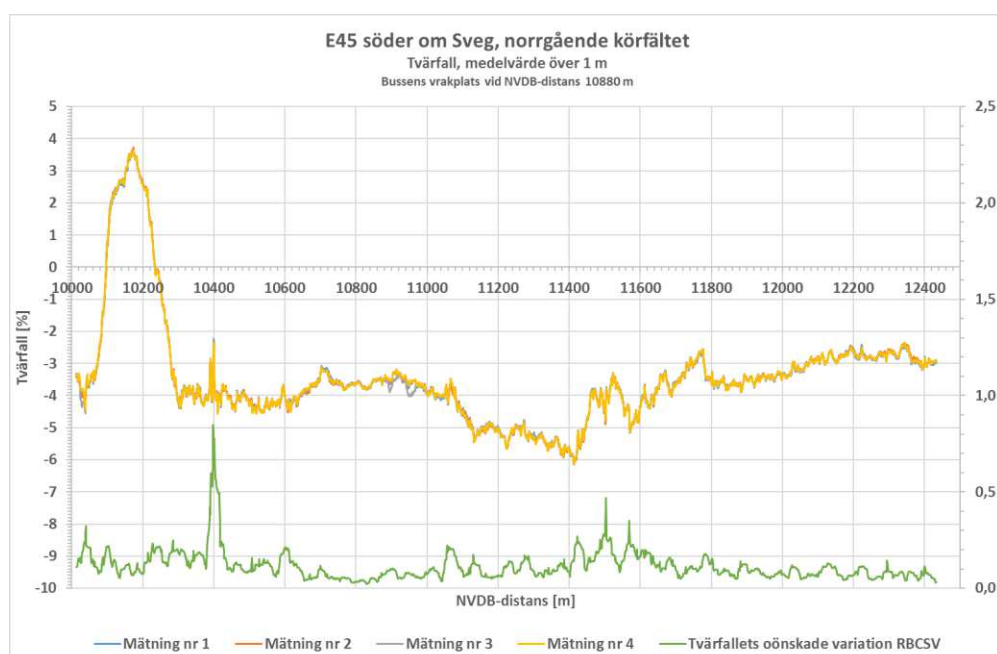
Mätresultat från Profilografen är för de flesta parametrar rapporterade från WSP till Transportstyrelsen i format «medelvärden över 1 m steglängd» alternativt «glidande medelvärden över X m, uppdaterat varje 1 m steg» där X är 20, 5 eller 1 m.

Trafikfarlig variation och svårighetsgrad hos lokala vägsador fångas bättre i data medelvärdesbildade över kort steglängd, än med Trafikverkets traditionella 20 m medelvärde (dessutom uppdaterat endast var 20 m), så som i mätdata tillgängliga via verkets webbportal PMSV3.

Hög precision demonstrerad med data för tvärfall

Resultat från fyra upprepade mätningar av tvärfall på mätsträckan längs E45 visas i Figur 11. Tvärfallet är angivet med negativt tecken där körfältet lutar åt höger, sett i körriktningen. Storleken hos det uppmätta tvärfallet går från -6 % (i en tvär innerkurva) till uppemot +4 % (i en ytterkurva). Trots dessa stora skillnader i mätvärde, och den mycket korta steglängden 1 m, ligger graferna från de fyra upprepade mätningarna mycket tätt ovanpå varandra. Standardavvikelsen mellan de fyra mätningarna var för den krävande korta 1 m steglängd så låg som 0.033 % för den 2.4 km långa mätsträckan längs E45. Detta visar att mätningarna har mycket hög precision.

I Figur 11 visas även tvärfallets önskade oscillerande variation, plottad mot mätstaka på den högra vertikala axeln. Mer om oscillerande variation RBCSV, även kallad "vägvinglighet", återkommer senare i denna rapport.



Figur 11: Tvärfall med 1 m steglängd; fyra upprepade mätningar på E45N

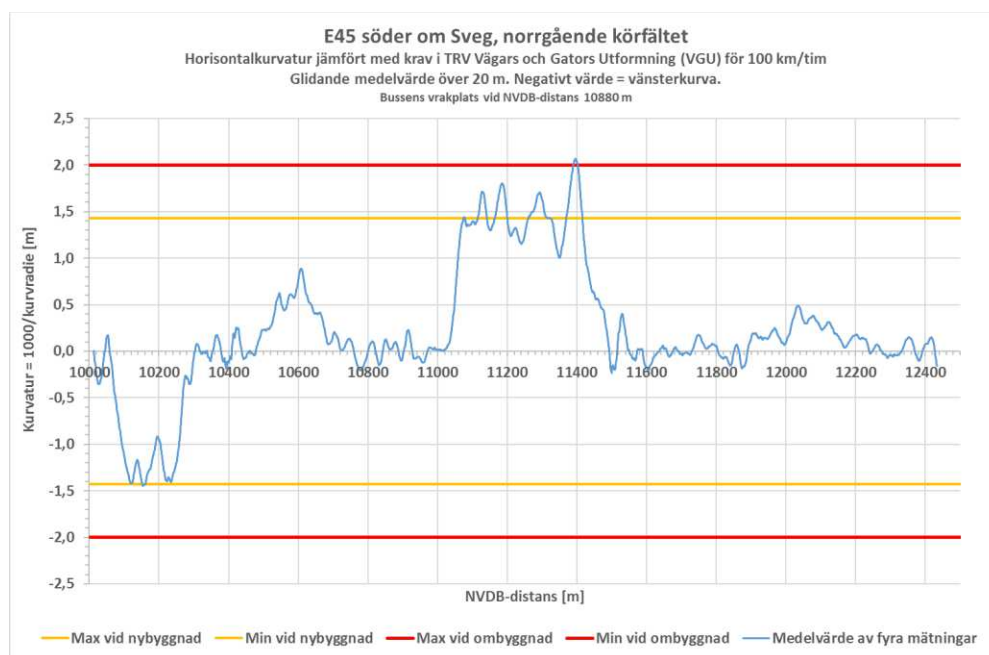
Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Tvär och varierande radie i olycksdrabbad kurva

Mätsträckans horisontalkurvatur i norrgående riktning visas i Figur 12, beräknat som 20 m glidande medelvärde av fyra upprepade mätningar. Kurvatur anges i denna rapport med minustecken i vänsterkurva i färdriktningen.

Väg E45 är rak på hela olyckssträckan, från start av influenssträckan vid sektion ca 11 730 m fram till bussens vrakplats i sektion 10 880 m. Därmed har vägens horisontalkurvatur inte haft någon betydelse för den svåra bussolyckan.

Efter bussens olycksplats (dvs norr om denna) finns en tidigare olycksdrabbad kurva, som uppvisar tvär och anmärkningsvärt varierande horisontalkurvatur mellan sektion 11 050 m och 11 420 m. Variationen i kurvrade innebär att vid redan hög sidkraft i kurvan, stiger sidkraften med 50 % på mindre än en sekund. Nypande kurvrade är dessutom en egenskap som kan lura fordonsförare att överskatta den högsta hastighet som medger stabil kurvtagning genom kurvan. Äggformade nypande horisontalkurvor är ett upprepat tema bland vägfaktorer som bidragit till svåra olyckor, enligt norska Statens vegvesens (SVV) årsrapporter från djupstudier dödsolyckor. Denna vägegenskap återkommer stadigt i regionala årsrapporter från SVV region Mitt (2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010). *Den varierande kurvradien i den olycksdrabbade kurvan på E45 är en betydande vägsäkerhetsbrist.*

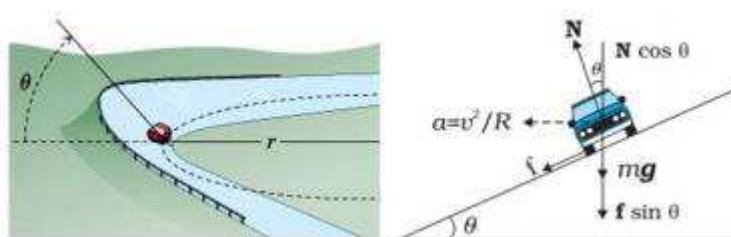


Figur 12: Horisontalkurvatur hos E45N

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Mycket högt behov av sidofriktion i olyckskurva

En tidig utredning om optimal utformning av tvärfall och skevning i horisontalkurva var «*Safe Side Friction Factors and Superelevation Design*» av Barnett et al (1936). Riktningsstabil körning i horisontalkurva, utan sladd eller hög kraftdistorsion i däckets "fotavtryck", är beroende av en balanserad kombination av hastighet, kurvatur, tvärfall och sidofriktion¹ mellan däck och vägyta, se Figur 13.



Figur 13: Analys av kraftspel vid körning i horisontalkurva

Vid rätt anpassad hastighet genom en kurva med korrekt utformad kurvradi och tvärfall, råder det balans mellan pådrivande och mothållande sidkrafter. Efter arbetet av Barnett et al, har vägregler runt om i världen utvecklat krav för tvärfall och skevning i horisontalkurva. Krav för tvärfallet $\tan(\theta)$ är i de flesta länders vägregler baserade på den s.k. punktmassmodellen i Figur 13 och utifrån den modellen förenklat beskrivet med Formel 2, samt med mer eller mindre väl underbyggt val av dimensionerande sidofriktionstal μ_s (detta utvecklas senare i denna rapport).

Formel 2: Stabil kurvtagning avseende sladdrisk, enligt punktmassmodellen

$$\frac{v^2}{R * g} \approx \tan(\theta) + \mu_s$$

Där:

vägens referenshastighet är betecknad v [m/s],

kurvradien R [m],

gravitationskonstanten $g = 9.82$ [m/s²],

μ_s [-] är koefficienten för sidofriktion mellan däck och väg, samt

tvärfallet är tangent till vinkeln θ och betecknad $\tan(\theta)$ [%].

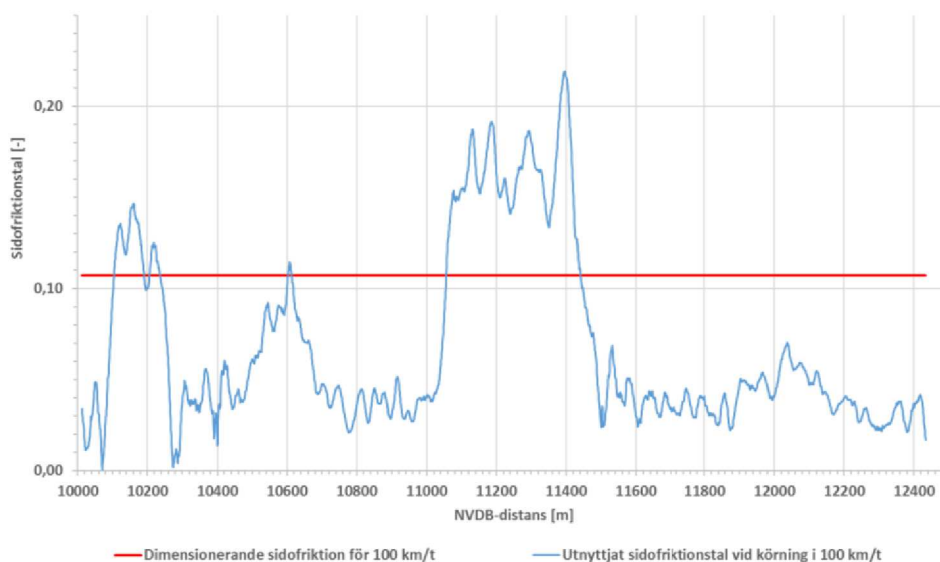
Krav för tvärfall i kurva baserade på traditionell analys med den enkla punktmassmodellen har blivit kritiserade, se Granlund (2016) som också ger mycket detaljerad beskrivning av fysiken vid kurvtagning och av analyser av "optimalt tvärfall" från

¹ Sidofriktionen (f_s) är den del av den totala vägfriktionen som fordonsförare typiskt utnyttjar under kurvtagning. För att samtidigt kunna både bromsa och kontrollerat styra genom en kurva krävs både bromsfriktion och sidofriktion. Observera att sidofriktion inte får förväxlas med bromsfriktion (f_b) så som mätt med typisk vägfriktionsmätare; f_s är normalt lägre än halva värdet för f_b .

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

olika länder runt om i världen. Analys med punktmassemodellen beaktar inte inverkan av vare sig tyngdpunktens höjd eller dess förskjutning i sidled på risken för vältolycka och speciellt då med tunga bussar, lastbilar och tunga släpvagnar. En hög andel av vältolyckorna resulterar i mycket svåra personskador och dödsfall. Granlund (2016) drar slutsatsen att om kraftspelet vid kurvtagning analyseras med en mer relevant fordonsmodell som beaktar tyngdpunktens höjd, sidoförskjutning m.m., då visar beräkningsresultaten att större tvärfall och skevning ska användas i horisontalkurvor jämfört med vad dagens vägregler kräver och tillåter.

När det gäller sidkraft vid körning längs mätsträckan på E45, har data från vägytemätning analyserats enligt Formel 2. Normalt används formeln för att utifrån dimensionerande sidofriktion bestämma en lämplig skevning. Här har istället vägens uppmätta tvärfall använts för att beräkna behovet av sidofriktionstal μ_s . Behovet av sidofriktionstal är beräknat och plottat för varje 1 m sektion längs mätsträckan på väg E45. Det nödvändiga sidofriktionstalet är jämfört med det dimensionerande sidofriktionstal som anges i Trafikverkets anvisning Vägars och Gators Utformning. Resultatet för norrgående riktning visas i Figur 14. Inom bussens olycksplats mellan ca 10 730 och 10 880 m är sidofriktionsutnyttjandet lågt och bra. Två av sträckans horisontalkurvor har så dålig utformning, att de vid 100 km/t medför oacceptabelt högt behov av sidofriktion; det gäller kurvan vid sektion ca 10 200 m och i synnerhet kurvan vid ca 11 100 till 11 400 m. På dessa två platser behövs vintertid förstärkt halkbekämpning med minimal åtgärds tid, för att ge i viss mån kompensera för den trafikfarliga vägutformningen. Lokalt sänkt hastighetsgräns i den ofta olycksdrabbade kurvan kan i teorin minska risken. Frågan är dock om sänkt hastighetsgräns ger någon nämnvärd effekt på framtida olycksutfall, med tanke på låg förekomst av hastighetsövervakning i Jämtland?



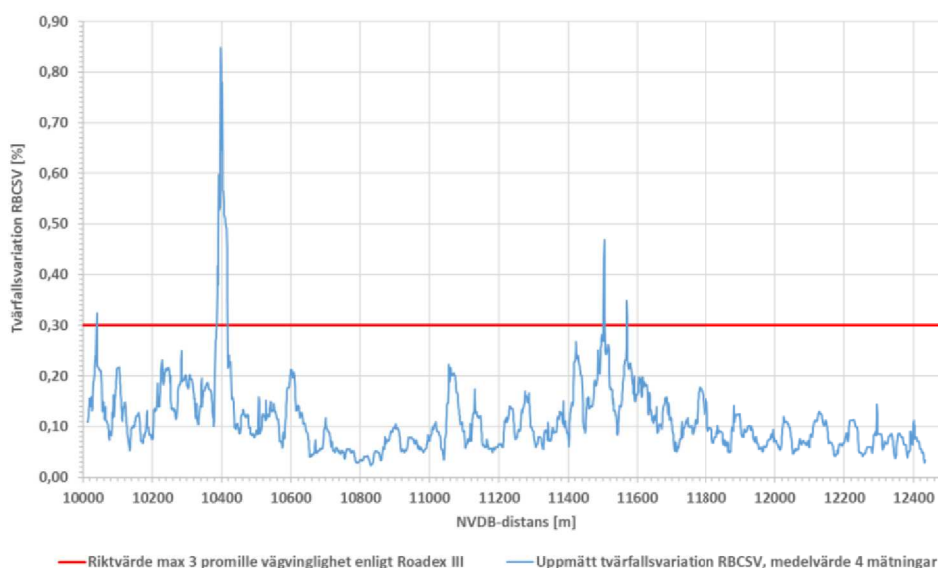
Figur 14: Behov av sidofriktionstal på E45N, vid 100 km/t

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Tvärfall med stor önskad oscillerande variation

Vägars tvärfall ska förändras mycket just vid in- och utgång av de ytterkurvor som är uppbankade till skevning, dvs i skevningsövergång. Den mjuka ökning alternativt minskning av tvärfall som sker vid skevningsövergång, orsakar bara mild rotation av vägfordonens rollvinkel (dvs. fordonets lutning i sidled). Tvärfallets förändring i skevningsövergång ger alltså inget problem för fordon och trafikant. Däremot förekommer längs svenska vägar många platser med ojämnt deformerad vägkant (typiskt orsakad av för klen sidostöd från smal vägren och brant innerslänkt ned till vägdikets botten), där den deformerade vägkanten ger vägen önskad och oscillerande variation i tvärfall. Denna "vägvinglighet" gör att vägfordon utsätts för krängning och knuffar i sidled. Sådan stötformig färdvibration i sidled kan utlösa sladd på halt väglag och kan även kan vara hälsofarlig för yrkesförare. Problemet drabbar främst tunga fordon med hög tyngdpunkt och med sådan bredd att de yttre hjulen är placerade nära vägkanten med dess vägojämnheter. För att mäta denna typ av krängningsframkallande vägegenskap, har undertecknad författare på uppdrag av dåvarande Vägverket utvecklat ett mått kallat "*Rut Bottom Cross Slope Variance*" (RBCSV). Detta nya vägytemått reagerar inte alls på korrekt utformad mjuk skevningsövergång mellan bomberat tvärfall på raksträcka och skevning i ytterkurva, utan enbart på önskad oscillerande variation hos tvärfallet, se Granlund (2010). EU-projektet Roadex III har validerat RBCSV-måttet mot krängning och knuffar i sidled i timmerlastbil, samt mot lastbilschaufförers uppfattning om trafikfarliga platser, Roadex-projektet konstaterade även hög korrelation mellan RBCSV och registrerade trafikolyckor, samt etablerade riktvärdet "Max 0.30 % vinglighet RBCSV för säker väg".

Baserat på mätdata för tvärfall på E45 har RBCSV beräknats. Resultat för norrgående riktning visas i Figur 15. Inom bussens olycksplats från ca 10 730 till 10 880 m är tvärfallet homogent och bra. Ett par platser inom mätsträckans 2.4 km uppvisar större vägvinglighet än Roadex riktvärde max 0.30 % för trafiksäker vägbana.



Figur 15: Vägvinglighet RBCSV på E45N

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Låg resulterande lutning ger dålig vattenavrinning

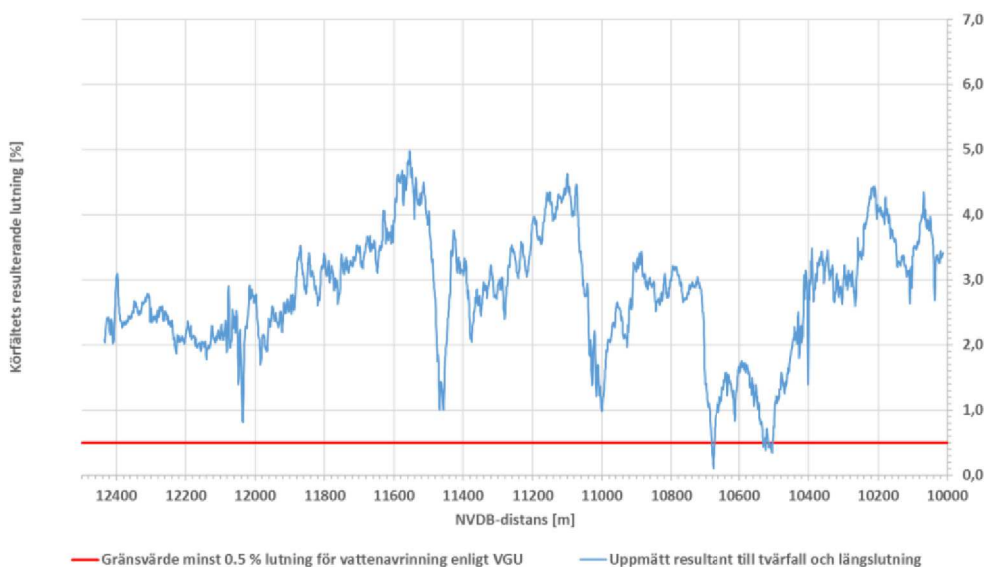
Risken för vattenplaning eller halkolycka på överraskande lokal isfläck är mycket stor vid platser där körfältets lutningar är så låga att regn- och smältvatten har svårt att rinna av vägen, i synnerhet i kombination med hastighet över ca 60 km/tim. Trafikverket förebygger denna risk, genom att tillämpa gränsvärdet "Minst 0.5 % resulterande lutning överallt på vägbanan" enligt krav i dokumentet Vägars och Gators Utformning, VGU. Resulterande lutning är resultat till körfältets tvärfall och längslutning (även kallad backighet eller gradient).

Låg resulterande lutning förekommer i princip enbart vid in- och utgång till ytterkurvor där tvärfallet i huvudbågen är uppbankat till skevning, dvs. i skevningsövergång. Undantag är platser med extrema sättningsskador pga. mjuk undergrund.

Det bästa är att vägbanan utformas så att vattnet rinner av tvärs vägen. I skevningsövergång är det inte möjligt, vilket gör att vägen där måste vara utformad så att vattnet kan rinna en bit längs vägen och sedan i sidled.

Mätresultat från E45 i norrgående riktning visar potentiellt dålig vattenavrinning i sektion 10 235 m, medan resten av mätsträckan inklusive olycksplatsen har god vattenavrinning. I södergående riktningen visar mätdata enligt Figur 16 potentiellt dålig vattenavrinning på två platser. Det gäller dels mellan sektion 10 505 m och 10 530 m, samt dels vid sektion 10 680 m. Data i södergående riktning har plottats enligt NVDB-längd i norrgående riktning, dvs. spegelvänt.

Observera att de uppmätta värdena för längslutning (och därmed resulterande lutning) inte kan ses som 100.00 % kvalitetssäkrade; se avsnittet "Speciellt om mobil mätning av längslutning".



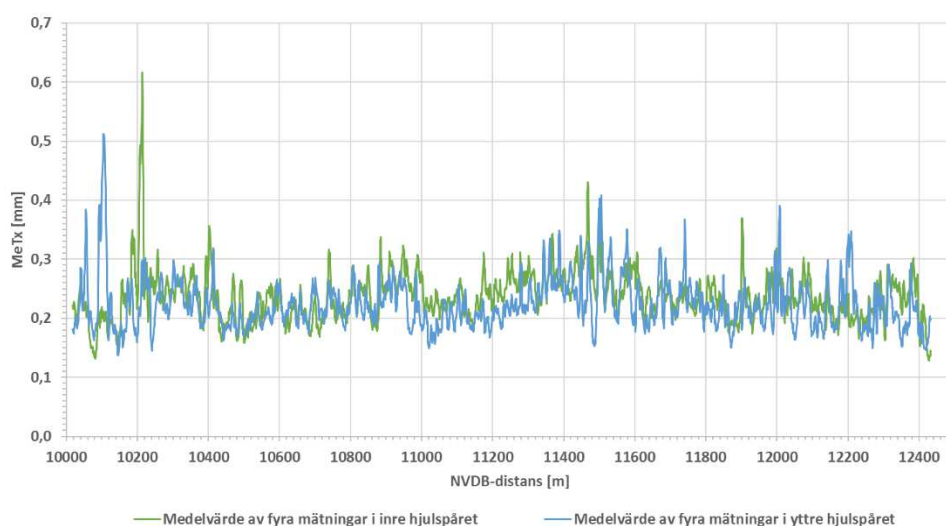
Figur 16: Resulterande lutning på E45S

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Ytskador registrerade som Megatextur

Många typer av ytliga skador i vägbeläggningen märks i form av megatextur, dvs. kortvågiga ojämnheter med våglängd mellan 50 och 500 mm. Några vägsador som typiskt ger megatextur över 1 mm är korrugering ("tvättbräda"), lokala deformationer strax före och efter tvärgående sprickor, samt i synnerhet potthål. Ytskador ger ökat trafikbuller och kan i svåra fall vara direkt trafikfarliga.

Mätresultat från E45 i norrgående riktning visar enligt Figur 17 något förhöjd megatextur i inre hjulspåret i sektion 10 215 m, medan resten av mätsträckan inklusive olycksplatsen har i stort sett normal megatextur. Ett foto av sektion 10 215 m visas i Figur 18; bilden visar inte särskilt svår grad av vägsador. I södergående riktningen uppmättes genomgående megatextur lägre än 0.3 å 0.4 mm i hjulspåren.



Figur 17: Megatextur på E45N



Figur 18: Måttliga ytskador med förhöjd Megatextur, sektion N 10 215 m

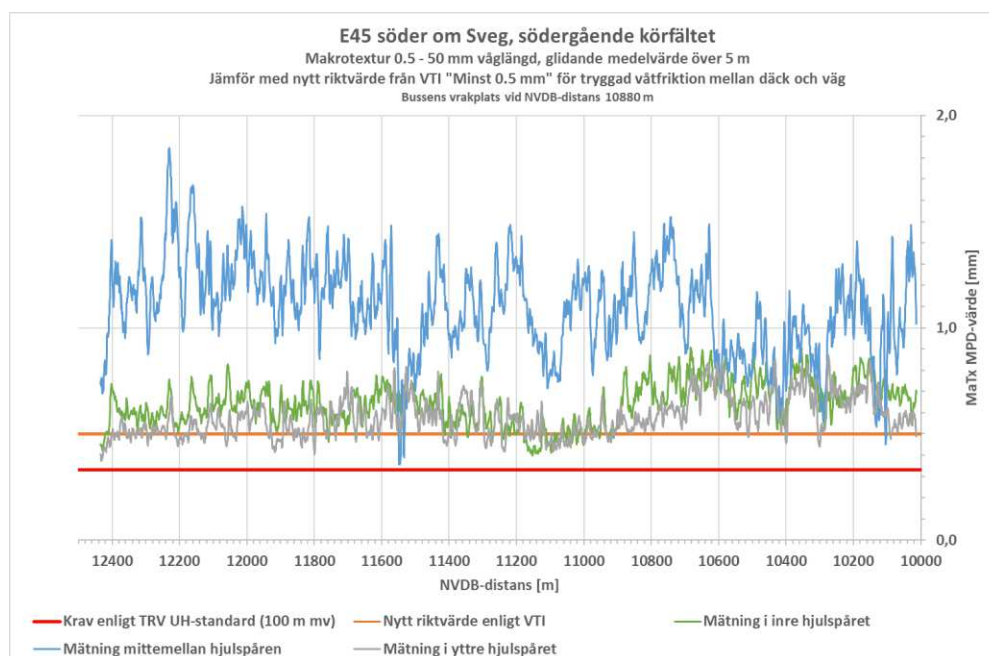
Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

Blank asfalt registrerad som Makrotextur

Blank asfalt kan i vissa fall ge trafikfarligt låg vägfriktion när vägytan är fuktig eller förhöjd megatextur, dvs. kortvågiga ojämnheter med våglängd mellan 0.5 och 50 mm. Exempel på orsaker till blank asfalt är blödande asfalt, förseglingar där allt pågrus har släppts, samt vägbeläggning som polerats slät till följd av att ha dels tillverkats med ballast av poleringskänslig bergart och dels ha trafikerats för lite av dubgade vinterdäck.

Låg makrotextur är inte ett direkt bevis på låg vägfriktion. Det finns gott om exempel på platser där vägytan har låg makrotextur, utan att för den skull bli hal i vått tillstånd. Däremot har författaren till denna rapport aldrig träffat på en plats med låg vätfriktion i kombination med hög makrotextur. Hög makrotextur är alltså ett kvitto på hög vätfriktion, medan låg makrotextur är en indikation på att vägytan kan bli hal samt att mätning av vätfriktionen då behövs för att klarlägga om den ger halkrisk.

Mätresultat från E45 i norrgående riktning visar lätt nedsatt makrotextur vid sektionerna 10 055 m, 11 870 m samt 12 415 m. I södergående riktning är asfalten överlag slätare, med lägre makrotextur enligt graferna i Figur 19. Data i södergående riktning har plottats enligt NVDB-längd i norrgående riktning, dvs. spegelvänt. Bussens olyckssträcka 10 730 - 10 880 m uppvisar normal makrotextur. Lägst makrotextur, dvs blankast asfalt, är registrerad vid sektion 11 545 m och där mittemellan hjulspåren. Fotografier av sektion 11 545 m (se Figur 20) samt i sektionerna norr om denna (se ex.vis längsgående tjälspricka i sektion 11 610 m enligt Figur 21), visar att vägbanan där är tjälskadad, samt att mitt emellan hjulspåren har ytbehandlings stenar skrapats bort av plogstål till följd av uppfrysning mellan hjulspåren vintertid.

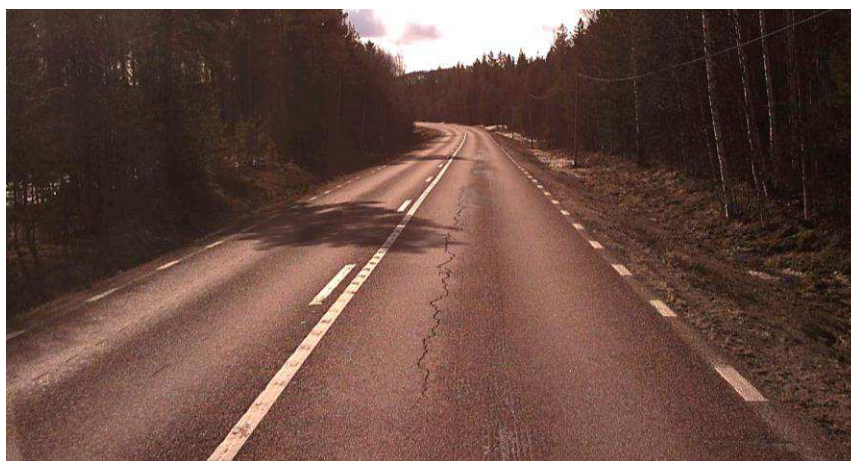


Figur 19: Makrotextur på E45S

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg RAPPORT	
Datum: 2017-05-04		
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	



Figur 20: Planskrapat mellan hjulspåren sektion S 11 545 m



Figur 21: Längsgående tjälspricka i sektion S 11 610 m

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

7. DISKUSSION OCH SLUTSATS

En sträcka på 2.4 km förbi platsen för bussolyckan 2 april på E45 har undersökts i båda riktningar. Mätsträckans tidigare olycksutfall visar en onormal olycksanhopning i en tvär kurva norr om bussens olycksplats (dvs. 150 m influenssträcka till och med bussens vrakplats på raksträcka). Anmärkningsvärt är också att i kurvan har två olyckor skett samma dygn inom 100 m avstånd. En olycka har av polisen mycket tydligt kopplats till bristande vinterväghållning (djupa spår i tjockt istäcke) på E45:an.

På den 2.4 km långa mätsträckan laserskannades vägbanans geometri och skick den 5 april 2017, medan vägkroppen var tjälad och utsatt för ojämna tjällyftningar. Lasermätningarna upprepades fyra gånger per körfält/riktning. Resultaten för fyra upprepade mätningar visar mycket god noggrannhet.

Mätresultaten har tolkats gentemot gränsvärden/referensvärden för trafiksäker geometri och skick, enligt svenska och utländska vägregler samt forskning. WSP's centrala slutsats är att ingen betydande vägsäkerhetsrisk förekom vare sig vid platsen där bussen låg, eller inom 150 m influenssträcka fram till vrakplatsen. Orsaker till bussolyckan återstår att söka i helt andra sammanhang än i form av brister hos vägbanan. Olyckan skedde på en av de trafiksäkraste platserna längs E45 i Jämtland.

Däremot har WSP identifierat ett antal betydande vägsäkerhetsrisker på flera andra platser inom den 2.4 km långa mätsträckan på E45 s Sveg, varav flera i en tvär kurva med tidigare inträffade trafikolyckor. Olycksriskerna inom mätsträckan består av varierande kurvradie, högt behov av sidofriktion i tvär feldoserad kurva, oscillerande tvärfallsvariation, dålig vattenavrinning samt längsgående vägojämnheter. Säkerhetshöjande åtgärder bör snarast genomföras i den ofta olycksdrabbade kurva som ligger ett par hundra meter norr om bussens vrakplats.

Sammanfattad tolkning av mätresultat från den 2.4 km långa mätsträckan på E45:

- På olyckssträckan är E45 rak. Efter bussens olycksplats (dvs norr om denna) finns en tvär och tidigare olycksdrabbad kurva med anmärkningsvärt varierande horisontalkurvatur. Variationen innebär att vid redan hög sidkraft i kurvan, stiger sidkraften med 50 % på mindre än en sekund. *Den varierande kurvradien är en betydande vägsäkerhetsbrist.*
- Den kombinerade effekten av horisontalkurvatur och tvärfall är analyserad i form av beräknat utnyttjande av sidofriktionstal mellan däck och väg i högsta lagliga hastighet; på mätsträckan alltså 100 km/tim. Resultatet visar att på tre platser längs den 2.4 km långa mätsträckan överskrids dimensionerande sidofriktionstal enligt Trafikverkets anvisning Vägars och Gators Utformning (VGU). Efter bussens olycksplats, dvs. norr om olycksplatsen, finns en genom åren flerfaldigt olycksdrabbad kurva. Den kurvan är tvär och feldoserad, vilket leder till att vid kurvtagning i lagliga 100 km/tim blir sidofriktionsutnyttjandet mer än dubbelt så högt mot Trafikverkets dimensionerande sidofriktionstal. *Det extremt höga utnyttjandet av sidofriktionstal p.g.a. feldoserad kurva är en betydande vägsäkerhetsbrist, och utgör utan tvivel en starkt medverkande orsak till flera tidigare trafikolyckor i kurvan.*
- Tvärfallets oönskade oscillerande variation är mätt med parametern *Rut Bottom Cross Slope Variance* (RBCSV). Tvärfallsvariation, även kallad "vägvinglighet",

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

orsakar krängning och knuffar i sidled på vägfordon. Detta kan vålla trafiko-lyckor, i synnerhet i form av sladd på halt väglag. Resultatet visar att fyra platser långt ifrån bussens vrakplats har önskad tvärfallsvariation större än riktvärdet 0.3 % från EU-projektet Roadex. *Det vingliga tvärfallet är en betydande vägsäkerhetsbrist.*

- Körfältets vattenavrinning är avgörande för risken för vattenplaningsolyckor och halkolyckor på överraskande fläckvis ishalka. Vattenavrinningen begränsas av resulterande lutning (resultant till tvärfall och längslutning). Mätresultaten visar att mätsträckan har tre platser som inte uppfyller gränsvärdet "Minst 0.5 % lutning för vattenavrinning" enligt Trafikverkets anvisning Vägars och Gatans Utformning (VGU). Samtliga tre farliga platser är lokaliserade vid felaktigt utformade skevningsövergångar till/från ytterkurvor som är uppbankade till skevning, men långt från bussens vrakplats. *Vattenavrinningshinder är en betydande vägsäkerhetsbrist.*
- Vägens ojämnheter i längdled, mätt som IRI i vartdera hjulspåret, överskrider på flera platser gränsvärde i Trafikverkets underhållsstandard; dessa platser är dock långt ifrån bussens vrakplats. VTI meddelande 909-2002 visar starka samband mellan högt IRI-värde och olycksfrekvens. *De stora vägojämnheter är en betydande vägsäkerhetsbrist.*
- Vägens ojämnheter i tvärled, mätt som spårdjup, överskrider på en plats gränsvärde i Trafikverkets underhållsstandard. VTI meddelande 909-2002 visar mycket svagt samband mellan högt spårdjup och olycksfrekvens.
- Ytskador så som potthål, korrugering och tvärgående sprickor ger typiskt förhöjd Megatextur (MeTx), vilket är ett mått på vågor med 50 - 500 mm längd. Resultat för MeTx i inre respektive yttre hjulspår (verifierat mot stillbilder) visar att måttliga ytskador förekommer i ett par sektioner, men inte inom ett 150 m långt influensområde fram till och vid bussens vrakplats.
- Blank asfalt kan bli såphal vid vått eller frostigt väglag. Vägytans skrovlighet mäts som Makrotextur (MaTx), vilket är ett mått på vågor med 0.5 - 50 mm längd. Vägens slitlager är enligt Trafikverkets register [PMSV3](#) en enkel ytbehandling (Y1B) utförd 2006, ovanpå ett antal lager asfalt av olika typer. Mätresultaten visar överlag hög MaTx, vilket är typiskt för Y1-slitlager, med ett par enskilda mycket korta avsnitt med något låg MaTx och därmed hypotetiskt möjlig risk för våthalka. Dessa avsnitt är över 500 m från bussens vrakplats. Låg MaTx kan vara orsakat av blödande asfalt osv, men också av gummiavsättningar från bromsspår och som på mätsträckan på E45 av planskrapning från plogskär.

Skicket hos E45 mäts regelbundet av Trafikverket genom laserskanning, vilken regelmässigt utförs under otjälade förhållanden. Trafikverket redovisar dessa mätdata på webbportalen [PMSV3](#). Tjälskadade vägavsnitt karaktäriseras av snabb nedbrytning genom åren. WSP har via data från PMSV3 kontrollerat årlig förändring av vägojämnheter (IRI-värden och spårdjup) på olyckssträckan. Resultaten visar att just på det avsnitt där bussolyckan skedde, har vägens skick inte försämrats onormalt snabbt. Däremot visar jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar och undersökningens mätning på tjälad E45 att det guppigaste avsnittet inom mätsträckan var nära dubbelt så guppigt när det mättes i tjälad skick (IRI_{20m} över 9 mm/m, mot sommartid 5 mm/m). Detta visar att Trafikverkets rutinmässiga vägnätsmätning ger bra objektiv kunskap om de normalt sett mycket små förändringarna mellan åren (typisk storleksordning ca 0.1 mm/m ökad vägojämnheter IRI-värde per år), men ingen kunskap om de tiofaldigt till hundrafaldigt gånger större skillnaderna mellan sommar och senvinter på tjälskadade avsnitt. I detta fall har vägojämnheten

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

ökat 4 mm/m IRI pga. tjäle under tidig vår. Det betyder att säsongsvariationen på mätsträckan är upp till sanslösa 40 gånger större än den futtiga årliga förändring som Trafikverket registrerar. Under senvinter och vår är alltså enbart den återgående (under sommartid, när vägarnas ojämnheter traditionellt mäts) ökningen av vägojämnheter IRI högre än Trafikverkets gränsvärde för maximalt tillåten vägojämnheter. Detta avslöjar att Trafikverket behöver införa en seriös strategi för mätning av ökad trafikolycksrisk pga. tjälskador under årstiderna senvinter och vår i norra Sverige.

Det är anmärkningsvärt att finna så många betydande vägsäkerhetsrisker inom blott 2.4 km av en Europaväg. Minskningen av svåra trafikolyckor i Sverige har tappat fart och t.o.m. planat ut. Enligt senaste data om vägtrafikskadade på svenska vägar (Trafikanalys, 2016), utgörs den mest typiska dödsolyckan av singelolycka, med motorfordon, på annan vägtyp än motorväg eller motortrafikled, på glesbygd. Enligt Vägverket (2002) är kurvor och i synnerhet ytterkurvor kraftigt överrepresenterade i svåra singelolyckor. Enligt Granlund (2008) är två av de främsta orsakerna till varför just ytterkurvor är så extremt olycksdrabbade, att trafikfarligt "feldoserat tvärfall" är vanligare i ytterkurvor än i innerkurvor, samt att många av de ytterkurvor som har bankats upp till skevning har usel vattenavrinning i början och i slutet av kurvans huvudbåge. Trafikverket (2017) har utvecklat en metodik att utifrån fotografier av vägmiljön, hämtade från verkets egen webbplats PMSV3, klassificera vägars säkerhetsnivå. Denna metodik är milt sagt underutvecklad och har inte tagit tillvara på möjligheterna till modern, sakkunnig och kostnadseffektiv riskinventering. PMSV3 innehåller nämligen högkvalitativa mätdata som gör det möjligt att analysera en rad vägsäkerhetsfaktorer enligt liknande analys som i denna rapport från E45. En brist i PMSV3 är att de flesta data bara finns i form av 20 m medelvärde, uppdaterat var 20:e meter. Detta är för glest för att kunna analysera vissa parametrar, t.ex. tvärfallets oönskade variation (RBCSV), meter för meter. Den bristen lär enligt källor vid Trafikverket vara på väg att åtgärdas under 2017. Hursomhelst går det att även med sedan många år tillgängliga mätdata, i form av 20 m medelvärden, hitta en rad vägsäkerhetsbrister på det svenska vägnätet genom sakkunnig riskinventering. Sammantaget visar ovanstående förhållanden en stor och underexploaterad potential att effektivt förebygga svåra trafikolyckor på svenska vägar, genom sakkunnig analys som ger stöd till mer och vässat underhåll av belagda vägar. Likaså finns fog att granska potentialen att minska trafikolyckor genom förbättrad vinterväghållning, inte minst att bättre förebygga djupa och branta spår i tjock iskorpa på plan asfalt i den norra delen av Sverige.

Författaren rekommenderar Transportstyrelsen att starta ett nationellt program för tillsyn av hela TEN-T-vägnätet i Sverige, avseende vägsäkerhetsbrister av de typer som analyserats i detta uppdrag. Vaghållare kan åläggas att redovisa resultat från färsk riskinventering av vägegenskaper så som nypande kurvradie, variation i kurvradie, snäv kurvradie (i förhållande till hastighetsgräns), sidofriktionsbehov, oönskad tvärfallsvariation meter-för-meter, vattenavrinning (resulterande lutning meter-för-meter), vägojämnheter, megatextur samt makrotextur (i sektioner med låg textur: även kompletterande mätning av våtfriktion). Genom att snarast sätta upp relevanta varningsskyltar och i värsta fall sänka hastighetsgränsen till dess Trafikverket finansierat och genomfört ombyggnation/förbättring/underhåll av trafikfarliga platser (vanligtvis kurvor, och i synnerhet ytterkurvor), kommer Sverige att kostnadseffektivt och snabbt närma sig Nollvisionen för svårt vägtrafikskadade.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

8. SLUTSATSEN VILAR PÅ STADIG GRUND

Beräkningen av mätsträckans olycksfrekvens kan vara rejält på osäker sida, beroende på bortfall av olycksdata i Transportstyrelsens databas Strada på senare år. Olycksstatistikens kvalitetsnivå påverkar dock inte rapportens slutsats om att väg-tekniska mätdata visar att bussens olyckssträcka är fri från trafikfarliga vägegenskaper.

De uppmätta värdena för längslutning (och därmed även det sammansatta måttet "resulterande lutning") kan inte ses som 100.00 % kvalitetssäkrade; se avsnittet "*Speciellt om mobil mätning av längslutning*". Detta betyder att en skevningsövergång vid ytterkurva möjligtvis kan ha felaktigt pekats ut för farligt låg vattenavrinning, utan att lutningen där verkligen är trafikfarligt låg. Detta påverkar dock inte rapportens slutsats om att bussens olycksplats på raksträcka är fri från trafikfarliga vägegenskaper.

Noggrannheten i mätdata är dokumenterat mycket hög, se avsnitten "*Mätsystemet, parametrar och noggrannhet*" samt "*Hög precision demonstrerad med data för tvärfall*". Mätningen skedde bara tre dygn efter bussolyckan, vilket innebär att eventuellt förekommande svåra tjälskador inte haft möjlighet att spårlöst försvinna.

Sammantaget betyder ovanstående att rapportens slutsats att "*Ingen betydande vägsäkerhetsrisk förekom vare sig vid platsen där bussen låg, eller inom 150 m influenssträcka fram till vrakplatsen*" vilar på stadig grund.

Orsaker till bussolyckan återstår att söka i helt andra sammanhang än i form av några slags brister hos vägbanan. Bussolyckan skedde på en av de trafiksäkraste platserna längs väg E45 i Jämtland.

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

9. REFERENSER

Barnett, J., Haile, E.R. & Moyer, R.A. (1936). *Safe Side Friction Factors and Superelevation Design*. Proceedings of the Sixteenth Annual Meeting of the Highway Research Board. Washington, D.C. Highway Research Board Proceedings, Vol. 16.

Bussolyckan utreds av polis och Trafikverket. Expressen 2017-04-02.

Internet 2017-04-26: <http://www.expressen.se/nyheter/bussolyckan-utreds-av-polisen-och-trafikverket/>

Crash Reconstruction Basics for Prosecutors. (2003). American Prosecutors Research Institute. Internet 2017-04-26: http://www.ndaa.org/pdf/crash_reconstruction_basics.pdf

Dybdeanalyser av dödsolyckor – UAG. Statens vegvesen. Internet 2017-04-18: <http://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Trafikksikkerhet/Ulykkesdata/Analyse+av+dodsulykker+UAG>

Edvardsson, K. (2013). *Lågtrafikerade vägar, en litteraturstudie utifrån nytta, standard, tillstånd, drift och underhåll*. Väg- och transportforskningsinstitutet. VTI Rapport 775.

Internet 2017-04-26: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670643/FULLTEXT01.pdf>

Granlund, J. (2008). *Health Issues Raised by Poorly Maintained Road Networks*. Roadex projektet. Internet 2017-04-18: <http://www.roadex.org/wp-content/uploads/2014/01/Health-Issues-RIII.pdf>

Granlund, J. (2010). *Reducing health and safety risks on poorly maintained rural roads*. International Heavy Vehicle Transport Technology Symposia, HVT11. Melbourne, Australia.

Internet 2017-04-21: <https://www.slideshare.net/JohanGranlund/reducing-health-and-safety-risks-on-poorly-maintained-rural-roads-granlund>

Granlund, J. (2016). *Utformning av tvärfall för minskad krängningsrisk i kurva*. Uppdragsrapport till Transportstyrelsen. Internet 2017-04-18: <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/regler/jarnvag/ts-rapporter/ts-rapport-krangningsrisk-i-kurvor.pdf>

Ihs, A., Velin, H. & Welin, M. *Vägytans inverkan på trafiksäkerheten*. Väg- och transportforskningsinstitutet. VTI meddelande 909. Internet 2017-04-26: https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/vagytans-inverkan-pa-trafiksakerheten_673728

Lindholm, M. (2002). *Analys av singelolyckor med dödlig utgång på det statliga vägnätet*. Vägverket. Publ. 2002:109.

Standardbeskrivning för Basunderhåll Väg, SBV. (2014) Trafikverket.

Internet 2017-04-26: http://www.trafikverket.se/contentassets/dd3893424b90468e91c42359becb610d/standardbeskrivn_basunderhall_vag_140901.pdf

Säkerhetsklassificering av vägnät. (2017). Trafikverket, publ. 2017:103.

Internet 2017-05-04: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/25366/Ineko.Product.RelatedFiles/2017_103_sakerhetsklassificering_av_vagnat.pdf

Vadeby, A., Anund, A., Björketun, U. & Carlsson, A. (2013). *Säker framkomlighet*. Väg- och transportforskningsinstitutet. VTI rapport 790.

Internet 2017-04-26: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670675/FULLTEXT01.pdf>

Vägars och gators utformning: Krav. Trafikverket.

Internet 2017-04-21: <https://trafikverket.ineko.se/en/tv000233>

Vägsäkerhetslag (2010:1362). Internet 2017-04-26: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vagsakerhetslag-20101362_sfs-2010-1362

Vägtrafikskador 2015. (2016). Trafikanalys. Statistik 2016:12. Internet 2017-04-26:

http://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/vagtrafikskador/vaegtrafikskador_2015.pdf

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

[Denna sida är avsiktligt blank]

Uppdragsnr.: 10246956	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2017-05-04	RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Version 1.0 till kund	

UNDERSÖKNING AV VÄGBANANS LINJEFÖRING, LUTNING OCH YTSKICK VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG

En buss med ungdomar på skolresa välte på väg norrut på väg E45 strax söder om Sveg, tidigt på morgonen söndag den 2 april 2017. Tre personer omkom och 46 personer skadades. Transportstyrelsen har anlitat WSP för att dokumentera och analysera vägegenskaper vid olycksplatsen på E45.

Undersökningen omfattar en mätsträcka på 2.4 km förbi bussens olycksplats, definierad som 150 m influenssträcka fram till och med bussens vrakplats på raksträcka. Mätsträckans tidigare olycksutfall visar att en tvär kurva norr om bussens olycksplats har onormalt hög olycksfrekvens.

På sträckan laserskannades vägbans geometri och skick den 5 april 2017, medan vägkroppen var tjälad och utsatt för tjällyftning. Resultat från fyra upprepade mätningar visar god noggrannhet.

Mätresultaten har tolkats gentemot gränsvärden/referensvärden för trafiksäker geometri och skick, enligt svenska och utländska vägregler samt forskning. WSP's centrala slutsats är att ingen betydande vägsäkerhetsrisk förekom vare sig vid platsen där bussen låg, eller inom 150 m influenssträcka fram till vrakplatsen. Orsaker till bussolyckan återstår att söka i helt andra sammanhang än i form av brister hos vägbanan. Olyckan skedde på en av de trafiksäkraste platserna längs vägen.

Däremot har WSP identifierat ett antal betydande vägsäkerhetsrisker på flera andra platser inom den 2.4 km långa mätsträckan på E45 s Sveg, varav flera i en tvär kurva med tidigare inträffade trafikolyckor. Olycksriskerna inom mätsträckan består av varierande kurvradie, högt behov av sidofriktion i tvär feldoserad kurva, oscillerande tvärfallsvariation, dålig vattenavrinning samt långsgående vägojämnheter. Säkerhetshöjande åtgärder bör snarast genomföras i den ofta olycksdrabbade kurva som ligger ett par hundra meter norr om bussens vrakplats.

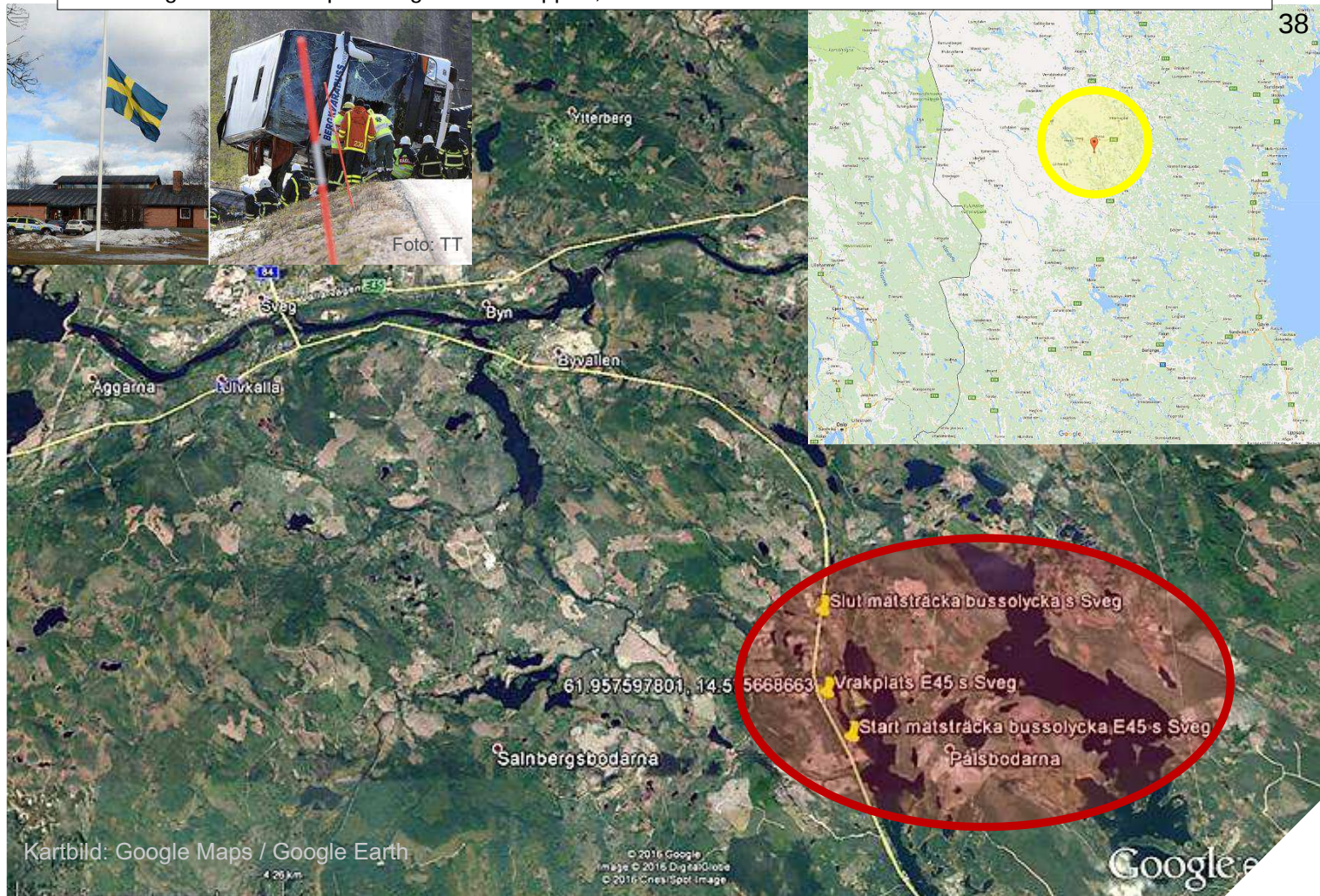
Jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar och WSP:s mätning på tjälad E45 visar att Trafikverket behöver införa en seriös strategi för mätning av ökad trafikolycksrisk pga. tjälskador.

Det finns en stor och underexploaterad potential att effektivt förebygga svåra trafikolyckor på svenska vägar, genom mer och vässat vägunderhåll samt förbättrad vinterväghållning.

Författaren rekommenderar Transportstyrelsen att starta ett nationellt program för tillsyn av hela TEN-T-vägnätet i Sverige, avseende vägsäkerhetsbrister av de typer som analyserats i detta uppdrag. Genom att snarast sätta upp relevanta varningsskyltar och i värsta fall sänka hastighetsgränsen till dess Trafikverket finansierat och genomfört ombyggnation/förbättring/underhåll av trafikfarliga platser (vanligtvis kurvor, och i synnerhet ytterkurvor), kommer Sverige att kostnadseffektivt och snabbt närma sig Nollvisionen för svårt vägtrafikskadade.



Civilingenjör Johan Granlund är av IPMA certifierad Senior Project Manager och expert i vägteknik. Johan har jobbat med färdkvalitet och trafiksäker framkomlighet sedan 1991. Johan har uppfunnit två patenterade metoder för mätning av vägars egenskaper, och lett tre projekt inom EU ROADDEX. Han är ledamot i Nordiskt Vägforum utskott «Trafiksäkerhet och Transport», styrelseledamot i International Forum for Road Transport Technology, och arbetar med standardisering inom vägars egenskaper. Johan är lärare i Asfaltskolen och vid flera universitet, är eftersökt föreläsare och har skrivit artiklar i internationella vetenskapliga tidskrifter i så väl fordons- som väg- och flygfältsteknik. Nationalförbundet för trafiksäkerhetens främjande (NTF) tilldelade 2017 års hederspris till Evert Wargs minne för mångårigt värdefullt trafiksäkerhetsarbete till Johan Granlund.



KOMPLETTERING AV RAPPORT OM VÄGBANANS EGENSKAPER VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG

Rapport till Polismyndigheten i Jämtland

2018-03-28

Utförd av: Johan Granlund, WSP.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

KOMPLETTERING AV RAPPORT 'UNDERSÖKNING AV VÄGBANANS LINJEFÖRING, LUTNING OCH YTSKICK VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG'

-Laserskanning och analys av vägprofildata

KUND

POLISMYNDIGHETEN OMRÅDE JÄMTLAND

Trafikenheten
Box 707
831 28 Östersund

KONSULT

WSP Sverige AB (WSP)

Teknikdalen/Forskargatan 3
SE-781 70 Borlänge
Sverige
Tel: +46 243 21 35 00
Fax: +46 10 722 57 90
WSP Sverige AB
Org.nr: 556057-4880
www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER

Kund vid Polisen:

Christer Görsten, christer.gorsten@polisen.se

Konsult vid WSP:

Johan Granlund, johan.granlund@wsp.com, +46 70 33 75 388

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
FÄRSK LASERSKANNING AV VÄGBANAN	6
Vägytemätning utförd den 5 april 2017	6
Mätningens omfattning och position	6
MÄTSTRÄCKAN OCH DESS OLYCKOR	8
Inga olyckor inom 600 m före bussolyckan	8
TJÄLSKADOR PÅ NYA FOKUSSTRÄCKAN	8
ANALYS AV VÄGSÄKERHETSDATA	10
Hög precision demonstrerad med data för tvärfall	10
Kort men tvär kurva inom 'fokussträcken'	11
Feldoserad kurva inom 'fokussträcken'	12
Tvärfallsvariation ger krängning på 'fokussträcken'	14
Brist på vattenavrinning inom 'fokussträcken'	16
Trafikfarlig vägojämnhet på 'fokussträcken'	17
Måttligt spårdjup på 'fokussträcken'	19
Ytskador registrerade som Megatextur	20
Blank asfalt registrerad som Makrotextur	21
DISKUSSION OCH SLUTSATS	23
SLUTSATSEN VILAR PÅ STADIG GRUND	24
REFERENSER	25

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

SAMMANFATTNING

En buss på väg norrut med ungdomar på skolresa välte på väg E45 strax söder om Sveg, tidigt på morgonen söndag den 2 april 2017. Tre personer omkom och 46 personer skadades. På uppdrag av Transportstyrelsen har WSP mätt och analyserat vägegenskaper vid olycksplatsen på E45. Olycksplatsen definierades som 250 m influenssträcka fram till och med vrakplatsen. Totalt har en sträcka på 2.4 km förbi bussolycksplatsen på E45 har undersökts, i båda körriktningarna. Mätresultaten har tolkats gentemot gränsvärden/referensvärden för trafiksäker geometri och skick, enligt svenska och utländska vägregler samt forskning. Resultaten är dokumenterade i [originalrapport till Transportstyrelsen](#).

Föreliggande rapport är upprättad på uppdrag av Polismyndigheten område Jämtland, och utgör ett komplement till originalrapporten för Transportstyrelsen. Detta tillägg ska läsas tillsammans med originalrapporten, då en hel del information från originalrapporten inte återges här. I detta uppdrag har vägsäkerhetsbrister inom avsnittet 250 till 600 m före vrakplatsen sammanställts. Detta avsnitt kallas härnäst 'fokussträckan'.

Författaren av denna rapport avstår att kommentera relevansen i att kartlägga vägegenskaper mer än 250 m före vrakplatsen, motsvarande 9 sekunders tidsförlopp i hastighet 100 km/tim = 27.8 m/s.

Originalrapportens första utgåva är daterad 2017-05 och redovisade risker inom en influenssträcka om 150 m, definierad i samråd med Transportstyrelsen. Originalrapporten reviderades 2017-10 efter önskemål från Statens Haverikommission om utvidgning av influenssträckan från 150 till 250 m. I den slutliga utgåvan drogs följande slutsats: *'ingen betydande vägsäkerhetsrisk förekom vare sig vid platsen där bussen låg, eller inom 250 m influenssträcka fram till vrakplatsen. Orsaker till bussolyckan återstår att söka i helt andra sammanhang än i form av brister hos vägbanan. Olyckan skedde på en av de trafiksäkraste platserna längs E45 i Jämtland.'*

Mätvärden i originalrapporten visar att det finns en handfull vägsäkerhetsrisker före den 250 m långa influenssträckan och inom nya 'fokussträckan' upp till 600 m före vrakplatsen. Dessa mätvärden kommenteras i föreliggande komplettering till originalrapporten.

Jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar i PMSV3 och WSP:s mätning på tjälad E45 visar att det guppigaste avsnittet inom 'fokussträckan' var nära dubbelt så guppigt när det mättes i tjälad skick (E45N sektion 10 400 m, 480 m före vrakplatsen). Detta innebär svåraste tjälskadegrad (skadegrad 5) enligt Trafikverkets klassificering och bekräftar att 'fokussträckan' uppvisade mycket ojämn tjällyftning i april 2017.

Undersökningen visar att det vid mättillfället den 5 april 2017 fanns en rad allvarliga vägsäkerhetsrisker inom nya 'fokussträckan' 250 - 600 m före bussens vrakplats:

- En kort men tvär och feldoserad horisontalkurva i sektion E45N 10 600 m (280 m före bussens vrakplats), har så dålig utformning att den vid 100 km/t medför anmärkningsvärt högt behov av sidofriktion.
- Vid E45N sektion ca 10 440 m (440 m före bussens vrakplats) var vägbanan mycket ojämn. Värst ojämnheter registrerades i det inre hjulspåret (vänster spår), med IRI_{20m} över 11 mm/m och med IRI_{100m} = 4.4 mm/m, vilket klart

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

överskrider gränsvärdet i Trafikverkets Underhållsstandard $IRI_{100m} = 3.3$ mm/m.

- Vägbanan var vid E45N sektion 10 400 m (ca 480 m före vrakplatsen) rejält deformerad, varvid norrgående körfältets tvärfall enligt måttet RBCSV oscillerade på sånt sätt att vägbanan orsakade stor krängning i sidled. Krängningen blir särskilt stor i fordon med hög tyngdpunkt. Stor krängning är en kvalificerad olycksrisk.

I den södergående riktningen har sträckan mellan E45S sektion 10 505 m och 10 530 m (350 m söder om bussens vrakplats och därmed inom nya 'fokussträckan') oacceptabelt låg resulterande lutning; under Trafikverkets säkerhetsgräns 'minst 0.5 % lutning för vattenavrinning'. Detta innebär stor risk för halkolycka pga. stor och djup vattenpöl i samband med regn och töväder samt pga. överraskande lokal ishalka. Den svåra olyckan med bussen skedde dock på torr asfalt, varför denna allvarliga vägdefekt inte spelat roll för just den olyckan.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

FÄRSK LASERSKANNING AV VÄGBANAN

Vägytemätning utförd den 5 april 2017

Den 5 april 2017 mättes vägbansens geometri och skick i normal trafikhastighet med en vägytemätningsbil utrustad med ett noggrant och väl beprövat lasermätssystem av typ Greenwood Engineering Profilograf, se Figur 1. Denna typ av mätsystem används sedan många år rutinemässigt för att mäta och följa upp skicket på statliga landsvägar i Danmark, Finland, Sverige och många andra länder. Den aktuella Profilografen är ägd och använd av NCC Roads AB, som i detta fall mätte på uppdrag av WSP.



Figur 1: NCC's mätbil av typ GE Profilograf

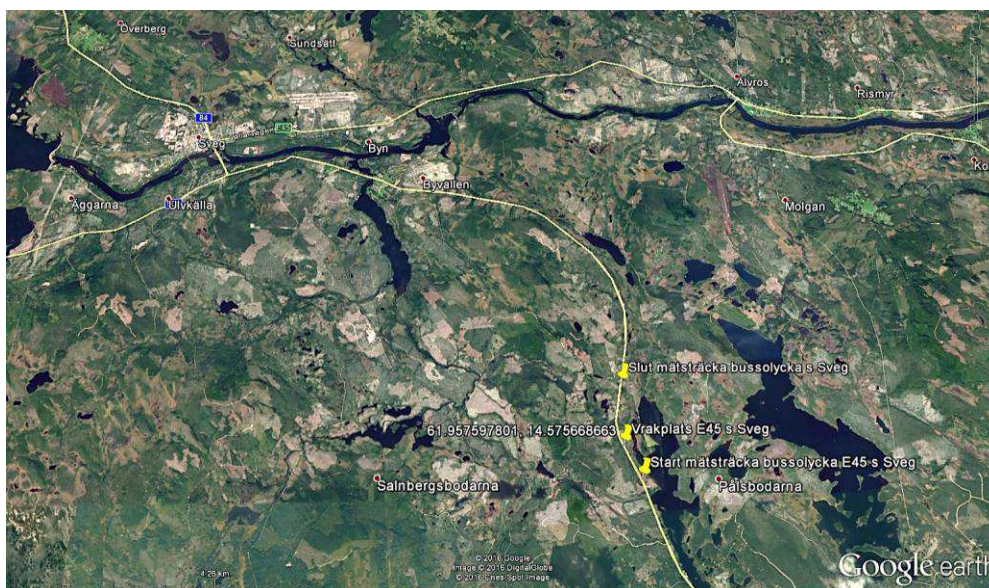
Mätningens omfattning och position

En karta över vägytemätningens omfattning och start-/slutsektioner visas på karta i Figur 2. Start- och slutsektionerna samt olycksplatsen är markerade med gula "nålar" på kartan. Centralorten Sveg ligger närmare kartans övre vänstra hörn.

Mätningen omfattar 2.4 km längs E45. Längdpositionering följer Nationella VägDataBanken (NVDB), i version för löpande längd enligt Trafikverkets webbplats [PMSV3](#) 2017-04-15.

Mätningarna upprepades fyra gånger i vardera riktningen.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	



Figur 2: Vägytemätningens start- och slutsektioner samt olycksplatsen

I det norrgående körfältet har startsektionen latitud 61,950651579 och longitud 14,583075954, vilket i koordinatsystemet SWEREF99 motsvarar 6868754.0, 478127.6. Foto från starten i NVDB-sektion 10 013 m visas i Figur 3.

Bussens vrakplats ligger i NVDB-sektion ca 10 880 m, dvs 867 m efter mätningens startsektion.



Figur 3: Mätningens start i sektion N 10 013 m

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

MÄTSTRÄCKAN OCH DESS OLYCKOR

Den aktuella 2.4 km långa sträckan av E45 har hastighetsgräns 100 km/tim. Vägen är bara 7.5 m bred och har fräst mitträffla. Körfälten är smala, vägrenen minimal.

Sträckan trafikeras av cirka 1000 fordon per dygn. Detta trafikflöde motsvarar enligt Edvardsson (2013) precis gränsen mellan lågtrafikerad väg och medeltrafikerad väg. För övrigt är cirka 75 % av det statliga vägnätet i Sverige lågtrafikerat, utifrån distinktionen med trafik under 1000 fordon per dygn.

Inga olyckor inom 600 m före bussolyckan

Personskadeolyckor på svenska vägar registreras i Transportstyrelsens databas [Strada](#). Observera att databasen har signifikanta bortfall för svåra personskadeolyckor och mycket stort bortfall för lindriga personskadeolyckor. Lindrigare olyckor med bara egendomsskador ("plåtskador" osv) eller bärgning registreras tyvärr inte. Forskning har visat att bortfallet ökar, ju längre avståndet är mellan olycksplats och sjukhus. Bortfallet ("mörkertalet") är alltså extra stort i glesbygd, så som på den aktuella sträckan längs E45 i Jämtland. Bortfallet har också ökat kraftigt sedan 2013, p.g.a. nya otydliga rutiner för rapportering av vägtrafikolyckor inom Polisen. Detta gör att olycksstatistik efter 2013 och i synnerhet i glesbefolkade Jämtland måste tas med en stor nypa salt, då den har stora mörkertal.

Samtliga registrerade personskadeolyckor (utom bussolyckan 2017-04-02) som finns i Strada fram till april 2017 inom de uppmätta 2.4 km har skett norr om, dvs efter, bussens vrakplats.

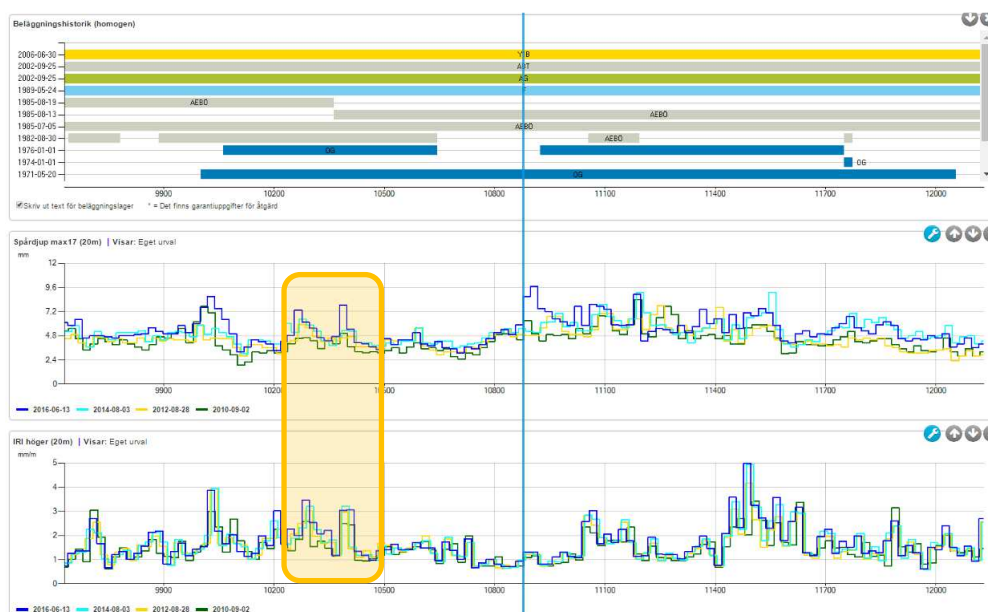
TJÄLSKADOR PÅ NYA FOKUSSTRÄCKAN

Skicket hos E45 mäts regelbundet av Trafikverket genom laserskanning, vilken regelmässigt utförs sommartid, under helt otjälade förhållanden. Trafikverket redovisar dessa mätdata på webbplatsen [PMSV3](#).

Mycket tjälskadade vägavsnitt karaktäriseras i viss mån av snabb nedbrytning genom åren. WSP har via data från PMSV3 kontrollerat årlig förändring av vägojämnheter (IRI-värden och spårdjup) på mätsträckan längs väg E45. Resultaten i Figur 4 visar att på avsnittet 250 m fram till bussens vrakplats har vägens skick inte försämrats onormalt snabbt. Tillväxten av längsgående vägojämnhet (IRI-värde) har legat på under 0.1 mm/m per år, medan ojämnheter i tvärläng (spårdjup) har ökat långsammare än 0.5 mm/år. Detta är fullt normala nedbrytningstakter för dessa vägegenskaper på belagd landsväg.

Mellan E45N sektion 10 280 och 10 400 m (480 m före bussens vrakplats) har tillväxten av längsgående vägojämnhet (IRI-värde) varit upp till 0.2 mm/m mellan efterföljande somrar, medan tillväxten av spårdjup varit upp till 1 mm per år (över 20 m). Se gulmarkerat avsnitt i figurens diagram. Dessa tillväxttakter är ungefär fördubblad takt mot normalt. Detta visar vägkonstruktionen sannolikt har bristande bärformåga och indikerar att avsnittet även kan lida av tjälskador under sen vinter och tidig vår.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	



Figur 4: Vägojämnhets längs och tvärs E45N under år 2010 - 2016. Från PMSV3.

Jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar i PMSV3 (se Figur 4) och WSP:s mätning på tjälad E45 (se Figur 11) visar att det guppigaste avsnittet inom nya 'fokussträckan' var nära dubbelt så guppigt när det mättes i tjälad skick (IRI_{20m} 5.5 mm/m, mot sommartid IRI_{20m} 3.0 mm/m, i det yttre hjulspåret i norrgående riktning). Detta ger $IRI\text{-kvot} = 5.5 / 3.0 = 1.83$, vilket innebär svåraste tjälskadegrad (skadegrad 5) enligt Trafikverkets klassificering i dokumentet 'Inventering av tjälrelaterade skador på befintlig väg', [TDOK 2013:0669](#), vars gränsvärden visas i Tabell 1.

I detta fall har IRI-kvoten beräknats med medelvärden för den guppigaste 20 m sektionen. Medelvärdesbildning över längre delsträcka, t.ex. 100 m, ger lägre IRI-kvot och därmed lägre tjälskadegrad. Observera att Trafikverkets TDOK 2013:0669 inte anger sträcklängd för medelvärdesbildning av IRI sommar respektive vinter.

Tabell 1 Trafikverkets gränsvärden för ojämna tjällyftning vid mätning med mätbil [TDOK 2013:0669]

IRI-kvot	Skadegrad
1,00 - 1,49	1
1,50 - 1,59	2
1,60 - 1,69	3
1,70 - 1,79	4
>1,8	5

Högsta tjälskadegrad (grad 5) enligt Trafikverkets klassificering bekräftar att 'nya fokussträckan' uppvisade påtagligt ojämna tjällyftning i april 2017.

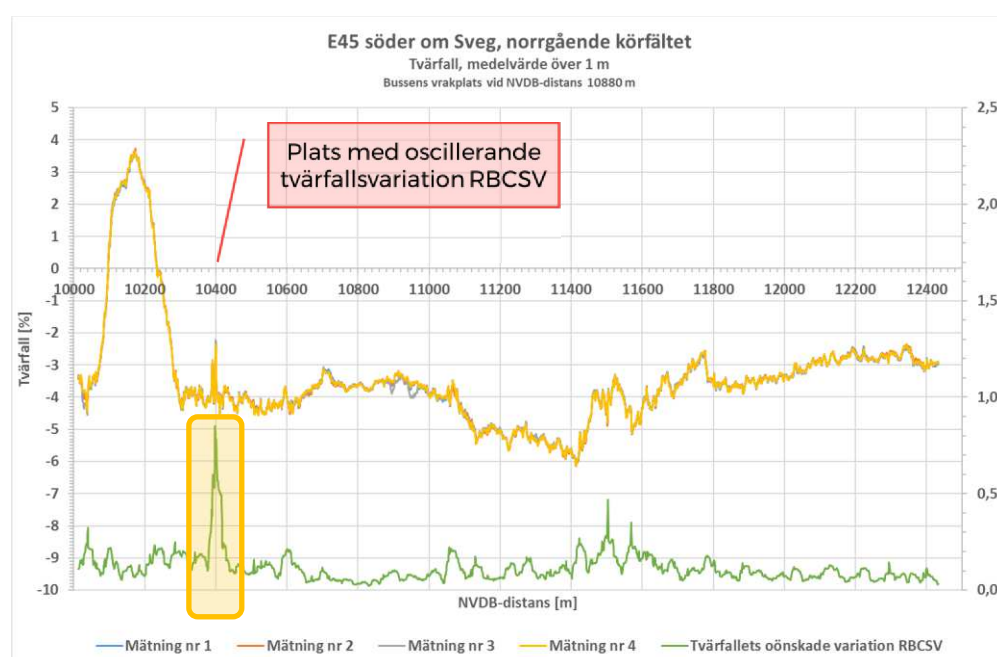
Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

ANALYS AV VÄGSÄKERHETSDATA

Hög precision demonstrerad med data för tvärfall

Resultat från fyra upprepade mätningar av tvärfall på mätsträckan längs E45 visas i Figur 5. Tvärfallet är angivet med negativt tecken där körfältet lutar åt höger, sett i körriktningen. Storleken hos det uppmätta tvärfallet går från -6 % (i en tvär innerkurva) till uppemot +4 % (i en ytterkurva). Trots dessa stora skillnader i mätvärde, och den mycket korta steglängden 1 m, ligger graferna från de fyra upprepade mätningarna mycket tätt ovanpå varandra. Standardavvikelsen mellan de fyra mätningarna var för den krävande korta 1 m steglängd så låg som 0.033 % för den 2.4 km långa mätsträckan längs E45. Detta visar att mätningarna har mycket hög precision.

I Figur 5 visas även tvärfallets oönskade oscillerande variation, RBCSV, plottad mot mätskala på den högra vertikala axeln. Sektionen med värst RBCSV ligger inom nya 'fokussträckan' och är gulmarkerad i figurens diagram; E45N 10 400 m (480 m före vrakplatsen). Mer om oscillerande variation RBCSV, även kallad "vägvinglighet", återkommer senare i denna rapport.



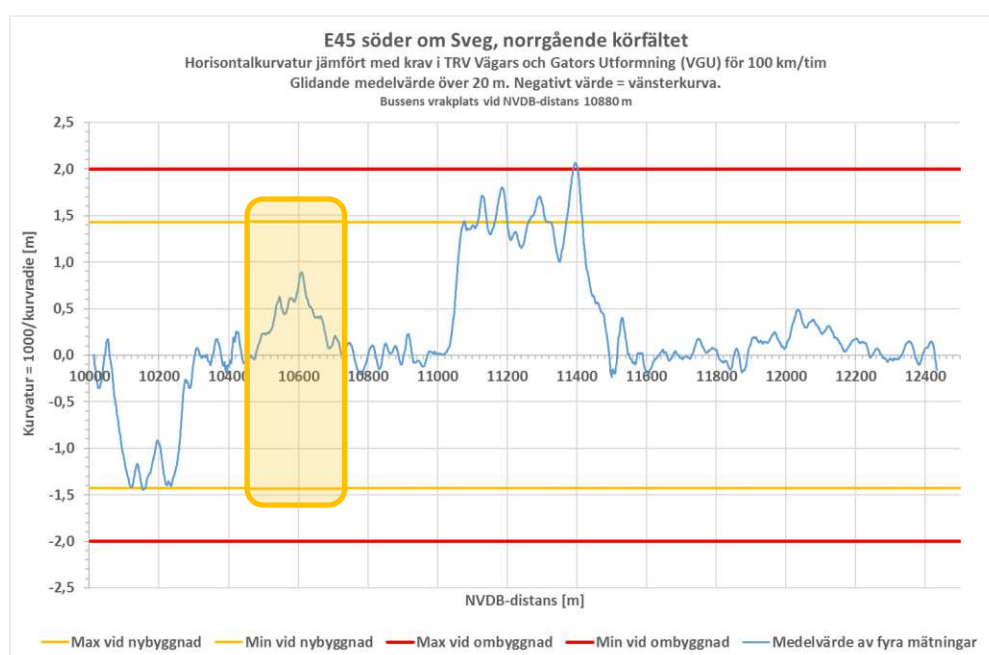
Figur 5: Tvärfall med 1 m steglängd; fyra upprepade mätningar på E45N

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Kort men tvär kurva inom 'fokussträckan'

Mätsträckans horisontalkurvatur i norrgående riktning visas i Figur 6, beräknat som 20 m glidande medelvärde av fyra upprepade mätningar. Kurvatur anges i denna rapport med minustecken i vänsterkurva i färdriktningen.

Inom 'fokussträckan' finns en kort men tämligen tvär kurva; E45 sektion 10 600 m (280 m före vrakplatsen) är markerad med gult i figurens diagram. I senare avsnitt i rapporten redovisas beräknat behov av sidofriktion mellan däck och vägbana i denna tämligen tvära kurva; i den beräkningen beaktas även körfältets tvärfall.

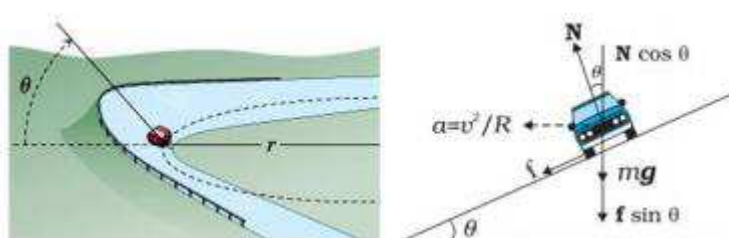


Figur 6: Horisontalkurvatur hos E45N

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Feldoserad kurva inom 'fokussträcken'

En tidig utredning om optimal utformning av tvärfall och skevning i horisontalkurva var 'Safe Side Friction Factors and Superelevation Design' av Barnett et al (1936). Riktningss stabil körning i horisontalkurva, utan sladd eller hög kraftdistorsion i däckets "fotavtryck", är beroende av en balanserad kombination av hastighet, kurvatur, tvärfall och sidofriktion¹ mellan däck och vägyta, se Figur 7.



Figur 7: Analys av kraftspel vid körning i horisontalkurva

Vid rätt anpassad hastighet genom en kurva med korrekt utformad kurvradie och tvärfall, råder det balans mellan pådrivande och mothållande sidkrafter. Efter arbetet av Barnett et al, har vägregler runt om i världen utvecklat krav för tvärfall och skevning i horisontalkurva. Krav för tvärfallet är i de flesta länders vägregler baserade på den s.k. punktmassemodellen i Figur 7 och utifrån den modellen förenklat beskrivet med Formel 1, samt med mer eller mindre väl underbyggt val av dimensionerande sidofriktionstal μ_s (detta utvecklas i originalrapporten samt i Granlund (2016)).

Formel 1: Stabil kurvtagning avseende sladdrisk, enligt punktmassemodellen

$$\frac{v^2}{R * g} \approx \tan(\theta) + \mu_s$$

Där:

vägens referenshastighet är betecknad v [m/s],

kurvradien R [m],

gravitationskonstanten $g = 9.82$ [m/s²],

μ_s [-] är koefficienten för sidofriktion mellan däck och väg, samt

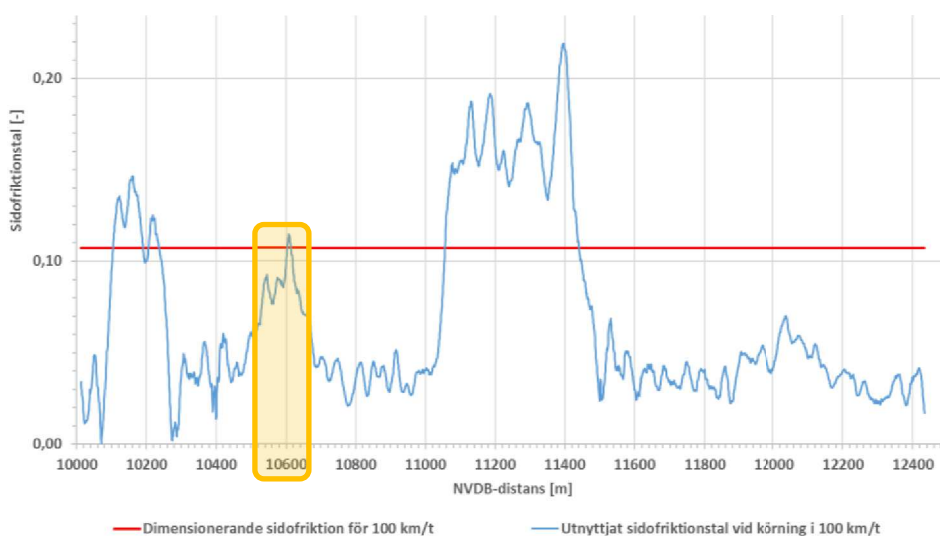
tvärfallet är tangent till vinkeln θ och betecknad $\tan(\theta)$ [%].

När det gäller sidkraft vid körning längs mätsträckan på E45, har data från vägytemätning analyserats enligt Formel 1. Normalt används formeln för att utifrån dimensionerande sidofriktion bestämma en lämplig skevning. Här har istället vägens

¹ Sidofriktionen (f_s) är den del av den totala vägfriktionen som fordonsförare typiskt utnyttjar under kurvtagning. För att samtidigt kunna både bromsa och kontrollerat styra genom en kurva krävs både bromsfriktion och sidofriktion. Observera att sidofriktion inte får förväxlas med bromsfriktion (f_b) så som mätt med typisk vägfriktionsmätare; f_s är normalt lägre än halva värdet för f_b .

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

uppmätta tvärfall använts för att beräkna behovet av sidofriktionstal μ_s . Behovet av sidofriktionstal är beräknat och plottat för varje 1 m sektion längs mätsträckan på väg E45. Det nödvändiga sidofriktionstalet är jämfört med det dimensionerande sidofriktionstal som anges i Trafikverkets anvisning Vägars och Gators Utformning. Resultatet för norrgående riktning visas i Figur 8. Inom 250 m fram till bussens vrakplats vid 10 880 m är sidofriktionsutnyttjandet lågt och bra. Den korta kurvan vid 10 600 m har i Figur 6 ovan visats vara tämligen tvär. I beräkningen av behov av sidofriktion har även vägbanans tvärfall beaktats. Resultatet i Figur 8 visar att den korta men tvära kurvan medför sidofriktionsbehov större än Trafikverkets dimensionerande sidofriktion för 100 km/tim. Kurvan i E45N sektion 10 600 m (280 m före vrakplatsen) är alltså trafikfarligt feldoserad, se gul markering i figurens diagram.



Figur 8: Behov av sidofriktionstal på E45N, vid 100 km/t

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Tvärfallsvariation ger krängning på 'fokussträckan'

Vägar har tvärfall bl.a. för att leda bort vatten och minska sidkrafter vid kurvtagning. Tvärfallet ska förändras mycket just vid in- och utgång av de ytterkurvor som är uppbankade till skevning, dvs i skevningsövergång. Den mjuka ökning alternativt minskning av tvärfall som sker vid skevningsövergång, orsakar bara mild rotation av vägfordonens rollvinkel (dvs. fordonets lutning i sidled). Tvärfallets stora men mjuka förändring i normal skevningsövergång ger därmed inget problem för fordon och trafikanter.

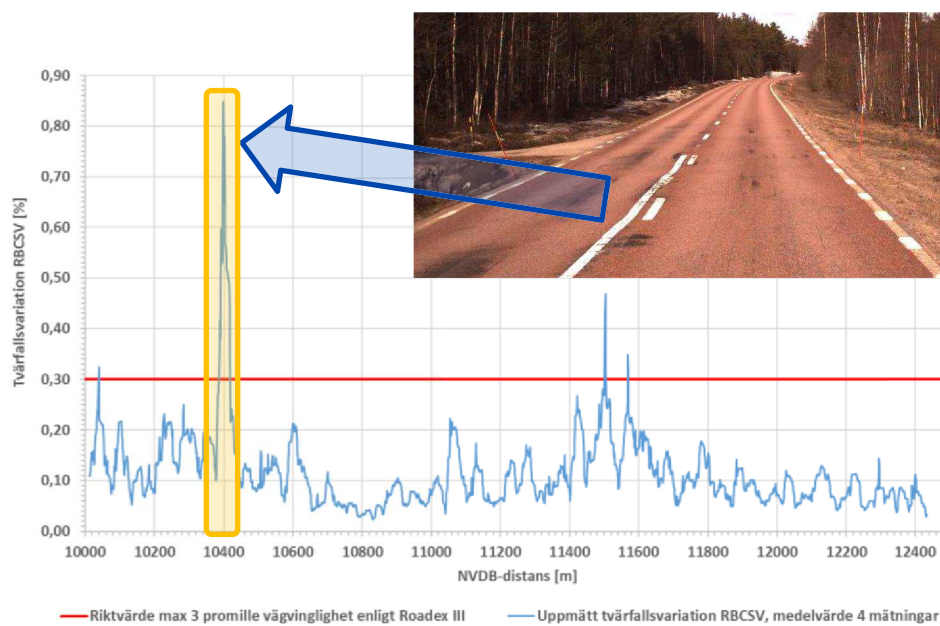
Däremot förekommer längs svenska vägar många platser med ojämnt deformerad vägkant (typiskt orsakad av för klent sidostöd från smal vägren och brant innerslänt ned till vägdikets botten), där den deformerade vägkanten ger vägen oönskad och oscillerande variation i tvärfall. En annan variant är att vägbanan nära mittlinjen är deformerad, t.ex. pga. artesiskt grundvatten under vägkroppen. Vägojämnheter som endast förekommer i ena hjulspåret, eller som är ur fas mellan hjulspåren, resulterar i "vägvinglighet" som utsätter vägfordon för krängning och knuffar i sidled. Sådan stötformig färdvibration i sidled kan utlösa sladd på halt väglag och kan även kan vara hälsofarlig för yrkesförare. Problemet drabbar främst tunga fordon med hög tyngdpunkt och med sådan bredd att de yttre hjulen är placerade nära vägkanten med dess vanligtvis större vägojämnheter.

För att mäta denna typ av krängningsframkallande vägegenskap, har undertecknad författare på uppdrag av dåvarande Vägverket år 2006 utvecklat ett mått kallat "*Rut Bottom Cross Slope Variance*" (RBCSV). Detta vägytemått reagerar inte alls på korrekt utformad mjuk skevningsövergång mellan bomberat tvärfall på raksträcka och skevning i ytterkurva, utan enbart på oönskad oscillerande variation hos tvärfallet, se [Granlund \(2010\)](#). *Ursprunglig svenskspråkig rapport om RBCSV från år 2006 föll tyvärr bort från Internet, i samband med att Trafikverket ersatte Vägverket.*

EU-projektet [Roadex III](#) har validerat RBCSV-måttet mot krängning och knuffar i sidled i timmerlastbil, samt mot lastbilschaufförers uppfattning om trafikfarliga platser, Roadex-projektet konstaterade även hög korrelation mellan RBCSV och registrerade trafikolyckor, samt etablerade riktvärdet "Max 0.30 % vinglighet RBCSV för säker väg". Likaså har [VTI \(2015\)](#) validerat RBCSV-måttet och rekommenderat Trafikverket att implementera det.

Baserat på mätdata för tvärfall på E45 har RBCSV beräknats. Resultat för norrgående riktning visas i Figur 9. Inom 250 m fram till bussens vrakplats vid 10 880 m är tvärfallet homogent och bra. Ett par platser inom mätsträckans 2.4 km uppvisar större vägvinglighet än EU Roadex riktvärde max 0.30 % för trafiksäker vägbana. Den plats som har särklassigt störst vägvinglighet RBCSV är E45N sektion 10 400 m, 480 m före bussens vrakplats, och därmed inom nya 'fokussträckan'. Se gul markering i figurens diagram.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	



Figur 9: Vägvinglighet RBCSV på E45N

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	wsp
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Brist på vattenavrinning inom 'fokussträckan'

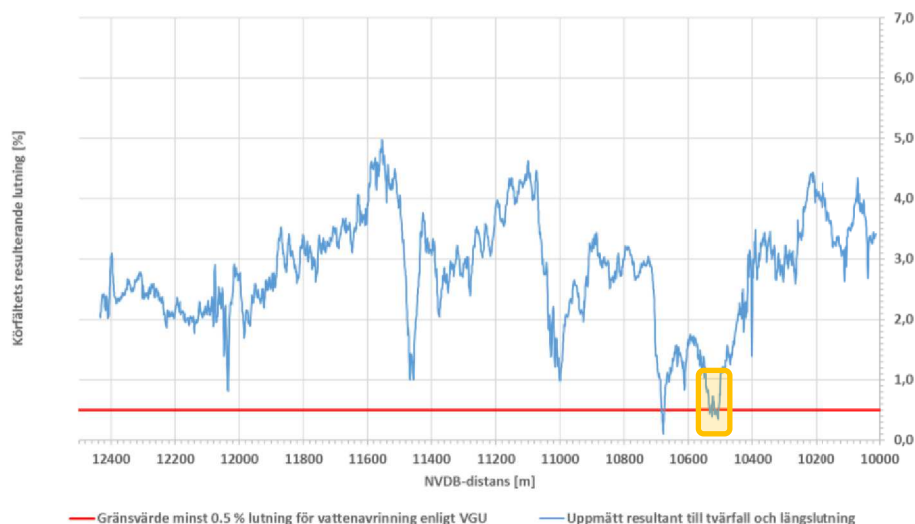
Risken för vattenplaning eller halkolycka på överraskande lokal isfläck är mycket stor vid platser där körfältets lutningar är så låga att regn- och smältvatten har svårt att rinna av vägen, i synnerhet i kombination med hastighet över ca 60 km/tim. Trafikverket förebygger denna risk, genom att tillämpa gränsvärdet "Minst 0.5 % resulterande lutning överallt på vägbanan" enligt krav i dokumentet Vägars och Gators Utformning, VGU. Resulterande lutning är resultant till körfältets tvärfall och längslutning (även kallad backighet eller gradient).

Låg resulterande lutning förekommer i princip enbart vid in- och utgång till ytterkurvor där tvärfallet i huvudbågen är uppbankat till skevning, dvs. i skevningsövergång. Undantag är platser med extrema sättningsskador typiskt pga. mjuk undergrund.

Det bästa är att vägbanan utformas så att vattnet rinner av tvärs vägen. I skevningsövergång är det inte möjligt, vilket gör att vägen där måste vara utformad så att vattnet kan rinna en bit längs vägen och sedan i sidled.

Mätresultat från E45 i norrgående riktning visar potentiellt bristande vattenavrinning endast i sektion 10 235 m, medan resten av mätsträckan inklusive olycksplatsen har tillräcklig lutning för god vattenavrinning.

I den södergående riktningen² visar mätdata enligt Figur 10 potentiellt dålig vattenavrinning på två platser. Det gäller dels mellan E45S sektion 10 505 m och 10 530 m (350 m söder om bussens vrakplats och därmed inom nya 'fokussträckan', se gul markering i figurens diagram), samt dels vid E45S sektion 10 680 m. Olycksrisken ökar ju längre sträcka som har oacceptabelt låg resulterande lutning. Därför är platsen med störst halkrisk pga. otillräcklig vattenavrinning sträckan mellan E45S sektion 10 505 m och 10 530 m. Observera att bussolyckan skedde på torr vägbanan.



Figur 10: Resulterande lutning på E45S

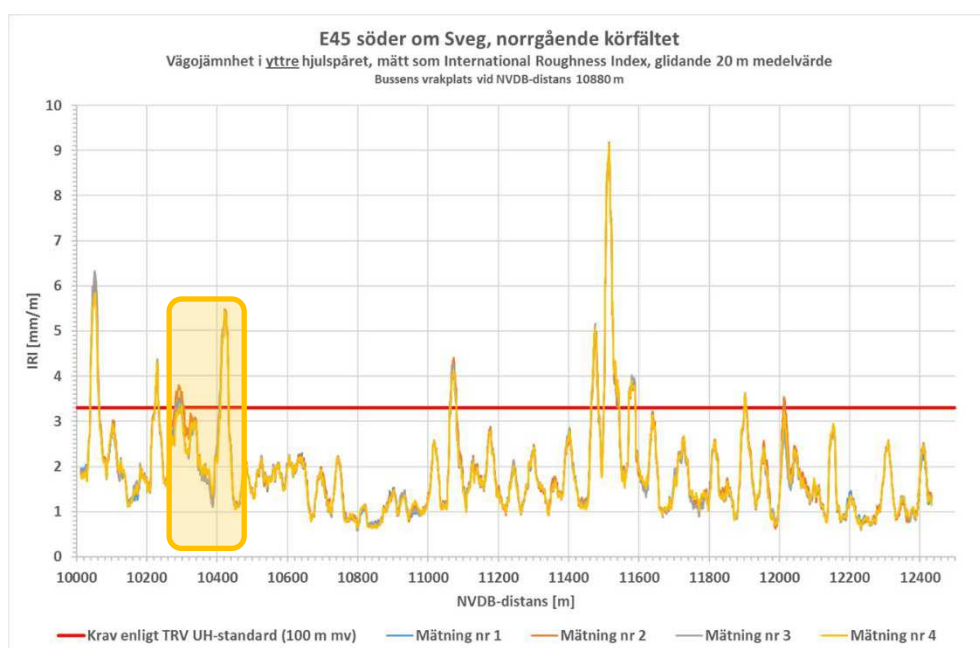
² Data i södergående riktning har här refererats till Nationella VägDataBasens (NVDB) längdmätning i norrgående riktning, dvs. spegelvänt mot normala färdriktningen.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Trafikfarlig vägojämnhet på 'fokussträckan'

Vägojämnhet ger kraftigt ökad olycksfrekvens. Detta har bl.a. visats genom samkörning av vägytedata (parametern International Roughness Index, IRI) mot alla trafikolyckor under 6 år på svenska statliga vägar, se [VTI meddelande 909-2002](#).

250 m fram till bussens vrakplats i sektion 10 880 m är den jämnaste delen av den 2.4 km långa mätsträckan på E45 enligt laserskanning 2017-04-02, se Figur 11. Figurens diagram visar emellertid också att inom nya 'fokussträckan' fanns i sektion E45N 10 420 m vid mättilfället kraftiga vägojämnheter i yttre³ hjulspår med upp till $IRI_{20m} = 5.5 \text{ mm/m}$, se gul markering.



Figur 11: Vägojämnhet i yttre hjulspåret, mätt som IRI_{20m}

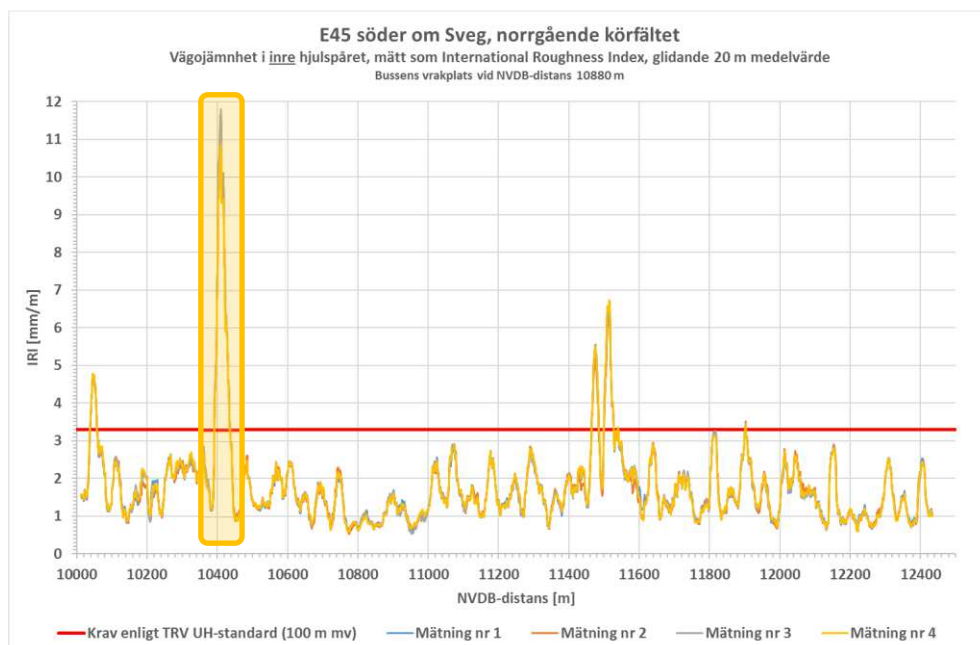
Föreliggande analys visar att på nya 'fokussträckan' var vägbanan ännu ojämnare i det inre hjulspåret, dvs. vänster hjulspår i färdriktningen. Vägojämnhetsmättet IRI_{20m} nådde i det hjulspåret ända upp mot 12 mm/m, se gul markering i Figur 12 (Obs: Detta diagram finns inte med i originalrapporten). Ett fotografi från den ojämnaste sektionen visas i Figur 9.

Trafikverkets krav i '[Underhållsstandard belagd väg](#)' relaterar till IRI-värde medelvärdesbildat över 100 m. För att göra rättvisande jämförelse mot Trafikverkets gränsvärde 'IRI max 3.3 mm/m' har därför IRI_{100m} redovisats i Figur 13. Resultaten visar att vid E45N sektion ca 10 440 m (440 m före bussens vrakplats) når väg-

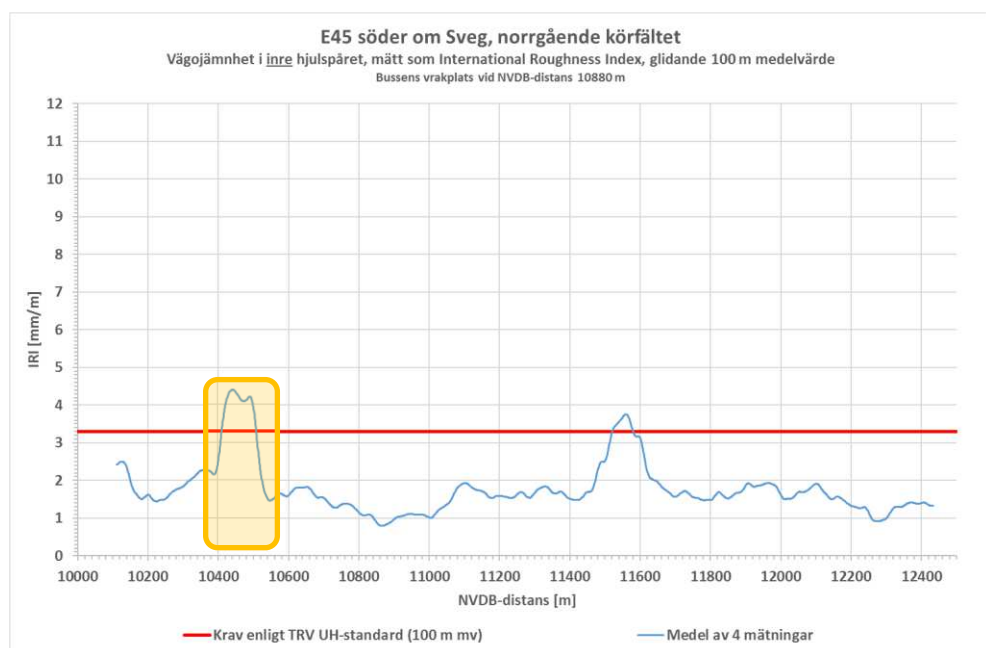
³ Trafikverket analyserar och kravställer regelmässigt vägojämnhet i det yttre (höger i färdriktningen) hjulspåret. Det är mer sällsynt att vägojämnhet i det inre hjulspåret ($IRI_{vänster}$) analyseras. Exempelvis avser krav i Underhållsstandarden endast IRI i höger hjulspår (dvs. yttre hjulspåret).

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	wsp
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

ojämnheten i det inre hjulspåret ända upp till $IRI_{100m} = 4.4$ mm/m, vilket klart överstiger Trafikverkets gränsvärde $IRI_{100m} = 3.3$ mm/m (se gul markering i figurens diagram).



Figur 12: E45N vägojämnheten i inre hjulspåret, mätt som IRI_{20m}



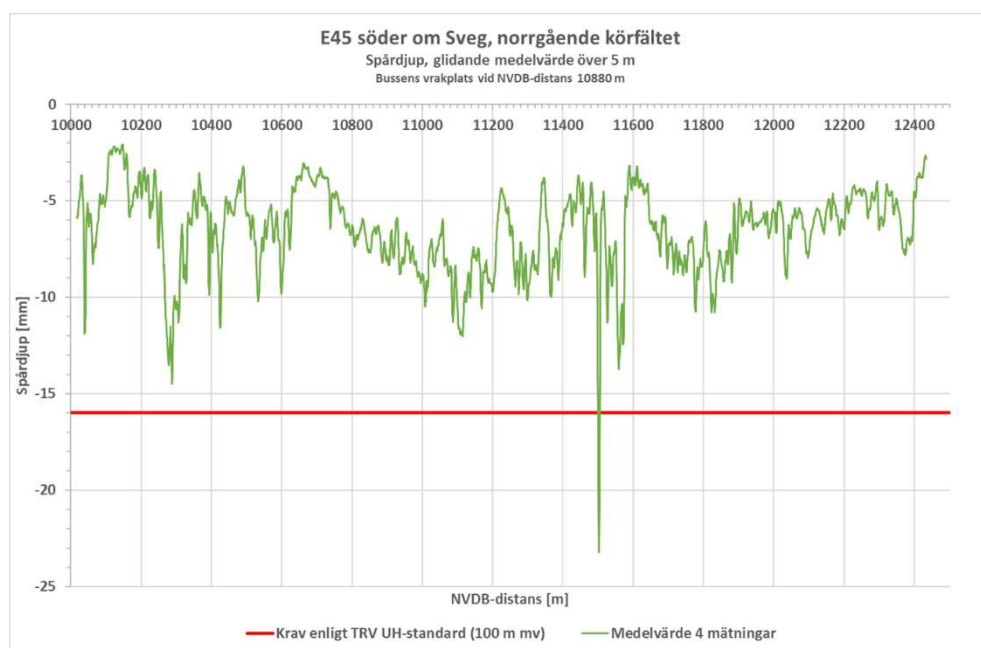
Figur 13: E45N vägojämnheten i inre hjulspåret, mätt som IRI_{100m}

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Måttligt spårdjup på 'fokussträcken'

Spårdjup i asfalt ger ingen nämnvärd inverkan på olycksfrekvens, se [VTI meddelande 909-2002](#). En orsak kan vara att vattenfyllda spår ger varning till trafikanter och spåren kan därigenom ha fartdämpande samt uppmärksamhetshöjande effekt. Forskning har visat att många bilister upplever stor otrygghet av djupa hjulspår. Därför har Trafikverkets underhållsstandard gränsvärden för största tillåtna spårdjup.

Inom 250 m närmast bussens vrakplats i sektion E45N 10 880 m var spårdjupet mindre än som mest 8 mm, se Figur 14. Inom nya 'fokussträcken' var spårdjupet som mest ca 14 mm.



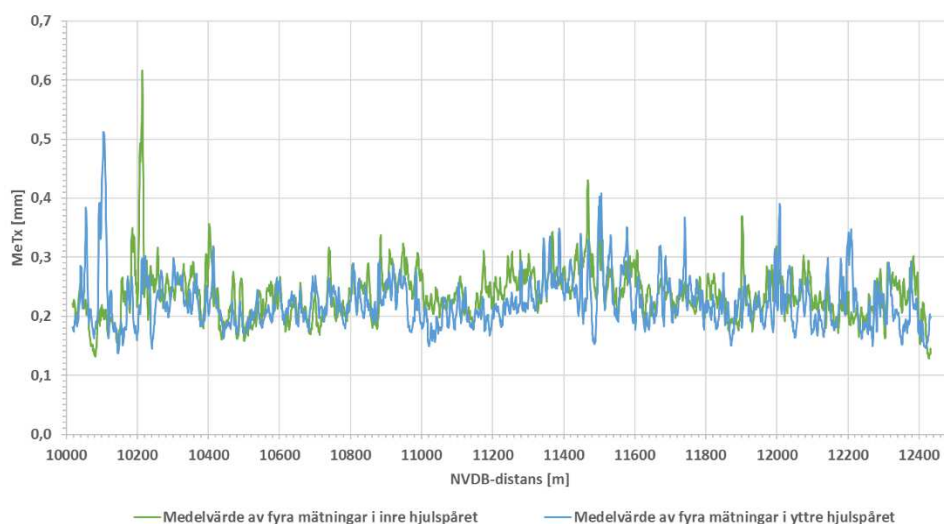
Figur 14: Spårdjup utmed 2.4 km mätsträcka på E45

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

Ytskador registrerade som Megatextur

Många typer av ytliga skador i vägbeläggningen märks i form av megatextur, dvs. kortvågiga ojämnheter med våglängd mellan 50 och 500 mm. Några vägsador som typiskt ger megatextur över 1 mm är korrugering ("tvättbräda"), lokala deformationer strax före och efter tvärgående sprickor, samt i synnerhet potthål. Ytskador ger ökat trafikbuller och kan i svåra fall vara direkt trafikfarliga.

Mätresultat från E45 i norrgående riktning visar enligt Figur 15 något förhöjd megatextur i inre hjulspåret i sektion 10 215 m, medan resten av mätsträckan inklusive olycksplatsen har i stort sett normal megatextur. Ett foto av sektion 10 215 m visas i Figur 16; bilden visar inte särskilt svår grad av vägsador. I södergående riktningen uppmättes genomgående megatextur lägre än 0.3 å 0.4 mm i hjulspåren.



Figur 15: Megatextur på E45N



Figur 16: Måttliga ytskador med förhöjd Megatextur, sektion N 10 215 m

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	wsp
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

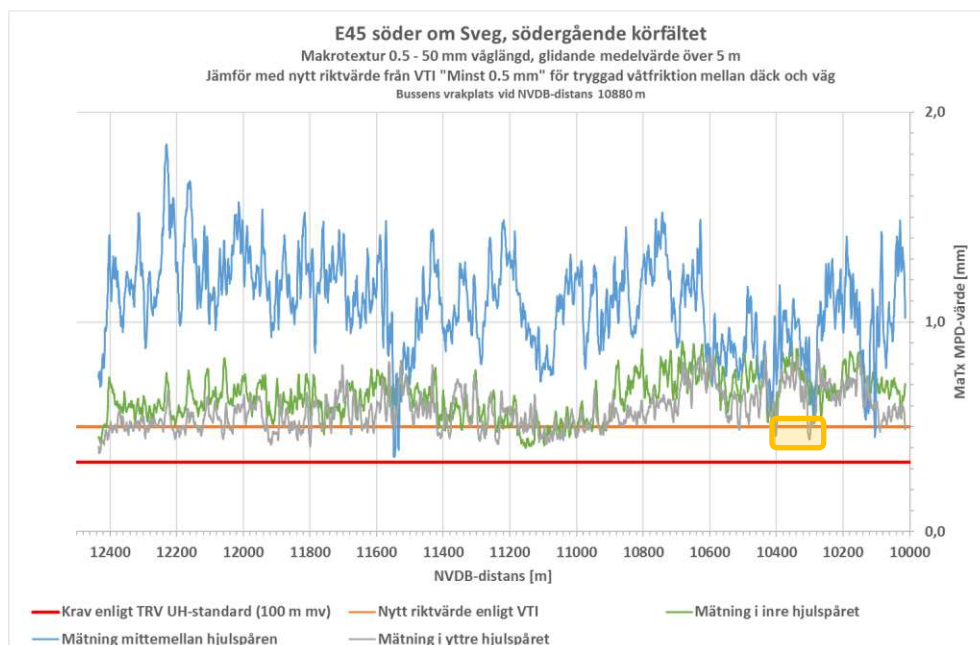
Blank asfalt registrerad som Makrotextur

Blank asfalt kan i vissa fall ge trafikfarligt låg vägfriktion när vägytan är fuktig eller frostig. Blank asfalt mäts som onormalt låg makrotextur, dvs. kortvågiga ojämnheter med våglängd mellan 0.5 och 50 mm. Exempel på orsaker till blank asfalt är blöddande asfalt, förseglingar där allt pågrus har släppt, samt vägbeläggning som pole-rats slät till följd av att ha dels tillverkats med ballast av poleringskänslig bergart och dels ha trafikerats med låg andel dubgade vinterdäck.

Låg makrotextur är inte ett direkt bevis på låg vägfriktion. Det finns gott om exempel på platser där vägytan har låg makrotextur, utan att för den skull bli hal i vått tillstånd. Däremot har författaren till denna rapport aldrig träffat på en plats med låg vätfriktion i kombination med hög makrotextur. Hög makrotextur är alltså ett kvitto på hög vätfriktion, medan låg makrotextur är en indikation på att vägytan kan bli hal samt att mätning av vätfriktionen då behövs för att klarlägga om den ger halkrisk.

Mätresultat från E45 i norrgående riktning visar lätt nedsatt makrotextur vid sektionerna 10 055 m, 11 870 m samt 12 415 m. Inom 0 – 600 m fram till bussens vrak-plats var alltså vägytans skrovlighet i utmärkt skick.

I södergående riktning var asfalten överlag blankare, med lägre makrotextur enligt graferna i Figur 17. Data i södergående riktning har plottats enligt NVDB-längd i norrgående riktning, dvs. spegelvänt. Vid ett par sektioner inom nya 'fokussträckan' har mätvärden strax under VTI:s föreslagna riktvärde 'Minst 0.5 mm MPD' registrerats. Det är i det yttre hjulspåret vid sektionerna E45S 10 300 samt 10 400 m (se foto i Figur 18) som MPD ned till 0.44 respektive 0.46 har registrerats, se gul markering i figurens diagram. Observera att den tragiska bussolyckan skedde på torr vägbana, varför en tendens till blank asfalt knappast kan haft betydelse för olyckans uppkomst. Dessutom är dessa två positioner nära kantlinjen på mötande körfält.



Figur 17: Makrotextur på E45S

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg TILLÄGG TILL RAPPORT	
Datum: 2018-03-28		
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	



Figur 18: Blank asfalt i yttre hjulspåret, E45S sektion 10 400 m

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

DISKUSSION OCH SLUTSATS

Mätvärden i [originalrapporten till Transportstyrelsen](#) visar att det finns en handfull vägsäkerhetsrisker före den 250 m långa influenssträckan och inom nya 'fokussträckan' upp till 600 m före vrakplatsen. I föreliggande komplettering till originalrapporten kommenteras dessa mätvärden. Författaren av denna tilläggsrapport avstår att kommentera relevansen i att kartlägga vägegenskaper mer än 250 m före vrakplatsen, motsvarande 9 sekunders tidsförlopp i hastighet 100 km/tim = 27.8 m/s.

Jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar i PMSV3 och WSP:s mätning på tjälad E45 visar att det ojämaste avsnittet inom 'fokussträckan' var nära dubbelt så guppigt i tjälat skick (E45N sektion 10 400 m, 480 m före vrakplatsen). Detta innebär svåraste tjälkskadegrad (skadegrad 5) enligt Trafikverkets klassificering och bekräftar att 'fokussträckan' uppvisade mycket ojämn tjällyftning i april 2017.

Slutsatsen är att det finns en rad allvarliga vägsäkerhetsrisker inom 'fokussträckan' 250 - 600 m före bussens vrakplats:

- En kort men tvär och feldoserad horisontalkurva i sektion E45N 10 600 m (280 m före bussens vrakplats), har så dålig utformning att den vid 100 km/t medför anmärkningsvärt högt behov av sidofriktion.
- Vid E45N sektion ca 10 440 m (440 m före bussens vrakplats) var väg- ojämnheten vid mättillfället i april 2017 mycket stor, till följd av ojämna markrörelser i samband med tjälprocesser i vägkroppen. Värst ojämnhet registrerades i det inre hjulspåret (vänster spår), med IRI_{20m} över 11 mm/m och med $IRI_{100m} = 4.4$ mm/m, vilket klart överskrider gränsvärdet i Trafikverkets Underhållsstandard $IRI_{100m} = 3.3$ mm/m.
- En plats med rejält vingligt deformerat tvärfall (mätparameter 'RBCSV') ca 480 m före vrakplatsen (E45N sektion 10 400 m) orsakar krängning i sidled, vilket i synnerhet för fordon med hög tyngdpunkt är trafikfarligt.

I den södergående riktningen har sträckan mellan E45S sektion 10 505 m och 10 530 m (350 m söder om bussens vrakplats och därmed inom nya 'fokussträckan') oacceptabelt låg resulterande lutning. Lutningen underskrider Trafikverkets säkerhetsgräns 'minst 0.5 % resulterande lutning för vattenavrinning'. Detta innebär stor risk för halkolycka pga. stor och djup vattenpöl i samband med regn och töväder samt pga. överraskande lokal ishalka. Den svåra olyckan med bussen skedde dock på torr asfalt, varför denna allvarliga vägdefekt inte spelat roll för just den olyckan.

Måttet på tvärfallsvariation RBCSV definierades av undertecknad på uppdrag av dåvarande Vägverket redan år 2006. Måttets relevans för trafikfarlig krängning i sidled har därefter verifierats i EU-projekten [ROADEX III \(2008\)](#) samt [ROADEX IV \(2012\)](#). Även [VTI \(2015\)](#) har validerat RBCSV- måttet och rekommenderat Trafikverket att implementera det. Trots detta, har Trafikverket ännu 12 år efter att Vägverket mottog leverans av uppdragsrapport med definition av måttet, inte implementerat det i databasen PMSv3 och inte heller infört gränsvärde för måttet i *Underhållsstandard belagd väg*. Med tanke på kopplingen mellan detta mått och risken för trafikolycka på landsväg (där frekvensen av svåra trafikolyckor är särskilt hög), kan en slutsats dras att Trafikverket inte har gjort sig nämnvärd brådska att inom vägförvaltningen arbeta för att uppfylla riksdagens beslut 1997 om en Nollvision för svåra trafikolyckor.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

SLUTSATSEN VILAR PÅ STADIG GRUND

Slutsatsen i denna tillägsrapport är att det finns en rad allvarliga vägsäkerhetsrisker inom 'fokussträckan' 250 - 600 m före bussens vrakplats:

- Högt sidofriktionsbehov i tvär feldoserad kurva 280 m före bussens vrakplats.
- Trafikfarlig tjälrelaterad stor vägojämnhets i inre hjulspåret 440 m före vrakplatsen.
- Trafikfarlig krängning i sidled pga. tvärfallsvariation hos deformerad vägbana ca 480 m före vrakplatsen.

Noggrannheten i mätdata är dokumenterat mycket hög, se avsnitten "**Fel! Hittar inte referenskölla.**" samt "*Hög precision demonstrerad med data för tvärfall*" i originalrapporten till Transportstyrelsen.

Mätningen skedde bara tre dygn efter bussolyckan, vilket innebär att eventuellt förekommande svåra tjälskador inte haft möjlighet att spårlöst försvinna.

Sammantaget betyder ovanstående att slutsatsen vilar på stadig grund.

Författaren av denna rapport avstår att kommentera relevansen i att kartlägga vägegenskaper mer än 250 m före vrakplatsen, motsvarande 9 sekunders tidsförlopp i hastighet 100 km/tim = 27.8 m/s.

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

REFERENSER

Originalrapport till Transportstyrelsen:

UNDERSÖKNING AV VÄGBANANS LINJEFÖRING, LUTNING OCH YTSKICK VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG - Laserskanning och analys av vägprofildata'.

Övriga referenser:

Barnett, J., Haile, E.R. & Moyer, R.A. (1936). *Safe Side Friction Factors and Superelevation Design*. Proceedings of the Sixteenth Annual Meeting of the Highway Research Board. Washington, D.C. Highway Research Board Proceedings, Vol. 16.

Edvardsson, K. (2013). *Lågtrafikerade vägar, en litteraturstudie utifrån nytta, standard, tillstånd, drift och underhåll*. Väg- och transportforskningsinstitutet. VTI Rapport 775. Internet 2017-04-26: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670643/FULLTEXT01.pdf>

Granlund, J. (2008). *Health Issues Raised by Poorly Maintained Road Networks*. Roadex projektet. Internet 2017-04-18: <http://www.roadex.org/wp-content/uploads/2014/01/Health-Issues-RIII.pdf>

Granlund, J. (2010). *Reducing health and safety risks on poorly maintained rural roads*. International Heavy Vehicle Transport Technology Symposia, HVT11. Melbourne, Australia. Internet 2017-04-21: <https://www.slideshare.net/JohanGranlund/reducing-health-and-safety-risks-on-poorly-maintained-rural-roads-granlund>

Granlund, J. (2016). *Utformning av tvärfall för minskad krängningsrisk i kurva*. Uppdragsrapport till Transportstyrelsen. Internet 2017-04-18: <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/regler/jarnvag/ts-rapporter/ts-rapport-krangningsrisk-i-kurvor.pdf>

Ihs, A., Velin, H. & Welin, M. *Vägytans inverkan på trafiksäkerheten*. Väg- och transportforskningsinstitutet. VTI meddelande 909. Internet 2017-04-26: https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/vagytans-inverkan-pa-trafiksakerheten_673728

Lundberg, T., Sjögren, L. & Andrén, P. (2015). *Svenska vägtillståndsmått då, nu och i morgon Del 3: I morgon – år 2010 och framåt*. VTI, rapport 719. Internet 2018-03-27: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:848534/FULLTEXT01.pdf>

Vägars och gators utformning: Krav. Trafikverket. Internet 2017-04-21: <https://trafikverket.ineko.se/en/tv000233>

Uppdragsnr.: 10266979	Bussolycka på E45 s Sveg	
Datum: 2018-03-28	TILLÄGG TILL RAPPORT	
Reviderad:		
Författare: Johan Granlund	Status: Slutversion till kund	

KOMPLETTERING AV RAPPORT OM

VÄGBANANS EGENSKAPER VID BUSSOLYCKA PÅ E45 S SVEG

En buss på väg norrut med ungdomar på skolresa välte på väg E45 strax söder om Sveg, tidigt på morgonen söndag den 2 april 2017. Tre personer omkom och 46 personer skadades. På uppdrag av Transportstyrelsen har WSP mätt och analyserat vägegenskaper vid olycksplatsen på E45. Olycksplatsen definierades som 250 m influenssträcka fram till och med vrakplatsen. Totalt har en sträcka på 2.4 km förbi bussolycksplatsen på E45 har undersökts, i båda körriktningarna. Mätresultaten har tolkats gentemot gränsvärden/referensvärden för trafiksäker geometri och skick, enligt svenska och utländska vägregler samt forskning. Resultaten är dokumenterade i originalrapport till Transportstyrelsen.

Föreliggande rapport är upprättad på uppdrag av Polismyndigheten och utgör ett komplement till originalrapporten. Detta tillägg ska läsas tillsammans med originalrapporten, då en hel del information inte återges här. I detta uppdrag har vägsäkerhetsbrister inom avsnittet 250 till 600 m före vrakplatsen sammanställts. Detta avsnitt kallas hädanefter *'fokussträckan'*.

Författaren av denna rapport avstår att kommentera relevansen i att kartlägga vägegenskaper mer än 250 m före vrakplatsen, motsvarande 9 sekunders tidsförlopp i hastighet 100 km/tim = 27.8 m/s.

Mätvärden i originalrapporten visar att det finns en handfull vägsäkerhetsrisker före den 250 m långa influenssträckan och inom nya *'fokussträckan'* upp till 600 m före vrakplatsen. Dessa mätvärden kommenteras i föreliggande komplettering till originalrapporten.

Jämförelse mellan Trafikverkets sommarmätningar i PMSV3 och WSP:s mätning på tjälad E45 visar att det guppigaste avsnittet inom *'fokussträckan'* uppvisade mycket ojämn tjällyftning i april 2017.

Undersökningen visar att det vid mätillfället den 5 april 2017 fanns en rad allvarliga vägsäkerhetsrisker inom nya *'fokussträckan'* 250 - 600 m före bussens vrakplats:

- En kort men tvär och feldoserad horisontalkurva i sektion E45N 10 600 m (280 m före bussens vrakplats), har så dålig utformning att den vid 100 km/t medför anmärkningsvärt högt behov av sidofriktion.
- Vid E45N sektion ca 10 440 m (440 m före bussens vrakplats) var vägbanan mycket ojämn. Värst ojämnheter registrerades i det inre hjulspåret (vänster spår), med IRI_{20m} över 11 mm/m och med $IRI_{100m} = 4.4$ mm/m, vilket klart överskrider gränsvärdet i Trafikverkets Underhållsstandard $IRI_{100m} = 3.3$ mm/m.
- Vägbanan var vid E45N sektion 10 400 m (ca 480 m före vrakplatsen) rejält deformerad, varvid norrgående körfältets tvärfall enligt måttet RBCSV oscillerade på sånt sätt att vägbanan orsakade stor krängning i sidled. Krängningen blir särskilt stor i fordon med hög tyngdpunkt. Stor krängning är en kvalificerad olycksrisk.



Civilingenjör Johan Granlund är av IPMA certifierad Senior Project Manager och expert i vägteknik. Johan har jobbat med färdkvalitet och trafiksäker framkomlighet sedan 1991. Johan har upfunnit två patenterade metoder för mätning av vägars egenskaper, och lett tre projekt inom EU ROADDEX. Han är ledamot i Nordiskt Vägforum utskott «Trafiksäkerhet och Transport», styrelseledamot i International Forum for Road Transport Technology, och arbetar med standardisering inom vägars egenskaper. Johan är lärare i Asfaltskolan och vid flera universitet, är eftersökt föreläsare och har skrivit artiklar i internationella vetenskapliga tidskrifter i så väl fordons- som väg- och flygfältsteknik. Nationalförbundet för trafiksäkerhetens främjande (NTF) tilldelade 2017 års hederspris till Evert Wargs minne för mångårigt värdefullt trafiksäkerhetsarbete till Johan Granlund.



Slutrapport RO 2018:01



**Singelolycka med buss i beställ-
ningstrafik söder om Sveg,
Jämtlands län, den 2 april 2017**

Diariennr O-02/17

2018-03-08



SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5751

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarsmakten.

RO 2018:01

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
SUMMARY IN ENGLISH	11
1. FAKTAREDOVISNING	14
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	14
1.1.1 Förutsättningar	14
1.1.2 Händelseförloppet.....	17
1.1.3 De initiala livräddande åtgärderna och utrymningen.....	18
1.2 Personskador	19
1.2.1 Omkomna	21
1.2.2 Överlevande.....	21
1.2.3 Skadornas uppkomst.....	23
1.2.4 Bältesanvändning	24
1.2.5 Överlevnadsaspekter.....	24
1.3 Materiella skador	24
1.4 Andra skador	24
1.5 Räddningstjänstens, sjukvårdens och polisens insatser till följd av olyckan ...	24
1.5.1 Inblandade enheter.....	24
1.5.2 Larmningen.....	25
1.5.3 Insatserna på plats.....	29
1.6 Föraren	32
1.7 Fordonet	33
1.7.1 Beskrivning av fordonet	33
1.7.2 Kontrollbesiktning	34
1.7.3 Underhåll	34
1.7.4 Färdskrivare	35
1.8 Meteorologisk information	36
1.9 Vägdata	36
1.10 Olycksplatsen.....	37
1.10.2 Avkörningspositionen.....	40
1.10.3 Spår på vägbanan och sidoområdet	41
1.10.4 Vägmatning	43
1.11 Det skadade fordonet	43
1.11.1 Den inre miljön.....	46
1.12 Föreskrifter och tillsyn	47
1.12.1 Tillämplig lagstiftning och reglering för bussar	47
1.12.2 Utformning av vägar och fastställande av högsta tillåtna hastighet ...	49
1.12.3 Regler om bältesanvändning i bussar	55
1.12.4 Trafik på väg.....	55
1.12.5 Kör- och vilotider och vägarbetstider	56
1.12.6 Arbetsgivaransvar för riskanalyser	57
1.13 Region Jämtland Härjedalens dirigeringsanvisningar för SOS Alarm	58
1.13.1 Ambulanshelikopter	58
1.14 Bussbolagets interna organisation och styrning.....	59
1.15 Sparta IF	60
1.16 Särskilda prov och undersökningar	61
1.16.1 Tekniska undersökningar av bussen	61

1.16.2	Inbromsningstester med en liknande buss.....	62
1.16.3	Stabilitetsberäkningar.....	63
1.17	Övrigt.....	64
1.17.1	Trötthet.....	64
2.	ANALYS.....	67
2.1	Bakgrund.....	67
2.2	Händelseförloppet.....	68
2.2.1	Avåkningen.....	68
2.2.2	Vältningen.....	69
2.3	Orsaker till olyckan.....	69
2.3.1	Bussen.....	69
2.3.2	Vägbanan.....	70
2.3.3	Vägutformningen.....	70
2.3.4	Vägutformningen i relation till hastighetsgränsen.....	70
2.3.5	Omständigheter kring körningen.....	72
2.4	Bakomliggande orsaker.....	74
2.4.1	Planering av körningarna utifrån kör- och vilotidsreglerna.....	74
2.4.2	Risikinventering och riskanalyser.....	76
2.5	Olyckans konsekvenser.....	77
2.5.1	Skadebilden.....	77
2.5.2	Bältets betydelse för skadebilden.....	77
2.5.3	Bältespåminnare.....	77
2.5.4	Ansaret för barn i buss.....	78
2.5.5	Sidokrockkuddar och krockgardiner.....	79
2.6	Samhällets insatser till följd av olyckan.....	80
3.	UTLÅTANDE.....	85
3.1	Utredningsresultat.....	85
3.2	Orsaker till olyckan.....	86
4.	VIDTAGNA ÅTGÄRDER.....	87
4.1	Bergkvarabuss.....	87
4.2	Region Jämtland Härjedalen.....	87
4.3	Trafikverket.....	88
5.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	88
6.	BILAGOR.....	90
6.1	Sammanställning av larmade räddningstjänsts- och sjukvårdsenheter.....	90

RO 2018:01

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s utredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningen

SHK fick kännedom om olyckan genom uppgifter i media på morgonen, den 2 april 2017, och beslutade samma dag att inleda en förstudie och att, inom ramen för den, även genomföra en olycksplatsundersökning. Den 5 april 2017 beslutade SHK att utreda olyckan.

Olyckan har utretts av SHK som företräts av Helene Arango Magnusson, ordförande, Alexander Hurtig, utredningsledare och utredare beteendevetenskap, Jörgen Zachau, operativ utredare, Ola Olsson, teknisk utredare, Rickard Ekström, teknisk utredare t.o.m. april 2017 och Claes Hedbom, teknisk utredare t.o.m. maj 2017.

Haverikommissionen har biträtts av Rickard Ekström f.d. haveriutredare, Lena Bergön som expert på räddningstjänstfrågor, senior professor Ulf Björnstig som medicinsk expert, professor Torbjörn Åkerstedt som expert på trötthetsfrågor, professor Lars Drugge som expert på fordonsstabilitet, professor Hugo Mellander som expert på krocksäkerhet och olycksrekonstruktion, Exova Materials Technology och RISE AB för materialprovning och Östersunds lastbilservice som fordonsteknisk expertis.

Utredningsmaterialet

Haverikommissionen genomförde en olycksplatsundersökning dagen efter olyckan. Därutöver har intervjuer gjorts med föraren, ledarna, några av ungdomarna, vittnen, räddningstjänst- och sjukvårdspersonal, operatörer på SOS Alarm och företrädare för Bergkvarabuss AB. En enkät med frågeställningar om händelsen skickades ut till samtliga ungdomar som var med på bussen vid olyckstillfället. Drygt hälften av ungdomarna svarade på enkäten. Dessutom har relevant information samlats in från myndigheter, organisationer och företag.

Två haverisammanträden har hållits under utredningens gång. Ett haverisammanträde hölls i Skene, den 18 oktober 2017 och det andra i Stockholm den 19 oktober 2017. Vid haverisammanträdena presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten. Ett informationsmöte för passagerarna och deras anhöriga hölls den 30 maj 2017.

RO 2018:01

Slutrapport RO 2018:01

Fordon:	Buss
Registerbeteckning	BTB 059
Typ	K-SETRA S431DT
Busskategori	M3
Ägare/innehavare	Bergkvarabuss AB
Tillåtet antal passagerare	80
Tidpunkt för händelsen	2 april 2017, kl. 07.00 i dagsljus. Anm.: All tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ¹ + 2 timmar).
Plats	På europaväg 45 ca 20 km söder om Sveg, Jämtlands län.
Väder	Enligt SMHI:s analys: Det rådde god sikt och svag vind. Omkring 2°C med lätta regnstänk.
Personskador	Tre personer omkom, fem fick kritiska, svåra eller allvarliga skador, nio moderata skador och 24 lindriga skador.
Skador på fordonet	Takstolpen längst bak på höger sida deformerades, i övrigt främst plåtskador och utslagna fönster på höger sida.
Andra skador (miljö)	Inga.
Ansvarig persons kompetens, behörighetsbevis	Yrkeskompetensbevis för buss.

¹ UTC (Universal Time Coordinated) – referens för angivelse av tid världen över.

SAMMANFATTNING

Den 2 april 2017 körde en buss i beställningstrafik med 58 passagerare av europaväg 45 strax söder om Sveg i Härjedalens kommun, Jämtlands län. Klockan var omkring 07.00 på morgonen. Bussen lutade kraftigt i den branta slänten och efter en manöver att få bussen upp på vägen igen välte den och kanade sedan lite på tvären i ungefär 60 meter på sin högra sida. Under detta skede synes bussen också ha slagit emot en jordfast sten i ytterslänten och rätat upp sig något i färdriktningen. Tre personer omkom, fem skadades kritiskt, svårt eller allvarligt, nio fick moderata skador och 24 ådrog sig lindriga skador.

Föraren har uppgett att ojämnheter i vägbanan gjorde att bussen försköts ut mot diket och att rörelsen inte gick att motverka. Utredningen har dock inte kunnat påvisa några brister i vägbanan som kan förklara avåkningsförloppet. Utifrån de tekniska undersökningar som gjorts av bussen har vidare bedömningen gjorts att det vid olyckstillfället inte fanns några tekniska brister på fordonet som kan ha bidragit till avåkningen.

Den aktuella vägsträckan är dock en smal tvåfältsväg med smala vägrenar och branta slänter. Lutningen medför att risken att välta med en buss som kör av vägbanan är mycket hög. Trots vägens standard var hastighetsgränsen på sträckan satt till 100 km/tim. Under sådana förhållanden kan ett ögonblick av ouppmärksamhet vara tillräckligt för att en olycka med allvarliga konsekvenser ska inträffa.

Den direkta orsaken till att bussen körde av vägen har inte med säkerhet kunnat fastställas. Den trötthetsanalys som har genomförts visar dock att föraren vid tidpunkten för olyckan med största sannolikhet var påverkad av trötthet på en nivå som innebar stor risk för insomning. Även om det av utredningsmaterialet inte går att dra slutsatsen att föraren faktiskt har somnat gör haverikommissionen bedömningen att föraren i vart fall, och åtminstone tillfällighetsvis, har haft en kraftigt nedsatt vaksamhet. Det faktum att föraren därutöver varken hade ätit eller druckit under resan, har sannolikt ytterligare försämrat vaksamheten. Den nedsatta vaksamheten är enligt haverikommissionen också en sannolik förklaring till avkörningen. Den låga avkörningsvinkeln är en faktor som stöder denna tes. En låg avkörningsvinkel är nämligen kännetecknande för olyckor som orsakats av en nedsatt medvetandegrad hos föraren.

När bussen väl hade kört av vägen i den aktuella hastigheten var en olycka svår att undvika och möjligheterna att vidta åtgärder mycket begränsade. Rattmanövern, som utfördes i ett försök att få fordonet upp på vägen igen, ledde till att den kvarvarande sidostabiliteten förlorades och att bussen välte.

Utredningen har vidare visat att Bergkvarabuss AB vid tiden för händelsen saknade ett tillräckligt fördjupat och tydligt omhändertagande av riskerna med trötthet och nattarbete. Förarna antogs kunna utföra sitt arbete på ett säkert sätt så länge planeringen uppfyllde gällande arbetstids- respektive kör- och vilotidslagstiftning. Att dessa regler följs utgör dock inte en garanti för trafiksäkerheten. Haverikommissionen konstaterar bland annat att kör- och vilotidsreglerna inte tar hänsyn till de särskilda riskerna med nattarbete.

RO 2018:01

Utredningen visar vidare tydligt att planeringen av resorna dimensionerades utifrån maxnivåerna i arbetstids- och kör- och vilotids-lagstiftningarna.

Enligt haverikommissionen är mot ovan angiven bakgrund en bakomliggande orsak till olyckan att man inom bussföretaget inte regelmässigt gjorde någon mer fördjupad riskanalys av ett beställt uppdrag än att uppdraget gick att genomföra inom ramen för gällande lagstiftning i fråga om kör-, vilo- och arbetstider. Detta kan dock bland annat förklaras av att det inom vägtransport-branschen, till skillnad från inom andra trafikslag, inte finns något krav på någon form av säkerhetsstyrningssystem som omhändertar trafiksäkerhetsrisker i förhållande till passagerare och andra trafikanter.

Flera faktorer har vidare bidragit till att konsekvenserna av olyckan blev så allvarliga. En viktig faktor är att en stor andel av passagerarna, 72 %, inte använde bilbälte vid tidpunkten för olyckan. Till detta bidrog att det inte vidtogs tillräckliga åtgärder för att säkerställa att alla satt fastspända under hela resan.

De tre som omkom satt alla obältade och blev utkastade under olycksförloppet. De dödande skadorna uppstod sannolikt när de klämdes mellan bussen och marken. Ytterligare två personer blev utkastade, men båda överlevde, den ena tack vare att det fanns ett visst överlevnadsutrymme mellan bussen och marken. Bara en av de passagerare som satt bältade blev svårt skadad. Utredningen visar således på ett klart samband mellan bältesanvändningen och skadebilden och vikten av att använda bälte i buss.

En annan faktor som enligt haverikommissionen har bidragit till att konsekvenserna blev så allvarliga är att vägens högsta tillåtna hastighet får betraktas som hög i förhållande till vägens trafiksäkerhetsstandard.

Samhällets insatser på olycksplatsen var omfattande och förutsättningarna komplexa. Räddnings-, sjukvårds- och polisenheter från omkringliggande kommuner, län och regioner assisterade i arbetet på platsen. Haverikommissionen har gjort bedömningen att de vårdinsatser som utfördes på olycksplatsen och under transport till sjukhus bidrog till att tre personer med allvarliga, svåra och kritiska skador räddades till livet. Haverikommissionen konstaterar vidare att samarbetet och samordningen av insatserna fungerade huvudsakligen väl, särskilt mot bakgrund av att det var ett stort antal enheter från olika kommuner, län och regioner som var inblandade i räddningsarbetet. Haverikommissionen konstaterar dock även att det förekom en viss fördröjning i utlarmningen av sjukvårdsenheter och att det i detta avseende finns en förbättringspotential. Det uppstod vidare vissa problem med kommunikationen i det gemensamma kommunikationssystemet Rakel.

Säkerhetsrekommendationer

Regeringen rekommenderas att:

- Inom ramen för den pågående översynen av EU:s kör- och vilotidsregler verka för att de särskilda riskerna med nattarbete beaktas vid framtagandet av de nya reglerna. *(RO 2018:01 R1)*
- Utredda förutsättningarna för att införa krav på att operatörer inom vägtrafiksektorn ska ha ett säkerhetsstyrningssystem som omhändertar de risker som finns i verksamheten. *(RO 2018:01 R2)*
- Se över bemyndigandet i 13 kap 7 § trafikförordningen (1998:1276) för Transportstyrelsen att meddela föreskrifter om högsta tillåtna hastighet och riktlinjer för hur olika värden bör användas och ta ställning till om det behöver vidgas eller förtydligas eller om Transportstyrelsen bör ges i uppdrag att ta fram allmänna råd på området. *(RO 2018:01 R3)*
- Utredda förutsättningarna för att införa ett krav på bältespåminnare eller annan motsvarande teknisk lösning i bussar. *(RO 2018:01 R4)*
- Utredda förutsättningarna för att införa ett krav på sidokrockkuddar eller krockgardiner i bussar. *(RO 2018:01 R5)*
- På lämpligt sätt säkerställa att det förtydligas vad som innefattas i kravet i 4 kap. 10 c § trafikförordningen att förare, annan ombordspersonal, ledsagare och ledare för en grupp ska vidta lämpliga åtgärder för att passagerare som är under femton år använder bilbälte eller annan särskild skyddsanordning. *(RO 2018:01 R6)*

Region Jämtland Härjedalen rekommenderas att:

- Tillsammans med SOS Alarm se över om det går att ta fram generella larmplaner, eller på annat sätt utveckla befintliga anvisningar, i syfte att möjliggöra en snabbare och mer standardiserad utlarmning av sjukvårdsenheter för att i framtiden kunna minska tiden det tar att få sjukvårdsenheter på plats i händelse av omfattande olycka. *(RO 2018:01 R7)*

RO 2018:01

SUMMARY IN ENGLISH

On the 2 April 2017, at about 7 o'clock in the morning, a bus with 58 passengers ran off the E45 just south of Sveg in Härjedalen Municipality, Jämtland County. The bus leaned heavily in the steep slope and after a maneuver to get the bus back on the road it rolled over and skidded about 60 meters on its right side. During this stage, the bus seemingly hit an embedded stone in the outer slope and straightened up slightly in the direction of the road. Three people died, five were critically, seriously or severely injured, nine suffered moderate injuries and 24 minor injuries.

The driver has stated that an uneven road surface displaced the bus towards the ditch on the right side and that the movement could not be counteracted. However, the investigation has not been able to identify any deficiencies in the roadway surface that can explain why the bus ran off the road. Based on the technical investigations of the bus, the assessment has also been made that at the time of the accident there were no technical deficiencies on the vehicle that could have contributed to the accident.

This specific segment of the road, however, is a narrow two lane road with narrow hard shoulders and steep slopes. Due to the incline of the slopes the risk of a bus rolling over when it runs off the road is very high. In spite of the safety standard of the road, the speed limit was 100 km/h. Under such conditions, an instant of inattention may be enough to cause an accident with serious consequences.

The SHK has not been able to establish with absolute certainty the direct cause of the bus running off the road. However, the fatigue analysis shows there is a very high probability that the driver at the time of the accident was affected by fatigue at a level that leads to a high risk of falling asleep. Even though the evidence do not allow for the conclusion that the driver actually fell asleep, it is the assessment of SHK that the driver, at least momentarily, had a severely reduced vigilance. In addition, the fact that the driver did not eat or drink during the trip has probably further reduced his vigilance. The reduced vigilance is according to SHK also a probable explanation for the bus running off the road. The low angle with which the bus ran off the road further strengthens this conclusion. Such a low angle is namely a characteristic for accidents that have been caused by reduced driver consciousness.

When the bus had run off the road, considering the speed of the vehicle, an accident was difficult to avoid and the possibilities for applying countermeasures were very limited. The maneuver that was performed in an effort to steer the bus back up on the road, led to the loss of the remaining lateral stability and to the bus rolling over.

The investigation has in addition shown that Bergkvarabuss AB (the bus company) at the time of the accident did not in a sufficiently in-depth and clear way handle the risks involving fatigue and working at night. The drivers were presumed to be able to carry out their tasks safely as long as the planning complied with current legislation within the areas of working time and driving times and rest periods. That these regulations are complied with is however,

according to SHK, not a guarantee for traffic safety. SHK concludes inter alia that the specific risks of working night time have not been taken into due consideration in the elaboration of the regulations of driving times and rest periods. In addition, the investigation clearly shows that the planning of the trip was done on the basis of the maximum allowance in the regulations for working time and driving time and rest periods.

The fact that the bus company did not regularly perform a more in-depth risk analysis of an assignment, besides checking that the maximum allowance in the regulations for working time and driving time and rest periods was not exceeded, is therefore, referring to what has been mentioned above, to be considered as an underlying cause of the accident. This may be explained by the fact that within the road traffic sector, as opposed to within other transport sectors, there is no requirement of a safety management system that deals with safety issues in relations to not only employees but also to passengers and other road users.

Several factors have contributed to exacerbating the consequences of the accident. One important factor is that a large portion of the passengers, 72 %, did not use seat belts at the time of the accident. A contributing factor to that was that the actions that were taken to make sure that everyone was using a seat belt were not sufficient.

The three passengers that lost their lives did not use seat belts and they were all thrown out of the bus. The fatal injuries most likely arose when they were caught between the bus and the ground. Additionally two other passengers were thrown out of the bus, but they survived. One of these passengers survived due to the fact that there was a certain survival space in between the bus and the ground. Only one of the belted passengers was severely injured. To conclude, the investigation shows that there is a clear causal connection between the use of seat belts and the sustained injuries. The investigation thus underlines the importance of using seat belts in buses.

Another factor that, according to SHK, has contributed to exacerbating the consequences is the speed limit, which must be considered to be high in relation to the safety standard of the road.

The efforts of the rescue services, emergency medical responders and the police were comprehensive and the conditions on the accident site were complex. Units from surrounding regions, counties and municipalities were involved in the efforts on the site. SHK can draw the conclusion that the medical efforts on the accident site and during transport to hospital contributed to the survival of three passengers. In addition SHK can conclude that the cooperation and coordination of efforts on the site worked mainly well, despite the large number of units that were involved. However, SHK can conclude that there was a certain delay in the process of assigning emergency medical responders to the accident and that there is a potential for improvement in this aspect. Furthermore there were some issues with the communication system used on the site (Rakel).

RO 2018:01

Safety Recommendations

The Swedish Government is recommended to:

- Within the framework of the ongoing review of the European Union's regulations for driving time and rest periods, especially work for that the specific risks of working at night are taken into consideration when elaborating the new regulations. *(RO 2018:01 R1)*
- Investigate the prerequisites for introducing a requirement for operators within the road traffic sector to have a safety management system (SMS) to handle the risks in road operations. *(RO 2018:01 R2)*
- Review the authorisation in the 13 ch. 7 § Traffic Ordinance (1998:1276), which authorises the Swedish Transport Agency to adopt regulations on speed limits and guidelines for how different speed limits should be used, and address the issue if there is a need to extend or clarify the authorisation, or if the Swedish Transport Agency should be tasked with publishing general guidelines on the subject. *(RO 2018:01 R3)*
- Investigate the prerequisites for introducing a requirement of seat belt reminders or other equivalent technical solutions in buses. *(RO 2018:01 R4)*
- Investigate the prerequisites for introducing a requirement of side impact airbags or curtains in buses. *(RO 2018:01 R5)*
- In an appropriate manner ensure that it is clarified what is implied by the requirement in the 4 ch. 10 c § Traffic Ordinance that the driver, other on-board personal, guides and group leaders shall take suitable actions so that persons under the age of 15 years use seat belts or other protective devices. *(RO 2018:01 R6)*

The Region Jämtland Härjedalen is recommended to:

- In cooperation with SOS Alarm investigate the possibility of developing general strategies, or to develop current instructions, for a more standardized and faster alerting of the emergency medical responders with the future aim to decrease the time it takes to get responders on site in the event of a large-scale accident. *(RO 2018:01 R7)*

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Planeringen av resan

I slutet av varje vintersäsong genomför Sparta IF en skidresa till Klövsjö skidanläggning i Jämtland. Sparta IF är en förening med anknytning till Ängskolan i Skene. Föreningen har dock enligt uppgift ingen direkt organisatorisk koppling till skolan. Föreningen drivs dock huvudsakligen av idrottslärare från skolan.

Resan har genomförts på ungefär samma sätt i över 15 år. Till en början organiserades den genom skolans försorg, men sedan Sparta IF bildades sköter föreningen arrangemanget för resan. Resan erbjuds först och främst till alla som går i åttonde klass på Ängskolan.

Resan hade varit planerad sedan länge. En representant för Sparta IF hade kontaktat dåvarande Sohlbergs buss redan strax efter föregående års resa. Den 1 augusti 2016 förvärvades Sohlbergs buss av Bergkvarabuss AB (bussbolaget). Resan kom därför att företas genom Bergkvarabuss försorg.

Någon vecka före avresedagen diskuterade en företrädare för skolföreningen valet av buss med bussbolaget. De kom fram till att alla passagerare visserligen skulle få plats i en traditionell enplansbuss, men att en dubbeldäckare var att föredra för att det skulle finnas gott om plats för alla.

Resvägen var bestämd i förväg och var densamma som vid tidigare resor. Från Skene skulle man köra via Borås, Mariestad, Kristinehamn, Filipstad, Lesjöfors, Vansbro, Mora och Sveg till Klövsjö. Körtiden hade av bussbolaget beräknats till strax under nio timmar, exklusive tillkommande stopp och raster.

Valet av förare

På fredagen dagen före avfärd stod det klart att den förare som först hade varit tilltänkt att köra bussen inte längre kunde göra detta då han redan hade arbetat för mycket. En förälder till en av ungdomarna på resan fick då frågan om han kunde åta sig uppdraget, men han tackade nej på grund av förhinder. I stället fick den nu aktuella föraren, som arbetade vid depån i Varberg, kl. 16.00 på fredagseftermiddagen frågan om han kunde åta sig uppdraget och han tackade ja.

RO 2018:01

Enligt driftchefen (tillika trafikledaren) i Varberg valde han den aktuella föraren för att denne var en bra förare som han hade förtroende för. Han kunde också konstatera att föraren, trots att han åtog sig uppdraget, skulle få minst 24 timmars vila efter det att hans sista arbetspass för veckan var avslutat, vilket utgör en s.k. förkortad veckovila (se nedan avsnitt 1.12.5). Han bedömde därmed att uppdraget låg inom ramen för vad lagstiftningen tillåter. Bussen som valdes för resan, en dubbeldäckare av fabrikatet SETRA, kördes upp till Skene av en annan förare som var anställd på Varbergdepån på fredag eftermiddag, dvs. dagen före avresan. Planen var redan från början att bussen skulle köras från Varberg till Skene denna dag eftersom den först tilltänkta föraren hade Skene som tjänstgöringsort.

Den förare som körde bussen till Skene upplevde att bussen slingrade sig på vägen i högre hastigheter. Han rapporterade detta till verkstadspersonalen när han kom fram till Skene. En mekaniker gjorde därefter en genomgång av bussen. Han efterdrog bland annat hjulbultar och testkörde bussen inne i Skene, men fann inga problem.

Avresan

Avresan skulle ske på lördagen den 1 april och planen var att åka från Skene omkring kl. 22.00 på kvällen. Föraren gav sig av från sitt hem utanför Varberg omkring kl. 21.00 på kvällen i en av företagets bilar. Han anlände till Skenedepån omkring kl. 22.00. Till en början hittade han inte nycklarna till bussen och blev därför något försenad.

Föraren körde sedan bussen till Ängskolan där ungdomarna och ledarna väntade. Ungdomarna hade fått instruktionen att de endast fick ta med sig ett stort kolli utöver pjäxor och skidor. Uppskattningsvis hade alla (52 elever och vid den tidpunkten fem ledare) med sig en stor väska. Ungefär hälften av resedeltagarna hade skidor med sig.

Bagageutrymmet, som fanns på nedervåningen över och bakom de två bakre hjulaxlarna, lastades helt fullt av framförallt föraren. Kollina var stora och vissa av dem fick därför inte plats i bagageutrymmet utan fick lastas i passagerarutrymmet. Några av ledarna hjälpte till att lasta in pjäxor och skidor i den skidbox som var monterad bak på bussen. Ungdomarnas föräldrar var också med och hjälpte till. Flera av dem har uppgett att de tyckte att föraren såg stressad ut.

Resan

Lastningen var klar och de kom iväg omkring kl. 22.20. En av ledarna tog mikrofonen i bussen och gjorde ett allmänt utrop. Han instruerade ungdomarna att ha bälte på sig och att de skulle sitta stilla och inte springa runt i bussen. Efter det frågade ledaren bussföraren om den lämnade informationen var tillräcklig och han fick ett jakande svar. Föraren gjorde själv inget utrop.

Ett första stopp gjordes i Borås för att plocka upp ytterligare en ledare. Ledarna, som alla satt på nedervåningen i bussen fick vid flera till-

fällen under resans gång gå upp och säga till ungdomarna att de skulle sitta stilla och vara bältade.

Föraren avsåg att ta en första paus på en bensinstation i Filipstad och dricka en kopp kaffe, men det var stängt på bensinstationen varför han valde att senarelägga pausen. Omkring kl. 02.15 kom de fram till en rastplats i Lesjöfors där de stannade, ungefär 20 km norr om Filipstad. På denna rastplats fanns dock ingen försäljning, utan endast toaletter. Inte heller vid den här rastplatsen fanns det således någon möjlighet för föraren att köpa kaffe.

De flesta av passagerarna hade vid den här tidpunkten vaknat eller var vakna och gick ut ur bussen för att gå på toaletten eller röra på sig. De rastade i 45 minuter. Detta innebar enligt gällande körtidsregler att föraren därefter skulle kunna fortsätta att köra i 4,5 timme innan han tog nästa rast.

Flera av ungdomarna blev åksjuka under resan och två av dem valde därför att gå ner till det nedre planet och sätta sig långt fram. Föraren hade en av de åksjuka ungdomarna direkt till höger om sig på reseledarsätet. De flesta passagerare som har hörts i utredningen har uppgett att de tyckte att föraren körde bra. Några har dock uppgett att de ibland upplevde att det gick lite väl fort och att bussen rörde sig en del fram och tillbaka på de kurviga avsnitten av vägen.

Vid något tillfälle under resan uppmärksammade en av ledarna att flera av ungdomarna hade lagt sig på golvet i mittgången för att sova. Ledaren sade då till dem att sätta sig på sina platser.

Under natten hade också depåchefen i Varberg telefonkontakt med föraren. Depåchefen har uppgett att hans uppfattning från det samtalet var att resan gick bra och att föraren inte upplevde några problem.

Resan gick vidare och framåt morgonen, omkring kl. 06.00, valde föraren att stanna igen, den här gången bara en kort stund på ungefär 15 minuter. Planen var nämligen att stanna igen senare i Sveg i ytterligare 30 minuter och köpa en fika.

RO 2018:01

1.1.2 Händelseförloppet

Föraren upplevde plötsligt att bussen skumpade till och försköts ut mot vägens sidoområde. Det stora flertalet av passagerarna var vakna, men flera låg och blundade för att försöka sova. En av ungdomarna som satt långt fram i fönsterraden på höger sida på nedervåningen har beskrivit att han tittade på sin mobil då han plötsligt hörde att stenar sprutade upp under bussen. När bussen hade kommit ut ungefär en halvmeter från vägbanan hörde han också ett ljud, som ett stön, från föraren. Strax före kl. 07.00 körde bussen av vägen.

Det finns en uppgift i utredningen om att en av ungdomarna strax innan bussen välte ska ha ropat ut att man skulle ta av sig bältet för att inte fastna om bussen skulle välta. Hon knäppte själv av sig sitt bälte. Ytterligare minst en av ungdomarna ska ha knäppt upp sitt bälte i detta skede.

Bussen började därefter luta ner i slänten vid sidan av vägen och kränga mot dikesbotten. Av iakttagelser på olycksplatsen framgår att bussen efter 70 meter hade hjulen på båda sidor nere i innerslänten. Föraren har uppgett att han inte kommer ihåg om han bromsade eller inte, men att han hela tiden försökte att styra upp på vägen igen. Hans upplevelse var dock att det var trögt att styra och att det inte gick att komma upp. Föraren försökte ändå med ett kraftfullt tag att styra upp bussen på vägen igen. Efter ungefär 90 meter i slänten styrdes bussen upp på vägen. I det momentet välte dock bussen på sin högra sida och hamnade tvärs över vägen och diket. Bussen kanade sedan på sin högra sida och fönster krossades. Efter ytterligare 40 meter slog bussens bakre övre del, vid takstolpen, i en sten som satt fast i ytterlänten. Bussen rätade då upp sig något i färdriktningen och kanade ytterligare 30 meter innan den stannade och blev liggande på sin högra sida i slänten.

Åtminstone fem ungdomar kastades helt eller delvis ut ur bussen. Detta skedde troligen i samband med att bussens bakre del slog i ytterlänten. Tre av dessa ungdomar avled i samband med olyckan. Två av dem satt på rad 1 och 2 mot fönstret längst fram på övervåningens högra sida. Den tredje satt långt bak i bussen närmast fönstret på övervåningens högra sida. Alla tre klämdes mellan marken och bussen efter att ha blivit utkastade.

En av ungdomarna som satt på rad 5 på höger sida kastades ut genom sidorutan och landade i diket. Hon återfanns senare vid liv bakom bussen. En av de ungdomar som satt på ett av mittsätena längst fram på övervåningen blev också utkastad i ett sent skede. Hon har uppgett att hon kastades ut, antingen via framrutan eller genom ett sidofönster, och såg bussen komma kanande mot henne. Bussen stannade dock precis framför henne.

En av ungdomarna som satt på övervåningen var också på väg att kastas ut ur bussen men en plåtdetalj som hade lossnat från sin infästning och fallit ner över fönstret kom att rädda honom från detta.

En av ledarna som satt på höger sida på nedervåningen insåg när han vaknade till efter det att bussen stannat att han låg på asfalten där ett av sidofönstren hade varit. Även han befann sig således i praktiken utanför bussen.

1.1.3 De initiala livräddande åtgärderna och utrymningen

Efter att bussen stannat blev det omedelbart rörelse i bussen i samband med att passagerarna försökte ta sig ut. Bakrutan hade slagits ut och flera ungdomar tog sig ut den vägen. De som satt på övervåningen kunde ta sig ut genom takluckorna eller genom bakrutan.

Först på plats var en förbipasserande privatbilist som stannade till på olycksplatsen strax efter olyckan. Tre ungdomar kom omedelbart fram till honom och frågade efter kläder att värma sig med. Han gav dem täcken och lakan som han hade med sig i bilen. Han gick sedan fram till bussen och såg då två ungdomar som låg fastklämda under bussens bakre del, en under luckan till skidboxen och den andra under bussens övre bakre hörn. Först kände han efter livstecken på flickan som låg under luckan, men han kunde inte uppfatta någon andning eller puls. Därefter gjorde han detsamma på den andra flickan, men inte heller hon uppvisade några livstecken. Han gick därefter tillbaka till flickan under luckan och kände återigen efter pulsen och han uppfattade då svaga livstecken. Han grävde omedelbart fram henne och påbörjade hjärt- och lungräddning och hon svarade på behandlingen. Efter en stund, när flickans andning och puls hade stabiliserats lade han henne i stabilt sidoläge.

Under tiden kom flera förbipasserande privatbilister att stanna på platsen och de deltog initialt i räddningsarbetet.

Fram i bussen skar någon ner föraren ur sitt bälte. Samtidigt försökte några personer slå ut den nedre framrutan. Framrutan på bussen var en laminerad glastruta, som inte går sönder i flera bitar, till skillnad från sidorutorna som är gjorda av härdat säkerhetsglas.

Den förbipasserande bilist som också hade utfört hjärt- och lungräddning på flickan bakom bussen försökte exempelvis att sparka ut framrutan från utsidan. Till slut tog han hjälp av ett järnrör och då gav framrutan vika och flera av passagerarna kunde ta sig ut den vägen. Även personer som hade färdats i bussen och inte själva var för allvarligt skadade vidtog åtgärder för att ta om hand de skadade.

Ganska snart hade merparten av passagerarna själva eller med hjälp av någon annan kunnat ta sig ut ur bussen. Kvar i bussen fanns endast en mycket svårt skadad passagerare.

RO 2018:01

Temperaturen i luften var omkring 2°C, och det pågick hela tiden en febril aktivitet på platsen med att försöka få fram varmare kläder och jackor.

En av ungdomarna hade fastnat med sin högra arm utanför bussen under vältningssekvensen och ådragit sig omfattande skador på armen. En av ledarna hade hjälpt personen ut och knöt omedelbart ett klädesplagg omkring armen för att försöka stoppa blödningen. När sjukvårdsledaren senare kom till platsen ersatte hon plagget med ett bälte.

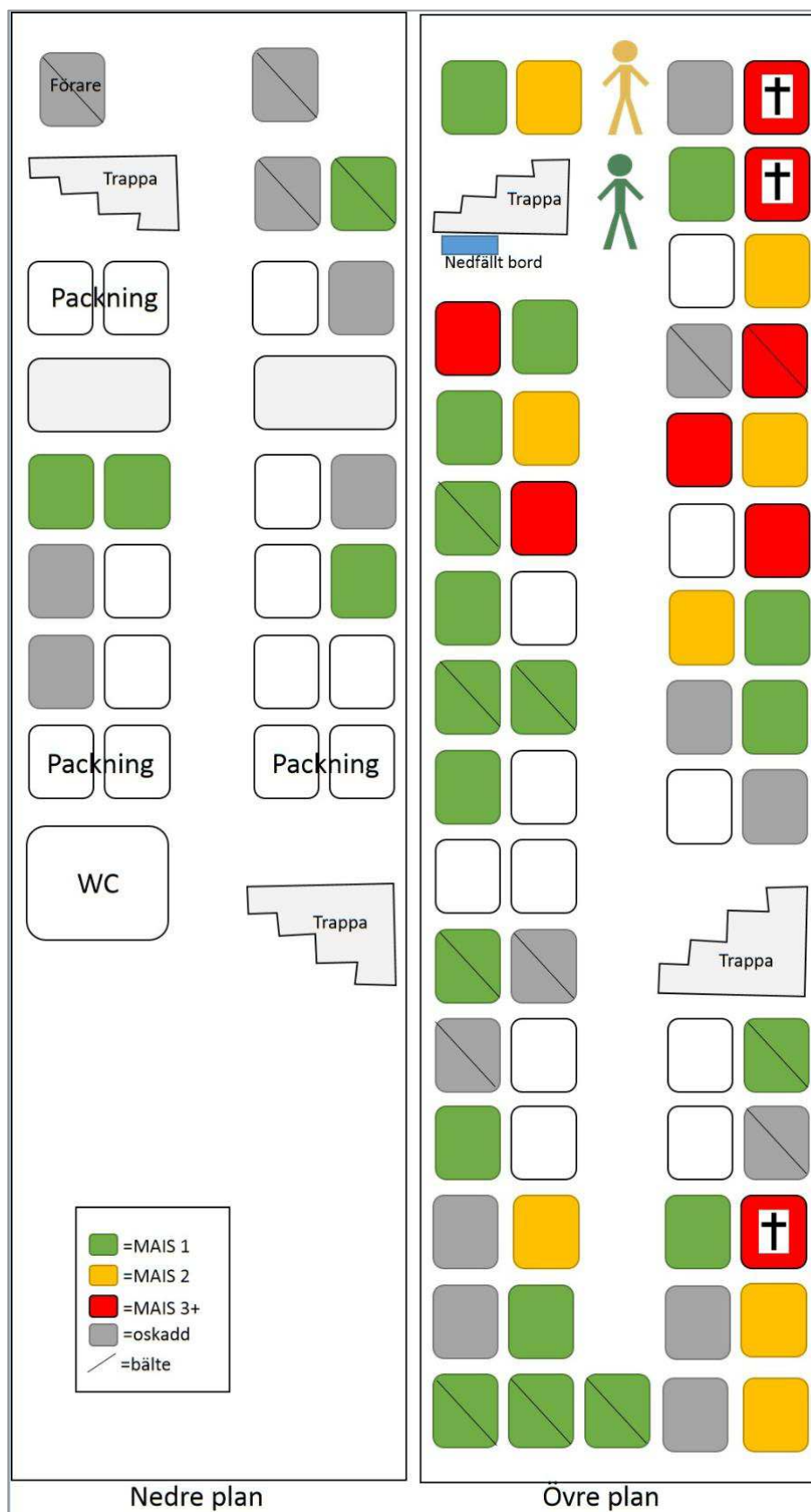
Som framgått hade tre av ungdomarna klämts under bussen. Flera personer utförde initialt hjärt- och lungräddning på en av de fastklämda. Den avslutades när sjukvårdspersonal anlände till platsen och konstaterade att pojken ifråga redan var avliden. Den medicinska personalen kunde snabbt också konstatera att även de andra två passagerarna som låg klämda under bussen inte gick att rädda.

1.2 Personskador

Av de totalt 59 ombordvarande på bussen var 25 pojkar eller män och 34 flickor eller kvinnor. På övervåningen åkte 48 ungdomar och på nedervåningen åkte förutom föraren, tio personer, sex vuxna och fyra ungdomar. De flesta ombord, 52 personer, var i åldern 14–15 år och gick i årskurs 8. Sex personer var ledare och en var förare.

Tre personer omkom, två pojkar och en flicka, alla i 14-årsåldern. Av de totalt 41 skadade och döda var 22 flickor eller kvinnor och 19 pojkar eller män. Alla utom två skadade var ungdomar.

Skadebilden karaktäriserades av att sex av åtta med dödliga, kritiska, svåra respektive allvarliga skador (dvs. de svårast skadade) satt till höger i bussen, dvs. åt det håll bussen välte. Sju av de åtta svårast skadade (se figur 1) satt på de första sex raderna på övervåningen.



Figur 1. Skadeutfall och placering i bussen. Bältade passagerare markeras med ett diagonalt streck. Vid olyckstillfället låg två passagerare på golvet längst fram på övervåningen.

RO 2018:01

Bland de elva som satt på nedervåningen på bussen var det bara fyra som skadade sig, alla lindrigt.

Tabell 1. Skadornas svårighetsgrad hos pojkar/män respektive flickor/kvinnor. Skadeklassifikation enligt Abbreviated Injury Scale (AIS²) där MAIS betecknar Maximum AIS dvs. den drabbades svåraste skada.

Allvarlighet	Pojkar/män	Flickor/kvinnor	Totalt
MAIS 1	10	14	24
MAIS 2	5	4	9
MAIS 3	2	1	3
MAIS 4	-	1	1
MAIS 5	1	1	2
MAIS 6	1	1	2
Totalt	19	22	41

1.2.1 Omkomna

De omkomna hade alla massiva skullskador och i två fall också halsryggradsskador. Två hade dessutom omfattande inre bröstkorgsskador.

1.2.2 Överlevande

Kritiska, svåra eller allvarliga skador (MAIS 3+)

Fem överlevande ådrog sig kritiska, svåra eller allvarliga skador. Det stora flertalet av dessa skador drabbade bröstkorsregionen.

² AIS-klassifikationen (Abbreviated Injury Scale) har valts eftersom den ger en medicinskt korrekt bild av skadans svårighetsgrad, där MAIS står för Maximum AIS. MAIS betecknar den skada hos individen som har högst AIS.

Exempel på skador i AIS-klassifikationen:

AIS = 1 Lindrig skada (exempelvis småsår, stukning, finger- eller näsfraktur).

AIS = 2 Moderat skada (exempelvis hjärnskakning med medvetenhet < 1 tim, okomplicerad fraktur).

AIS = 3 Allvarlig skada (exempelvis hjärnskakning med medvetenhet 1-6 timmar, lårbensfraktur, amputation av fot).

AIS = 4 Svår skada (exempelvis blödning i hjärnan, svåra inre blödningar).

AIS = 5 Kritisk skada (exempelvis skada på kroppspulsådern).

AIS = 6 Maximal skada (nästan alltid dödlig)

Tabell 2. Fördelning av de allvarliga eller svårare skadorna (AIS 3+) som fem överlevande personer drabbats av. De flesta (10 av 14 skador) drabbade bröstkorgen och dess inre organ.

Skadetyper	Hjärna/ ansikte	Bröstkorg	Övre extremitet	Nedre extremitet
Hjärnskakning med lång med- vetstlöshet/ kontusion hjärna	2			
Kontusion ³ lunga		4		
Inre blödning		1		
Pneumothorax ⁴		3		
Fraktur-/er ⁵		1		1
Avslitning huvudbronk ⁶		1		
Krosskada över- arm /Amputation			1	
Totalt	2	10	1	1

Alla skador (AIS 1+)

Totalt 38 icke-dödligt skadade hade 122 skador (se figur 2). Många skador, 61 stycken (50 %), bestod av stora sår eller skrubbsår med smuts och glasbitar i. Många av dessa sår var djupa och över stora delar av kroppen. Vissa krävde behandling under narkos och i en del fall fördröjd suturering, dvs. såren skulle rengöras innan man kunde stänga till öppningen för att inte riskera komplicerade och instängda infektioner. Sammanlagt sju personer hade frakturskador och det totala antalet frakturskador uppgick till 20 (16 %). Tandfrakturer är inte inkluderade. Andelen skador mot huvudet, de övre och nedre extremiteterna var ungefär desamma (mellan 22 och 27 %).

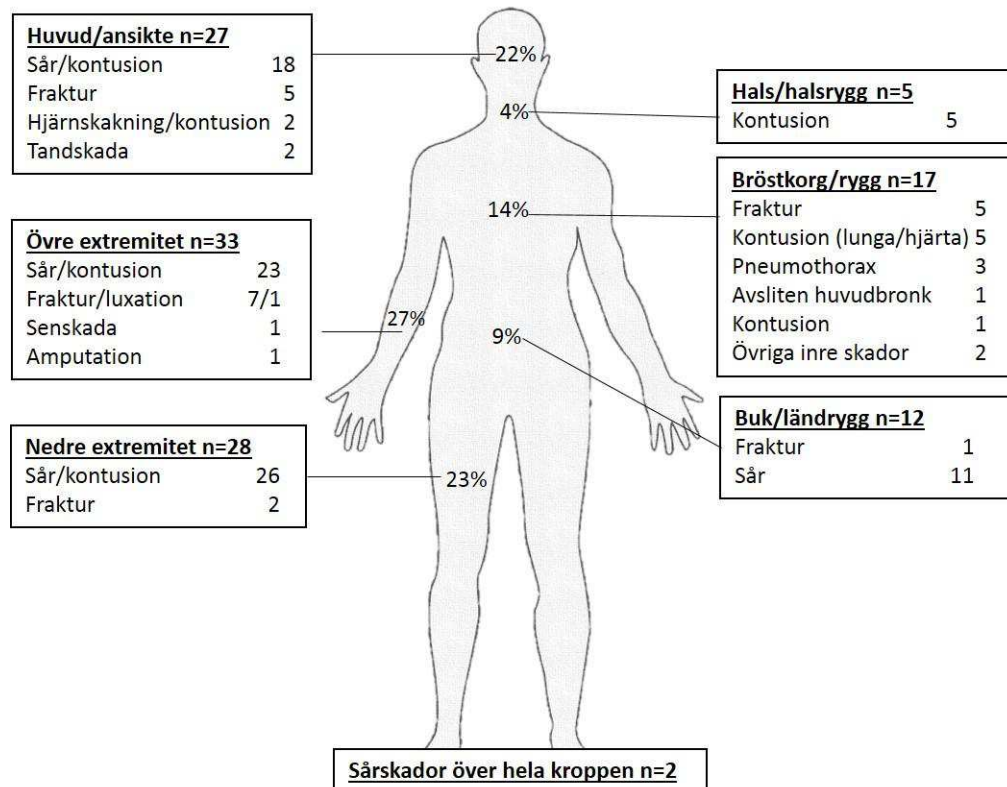
³ Kontusion – blödningshård.

⁴ Pneumothorax – punkterad lungsäck.

⁵ Frakturer – multipla revbensfrakturer respektive underbensfraktur.

⁶ Huvudbronk – luftrör till lunga.

RO 2018:01



Figur 2. Skadebilden hos de passagerare som var icke-dödligt skadade.

1.2.3 Skadornas uppkomst

När bussen hamnade i vägslänten och började luta uppstod en rotation åt höger, varvid passagerarna trycktes mot bussens högra sida. Rotationsrörelsen upphörde då bussen välte och slog i vägbanan. De passagerare som inte var fastspända kastades då åt höger och de bältade passagerarna trycktes mot bussens högra sida. Kaströrelsen blev särskilt påtaglig för de som satt på övervåningen i bussen på grund av den större rotationsradien. Förutom att passagerarna slog i olika strukturer i bussen slungades några mer eller mindre ut ur bussen. Som tidigare framgått kastades sammanlagt fem personer ut ur bussen, varav tre avled. En av personerna som återfanns bakom bussen i färdriktningen, hade till synes skyddats av att det fanns ett visst "överlevnadsutrymme" i diket när bussen gled över henne.

En pojke fastnade som framgått med sin arm utanför bussen. Han var bältad och satt på övervåningen. En obältad pojke med allvarliga skador har uppgett att hans skador orsakades av ett uppfällt bord som han åkte in i vid kraschen.

En obältad pojke som satt på höger sida på övervåningen hindrades, som framgått, att kastas ut av en metalldetalj som täckte en del av fönstret. Han blev likväl allvarligt skadad.

1.2.4 Bältesanvändning

Sammanlagt var 16 av 58 av passagerarna (28 %) bältade i samband med olyckan.

På övervåningen var tretton av ungdomarna bältade.

På nedervåningen var tre ungdomar och föraren bältade. Ingen av ledarna använde bälte.

Många av de passagerare som var obältade vid tidpunkten för olyckan har uppgett att de hade varit bältade någon gång under resan. Man upplevde det dock generellt som obekvämt att ha bältet på. Det var bland annat svårt att hitta en bekväm sovposition med bältet fastspänt, vilket ledde till att flera tog av sig bältet.

Av de tre som omkom eller de fem som fick allvarliga, svåra eller kritiska skador var endast en person bältad. Endast en av de 16 som ådrog sig mer än icke-lindriga skador (MAIS 2+) var bältad (6 %). Motsvarande andel hos de oskadade eller lindrigt skadade var 39 % (12 av 31).

1.2.5 Överlevnadsaspekter

De tre som omkom i samband med olyckan hade alla omfattande och uppenbart dödliga skador.

Tre ungdomar fick sådana allvarliga, svåra eller kritiska skador (MAIS 3+), att skadorna utan tidig och kompetent vård hade kunnat vara livshotande.

1.3 Materiella skador

Utöver skadorna på bussen (se avsnitt 1.10) uppkom inga materiella skador.

1.4 Andra skador

Inga uppgifter har framkommit som tyder på att olyckan förorsakat några skador på omgivning eller miljö.

1.5 Räddningstjänstens, sjukvårdens och polisens insatser till följd av olyckan

1.5.1 Inblandade enheter

Räddningstjänst

Med räddningstjänst avses i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO) de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska svara för vid olyckshändelser för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller i miljö.

RO 2018:01

Jämtlands räddningstjänstförbund består av kommunerna Berg, Bräcke, Härjedalen, Krokom, Ragunda, Strömsund och Östersund. Förbundet har ett gemensamt handlingsprogram där kommunerna tillsammans har redovisat målet med verksamheten, den lokala riskbilden och förmågan att genomföra räddningsinsatser.

Inom förbundet finns en brandstation med heltidsanställd personal i Östersund som har en anspänningstid⁷ på 90 sekunder. Därutöver finns 31 brandstationer med deltidsanställda som har en anspänningstid på fem minuter och åtta räddningsvårn utan beredskap. Alla räddningsstyrkor har resurser för att genomföra räddningsinsatser vid en trafikolycka, men resursernas omfattning varierar. Alla styrkor, utom den i Ljungdalen, har resurser för att ta loss fastklämda. Styrkan i Östersund är särskilt utrustad för räddningsinsatser avseende tunga fordon.

Enheter från Räddningstjänsten i Ljusdal medverkade också i insatsen. Den har brandstationer med beredskapsstyrka i Ljusdal, Färila, Järvsö och Ramsjö samt tre räddningsvårn i Los, Tandsjöborg och Kårböle.

Sjukvård

Sammanlagt fyra regioner och landsting var inblandade i sjukvårdsinsatsen på olycksplatsen, nämligen Region Jämtland Härjedalen, Landstinget i Dalarna, Region Gävleborg och Region Uppsala.

Polis

Även enheter från polisregionerna Mitt, Bergslagen och Nord bidrog med resurser för att stötta insatserna på olycksplatsen. Åtminstone sju polisenheter från dessa regioner arbetade på olycksplatsen någon gång under tiden som räddningsinsatsen pågick. Den första enheten som anlände till olycksplatsen utgick från Ljusdal i region Mitt och var framme vid olycksplatsen kl. 08.12.

1.5.2 Larmningen

Det första larmsamtalet till SOS Alarm i Östersund inkom kl. 07.00. Det var en av ledarna som ringde och larmade SOS om att bussen hade vält (se figur 3). SOS kopplade direkt in räddningstjänstens inre befäl, som befann sig på Östersunds brandstation, för medlyssning av samtalet. Även ambulansdirigenten, som ansvarar för att samordna och dirigera tillgängliga ambulansresurser, sattes på medlyssning redan under det första larmsamtalet.

⁷ Anspänningstid är den tid inom vilken ett första fordon ska ha lämnat stationen efter ett larm.



Figur 3. Bussens ungefärliga slutposition. Bilden är tagen när räddnings- och sjukvårdssatsarna var avslutade. Foto: Polisen.

I larmsamtalet ställde SOS-operatören flera kompletterande frågor för att fastställa var olyckan inträffat. Det första beskedet som gavs var att det var "13 mil kvar till Mora" vilket gjorde att SOS kunde konstatera att räddningsstyrkan i Sveg var den närmaste enheten. Under samtalet ringde ytterligare personer för att larma om olyckan, både passagerare i bussen och personer i andra fordon.

Redan i ett tidigt skede kunde man på SOS konstatera att det handlade om en stor olycka med många skadade.

Klockan 07.03 aktiverades ett "förlarm" till den personal som bemannade Svegs brandstation med syftet att räddningsstyrkan skulle börja förbereda sig inför ett kommande larm. Då brandstationen i Sveg är en deltidstation har personalen jour i hemmet, med en inställetid till brandstationen på fem minuter.

Bara en minut senare aktiverades "stort larm" på Svegs brandstation. Informationen som gavs var "singelolycka, buss, med 60 personer ombord" och att "olyckan har inträffat på E45 mellan Sveg och Fågelsjö". Några minuter senare larmades även ett yttre befäl från Sveg.

Ambulansen i Sveg larmades ut kl. 07.04 och kom sedan att bli den första sjukvårdsenheten på plats. Klockan 07.06 fick enheter i Bollnäs, Edsbyn, Falun, Funäsdalen, Mora, Ljusdal, Los, Särna och Östersund ett stationslarm. Detta innebär att enheterna skulle göra sig redo för att bli utlarmade.

Under tiden som utlarmningen av räddningstjänstens enheter och ambulansenheter pågick fortsatte SOS-operatören samtalerna med inringarna för att få in kompletterande uppgifter om skadeläget.

RO 2018:01

Stort larm och utlarmningen av sjukvårdsenheter

Stort larm aktiverades på räddningssvärnen i Los och Tandsjöborg samt på deltidssstationen i Ytterhogdal kl. 07.07. Samtidigt larmades även det yttre befälet i Ljusdal. Styrkorna från Ljusdal tillhör ett annat räddningstjänstförbund, men kommunerna och räddningstjänstförbunden stöttar varandra vid insatser. De brandstationer som hade kortast körtid till olycksplatsen larmades ut, oavsett organisatorisk tillhörighet.

Region Jämtland Härjedalen, Länsstyrelsen i Jämtland, KKC (regeringskansliets krisfunktion) och polisen informerades om olyckan av SOS kl. 07.07. Polisen skickade omedelbart enheter till olycksplatsen.

Mellan kl. 07.04 och 07.14 larmades totalt nio sjukvårdsenheter ut till olycksplatsen. Utlarmningen synes ha skett sekventiellt, där ambulanser från Sveg, Hede, Mora, Särna, Ljusdal och Funäsdalen, helikoptrar från Östersund och Mora samt en bedömningsbil från Los larmades ut till olyckan. Därefter dröjde det ytterligare 14 minuter innan nästa sjukvårdsenhet blev utlarmad.

Det inre befälet hos räddningstjänsten kontaktade en tungbärgare i Sveg kl. 07.12. För att kunna lyfta bussen behövdes nämligen en bärgningsbil som var särskilt anpassad för att kunna lyfta en buss.

SOS larmade också kl. 07.14 Färila brandsstation som hade ett fordon med tung räddningsutrustning (lyftkapacitet med lyftkuddar) samt ett sjukvårdstält.

POSOM⁸-funktionen i Sveg aktiverades av räddningstjänstens inre befäl kl. 07.15.

Klockan 07.17 ringdes SOS upp igen av en person som befann sig på olycksplatsen. Personen i fråga ville veta när ambulansen skulle komma till platsen och berättade samtidigt att passagerarna tog sig ut ur bussen på egen hand eller med hjälp av varandra. Personen bedömde många som chockade och skadade.

Vid kl. 07.26 hade SOS Alarms ambulansdirigenter i Jämtland och Dalarna kontakt med varandra. Ambulansdirigenten i Jämtland frågade sin motsvarighet i Dalarna om de kunde bidra med flera resurser och ambulansdirigenten i Dalarna svarade ja.

Den regionala krisledningen inom Region Jämtland Härjedalen larmades in strax innan kl. 07.30 och en halvtimme senare togs ett beslut om katastrofläge på Östersunds sjukhus.

Ett av de avgående arbetslagen hos ambulansen i Mora ringde in till SOS Alarm mellan kl. 07.00 och 07.30 och frågade om de skulle åka

⁸ POSOM – Psykiskt och socialt omhändertagande vid kris och katastrof.

mot olycksplatsen. De fick svaret att de skulle avvakta. Arbetslaget fick dock inga ytterligare instruktioner och gick därför hem när deras skift slutade kl. 07.30. Enligt uppgifter från de inblandade uppstod här sannolikt ett missförstånd i kommunikationen mellan arbetslaget och operatörerna på SOS Alarm.

Ytterligare ett arbetslag, i det här fallet ett pågående skift på ambulansen i Mora, ringde in till SOS Alarm och frågade om de skulle åka till olycksplatsen. Omkring kl. 07.44, ungefär 15 minuter eftersamtalet, blev de utlarmade.

Sjukvårdspersonal som var på olycksplatsen har uppgett att man anser att utlarmningen blev delvis fördröjd. Vidare har man uppgett att det saknas strukturer hos SOS Alarm för att snabbt larma ut många sjukvårdsresurser samtidigt.

De aktuella ambulansdirigenterna på SOS Alarm har å andra sidan uppgett att man tidigt förstod att det var fråga om en omfattande händelse med många allvarligt skadade och att deras inriktning var att "skicka så många sjukvårdsenheter som möjligt". Man har dock också från SOS Alarms sida uppgett att utlarmningen sker efter behov och med utgångspunkt i den information som tillhandahålls av sjukvårdspersonal på olycksplatsen. Eftersom det under insatsen kunde komma in andra larm hade man även en medveten strategi att inte helt tömma området på sjukvårdsenheter.

Den enda sjukvårdsenhet som per automatik blev tilldelad till händelsen var ambulansen i Sveg. Övriga enheter tilldelades och larmades ut till olycksplatsen en efter en. Region Jämtland Härjedalen tillhandahåller nämligen inte någon form av detaljerad utlarmningsplan för den här typen av händelse. Ambulansdirigenterna ska vidare larma ut resurser enligt de instruktioner och dirigeringsanvisningar som varje landsting eller region tillhandahåller. En dirigent på centralen i Jämtland kan därför t.ex. inte larma ut enheter från Dalarna.

Mellan kl. 07.00 och kl. 08.00 var det skiftbyten på de ambulansstationer som var inblandade i sjukvårdsinsatsen. Det gjordes insatser på ambulansstationerna för att skynda på dessa skiftbyten i syfte att få ytterligare enheter till platsen. SOS Alarm har dock inte själva mandat att kalla in extra personal, utan måste förhålla sig till de ambulansresurser som är tillgängliga. Det faktum att olyckan inträffade i samband med morgonens skiftbyten innebar dock att det sammanlagt fanns fler enheter att tillgå för insatsen än det annars skulle ha gjort.

RO 2018:01

1.5.3 *Insatserna på plats*

Räddningstjänstens yttre befäl från Sveg samt Svegambulansen anlände som första enheter till olycksplatsen kl. 07.19. Strax därefter anlände en privatbilist som var ambulanssjuksköterska. Han hjälpte till med att prioritera och ta om hand om de skadade. När det yttre befälet klev ur bilen mötte han två ledare från bussen som berättade att det fanns en person kvar i bussen och att flera personer låg klämda under bussen. Yttre befälet tog räddningsledarrollen för insatsen.

Personalen från Svegambulansen tog rollerna som sjukvårdsledare respektive medicinskt ansvarig. De tog omedelbart kontakt med räddningsledaren. Enligt den första uppskattningen var det fråga om minst tio s.k. röda patienter⁹, dvs. tio mycket allvarligt skadade.

Räddningsledaren gjorde en orientering på plats och gav därefter order via Rakel till räddningsstyrkan från Sveg om att de vid ankomst till olycksplatsen skulle säkra olycksplatsen och förbereda för ett dellyft av bussen. Syftet med ett sådant lyft är bland annat att undersöka om det ligger personer klämda under bussen.

Räddningsstyrkan från Sveg anlände till olycksplatsen kl. 07.26 och började med att säkra bussen med en vinsch från släckbilen. Syftet var att förhindra att bussen gled ner mot personer som befann sig i diket och som på grund av sina skador inte kunde flyttas direkt. Övrig räddningstjänstpersonal från Sveg började ta hand om skadade tillsammans med ambulanspersonalen.

Klockan 07.35 anlände en bedömningsbil från Los, vars ambulanssjuksköterska stöttade den medicinskt ansvariga och sjukvårdsledaren i bedömningen och omhändertagandet av skadade. I det här läget hade alla utom en av passagerarna lämnat bussen.

Under larmningen till olycksplatsen började POSOM-funktionen byggas upp i församlingshemmet i Sveg och en "gul stab"¹⁰ inrättades i Trygghetens hus i Östersund för att kunna stötta arbetet på olycksplatsen.

Strax efter att bussen hade säkrats mot glidning kom en bärgningsbil till platsen och omkring 08.09 kopplade den upp sig mot bussen för det första dellyftet av den bakre delen av bussen. Lyftet genomfördes strax därefter. Svegstyrkan stöttade lyftet med lyftkuddar. En avliden person kunde sedan flyttas och räddningsstyrkan kunde konstatera att ingen ytterligare person låg fastklämd under den bakre delen av bussen.

⁹ I metoden för prioritering av skadade (s.k. sållningstriage) innebär Röd prioritet att patienten har skador som kräver omedelbara livräddande åtgärder. Gul betyder att patienten har adekvat andning och cirkulation men inte kan gå. Grön prioritet betyder att den skadade kan gå själv. I ett senare läge görs ytterligare en prioritering som dessutom tar hänsyn till skademekanismer.

¹⁰ Gul stabsberedskap innebär en förstärkning av stödfunktioner till räddningsinsatsen.

Räddningstjänsten hade fått bra information om antalet passagerare från ledarna. De hade dessutom räknat in alla elever på olycksplatsen. Det stod därmed helt klart att det var ytterligare två personer som låg klämda under bussen. Omkring kl. 09.45 genomfördes ett andra dellyft, nu av den främre delen av bussen. Därefter kunde de kvarvarande två personerna flyttas. Därefter gick räddningspersonalen helt över till att stötta sjukvårdsinsatsen.

När polisen kom till platsen var räddningstjänsten och sjukvårdspersonal redan på olycksplatsen. En inledande åtgärd var att låta föraren genomföra ett alkoholutandningsprov. I övrigt stöttade polisen räddningstjänsten, sjukvårdspersonalen och ledarna på olycksplatsen. En polis ställdes till förfogande för dokumentation av de skadade och med vilken transport och till vilket sjukhus de fördes, vilket avlastade sjukvårdsledningen på platsen.

Ambulanshelikoptern från Östersund

Strax efter kl. 08.00 började fler sjukvårdsenheter att anlända till platsen. Vid detta tillfälle hade ytterligare ambulansenheter larmats ut från Edsbyn, Mora och Bollnäs tillsammans en helikopter från Uppsala.

Moras läkarbemannade ambulanshelikopter anlände kl. 08.03. Omgående tog besättningen hand om en kritiskt skadad patient med inre bröstkorgsskador. Besättningen och läkaren på ambulanshelikoptern genomförde flera avancerade åtgärder både på olycksplatsen och senare under färden till Akademiska sjukhuset i Uppsala.

I ambulanshelikoptern från Östersund, som anlände till platsen kl. 08.11, hade man tagit med sig viss extra utrustning och ett 30-tal filter då man förväntade sig problem med nerkylda patienter. Dessutom hade en anesthesi- och IVA-läkare från Östersunds sjukhus valt att följa med. Helikoptern bemannas vanligtvis inte med en läkare. Läkaren tog sedan ansvar för prioritering av avtransporterna, dvs. att i rätt ordning skicka rätt patient till rätt sjukhus. Omgående fick bland annat en medvetslös patient som bedömdes som allvarligt skadad transporteras till Östersund. Patienten försämrades snabbt i andningsfunktionen men en helikoptersjuksköterska som var tränad i narkos och intensivvård lyckades nödintubera patienten under transporten.

Omkring kl. 08.30 hade ett sjukvårdstält rests på olycksplatsen, vilket underlättade det fortsatta sjukvårdsarbetet. I tältet tog man hand om gröna och gula patienter inför avtransport till sjukhus.

Omkring kl. 08.50 fick man på SOS Alarm ett erbjudande från Norge om att få hjälp av norska räddningshelikoptrar, men bedömningen som gjordes på olycksplatsen och i den regionala sjukvårdsledningen på Östersunds sjukhus var att det i detta skede inte fanns något sådant

RO 2018:01

behov, eftersom man vid den tidpunkten redan hade transporterat iväg de allvarligast skadade från olycksplatsen.

Inledningsvis hade sjukvårdspersonalen på olycksplatsen uppgett till SOS Alarm att man inte nödvändigtvis hade behov av helikopter-resurser, utan snarare behov av ytterligare medicinsk personal. Ytterligare medicinsk personal från sjukhuset i Östersund flögs senare ut i en privat helikopter, men vid dess ankomst hade de allvarligaste skadefallen redan transporterats iväg. I ett tidigt skede hade också JRCC¹¹ erbjudit SAR-helikoptrar som stöd till insatserna på olycksplatsen. Dessa helikoptrar har emellertid inte medicinsk personal ombord, vilket framförallt vad det som efterfrågades. En SAR-helikopter begav sig dock i ett senare skede mot Sundsvalls sjukhus för att plocka upp medicinsk personal. När det sedan blev aktuellt att ta sig till olycksplatsen förelåg dock inte längre behov av ytterligare hjälp och den avbeställdes.

Kommunikationen på olycksplatsen

Sjukvårdspersonalen rapporterade efter händelsen att de hade problem att kommunicera via Rakel på olycksplatsen. Det var stundtals mycket prat på den gemensamma kanalen, vilket gjorde det svårt att få till stånd en bra kommunikation på olycksplatsen och mellan olycksplatsen och den regionala ledningen på sjukhuset i Östersund.

Läkaren som följde med helikoptern från Östersund fick i stället använda sin mobil för att hålla kontakt med den regionala ledningen. Enligt Region Jämtland Härjedalens egen utvärdering av insatsen fick dock problemen med Rakel inte någon direkt konsekvens för utförandet av sjukvårdsinsatsen.

Sjukvårdspersonal tillhörande Region Jämtland Härjedalen har vidare uppgett att de endast var utrustade med en radioenhet vilket gjorde att de bara kunde använda en kommunikationskanal, i det här fallet den generella kanalen för skadeplatsen. Personalen från Dalarna hade däremot två radioenheter vilket gjorde det möjligt för dem att kommunicera med alla på skadeplatsen på den ena enheten och med den regionala sjukvårdsledningen på den andra.

Kommunikationen mellan tjänstemännen i beredskap

Under tiden insatser pågick på olycksplatsen försökte tjänstemannen i beredskap (TiB) i Region Uppsala komma i kontakt med TiB i Region Jämtland Härjedalen, dock utan framgång. Detta verkar ha berott på att TiB för Region Jämtland Härjedalen under insatsen fick en så stor mängd samtal. I stället fick TiB Uppsala kontakta helikoptern direkt för att få uppgifter om de skadade som transporterades till Akademiska sjukhuset i Uppsala.

¹¹ JRCC – Sjö- och flygräddningscentralen på Sjöfartsverket.

Den massmediala bevakningen från olycksplatsen

I haverikommissionens uppdrag ingår inte primärt att granska medias uppträdande på olycksplatser. Haverikommissionen har dock i uppdrag att undersöka räddningsinsatsen. I den mån räddningsinsatsen hindrats eller störts av den mediala bevakningen kan det därför finnas anledning att även behandla denna fråga.

Under utredningens gång har det vid ett flertal tillfällen framförts kritik mot massmedias bevakning av händelsen. Under räddningsarbetet på platsen för olyckan anlände representanter från media tidigt. Lokal media, som anlände först, höll sig enligt uppgift på avstånd och lät räddningstjänsten arbeta ostört. Då nationell media senare anlände blev bevakningen emellertid så påträngande att räddningstjänsten ansåg sig vara tvungen att avdela en person för att hantera representanterna från media så att man kunde behålla kontrollen över olycksplatsen. Detta medförde således att resurser, som annars hade kunnat användas för räddningsarbetet, togs i anspråk för att hantera media på olycksplatsen.

1.6 Föraren

Föraren var vid tillfället 62 år och hade gällande yrkeskompetensbevis (YKB) för buss. Han hade vidare lång erfarenhet av att köra buss. Han var anställd på 90 % hos Bergkvarabuss och körde både linje- och beställningstrafik. Han körde normalt skolskjuts på dagtid.

Ingenting har framkommit som tyder på att förarens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före körningen.

Föraren hade arbetat dagtid från måndag till fredag i samma vecka som olyckan inträffade. Under fredagen hade han arbetat tre timmar (se tabell 3).

Tabell 3. Förarens arbetstider enligt schemaläggningen och uppgifter om förarens förmodade arbetstid för resan till Klövsjö.

Datum	Arbetstid	Total arbetstid
Må 27 mars	06.30–09.30, 12.30–15.55	6 tim och 25 min
Ti 28 mars	06.30–09.30, 12.40–16.30	6 tim och 50 min
On 29 mars	06.30–09.30, 12.30–15.55	6 tim och 25 min
To 30 mars	06.30–09.30, 12.30–15.55	6 tim och 25 min
Fr 31 mars	12.30–15.30	3 tim
Lö-Sö1-2 april	22.00–24.00, 00.00–07.00 (olycksdagen)	8 tim + 1 tim rast

RO 2018:01

Efter fredagens sista arbetspass, som avslutades kl. 15.30, var föraren ledig i ungefär 30 timmar (vilket motsvarar en s.k. förkortad veckovila), fram till dess att han började köra företagets bil kl. 21.00 på lördagskvällen från Varberg till Skene (angående arbetstid och vila se vidare avsnitten 1.12.2 och 2.4).

Det har under utredningens gång framkommit att det finns olika uppfattningar om huruvida resan mellan Varberg och Skene i företagets bil ska räknas som arbetstid eller inte. Företaget hävdar att denna tid ska anses som fritid. Arbetstagarorganisationen (Kommunal) menar däremot att om den anställda använder arbetsgivarens fordon så ska resan betraktas som arbetstid. Arbetsgivarorganisationen Transportföretagen anser att som arbetstid ska anses den tid som föraren har varit schemalagd och att arbetstiden ska räknas från den tidpunkt då föraren kommer till arbetsplatsen, i detta fall till bussen.

För syftet med denna utredning är det väsentliga huruvida föraren rent faktiskt har kört eller inte och inte hur tiden kvalificeras rent arbetsrättsligt. Mot den bakgrunden har utredningen valt att i detta sammanhang, och särskilt i den trötthetsanalys som har genomförts (se nedan i avsnitt 1.17.1), även beakta den tid som föraren körde mellan Varberg och Skene, oavsett om den tiden ska anses vara arbetstid, restid eller fritid.

1.7 Fordonet

1.7.1 Beskrivning av fordonet

Tabell 4. Uppgifter om bussen.

Fabrikat:	SETRA
Typ:	K-SETRA S431DT
Registreringsnummer:	BTB 059
Identifieringsnummer:	WKK41000113108512
Tillverkningsår:	2009
Modellår:	2010
Tjänstevikt/Totalvikt:	19 650/26 000 kg
Totalviktsfördelning ¹² :	8 000 kg/ 11 500 kg/ 6 500 kg
Total körsträcka:	608 845 km
Körsträcka efter senaste besiktning:	24 925 km

Fordonet var en tvåvåningsbuss med 80 passagerarplatser, inklusive reseledarsätet, 57 platser på övervåningen och 23 på nedervåningen. Samtliga platser i bussen var försedda med bilbälte.

Bussen var 13,9 m lång, 2,55 m bred samt 4 m hög.

Bussmodellen har tre hjulaxlar. Förutom en hydraulisk servosassisterad mekanisk styrning på den främre axeln har även den bakre, tredje axeln, styrbara hjul. Bakaxelstyrningen är aktivt kopplad till framaxel-

¹² Totalviktsfördelningen presenteras för de tre hjulaxlarna.

styrningen med ett slutet hydrauliskt system. Styrutslagen på de bakre hjulen går i motsatt riktning mot de främre hjulen. Bakaxelstyrningen är aktiv i alla fartområden.

Busmodellen har luftfjädring med elektronisk styrd nivåreglering och är utrustad med pneumatiska skivbromsar på alla hjulaxlar. Den aktuella bussen hade också försetts med en hastighetsregulator som begränsade bussens hastighet till 100 km/tim. Bussen hade också låsningsfria bromsar (ABS) och elektronisk stabilitetskontroll (ESP).

Bussen var vidare utrustad med en skidbox tillverkad i kompositmaterial som var monterad på motorluckan längst bak i bussen. Boxens egenvikt var enligt tillverkaren 180 kg och den kan lastas med ytterligare 300 kg.

1.7.2 Kontrollbesiktning

Den senaste kontrollbesiktningen genomfördes hos Svensk bilprovning i Falkenberg den 27 oktober 2016 vid mätarställningen 583 920 km. Bussen underkändes på grund av missljud i första axelns högra hjullager. En ny kontroll skulle utföras senast 28 november samma år för att förhindra att bussen skulle få ett körförbud.

Efter det, när bussen gått ytterligare 40 km gjorde Mekka Traffic AB (Mekka) en kontroll och reparation, enligt de kvarstående besiktningsanmärkningarna, som omfattade bland annat demontering och montering av höger hjul, tvättning och kontroll av hjullager, omfettning av lager och spinn av hjul.

En *Efterkontroll kontrollbesiktning* gjordes den 10 november 2016 hos Svensk bilprovning i Varberg när bussen gått ytterligare ungefär 6 000 km. Resultatet visade återigen på ett missljud i första axelns högra hjullager. Körförbud skulle inträda om inte en ny kontroll utfördes senast den 12 december.

Hjullagret på höger framaxel byttes dagen efter av Mekka och den 12 december 2016, vid mätarställningen 595 125 km, utfärdade Mekka, i egenskap av ackrediterat kontrollorgan, en rapport om kontroll av egna reparationer och bussen blev därmed godkänd under besiktningsperioden fram till den 31 oktober 2017.

1.7.3 Underhåll

En 6 000-mils service utfördes på fordonet den 7 februari 2017 vid mätarställningen 600 203 km. Servicen omfattade bl. a. kontroll av felkoder, bromssystem, däck, hjulaxlar, fjädring och styrning. Den 27 mars registrerades sex interna felrapporter på fordonet varav en rörde en anmärkning om gnissel från framhjulet. Den anmärkningen åtgärdades av Mekka den 30 mars, vid mätarställningen 608 185 km, genom att servicepersonalen spann båda framhjulen, demonterade vänster framhjul och rengjorde och smörjde bromsoken. Därefter provkördes bussen. Provkörningen föranledde inte någon anmärkning.

RO 2018:01

Den 31 mars rapporterade en förare att "bussen slingrade sig under körning". Med anledning av felrapporten utförde Mekka samma dag efterdragning av vänster hjul och okulär besiktning av däck, varefter bussen provkördes utan anmärkningar.

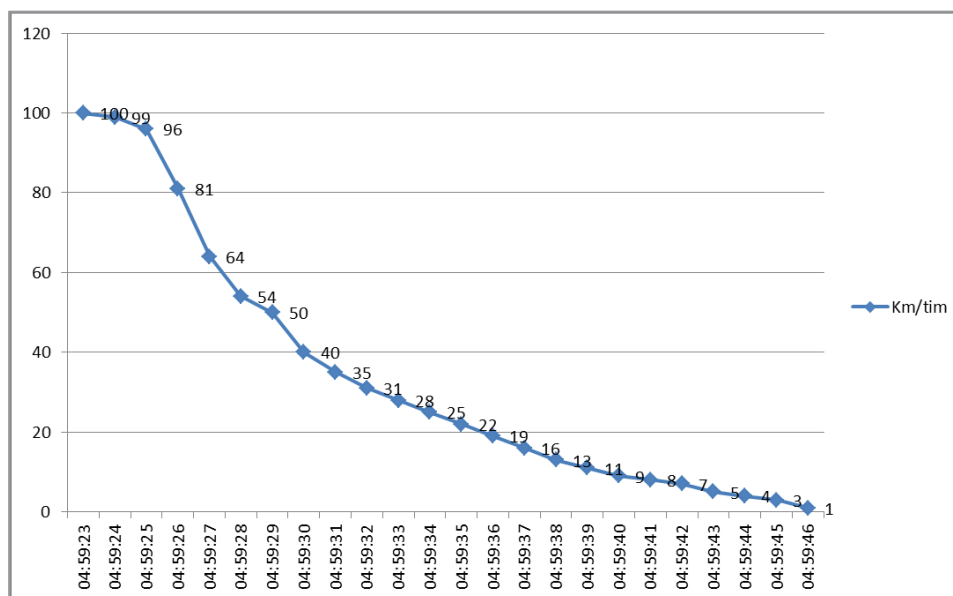
1.7.4 Färdskrivare

Färdskrivaren omhändertogs omedelbart av polisen i samband med olyckan och haverikommissionen har tagit del av innehållet.

Färdskrivaren registrerade tidpunkt och hastighet i km/tim och m/s. Data kunde utläsas med en frekvens om 1 Hz, det vill säga en notering varje sekund.

Den sista registreringen i färdskrivaren är från kl. 04.59:41, angivet i UTC-tid. Den tidsangivelsen motsvarar kl. 06.59:41 i svensk sommartid. Vid den tidpunkten registrerade färdskrivaren en låg hastighet. 15 sekunder tidigare registrerades en hastighetsminskning från 100 km/tim. Före den hastighetsminskningen hade fordonet, åtminstone under de närmast föregående fem minuterna körts i ca 100 km/tim, vilket sammanfaller med den högsta möjliga hastigheten för bussen med tanke på bussens hastighetsregulator.

Hastighetsminskningen presenteras i diagramform i figur 4. Av figuren framgår att det initialt skedde en hastighetsminskning från 96 km/tim till 64 km/tim på två sekunder, varefter takten i hastighetsminskningen avtog.



Figur 4. Uppgifter om bussens hastighet från färdskrivaren.

I färdskrivaren fanns dessutom en annan minnesenhet som sparade data i en frekvens av 4 Hz, vilket innebär att det fanns noteringar var fjärdedels sekund. En analys av informationen har på uppdrag av Polismyndigheten genomförts av företaget Kast GmbH i Tyskland som har specialiserat sig på att återhämta och analysera data från färdskrivare. Analysen visade att det inte fanns några hastighetsavvikelser,

dvs. onormala förändringar av fordonets hastighet registrerade med undantag för den kraftiga hastighetsminskning som registrerades i samband med olyckan och som redan beskrivits ovan.

Spåren på olycksplatsen tyder på att bussen färdades ungefär 80–90 m i sidoområdet innan den välte. Detta tar ungefär tre sekunder i 100 km/tim.

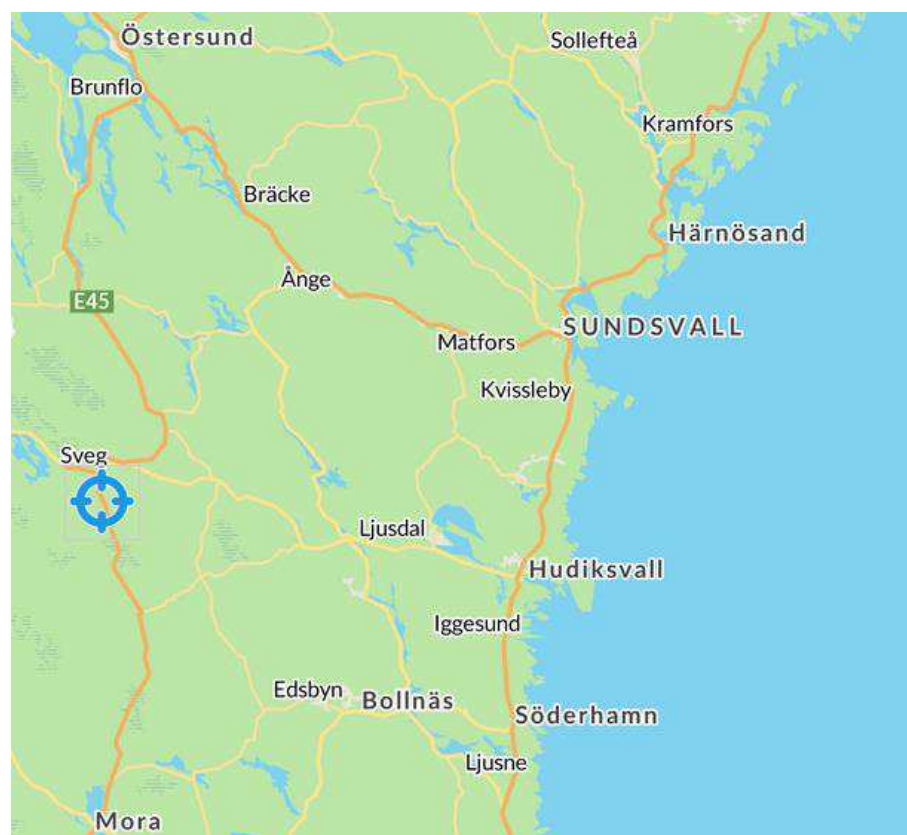
Efter det att bussen hade välvt fortsatte färdskrivaren att registrera hastigheter. Sannolikt fortsatte då hjulen att snurra fritt till dess att de stannade av sig själva.

1.8 Meteorologisk information

Vid tidpunkten för olyckan rådde god sikt och svag vind (3 m/s). Enligt SHMI:s väderrapport från mätstationen i Sveg var temperaturen omkring 2°C med lätta regnstänk. Väglaget var bra, med en lätt fuktig vägbana. Ingen halka har rapporterats i samband med olyckan.

1.9 Vägdata

Olyckan skedde på E45, ungefär 20 km söder om Sveg, Härjedalens kommun i Jämtlands län (se figur 5).



Figur 5. Karta över platsen där olyckan skedde. © Lantmäteriet Dnr R61749_180001.

E45 förbinder de sydvästra delarna av Götaland med de nordliga delarna av Norrland. Vägen löper mellan Göteborg i söder och Karesuando i norr via bland annat Trollhättan, Vänersborg, Åmål, Mora, Sveg och Östersund. Årsdygnsmedeltrafiken har inhämtats från

RO 2018:01

den nationella vägdatan (NVDB). I en trafikmätning från 2014 uppmättes i medeltal 1 006 fordon per dygn på en sträcka innefattande olycksplatsen.

E45 är en del av det s.k. transeuropeiska transportnätet (TEN-T). TEN-T definierar vägar i två olika planeringslager. Det stomnätverk som har pekats ut i Sverige består av E4, E6, E18, E20 och rv 40. Detta nätverk har stor betydelse för europeiska och globala transportflöden. E45 tillhör det *utökade* (comprehensive) nätverket. Detta nätverk anses påverka den ekonomiska, sociala och landskapsmässiga utvecklingen av Europas stater. Hela transeuropeiska transportnätet omfattas av vägsäkerhetslagen (2010:1362) och vägsäkerhetsförordningen (2010:1367) (se nedan avsnitt 1.12.2).

Där olyckan inträffade utgörs E45 av en smal tvåfältsväg med mötande trafik. Vägen är ungefär 7,5 m bred och körfälten är 3,5 m breda med smala vägrenar om ca 10 cm (se figur 6). Hastighetsgränsen på det aktuella vägavsnittet var vid tiden för olyckan 100 km/tim.

Vägen är bomberad, vilket betyder att den lutar från mittlinjen ut mot vägrenarna. Lutningen uppgår till ungefär 3,5–4 grader.



Figur 6. Bild på olycksplatsen tagen i riktning mot söder, alltså tvärt emot bussens färdriktning.

1.10 Olycksplatsen

Olycksplatsen definieras i denna rapport som en sträcka på ungefär 141 meter, från första spåret i innerslätten till bussens slutposition.

Olycksplatsundersökningen genomfördes dagen efter olyckan. Polisens tekniker och utredare från Trafikverket var på platsen samtidigt som haverikommissionen och gjorde sina respektive undersökningar.

Den exakta position där bussen körde av vägen har inte kunnat fastställas med hjälp av några märken vare sig i vägbanan eller i

sidoområdet. Däremot fanns det ett tydligt hjulspår från bussens högra framdäck ca 141 meter före den position där bussen slutligen stannade. Yttersidan på hjulspåret började där löpa 33 cm från vägbanekanten. Den positionen betecknas här som nollpositionen (se figur 7).

Bussens slutposition, dvs. den plats där bussen slutligen stannade, låg på slutet av en raksträcka.



Figur 7. Avståndet mellan noll- och slutpositionen. © Lantmäteriet Dnr R61749_180001.

Sidoområdet på den högra sidan av vägen var av varierande utformning. Från nollpositionen och 60–70 m framåt i färdriktningen fanns det endast en djup innerslännt, mer än tio meter lång. Släntlutningen var som mest 25,5 grader och som lägst 16,5 grader.



Figur 8. Nollpositionen låg i höjd med den orange kappen.

RO 2018:01

Från ungefär 60 m efter nollpositionen övergick sidoområdet till att bestå av både inner- och ytterslännt (se figur 9). Innerslänntslutningen var här 25,5 grader, vilket också kan definieras som en 1:2-lutning¹³. Fram till slutpositionen varierade sedan innerslänntslutningen mellan 16 och 25,5 grader.



Figur 9. Sidoområdet bestod av både inner- och ytterslännt sista delen av sträckan fram till bussens slutposition.

Diket var 1,4 m djupt, mätt från vägbankanten. Innerslännten, mellan vägbankanten och dikesbotten, var ungefär 3,9 meter och motsvarande mått för ytterslännten var ca fyra meter.

Inga större brister kunde ses i asfalteringen, vägen eller dess underbyggnad vid olycksplatsen.

Ojämnheter i vägbanan

Haverikommissionen har också undersökt en del av vägsträckan söder om olycksplatsen visuellt. Inga ojämnheter kunde iakttas i vägbanan strax före eller vid avkörningspositionen.

Ungefär 343 m från nollpositionen fanns det däremot ojämnheter i vägbanan (se figur 10). Dessa ojämnheter hade troligen uppkommit i samband med tjällossning.

¹³ Denna form används av Trafikverket för att beskriva slänthlutningar i regelverket Vägar och gators utformning. Innebörden är en relation i lutning, dvs. hur djupt ett dike är i relation till avståndet mellan vägens nivå och dikesbotten. En slännt som lutar 1:2 kan schematiskt sägas ha ett dikesdjup på 1 meter och avståndet mellan vägbanan och dikesbotten är 2 meter.



Figur 10. Ojämnheter i vägbanan ca 340 m innan nollpositionen och 480 meter innan slutpositionen. Personerna på bilden är placerade på ojämnheternas dalar.

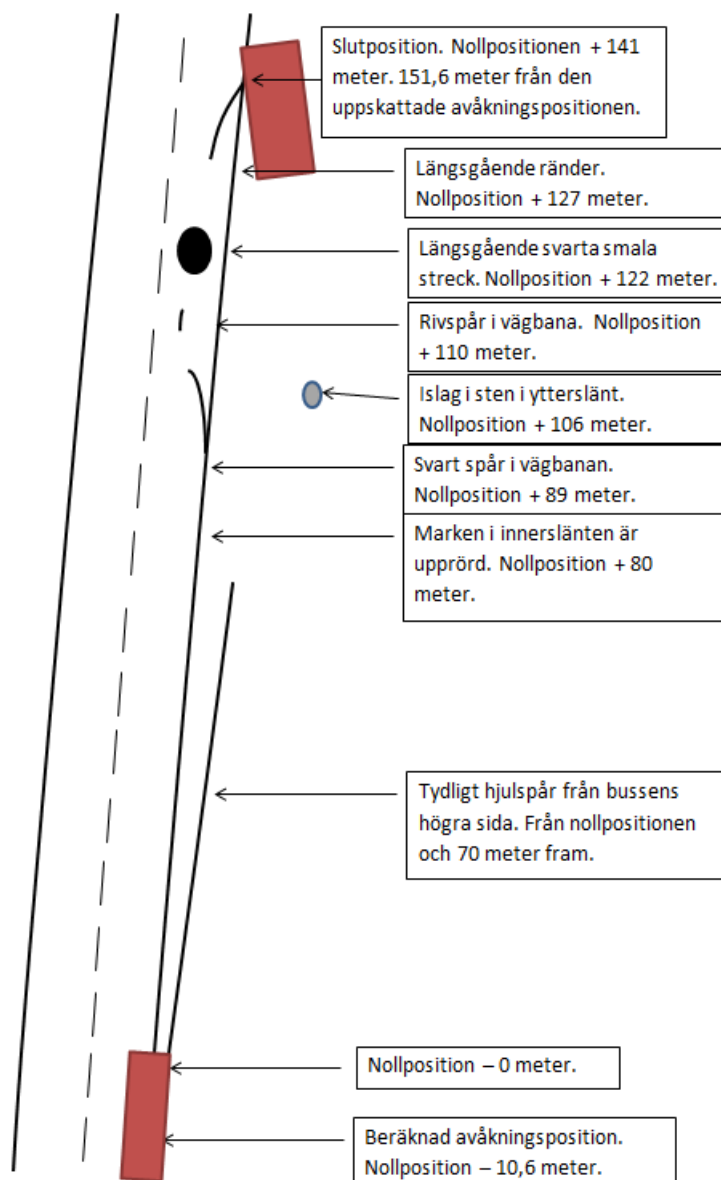
1.10.2 Avkörningspositionen

Eftersom det inte fanns något tydligt märke som visar var bussen körde av vägen, har avkörningspositionen fått beräknas utifrån en avkörningsvinkel, som i sin tur beräknats med hjälp av vinkeln mellan yttersidan av första spåret i slänten och samma spår tio meter framåt.

Beräkningen ger en avkörningsvinkel på ungefär 1,8 grader i relation till vägbanekanten¹⁴. Under antagande att avkörningsvinkeln varit konstant under det inledande skedet, hamnar den beräknade avkörningspositionen 10,6 m före nollpositionen i bussens färdriktning. Den beräknade avkörningspositionen hamnar således 151,6 meter före slutpositionen (se figur 11).

¹⁴ Differensen mellan den första notering och noteringen tio meter längre bort var 32 cm. Vinkeln fås därför ut genom följande ekvation, $v = \arctan(\text{motstående katet/närliggande katet})$.

RO 2018:01



Figur 11. Schematisk ritning av vägen med beräknad avkörningsposition och de spår som fanns på olycksplatsen. Förhållandena är inte skalensliga.

1.10.3 Spår på vägbanan och sidoområdet

Från platsen med de första spåren i sidoområdet (nollpositionen) och ungefär 80 meter framåt var jorden i stort sett orörd. Hjulspåren var på denna del tydliga och löpte i en linje mot dikesbotten. Jorden var betydligt mer uppkörd de 70 sista metrarna fram till slutpositionen. På den sträckan fanns emellertid inga tydliga hjulspår. Efter olyckan kom dock både passagerare och räddningspersonal att vandra runt i närheten av bussens slutposition, vilket kan ha bidragit till att spår och märken förstörts i just det området.

På vägbanan i det högra körfältet i färdriktningen fanns flera skrap- och islagsmärken. 89 meter från nollpunkten fanns det ett svart spår i vägbanan. Spåret uppmättes till totalt 13,6 m och såg ut att ha uppkommit under hög friktion mellan ett däck och vägbanan (se figur 12).



Figur 12. Friktionsspår på vägbanan ca 89 m från nollpositionen.

Cirka 106 m från nollpositionen fanns märken i ytterslätten. En jordfast sten som fanns där bar tydliga tecken på islag. I nära anslutning till dessa märken hittades också plastdelar från bussens broms- och positionsljus.

På vägbanan ca 110 m från nollpositionen fanns ett skrap- och rivspår i asfalten. Spåret var 2,3 m långt, 20 cm brett och började ungefär två meter från vägbanekanten. Det fanns också tydliga skåror (rivmärken) i vägens riktning (se figur 13).



Figur 13. Skrap- och rivmärken i vägbanan ca 110 m från nollpositionen.

RO 2018:01

På vägbanan ca 127 meter från nollpositionen fanns flera längsgående ränder med svarta och rödaktiga inslag. Från slutpositionen och fyra meter bakåt fanns också en ansamling av blod på vägbanan.

1.10.4 Vägmetning

Tre dagar efter olyckan genomfördes på Transportstyrelsens uppdrag en vägmätning, dvs. en detaljerad mätning av vägens yta, lutning och kurvatur, av en sträcka på 2,4 km innefattande olycksplatsen.

I rapporten från undersökningen konstaterade man att det inte fanns någon betydande vägsäkerhetsrisk vid olycksplatsen eller inom den definierade influenssträcka¹⁵ på 250 m söder om vrakplatsen.

I rapporten uppmärksammades dock ett anmärkningsvärt stort antal andra brister inom det undersökta vägvägsnittet. Ett exempel var en feldoserad kurva norr om olycksplatsen där det, enligt vad som registrerats i olycksdatabasen i STRADA, tidigare inträffat ett antal olyckor. Under utredningens gång har det från flera håll spekulerats i att det skulle ha funnits sättningar, orsakade av tjällossning, i vägbanan i anslutning till avkörningspositionen och olycksplatsen. Enligt rapporten fanns dock, som framgått, inte några sådana sättningar.

1.11 Det skadade fordonet

De strukturella skadorna på bussen var överlag begränsade, fränsett att den bakersta takstolpen deformerades (se figur 14) i samband med olyckan. Bussens högra sida hade stora och omfattande skrapmärken på den främre och mittersta delen. Skrapmärkenas vinkel mot marken uppmättes till omkring 33 grader respektive 46 grader.

¹⁵ Som influenssträcka definieras den sträcka inom vilket en vägbrist anses kunna bidra eller ge upphov till en olycka.



Figur 14. Skadorna på bussen var lokaliserade till den högra sidan. Många rutor på den högra sidan var krossade. Den övre framrutan har lossnat ytterligare under transporten av bussen.

En metallprofil från sidan på bussen hade lossnat, men lagt sig över ett fönster på den högra sidan.

De flesta sidorutorna på höger sida var krossade. Den övre framrutan hade lossnat från sin infästning på höger sida. På höger sida av bussen fanns ett reservdäck placerat bakom en lucka med skjutanordning. Luckan hade lossnat och reservdäcket stack ut ungefär 10–20 cm. På reservdäcket fanns det tydliga skrapmärken tvärs mot däckets längdriktning (se figur 15).



Figur 15. Skrapmärken på reservdäcket.

RO 2018:01

Den bakersta takstolpen, som bär upp takkonstruktionen, hade deformerats omkring en halvmeter in mot passagerarutrymmet. Stolpen hade knäckts nära infästningen i taket. Omfattande skrapmärken fanns på den övre delen av bussen samt på skidboxen som var fäst baktill (se figur 16).



Figur 16. Deformationen på den bakre delen av bussen. Trädet som är inkilat i passagerarutrymmet sattes dock dit för att användas vid bärgningsinsatsen.

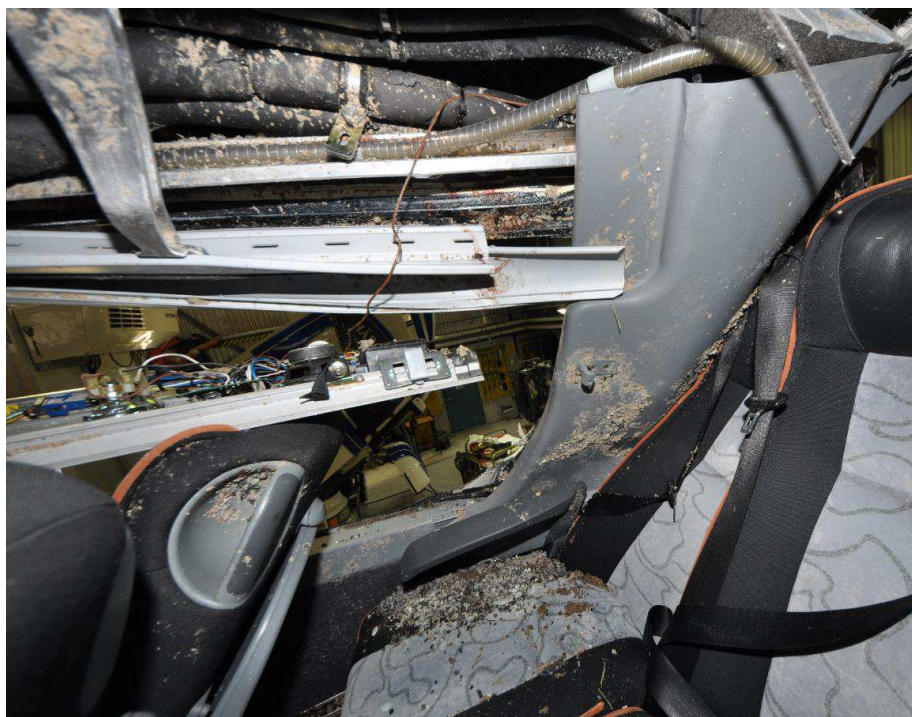
Skruvorna till den högra sidospeglens infästning var nedslitna (se figur 17). På olycksplatsen fanns det skrapspår i vägbanan ca 110 m från nollpositionen. Märkena och nedslitningen av skruvarna stämde överens.



Figur 17. Infästningen av höger sidospegel. Skruvarna är inringade i bild.

1.11.1 Den inre miljön

Den inre miljön i bussen var i stort sett intakt. Det hade dock, som framgått, skett en inträngning i passagerarutrymmet längst bak på det övre planet (se figur 18).



Figur 18. Sätet på det övre planet längst bak på höger sida. Deformationen av takstolpen ledde till en ca 50 cm lång inträngning i passagerarutrymmet.

Inträngningen mot det yttersta sätet var kraftfull, men det fanns fortfarande ett visst överlevnadsutrymme kvar. Takkonsolen över sätena hade lossnat, se figur 18. Enligt rapporter från olycksplatsen hände dock detta i samband med bärgningsarbetet.

Mindre mängder grus och glassplitter återfanns på golvet och i sätena.

Fyra bälten hade fastnat i ett permanent utrullat läge. Enligt uppgift från en passagerare hade åtminstone ett av dessa bälten varit så redan före händelsen. På de tre övriga bältena hade sannolikt bältesförsträckaren löst ut, vilket innebär att det inte gick att rulla ut och in bältet. Övriga bälten hade god rullfunktion. Förarens bälte var avklippt. De övre bältesinfästningarna var placerade på fönstersidan på alla säten. När ett bälte utsätts för ett kraftigt våld, t.ex. vid en våldsam kollision, bildas normalt friktionsmärken när bältet töjs ut. I detta fall hade inga bilbälten tydliga friktionsmärken.

RO 2018:01

1.12 Föreskrifter och tillsyn

1.12.1 Tillämplig lagstiftning och reglering för bussar

Den aktuella bussen importerades till Sverige från Tyskland och behövde därmed genomgå en s.k. registreringsbesiktning i Sverige. Tillverkaren ska i samband med detta tillhandahålla dokument som intygar att fordonet omfattas av ett EG-typgodkännande¹⁶. Haverikommissionen har tagit del av det underlag som användes vid registreringsbesiktningen av den aktuella bussen. I underlaget intygade tillverkaren att bussen uppfyllde kraven i då gällande föreskrifter¹⁷.

Fönster och glas

Bussens glas och fönster var konstruerade i enlighet med kraven i Europaparlamentets och rådets direktiv 92/22/EEG¹⁸, som sedan dess har ersatts av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) 661/2009¹⁹. I Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om bilar och släpvagnar som dras av bilar (TSFS 2013:63) anges vidare vilka FN/ECE-föreskrifter som gäller i fråga om fordonens beskaffenhet och utrustning. Det ställs i regelverket vissa krav på fönster som ska användas för nödutrymning. Avståndet mellan golvet och fönstrets nederkant får inte underskrida 50 cm om fönstret är gjort av härdat säkerhetsglas. Samma avstånd får inte heller överstiga 100 cm. Fönstret ska vara minst 4000 cm² stort och det ska vara minst 70 cm brett och 50 cm högt.

Sidostabilitet

Vid den tidpunkt då bussen tillverkades, reglerades kraven på sidostabilitet i Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/85/EG²⁰. Kraven innebär att fordonet inte skulle välta vid en lutning på upp till 28 grader från horisontalplanet. Sidostabilitetskravet testas och uppfylls med ett körklart och lastat fordon. En typvikt ska ställas på varje

¹⁶ Fordon kan också vara typgodkända genom ett EU-helfordonsgodkännande i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2007/46/EG¹⁶. Direktivet tillämpas på fordon som är konstruerade och tillverkade för användning på väg och på system, komponenter och separata tekniska enheter som är konstruerade och tillverkade för sådana fordon. Ett godkännande i enlighet med detta direktiv gäller inom hela EU. Direktivet har genomförts i svensk rätt genom fordonslagen (2002:574) och fordonsförordningen (2009:211).

¹⁷ VVFS 2003:22 Vägverkets föreskrifter om bilar och släpvagnar som dras av bilar. Denna föreskrift är numera upphävd och har ersatts med nu gällande TSFS 2013:63.

¹⁸ Rådets direktiv 92/22/EEG av den 31 mars 1992 om säkerhetsglas och glasmaterial på motorfordon och släpvagnar till dessa.

¹⁹ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 661/2009 av den 13 juli 2009 om krav för typgodkännande av allmän säkerhet hos motorfordon och deras släpvagnar samt av de system, komponenter och separata tekniska enheter som är avsedda för dem, som i sin tur säger att ett typgodkännande i enlighet med Förenta Nationernas ekonomiska kommission för Europas, FN/ECE, föreskrifter ska beaktas som ett EG-typgodkännande i enlighet med denna förordning och dess genomförande åtgärder.

²⁰ Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/85/EG av den 20 november 2001 om särskilda bestämmelser för fordon som används för personbefordran med mer än åtta säten utöver förarsätet och om ändring av direktiv 70/156/EEG och 97/27/EG. Detta direktiv har numera ersatts av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) 661/2009. I detta avseende anger TSFS 2013:63 att föreskrift 107 från FN/ECE gäller. Kraven på sidostabilitet har dock inte förändrats i sak.

passagerarsäte och lastrummen ska vara lastade enligt tillverkarens specifikationer på fullastade utrymmen. Det lastade fordonets vikt får inte överskrida den av tillverkaren specificerade totalvikten. Testet genomförs med ett stillastående fordon.

Färdskrivare och regler om hastighet för bussar

En färdskrivare registrerar kontinuerligt hastigheter samt kör- och vilotider. Färdskrivare ska användas i fordon som är registrerade i en medlemsstat i EU och som används för transporter på väg av passagerare eller gods och som omfattas av EU-förordning 561/2006²¹. Enligt de konstruktionsnormer som beskrivs i Europaparlamentets och rådets förordning 165/2014²² är den högsta tillåtna toleransen mellan den hastighet som färdskrivaren registrerar och den faktiska hastigheten 6 km/tim.

För bussar gäller en maxhastighet på 90 km/tim, eller 100 km/tim om alla som färdas med bussen och som är äldre än tre år har tillgång till en plats försedd med bilbälte (4 kap. 20 § trafikförordningen).

Varningssystem för avvikelser ur körfält och avancerade bromssystem

Inom EU har nya krav på varningssystem för avvikelser ur körfält med motorfordon, LDWS – Lane Departure Warning System, och avancerade nödbromssystem, AEBS – Advanced Emergency Braking System, för vissa kategorier av motorfordon trätt i kraft under 2015 och 2016.

LDWS ska genom vibrationer eller ljud varna en förare om denne oavsiktligt passerar över en mitt- eller kantlinje i syfte att en korrigering åtgärd ska kunna vidtas²³. Nya fordon som tas i bruk från och med den 1 januari 2018 ska vara utrustade med denna typ av system.

AEBS ska varna föraren för en nära förestående kollisionsrisk och automatiskt nödbromsa om inte föraren vidtar åtgärder för att undvika en kollision²⁴. Nya fordon som tas i bruk efter den 1 januari 2017 ska vara utrustade med det automatiska nödbromssystemet.

²¹ Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 165/2014 av den 4 februari 2014 om färdskrivare vid vägtransporter, om upphävande av rådets förordning (EEG) 3821/85 om färdskrivare vid vägtransporter och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet.

²² Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 165/2014 av den 4 februari 2014 om färdskrivare vid vägtransporter, om upphävande av rådets förordning (EEG) nr 3821/85 om färdskrivare vid vägtransporter och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet.

²³ Kommissionens förordning (EU) nr 351/2012 av den 23 april 2012 om genomförande av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 661/2009 vad gäller krav för typgodkännande avseende installation av varningssystem vid avvikelse ur körfält i motorfordon.

²⁴ Kommissionens förordning (EU) nr 347/2012 av den 16 april 2012 om genomförande av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 661/2009 vad gäller krav för typgodkännande av vissa kategorier av motorfordon avseende avancerade nödbromssystem.

RO 2018:01

1.12.2 Utformning av vägar och fastställande av högsta tillåtna hastighet

Vägsäkerhetslagen

Vägsäkerhetslagen (2010:1362) innehåller bestämmelser om vissa skyldigheter för väghållare och syftar till att öka säkerheten för vägtrafikanter. Lagen gäller för vägar eller vägprojekt som ingår i det Transeuropeiska transportnätverket²⁵ (TEN-T) i Sverige.

Väghållaren har enligt lagen en skyldighet att med hjälp av sakkunnig personal genomföra regelbundna säkerhetsinspektioner av vägar, kartlägga vägarnas säkerhetsstandard och upprätta en plan för åtgärder som bör vidtas för att öka säkerheten på vägarna (8 §). Väghållaren ska vidare systematiskt och fortlöpande vidta de åtgärder som behövs för att förebygga allvarliga personskador. Skyldigheten att vidta åtgärder gäller i den utsträckning som det kan anses skäligt. Vid denna bedömning ska nyttan av skyddsåtgärder jämförd med kostnaderna för sådana åtgärder, liksom frågan om risken för skador kan minskas genom andra åtgärder särskilt beaktas (9 §).

Transportstyrelsen är tillsynsmyndighet enligt vägsäkerhetslagen (2010:1362) och har också ett bemyndigande att meddela föreskrifter om bland annat förfarandet vid säkerhetsinspektioner och säkerhetskrav samt de föreskrifter i övrigt som behövs för verkställigheten av vägsäkerhetslagen och den tillhörande vägsäkerhetsförordningen.

Enligt Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2010:183) om vägsäkerhet ska säkerhetsinspektionerna genomföras på plats. Inspektionerna ska omfatta systematiska inventeringar av vägnätet för att identifiera brister i underhåll som kan leda till olycka med dödsfall eller allvarlig skada. Väghållaren ska notera och dokumentera avvikelser och brister och dessa ska åtgärdas snarast möjligt. Säkerhetsinspektionerna ska genomföras så ofta som behövs för att säkerställa att vägarna håller en tillfredställande säkerhet (10–11 §§).

Kartläggningen av vägars säkerhetsstandard ska göras på ett helt vägnät om det inte finns särskilda skäl att inte göra det. Vägnätet ska indelas i sträckor med tillräckligt enhetlig utformning och funktion som delas in i olika klasser beroende på sträckans säkerhetsstandard. Varje klass ska ges en beteckning. Klassindelningen kan enligt de allmänna råden till exempel utgå ifrån vägutformning och säker hastighet, separering av mötande trafik och vägens sidoområden (12 §).

Den aktuella vägsträckans standard har i Trafikverkets egen klassning klassats som ”låg” mot bakgrund av vägens utformning och skyddsutrustning i förhållande till gällande hastighetsgräns och trafikflöde.

²⁵ Det transeuropeiska transportnätverket, ofta förkortat till TEN-T, utgör viktiga länkar och noder för flöden av personer och gods i Europa. Vägsäkerhetslagen genomför det s.k. TEN-T-direktivet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/96/EG om förvaltning av vägars säkerhet) i svensk rätt.

Det befintliga vägnätets sträckor ska på grundval av kartläggningen av vägnätets säkerhetsstandard och minst vart fjärde år analyseras och rangordnas utifrån deras potential för säkerhetsförbättringar och sänkta olyckskostnader. Rangordningen ska ske på grundval av kartläggningen av vägnätets säkerhetsstandard (13 §). Enligt uppgift från Trafikverket hade den aktuella vägsträckan inte bedömts som ett prioriterat objekt vid denna rangordning.

Vägsträckor med högre prioritet ska bedömas i relation till gällande väg- och trafiklagstiftning och säkerhetskrav enligt 6 kap. Vägverkets föreskrifter (VVFS 2003:140) om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (se vidare nedan). Vid bedömningen ska bland annat vägens funktion, tvärsektion, linjeföring och sidoområde särskilt beaktas. Valet av vilka sträckor som ska bedömas bör enligt de allmänna råden baseras på en riskbedömning (14 §).

Bedömningen ovan ska ske av en grupp av sakkunniga genom besök på plats. Minst en i gruppen ska ha dokumenterad och relevant kunskap om och erfarenhet av vägutformning, vägutrustning, tekniska lösningar för säkrare vägar och olycksanalys (15 §).

En plan för åtgärder för att öka säkerheten på det befintliga vägnätet ska utvecklas utifrån resultaten av sakkunniggruppens bedömning, kartläggningen av vägnätets säkerhetsstandard och statistiska analyser av tätheten och frekvensen av olyckor med allvarlig personskada. Planen ska innehålla en beskrivning av möjliga förbättringsåtgärder och när de kan genomföras. Prioriteringen av åtgärder ska baseras på att nytta vägs mot kostnader. Som exempel på åtgärder som kan vara lämpliga att vidta nämns bland annat att föreskriva eller till behörig myndighet föreslå att en lägre högsta tillåten hastighet föreskrivs, se till att vägmarkeringar har en optimal funktion, separera körfält, förbättra linjeföring och tvärsektion, förbättra sidoområde eller uppföra skyddsanordningar och förbättra vägytans egenskaper (16 §).

Den aktuella vägsträckan fanns enligt uppgifter från Trafikverket varken med i den gällande länsplanen eller i den nationella planen.

Transportstyrelsen gör i sin tillsyn endast övergripande revisioner av Trafikverkets lednings- och verksamhetssystem. Detta innebär att man inte går in och detaljgranskar hur en särskild vägsträcka eller avsnitt hanteras.

Regler för vägutformning

Enligt plan- och byggförordningen (2011:338) ska det som sägs i 8 kap. 1 § 1 plan- och bygglagen (2010:900) om att en byggnad ska vara lämplig för sitt ändamål även gälla för andra anläggningar, t.ex. vägar. För att uppfylla plan- och bygglagens krav på säkerhet vid användning ska ett byggnadsverk också vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att det vid användning eller drift inte innebär en oacceptabel risk för olyckor (se 3 kap. 10 §).

RO 2018:01

Enligt Vägverkets föreskrifter (VVFS 2003:140) om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (vägregler) ska vägar vara så utformade och utförda att sannolikheten för att olyckor inträffar blir låg och att inträffade olyckor får begränsade konsekvenser²⁶. De ska också vara utformade och utförda så att sannolikheten för att skadas genom fall nerför stup, brant, hög slänt eller annan större nivåskillnad begränsas. I föreskrifterna anges vidare bland annat att riksvägar ska ha sidoområden som är utformade så att personskador vid en avkörning begränsas (se avsnitt 6 Säkerhet vid användning).

Vägverket lades ned 2010 och delar av dess verksamhet togs då över av Trafikverket. Transportstyrelsen har numera rollen som tillsynsmyndighet och föreskrivande myndighet. De ovan nämnda föreskrifterna håller för närvarande på att omarbetas av Transportstyrelsen.

Trafikverket har också egna krav och riktlinjer för nybyggnation eller ombyggnation av väg, Vägar och gators utformning, VGU²⁷. Dokumentet har tagits fram i samarbete med Sveriges Kommuner och Landsting (SKL).

VGU bygger på ingenjörsmässiga och vetenskapliga principer samt på kunskap och erfarenhet som väghållare har samlat på sig under lång tid. Reglerna om t.ex. sidoområden och räcken innebär att sådana främst ska dimensioneras för personbilar. Beträffande hastigheter är VGU strukturerad på så sätt att en vägs referenshastighet²⁸ är ett av ingångsvärdena för hur en väg ska dimensioneras. Däremot reglerar VGU inte hur referenshastigheten ska bestämmas eller vilka faktorer som ska beaktas vid valet av referenshastighet.

Kraven i VGU är satta utifrån ett trafiksäkerhetsperspektiv för olika vägtyper och referenshastigheter. Reglerna gäller dock endast vid nybyggnation och ombyggnation. E45, som är en tvåfältsväg med högsta tillåtna hastighet 100 km/tim, byggdes långt innan dessa regler kom till och måste således inte uppfylla kraven. Vid en bedömning av vägens standard är det ändå av intresse att göra en jämförelse med de gällande reglerna för nybyggnation.

²⁶ Denna föreskrift meddelades med stöd av 18 § i den numera upphävda förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. Förordningen har ersatts med den till plan- och bygglagen (2010:900) tillhörande plan- och byggförordningen (2011:338).

²⁷ Vägar och gators utformning, Trafikverket publikationer 2015:086, 2015:087, 2015:090, samt supplement 2017:25870 och 2017:25872.

²⁸ Referenshastighet (VR) är ett sammanvägt begrepp för att ange för vilken högsta hastighet en länk eller korsning ur hastighets- och säkerhetssynpunktska ska utformas.

För en tvåfältsväg som går i skärning²⁹ (likt E45 vid olycksplatsen) och har en referenshastighet på 80 km/tim³⁰ och en årsdygnsmedeltrafik (ÅDT³¹) på mellan 1000 och 2000 fordon gäller att innerslänthlutningen ska vara mindre än 1:4, alltså mindre än 14 grader, samtidigt som ytterslänthen ska ha en lutning på mindre eller lika med 1:2, dvs. 27 grader³². Vägens säkerhetszon³³, det vill säga det område utanför vägrenen vid sidan om vägbanan som ska vara fritt från fysiska hinder som bland annat oeftergivliga föremål, ska vara minst 6 meter bred. Oeftergivliga föremål definieras i VGU bland annat som större fasta föremål, exempelvis jordfasta stenar högre än 0,1 meter³⁴.

Vid en referenshastighet på 100 km/tim ska säkerhetszonen vara minst 9 meter bred, oavsett årsdygnsmedeltrafik.

Högsta tillåtna hastighet

Enligt trafikförordningen (1998:1276) får ett fordon inte föras med högre hastighet än 70 km/tim utom tätbebyggt område³⁵ (bashastigheten). Trafikverket får dock meddela föreskrifter om att den högsta tillåtna hastigheten på en väg, som inte är motorväg, ska vara 80, 90, 100 eller 110 km/tim (3 kap. 17 §). Villkoren eller kriterierna för val av högsta tillåtna hastighet regleras inte uttryckligen i förordningen. Det finns för närvarande inte några föreskrifter som reglerar den högsta tillåtna hastigheten på en befintlig väg och dess relation till vägens standard.

Länsstyrelsen kan med stöd av 10 kap. 1 § trafikförordningen meddela lokala trafikföreskrifter utom tätbebyggt område om det är motiverat utifrån trafiksäkerheten, framkomligheten eller miljön.

Enligt 13 kap. 7§ trafikförordningen har dessutom Transportstyrelsen ett bemyndigande att bland annat meddela föreskrifter om vilka värden som får användas som högsta tillåtna hastighet och riktlinjer för hur olika värden bör användas. Bemyndigandet gäller dock endast för lokala trafikföreskrifter. Transportstyrelsen har inte utnyttjat bemyndigandet för att meddela några föreskrifter eller riktlinjer på området.

²⁹ Att en väg går i skärning innebär att den går under omgivande marknivå.

³⁰ Nu gällande VGU tillåter inte 90 km/tim som referenshastighet vid nybyggnation. VGU 2015, Krav för vägar

³¹ Årsdygnsmedeltrafik – ÅDT.

³² Krav för vägar och gators utformning, 2015:086, sida 33.

³³ Område utanför stödremsa vid sidan om vägbanan, cykelbana och dylikt, som ska vara fritt från fysiska hinder i form av oeftergivliga föremål.

³⁴ I Vägverkets föreskrifter (VVFS 2003:140) om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (vägregler) definieras oeftergivligt föremål istället som föremål som inte deformeras nämnvärt vid påkörning med personbil och som vid påkörning i hög hastighet leder till att åkande utsätts för oacceptabelt stora accelerationer.

³⁵ Enligt 10 kap. 9 § trafikförordningen får ett område förklaras vara tätbebyggt område om det har stads- eller bykaraktär eller annars har därmed jämförbart vägnät och bebyggelse.

RO 2018:01

Vägverkets stödskriterier för hastighetsutredning

Dåvarande Vägverket tog med anledning av en översyn som skulle göras av gällande hastighetsgränser fram ett antal kriterier som skulle ligga till grund för översynen. Översynen påbörjades 2007. Kriterierna tog bland annat hänsyn till om vägen var mötesseparerad eller inte, vägens säkerhetszon samt förekomsten av särskilt trafikerade korsningar.

Översynen gjordes mot bakgrund av ett regeringsuppdrag till dåvarande Vägverket från 2004. Uppdraget innebar att Vägverket skulle redovisa en strategi för en successiv anpassning av hastighetsgränserna på vägarna till nollvisionen och till kraven på tillgänglighet, god miljö, positiv regional utveckling och ett jämställt transportsystem.

I kriterierna gavs stor prioritet till att kunna upprätthålla kortare restider och därmed bidra till en positiv regional utveckling i lands- och glesbygd. En väg med 100 km/tim skulle enligt kriterierna vara separerad med mitträcke. Vid en årsdygnsmedelstrafik på under 1 500 fordon per dygn accepterades dock i stället en räfflad mittlinje.

Säkerhetszonen skulle uppfylla då gällande VGU:s mindre goda standard (MG). Detta innebar att vägsektioner med vissa kurvradier åtminstone skulle ha vissa mått på säkerhetszonen. Även här fanns dock ett undantag för vägar med låg årsdygnsmedelstrafik. Vid ett flöde på mindre än 2000 fordon per dygn accepterades att säkerhetszonen var av låg standard (L).

I kriterierna togs ingen hänsyn till släntlutningar.

Utvärdering av nya hastighetsgränser

I utvärderingen av de nya hastighetsgränserna konstaterades det att det var de tvåfältsvägar som fick sänkt hastighet från 90 till 80 km/tim som bidrog mest till ökad trafiksäkerhet i form av minskade omkomna och svårt skadade och detta utan att några andra fysiska åtgärder vidtogs på dessa vägar.

I utvärderingen drog Vägverket slutsatsen att vid en fullständig tillämpning av principen om säker och hållbar tillgänglighet så ska enbart vägar som är mötesfria ha en tillåten hastighet över 80 km/tim, med undantag för vägar med liten trafik. Vad begreppet liten trafik innebär i det avseendet definierades inte i utvärderingen³⁶.

³⁶ Trafikverkets publikation 2012:135 – Utvärdering av nya hastighetsgränser.

Hastighetsutredning beträffande E45

I samband med den ovan nämnda hastighetsutredningen föreslog dåvarande Vägverket att hastigheten på en sträcka som innefattar den nu aktuella olycksplatsen skulle sänkas från 110 km/tim till 100 km/tim. Vid den tidpunkten gällde dessutom en vinterhastighet på sträckan på 90 km/tim mellan perioden 15 oktober och 15 april. Årsdygnsmedeltrafiken angavs till 1 240 fordon (ÅDT) och bredden på sidoområdet, dvs. säkerhetszonen, uppgavs variera mellan 3 och 7 meter. Förslaget om 100 km/tim lades trots att vägen inte var försedd med mittvajer. Med hänsyn till det låga trafikflödet och att vägen var mitträffad ansåg dock Vägverket att hastighetsgränsen, i enlighet med kriterierna för hastighetsöversynen, i detta fall kunde sättas till 100 km/tim. Huruvida kriteriet för säkerhetszonen var uppfyllt finns inte beskrivet i utredningen.

Den 18 september 2012 fattade Trafikverket beslut om att hastigheten skulle vara 100 km/tim på sträckan året om. Beslutet innebar således att hastigheten under vinterperioden höjdes (från 90 till 100 km/tim), medan den sänktes för övrig tid av året (från 110 km/tim till 100 km/tim). I beslutet anges inte något skäl för förändringen.

En myndighet som har för avsikt att meddela nya föreskrifter är skyldiga att dessförinnan göra en konsekvensutredning enligt förordning (2007:144) om konsekvensutredning vid regelgivning. I samband med att Trafikverket 2012 tog det ovan nämnda beslutet om ny högsta tillåtna hastighet på den aktuella vägsträckan gjordes även en bedömning enligt 5 § i nyss nämnda förordning. Trafikverket ansåg då att det saknades skäl att göra en konsekvensutredning eftersom den högsta tillåtna hastigheten genom beslutet sänktes från 110 km/tim till 100 km/tim.

Säkerhetsklassning av vägar enligt EuroRAP

Det europeiska medlemsorganet EuroRAP (European Road Assessment Programme) har under perioden 2003–2010 genomfört säkerhetsklassningar av det svenska vägnätet. Organisationen är icke-kommersiell, och har som mål att reducera antalet omkomna och svårt skadade i trafiken.

Klassningar görs med hänsyn till vägarnas utformning och hastighetsgräns. Vägarna ges en stjärnklassning, som är ett mått på risken för olycka med omkomna eller svårt skadade. Vanligtvis används ett system med fem nivåer, där fem stjärnor betyder att risken för olycka är liten och en stjärna på att risken är hög.

E45 är en av de vägar som har genomgått en säkerhetsklassning. I detta fall användes dock av någon anledning en skala med fyra nivåer, i stället för fem. Olycksplatsen ligger på en del av E45 som har fått två av fyra stjärnor i klassningen, dvs. den näst sämsta klassningen.

RO 2018:01

Årliga uppföljningen av trafiksäkerhetsutvecklingen

I den årliga uppföljning av trafiksäkerhetsutvecklingen som Trafikverket publicerar³⁷ finns ett mål om att andelen trafikarbete³⁸ på vägar med över 80 km/tim med fysisk mötesseparering ska vara 90 % till år 2020. I uppföljningen anses inte trafikarbete som utförs på vägar med hastighetsgränser över 80 km/tim utan mittseparering vara förenligt med att uppnå det av regeringen beslutade etappmålet³⁹. Denna s.k. indikator utvecklas inte i sådan takt att det är sannolikt att målet kan nås till 2020.

1.12.3 Regler om bältesanvändning i bussar

Enligt 4 kap. 10 a § trafikförordningen ska alla som är äldre än tre år och som färdas i en buss som är utrustad med bilbälten använda en plats som är försedd med bälte, om en sådan plats är tillgänglig, och använda bältet.

Enligt 2 § Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2014:52) om användning av bilbälten och särskilda skyddsanordningar för barn ska passagerarna informeras om skyldigheten att använda bilbälte av föraren, ombordpersonal, ledsagare, ledare för en grupp, genom audio-visuella hjälpmedel i fordonet eller system för hållplatsinformation eller genom en skylt med visst utseende placerad vid varje sittplats så att den är väl synlig.

Enligt 14 kap. 10 c § trafikförordningen ska föraren, annan ombordpersonal, ledsagare och ledare för en grupp vidta lämpliga åtgärder så att passagerare som är under femton år använder bilbälte eller annan särskild skyddsanordning.

1.12.4 Trafik på väg

Grundläggande bestämmelser om vägtrafik finns i trafikförordningen (1998:1276). Enligt 2 kap. 1 § ska en trafikant för att undvika trafikolyckor iaktta den omsorg och varsamhet som krävs med hänsyn till omständigheterna. Enligt 3 kap. 1 § får fordon inte föras av den som på grund av sjukdom, uttröttnings, påverkan av alkohol, andra stimulerande eller bedövande ämnen eller av andra skäl inte kan föra fordonet på ett betryggande sätt. Ett fordonets hastighet ska vidare anpassas till vad trafiksäkerheten kräver. Hänsyn ska bland annat tas till väg-, väderleks- och siktförhållandena samt trafikförhållandena i övrigt (se 3 kap. 14 §). Enligt de regler som gällde vid tiden för olyckan fick föraren ägna sig åt aktiviteter som användande av mobiltelefon och annan kommunikationsutrustning endast om det inte

³⁷ Trafikverket publikation 2017:098 – Analys av trafiksäkerhetsutvecklingen 2016. Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet mot etappmålen 2020.

³⁸ Med trafikarbete avses det antal kilometer som körs på svenska vägar under ett år.

³⁹ Etappmålet innebär att antalet dödade i vägtrafiken ska halveras och antalet allvarligt skadade minska med en fjärdedel från år 2007 till 2020. Det motsvarar att maximalt 220 personer dödas i vägtrafikolyckor år 2020.

inverkade menligt på förandet av fordonet (4 kap. 10 e § i dess tidigare lydelse).

1.12.5 Kör- och vilotider och vägarbets-tider

Inom EU gäller gemensamma regler för kör- och vilotider och färdskrivare för bland annat bussar.

Regler om kör- och vilotider finns i EU-förordningen 561/2006⁴⁰. Reglerna innebär bland annat följande. En körperiod får omfatta en körtid på högst 4,5 timmar. Minst 45 minuters rast ska tas ut under eller omedelbart efter en sådan körperiod. Rasten kan tas ut i sin helhet eller delas i två delar. Den första delen måste då vara minst 15 minuter och den sista delen måste vara minst 30 minuter. Efter totalt minst

45 minuters rast påbörjas en ny körperiod på högst 4,5 timmar. Kör-tiden får normalt uppgå till längst nio timmar per dag. Högst två gånger i veckan får dock körtiden utsträckas till 10 timmar.

En veckovila är den ledighet som ska tas ut senast efter sex 24-timmarsperioder under vilka föraren har utfört arbete. Enligt regelverket ska en veckovila omfatta 45 timmar. Regelverket medger dock även att en arbetstagare istället kan ta ut en s.k. förkortad veckovila. Denna ska vara minst 24 timmar och innebär att föraren därefter kan fortsätta att köra ytterligare sex dagar innan nästa veckovila behöver tas ut. Den efterföljande veckovilan måste då i gengäld förlängas till 72 timmar.

Under varje 24-timmarsperiod ska föraren som huvudregel ha en sammanhängande dygnsvila på minst 11 timmar.

Utöver regler om kör- och vilotider finns även regler för vägarbets-tider. I lagen (2005:395) om arbetstid vid visst vägtransportarbete regleras bland annat hur mycket en anställd får arbeta och när rast ska tas. Som arbetstid räknas utöver själva körningen även tid som ägnas åt lastning och lossning, hjälp till passagerare som stiger av eller på fordonet, rengöring och tekniskt underhåll, administrativa uppgifter och annat arbete som handlar om att säkerställa fordonets, lastens och passagerarnas säkerhet⁴¹.

Den ordinarie arbetstiden får uppgå till högst 40 timmar i veckan. Om nattarbete utförs inom tidsperioden får arbetstiden inte överstiga 10 timmar under 24-timmarsperioden. Med nattarbete menas arbete som utförs under någon del av tidsperioden mellan kl. 01.00 och 05.00. Arbetet behöver alltså inte pågå under hela tidsperioden för att räknas som nattarbete.

Transportstyrelsen utövar tillsyn över att reglerna följs.

⁴⁰ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 av den 15 mars 2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet och om ändring av rådets förordningar (EEG) nr 3821/85 och (EG) nr 2135/98 samt om upphävande av rådets förordning (EEG) nr 3820/85.

⁴¹ Transportstyrelsens publikation TRANS 0040.

RO 2018:01

1.12.6 Arbetsgivaransvar för riskanalyser

För att förhindra olyckor och tillbud ska arbetsgivaren bedriva ett aktivt arbetsmiljöarbete. Arbetsgivaren ska regelbundet undersöka och bedöma de risker som kan finnas i samband med det aktuella arbetet. Detta följer av 3 kap. 2 a § arbetsmiljölagen och Arbetsmiljöverkets föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete och allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 2001:1).

Arbetsgivaren bör utifrån ett trafiksäkerhetsperspektiv välja lämpliga transportvägar med beaktande av fordonstyp, vad som ska transporteras och omfattningen av transporter. Generella riskanalyser bör göras för de vanligast förekommande transporter och specifika mer ingående riskanalyser för speciellt utsatta transporter. En viktig del i riskanalysen är att ta tillvara de erfarenheter som förarna redovisar samt de tillbud och olyckor som eventuellt förekommit på de vägar som ska användas.

Enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter ska arbetsgivaren vidare utforma en arbetsmiljöpolicy som beskriver hur arbetsförhållandena i arbetsgivarens verksamhet ska vara för att ohälsa och olycksfall i arbetet ska förebyggas och en tillfredsställande arbetsmiljö uppnås. Det ska vidare finnas rutiner som beskriver hur det systematiska arbetsmiljöarbetet ska gå till. Arbetsmiljöpolicy och rutinerna ska dokumenteras skriftligt om det finns minst tio arbetstagare i verksamheten.

Arbetsmiljöverket har därutöver publicerat en broschyr *Bra arbetsmiljö på väg*⁴², som utgör en vägledning för hur man tar fram en arbetsmiljöpolicy för transportverksamhet på väg. Inom ramen för policyn bör företaget enligt broschyren regelbundet följa upp att anställda håller hastighetsbegränsningarna, använder bilbältet, kör nyktra och drogfria samt är pigga och utvilade. Företaget uppmanas också att kontinuerligt inventera och identifiera de risker som de anställda utsätts för och bedöma dem efter allvarlighetsgrad. Övriga viktiga faktorer som arbetsgivaren bör beakta är om personalen har tillräcklig utbildning för uppdraget, använder rätt fordon, planerar arbetet så att personalen har tillräcklig tid för uppdraget och slipper stressa i trafiken, vilka trafiksäkerhetsrisker transportarbetet medför samt om det har inträffat några olyckor eller allvarliga tillbud.

⁴² Bra arbetsmiljö på väg, ADI 578, Arbetsmiljöverket.

1.13 Region Jämtland Härjedalens dirigeringsanvisningar för SOS Alarm

SOS Alarm har fått i uppdrag av Region Jämtland Härjedalen att dirigera ambulansresurser vid olika vårdbehov i enlighet med vissa dirigeringsanvisningar. Anvisningarna innehåller ett antal principer för dirigeringen som larmoperatörerna har att utgå ifrån.

Vid ett prio 1-larm⁴³ ska den närmaste ambulansresursen larmas oavsett stationstillhörighet. Vid lägre prioritet ska hänsyn tas till ambulansens position, avstånd till destination och tillgänglighet.

Begreppet ”gränslös dirigering” används för att beskriva samarbetet med andra landsting i Norrland. Vid ett prio 1-larm ska den närmaste resursen användas oavsett landstingstillhörighet.

Larmoperatörerna ska, om möjligt, dirigera ambulanser så att resurser för akuta larm alltid finns tillgängliga.

Om ett nytt larm kommer in under pågående uppdrag har operatörerna två alternativ. Antingen kan larmoperatören planera det nya uppdraget till en ambulansresurs som inom kort förväntas bli disponibel eller så kan en omdirigering ske av en ambulansresurs som har påbörjat ett uppdrag, men som ännu inte omhändertagit en patient. Även om en patient i ett redan pågående uppdrag har omhändertagits kan dock ambulansen dirigeras om för akut omhändertagande av ett nytt larm, men bara om patientens tillstånd medger det. Vidare ska larmoperatören samtidigt undersöka alternativa ambulansresurser.

1.13.1 Ambulanshelikopter

Användning av ambulanshelikopter

Det är även larmoperatören som ska avgöra om en ambulanshelikopter ska användas. Ambulanshelikopter ska användas om en allvarligt sjuk eller skadad person behöver kvalificerad medicinsk hjälp och en snabb och skonsam transport till sjukhus. Anvisningarna säger dock att operatörerna ska vara noggranna med att ta reda på statusen på patienten för att reducera onödiga ambulanshelikopteruppdrag. Anvisningarna innehåller inga uppgifter om vilka ambulanshelikoptrar som finns och var de finns utpositionerade i landet.

Det finns också enligt anvisningarna situationer då det noggrant ska övervägas om en ambulanshelikopter verkligen behövs. Detta gäller bland annat fall med en patient med okomplicerad skada/sjukdom som redan är omhändertagen av sjukvårdspersonal, då en ambulanshelikopter enbart motiveras av långa transportavstånd samt vid ett prio 1-larm med gränslös dirigering.

Samverkan med Norge

⁴³ Akut livshotande symptom eller olycksfall.

RO 2018:01

Region Jämtland Härjedalen har även upprättat ett avtal med Norsk helikopter vars ambulanshelikopter kan användas vid resursbrist. Operatörerna kan larma resursen baserat på ett antal kriterier. Exempel på fall då operatörerna kan efterfråga bistånd från Norge är prio 1-larm med förmodat behov av specialistkompetens eller vid brådskande transport till sjukhus då grannlandets helikopter kan antas komma till undsättning väsentligen snabbare än en svensk ambulanshelikopter. Dessutom omnämns särskilt stora olyckor och katastrofer.

1.14 Bussbolagets interna organisation och styrning

Bergkvarabuss är ett av Sveriges största privatägda transportföretag med en huvudsaklig verksamhet i de södra delarna av Sverige. Företaget bedriver linje- och beställningstrafik samt skolskjutstrafik på flera orter.

Företaget är en del av en koncern som bland annat innefattar moderbolaget Mekka Traffic AB, vilket är ett företag som både utför service och reparationer på Bergkvarabuss bussar och andra företags fordon. Bergkvarabuss äger och förvaltar även varumärket Sohlbergs buss.

För att boka en resa hos Bergkvarabuss är det normala förfarandet att en kund ber om en offert. De grundläggande villkoren diskuteras, bland annat antalet passagerare, reslängd och kundens krav på genomförandet.

För längre resor kan det finnas ett behov av att använda flera förare, t.ex. därför att körtiden överstiger den tillåtna för en ensam förare. I normalfallet ska kunder också informeras om möjligheten att få flera förare.

Bergkvarabuss har en offertavdelning som arbetar med att ta fram prisberäkningar och att göra en grundplanering för resan. Nästa steg i processen är att en trafikplanerare tar över bokningen och genomför en mer detaljerad planering. Frågor som hanteras är bland annat val av buss och förare. Frågor om vilken förare som ska tilldelas vilket uppdrag hanteras lokalt av driftcheferna utifrån erfarenhet, lämplighet och tillgänglighet i arbetstids- och körtidshänseende.

Företaget har uppgett att man alltid anpassar uppdragen till gällande regelverk främst arbetstidslagen (1982:673), EU-förordningen 561/2006 och lagen (2005:395) om arbetstid vid visst vägtransportarbete. Av intervjuer med trafikledare framgår att det generellt är de borte gränserna för kör- och arbetstid som används i planeringen av resor. Före händelsen synes det dock därutöver inte ha gjorts några övriga mer fördjupade riskanalyser för att undersöka om vissa uppdrag, exempelvis nattkörningar, medförde särskilda risker.

Bergkvarabuss har i denna del hänvisat till en checklista för trafikledarna som bland annat behandlar vanan av nattkörning samt frågan om det finns behov av förarförstärkning eller annan förare, om det

finns tillräcklig tid för föraren att förbereda sig inför resan och om det finns lämpliga ställen för pauser som föraren känner till.

De trafikledare som var inblandade i planeringen av den aktuella resan har uppgett att även om det i viss mån handlade om en snäv tidsplanering, skulle den aldrig ha kunnat leda till att föraren brutit mot regelverket. Om det uppstår risk för förseningar som inte kunnat förutses ska föraren ringa till företagets jour och anmäla detta. I de fallen kan man lösa de uppkomna problemen på flera sätt. Ett alternativ är att företaget tar in en annan förare som tar över.

Hur ska förare informera om bilbälte?

Inom Bergkvarabuss har man tagit fram ett informationsmaterial om användning av bilbälte som är särskilt anpassat för skolskjutsverksamhet. I materialet ingår bland annat en folder som vänder sig mot mindre skolbarn.

Motsvarande material saknas för busstransporter av barn under 15 år inom beställningsverksamheten. Enligt de interna rutinerna ska istället förare inom beställningstrafiken före resans start informera om att bilbältet ska användas.

Uppgifter om arbetsförhållandena på Bergkvarabuss

Det har under utredningens gång framkommit uppgifter i media och från bland annat tidigare anställda om att det skulle finnas ett internt missnöje med arbetsförhållandena inom Bergkvarabuss. Arbetstagarorganisationen Kommunal har vidare i media uppgett att de avser stämma Bergkvarabuss för brott mot kollektivavtalet. Haverikommisionen har genomfört flera intervjuer med bland annat tidigare och nuvarande anställda. Tvisten synes dock främst handla om frågor kring ersättning för arbetad tid eller tidspillan för timanställda förare. Dessa frågor kan inte anses ha någon direkt koppling till eller relevans för den nu aktuella utredningen. Haverikommisionen har därför valt att inte utreda dessa omständigheter närmare.

1.15 Sparta IF

Enligt företrädare för Sparta IF har man inte inom föreningen diskuterat eventuella risker med de resor som föreningen anordnar. Föreningen saknar skrivna instruktioner eller förhållningsregler för själva bussresan. Det har i stället uppfattats som självklart för alla ledare att ungdomarna ska ha bälte på sig och uppföra sig väl på resan.

Av intervjuerna med ledarna har framgått att de uppfattade att deras ansvar avseende bussresan begränsade sig till att informera ungdomarna om att de skulle använda bälte. Detta gjorde de också både före avresan och vid flera tillfällen under resans gång.

RO 2018:01

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Tekniska undersökningar av bussen

En teknisk undersökning av bussen har genomförts av personal från haverikommisionen, Östersunds lastbilsservice (ÖLAB) och representanter från tillverkarens generalagent i Sverige. Samtidigt närvarade också polisens bilinspektörer som gjorde sina egna undersökningar. Haverikommisionen har även tagit del av protokollet från polisens tekniska undersökning.

Haverikommisionens undersökning omfattade kontroller av lagrade felkoder i bussens minnesenhet, av bromssystemen, hjullager och styrspindlar, länkarmlagringar, styrsystem och däck. Inga påtagliga brister upptäcktes.

På höger framaxel demonterades hjulnavet och hjullagren. De yttre och inre hjullagren rengjordes och inspekterades. Inga skador fanns på lagerbanor eller rullar. Inga blåanlöpningar⁴⁴ som kan tyda på varmgång fanns på lagerbanorna.

Vidare utfördes en omfattande teknisk undersökning av bland annat det hydrauliska systemet och den aktiva styrningen. Kontroll gjordes även av styrleder och av eventuellt läckage från styrservooljebehållare. Även en funktionskontroll av nivågivaren i servooljebehållaren utfördes.

Undersökningen visade att styrservobehållaren var nästan helt tom. Den varningssignal som lyser i bussen när oljenivån i styrservooljebehållaren är låg fungerade som avsett.

Ett kompletterande test gjordes också, där styrservosystemet tryck-sattes med hjälp av ett externt hydraulaggregat. Styrningen av första och tredje axeln fungerade på avsett sätt och var utan anmärkningar vid testet. Inget läckage fanns heller i systemet.

Därefter har oljebehållaren för styrservooljan inklusive oljefiltret, nivågivaren, hydraulslangen, som hade spår av läckage, och styrservopumpen demonterats ur bussen för vidare undersökning.

Haverikommisionen har utfört ett enklare test av oljebehållaren. Behållaren fylldes med olja av aktuell typ (ATF-olja) och placerades därefter i samma lutning som bussen låg i efter olyckan, cirka 15–20 graders lutning. Testet visade ett märkbart läckage vid tätningen för nivågivaren. Längst upp på tätningen för nivågivaren finns en s.k. *breather*, en avluftningsventil, som möjliggör att luft i systemet kan passera ut. Eftersom oljebehållaren är monterad på den högra sidan i bussens motorutrymme (se figur 19) befann sig behållaren på den lägsta punkten i hydraulsystemet för styrningen när bussen låg i diket i samband med olyckan.

⁴⁴ Färgskiftningar på grund av varmgång.



Figur 19. Oljebhållarens placering i bussens motorutrymme.

Haverikommissionen har i fordonsundersökningen också identifierat spår av olja i den del av motorutrymmet som har legat rakt under behållaren när bussen låg på sidan i vägslänten.

1.16.2 Inbromsningstester med en liknande buss

Haverikommissionen har låtit genomföra inbromsningstester med en buss av samma fabrikat och modell som den nu aktuella bussen. Olycksbussen var dock av årsmodellen 2010, medan testbussen var av 2008 års modell. Testbussen var likt olycksbussen utrustad med elektronisk stabilitetskontroll (ESP) och låsningsfria bromsar (ABS).

Testet utfördes för att få en ungefärlig uppfattning om hur snabbt en buss bromsar in från 100 km/tim, beroende på hur hårt en förare bromsar. De fyra testvillkoren var motorbroms, mjuk normal inbromsning, hård inbromsning och full inbromsning. Varje sådan inbromsning utfördes totalt fyra gånger, i båda körriktningarna på testbanan, för att utesluta att höjdvariationer på banan påverkade resultaten. Testvillkoret för full inbromsning innebar att föraren skulle bromsa med full kraft utan hjälp från ABS-systemet.

Testerna utfördes på start- och landningsbanan på Eskilstuna flygplats som också brukar användas av flera olika tillverkare av bussar och lastbilar. Temperaturen var vid tillfället omkring 12°C. Banan var dock torr till skillnad från vägbanan vid olyckstillfället som var fuktig. Eventuella omständigheter kring vindvariationer har inte kartlagts.

På bussen som användes vid testerna fanns, förutom föraren, två passagerare. I övrigt var den olastad. En olastad buss förväntas bromsa in snabbare än en fullastad buss.

Medelvärden för hastighetsminskningen presenteras i km/tim per sekund i tabell 5 nedan. Som tabellen visar sjönk hastigheten vid full

RO 2018:01

inbromsning med i genomsnitt 7,8 km/tim per sekund under första fem sekunderna.

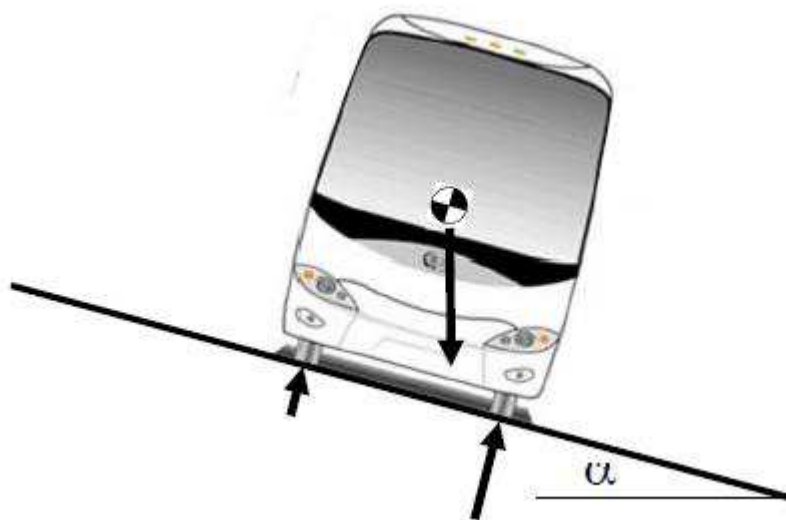
Tabell 5. Medelvärden för hastighetsminskning i km/tim per sekund under de olika testvillkoren.

Inbromsning 0–5 sek	
Motorbroms	0,85
Mjuk normal	2,3
Hård	4
Full inbromsning	7,8

1.16.3 Stabilitetsberäkningar

En beräkningsteknisk undersökning har genomförts av hur bussens lastkondition kan ha påverkat den längsgående och tvärgående stabiliteten i bussen. Beräkningarna visar att stabiliteten troligen inte har påverkats negativt av hur bussen var lastad jämfört med godkännandekraven.

Den tvärgående stabiliteten, eller sidostabiliteten, testas, i enlighet med regelverket med ett stillastående fordon. Fordonet ska fullastat klara en 28-gradig vinkel från normalplanet utan att välta (se figur 20).



Figur 20. Typbild på lutningsförhållande och lokalisering av masscentrumpunkt.

Uppgifter om fordonets dimensionering och masscentrum har inhämtats från tillverkaren.

I beräkningarna har den aktuella lastkonditionen, med antagande om lastvikter, personvikter etc., jämförts med lastkonditionen enligt godkännandekraven. Dessa innebär att minst 25 procent av den totala vikten ska ligga på den främre hjulaxeln. Dessa jämförelser visar att

den aktuella lastkonditionen inte bara klarade det kravet, utan att sidostabiliteten de facto förbättrades med den aktuella lastkonditionen.

En beräkning har också utförts av vilken rattvinkel (vridning på ratten) som leder till att bussen välter, under förutsättning att det lutar 20 grader och hastigheten är 100 km/tim. Resultatet visar att en rattvinkel om 58 grader från utgångsläget leder till att bussen välter. Av dessa 58 grader behövs ungefär 30 graders rattvinkel bara för att förhindra att bussen glider längre ner i slänten. Motsvarande hjulvinkel är 2,9 grader.

I lägre hastigheter än 100 km/tim eller med en mindre lutning krävs en större ratt- och hjulvinkel för att fordonet ska välta.

1.17 Övrigt

1.17.1 Trötthet

Karolinska Sleepiness Scale (KSS) är en validerad självskattningskala för trötthet. Skalan används också för att beskriva en bedömd trötthetsnivå hos en person på basis av faktiska omständigheter.

Skalan går från 1 till 9, där 1 till 3 motsvarar ett mycket alert tillstånd och 7 till 9 ett tillstånd där det föreligger en stor eller mycket stor risk för insomning. En person som skattar sig på nivå 5 eller däröver befinner sig i ett tillstånd som man i vanligt tal beskriver som att man är trött. Ju närmare 9 man kommer på skalan desto svårare blir det att hålla sig vaken.

De första tecknen på trötthet kan vara små, kognitiva förändringar som leder till enklare misstag. Trötthet på den här nivån kan exempelvis leda till att det krävs viss ansträngning eller eftertanke för att komma ihåg något. Om någonting i omgivningen förändras och kräver personens uppmärksamhet har denne emellertid normalt inga problem att ställa om för att möta dessa krav.

När nivån närmar sig eller överstiger 7 på KSS får dock en person större svårigheter att uppfatta, förstå och förutse sin omgivning. Förmågan att planera och ta beslut som ligger längre fram i tiden påverkas särskilt. I detta tillstånd försämras beslutsfattandet på ett genomgående sätt, både avseende de beslut som tas, men också genom att det tar längre tid att fatta dessa beslut. Vid en trötthetsnivå på 7 och däröver blir det samtidigt svårt för den enskilde att bedöma och inse hur nära denne faktiskt är att somna. Vidare kan en person under stressade förhållanden uppfatta sig som mindre trött än vad han eller hon egentligen är.

RO 2018:01

Nattarbete

Den normala dygnsrytmen för en människa innebär att vi sover under natten och är vakna under dagen. Denna rytm stöds av en variation i dagsljus. En normal nattsömn eller annan huvudsaklig sammanhängande sovperiod för en person med en normal dygnsrytm uppgår till mellan sju och nio timmar. Behovet av sömn skiljer sig visserligen något åt mellan olika individer, men ligger normalt inom detta tids-
spann. En kortare huvudsaklig sammanhängande sovperiod än sju timmar innebär i varierande grad ett sömnunderskott. Mindre än fem timmars sammanhängande sömn innebär ett kritiskt underskott.

Det finns två huvudsakliga fysiologiska processer som påverkar graden av vakenhet eller trötthet. Det är dels den circadiska rytmen, kroppens naturliga rytm för att reglera fysiologiska förändringar under olika tider på dygnet, dels förhållandet mellan hur mycket och när vi sover respektive är vakna.

Kroppen är således i princip inställd på att sova nattetid och vara vaken dagtid. På natten, normalt någon gång mellan kl. 02.00 och 05.00, är man som tröttast. Om en person som normalt sett sover under dessa tider i stället är vaken kommer personen i fråga att befinna sig i ett mycket trött tillstånd.

En person kan dock anpassa sig till att vara vaken under natten och i stället ha sin huvudsakliga sovperiod under dagen. Detta regleras av den andra av de två ovan nämnda processerna, dvs. förhållandet mellan när och hur mycket vi sover och är vakna. Genom att förändra när man har sin huvudsakliga sovperiod kan man med ungefär en till två timmar per dygn förskjuta sin dygnsrytm. Med tillräcklig tid för anpassning kan kroppen därför klara av exempelvis ett skiftarbete, utan att det på ett avgörande sätt påverkar vakenhet och prestationsförmåga.

Nattarbete, och särskilt skiftarbete, är ändå förenat med vissa risker. Även om en person kan anpassa sig till att arbeta nattetid, medför den circadiska rytmen att det ändå finns kritiska tidpunkter då man är tröttare än vanligt, t.ex. under den tidigare nämnda perioden mellan kl. 02.00 och 05.00 på natten.

En annan faktor som påverkar tröttheten är hur lång vakentid man har haft. Längre sammanhållen vakentid än 18 timmar medför stor risk för reducerad vakenhet. Andra faktorer som påverkar är sömnstörningar, snarkningar och medicinering. Kombinationer av dessa faktorer förstärker tröttheten ytterligare.

Uppskattning av förarens grad av vakenhet

Föraren hade den innevarande veckan arbetat dagtid måndag till fredag. Arbetspassen måndag till torsdag började kl. 06.30 och avslutades antingen strax före kl. 16.00 eller kl. 16.30, med ett uppehåll ca tre timmar mitt på dagen. På fredagen, dvs. dagen före den aktuella körningen, hade föraren dock bara arbetat tre timmar, mellan kl. 12.30 och kl. 15.30.

Föraren har uppgett att han gick och lade sig ca kl. 23.00 nätterna före resan till Klövsjö. Han har vidare uppgett att han sov bra natten till avresedagen och att han samma dag som avresan tog en vilostund, då han åtminstone fick två timmars sömn, under eftermiddagen och den tidiga kvällen.

Förarens egen upplevelse var sammanfattningsvis att han hade sovit bra, var utvilad och kände sig redo för uppdraget. Han har vidare uppgett att han inte upplevde några problem med trötthet under själva körningen. Några vittnesuppgifter om att han ändå skulle ha nickat till eller slutit ögonen har inte framkommit i utredningen.

För att undersöka risken för att föraren, trots vad han själv har uppgett om sin upplevelse, ändå kan ha varit påverkad av trötthet har haverikommissionen använt sig av en modellering av sov-, vaken- och arbetstider med hjälp av programvaran SWP (Sleep/Wake Predictor). Ingångsvärdena som har använts baseras på de intervjuuppgifter och de uppgifter om schemaläggningen som samlats in under utredningen.

Modelleringen resulterar i trötthetsnivåer på över sju på KSS-skalan under småtimmarna och fram på morgonen vid den tid då olyckan inträffade. Den rast som föraren tog en timme för olyckan får endast en marginell effekt i modelleringen, vilket överensstämmer med resultat från forskningen. Forskningen har visat att en rast främst har betydelse under de efterföljande 10 till 15 minuterna. I modellen har upplevelsen av den monotona körsituationen inte modellerats, eftersom det saknas referensvärden i forskningen gällande bussförare.

RO 2018:01

2. ANALYS

2.1 Bakgrund

Riksdagen beslutade hösten 1997, i enlighet med regeringens förslag, att det långsiktiga målet för trafiksäkerheten ska vara att ingen ska dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor inom vägtransportsystemet (nollvisionen) samt att vägtransportsystemets utformning och funktion ska anpassas till de krav som följer av detta⁴⁵.

Ett trafiksäkerhetsarbete i nollvisionens anda innebär att vägar, gator och fordon ska anpassas till människans förutsättningar. Ansvar för säkerheten delas mellan de som utformar och de som använder vägtransportsystemet. Nollvisionen innebär att allt ska göras för att förhindra att människor dödas eller skadas allvarligt. Samtidigt som åtgärder ska vidtas för att förhindra olyckor, måste vägtransportsystemet utformas med hänsyn till insikten om att människor gör misstag och att trafikolyckor därför inte helt kan undvikas. I dessa fall innebär nollvisionen att åtgärder ska vidtas för att undvika att dessa leder till allvarliga personskador.

Den singelolycka med buss i beställningstrafik som behandlas i rapporten fick mycket allvarliga konsekvenser. SHK har till uppgift att klarlägga händelseförloppet och fastställa orsakerna till olyckan. I detta har i förevarande fall bland annat ingått att undersöka om det har funnits något tekniskt fel på bussen som kan ha haft någon inverkan på händelseförloppet. SHK har också undersökt andra potentiella faktorer såsom vägens utformning, vägbanans skick och högsta tillåtna hastighet samt bussens lastkondition. SHK har vidare funnit anledning undersöka förarens arbetsförhållanden och hur dessa kan ha påverkat körning och prestationsförmåga. Det har även funnits anledning att undersöka hur det aktuella bussföretaget arbetar med risker i verksamheten.

För att dra lärdomar inför framtiden har det vidare varit viktigt att kartlägga skadebilden och sätta den i relation till framförallt bältesanvändningen. För framtiden har det också varit viktigt att undersöka om gällande regler och krav kan anses tillräckliga för att förhindra liknande olyckor i framtiden eller för att minska konsekvenserna av sådana olyckor.

⁴⁵ Regeringens proposition 1996/97:137 – Nollvisionen och det trafiksäkra samhället.

2.2 Händelseförloppet

2.2.1 *Avåkningen*

Vid tidpunkten för olyckan hade resan pågått i nästan nio timmar, inklusive två raster. Det rådde god sikt och svag vind. Vägbanan var lätt fuktig. Merparten av passagerarna var vakna eller halvsov i bussen.

Bussen körde av vägen på höger sida på en raksträcka efter att ha passerat en svag högerkurva. Mot bakgrund av de spår som hittades på platsen har haverikommissionen kunnat dra slutsatsen att avkörningen skedde med en låg avkörningsvinkel och att hjulen på båda sidorna av bussen körde av vägbanan.

Föraren och en av passagerarna har uppgett att stenar sprutade upp under bussen när höger framhjul passerade vägrenen. En av passagerarna har vidare uppgett att han hörde hur föraren stönade till i detta moment. Om detta var ett tecken på att föraren överraskades av avkörningen eller bara blev chockad av händelsen har inte gått att fastställa.

Av färdregistratorn framgår att bussen färdades i en hastighet som låg strax under den föreskrivna högsta tillåtna hastigheten på sträckan, som var 100 km/tim. Spåren på olycksplatsen tyder på att bussen färdades ungefär 90 m i sidoområdet innan den välte. Detta tar ungefär tre sekunder i 100 km/tim. Det har således varit fråga om ett mycket snabbt förlopp mellan avkörningen och vältningen.

Föraren har uppgett att han är osäker på om han bromsade eller inte i samband med avkörningen. Färdskrivaren har registrerat en kraftig hastighetsminskning, från 96 km/tim till 64 km/tim på två sekunder, dvs. med 16 km/tim per sekund. Vid de inbromsningstester från ungefär 100 km/tim som haverikommissionen har låtit genomföra (se avsnitt 1.16.2), sjönk hastigheten som mest bara med i genomsnitt 7,8 km/tim per sekund under de första fem sekunderna, trots full inbromsning och trots att bussen var nästan helt olastad och vägbanan var torr. Vid olyckstillfället var bussen fullastad och vägbanan var fuktig, vilket rimligtvis istället borde ha lett till en sämre bromsverkan och långsammare hastighetsminskning än vid teststillfället. Haverikommissionen har mot denna bakgrund dragit slutsatsen att den extremt snabba hastighetsminskningen vid olyckstillfället inte kan förklaras enbart av en eventuell inbromsning av föraren. Hastighetsvärdena mäts av sensorer i växellådan och framaxeln. En möjlig förklaring till de extrema värdena skulle kunna vara att drivlinan saktade av i avsaknad av gaspådrag och full kontakt med vägbanan i samband med vältningen.

Under ett så snabbt händelseförlopp som det var fråga om i det aktuella fallet skulle dock en eventuell inbromsning inte heller haunnit få någon större effekt på hastigheten. Gruset i sidoområdet

RO 2018:01

skulle försämra bromsverkan ytterligare. Sammantaget visar således utredningen att det inte har någon större betydelse för händelseförloppet om föraren bromsade eller inte.

Föraren har vidare uppgett att han upplevde att bussen blev svår att styra efter avåkningen. Detta är en rimlig upplevelse sett till hur bussens sidostabilitet påverkas vid lutning. Hastigheten i kombination med den förhållandevis kraftiga lutningen har lett till att bussen har velat fortsätta ner mot dikesbotten. Detta har sannolikt inneburit en kraftig begränsning av styrförmågan.

2.2.2 Vältningen

Bussen lutade enligt samstämmiga vittnesuppgifter kraftigt i den branta slänten och efter en manöver att få upp bussen på vägen igen välte den och kanade sedan i ungefär 60 meter på sin högra sida. Bussens övre bakre del verkar därefter ha slagit emot en jordfast sten i ytterslänten. Stenen bidrog sannolikt till den deformation av bussens övre bakre del som kunde iakttas efter olyckan. Stenen bidrog sannolikt även till att bussen rätade upp sig något i färdriktningen. Bussen kanade därefter ytterligare 30 meter innan den stannade och blev liggande på höger sida.

Som sidostabilitetsberäkningarna visar krävs det endast en ratt rörelse på 58 grader för att bussen ska förlora sidostabiliteten när slänten, som i detta fall, lutar omkring 20 grader. Detta gör att vältningen i praktiken var oundviklig när föraren försökte styra upp bussen på vägen igen i den aktuella hastigheten.

Lastkonditionen i sig har dock troligtvis inte påverkat bussens stabilitet negativt. De beräkningar som har gjorts visar snarare att sidostabiliteten var något bättre med den aktuella lastkonditionen jämfört med den lastkondition som testas för att uppnå godkännandekraven för busstypen.

2.3 Orsaker till olyckan

2.3.1 Bussen

Flera och förhållandevis omfattande tekniska undersökningar har genomförts av bussen och dess komponenter. Undersökningarna har gjorts för att hitta, alternativt utesluta, möjliga tekniska brister hos bussen som kan ha inverkat på händelseförloppet.

Den sammantagna bedömningen är att det vid olyckstillfället inte fanns några tekniska brister på bussen som kan ha bidragit till att den körde av vägen. Olja hade visserligen läckt ut ur behållaren för styrservooljan. Detta skedde dock med all sannolikhet efter olyckan när bussen låg på sin högra sida.

2.3.2 *Vägbanan*

Föraren har uppgett att han upplevde att bussen skumpade till på grund av ojämnheter i vägbanan och att bussen då försköts ut mot vägrenen. Avåkningen ska enligt föraren ha skett direkt därefter. Han försökte motverka avåkningen genom att styra åt motsatt håll, men kunde inte förhindra den.

Haverikommissionen undersökte i samband med olycksplatsundersökningen en sträcka på ca 350 meter före avkörningspositionen. Inga ojämnheter i vägbanan strax före eller vid avkörningspositionen kunde då iaktas. Detta bekräftas även av den vägmätning av sträckan som gjordes på Transportstyrelsens uppdrag tre dagar efter olyckan. Det fanns dock vissa ojämnheter i vägbanan ca 343 m före avkörningspositionen. Med hänsyn till det långa avståndet mellan dessa ojämnheter och avkörningspositionen är det emellertid inte troligt att dessa kan ha haft någon inverkan på händelseförloppet.

Haverikommissionens slutsats är att det vid olyckstillfället inte fanns några skador på det aktuella vägavsnittet som kan sägas ha orsakat olyckan eller bidragit till dess uppkomst.

2.3.3 *Vägutformningen*

Olycksvägen är en tvåfältsväg med mötande trafik. Den aktuella vägsträckan är knappt 7,5 m bred med vägrenar på endast ungefär 10 cm på vardera sidan om vägen. Slänterna är branta med lutningar på upp till 26 grader och det fanns vid olyckstillfället oeftergivliga stenar i slänterna.

När ett fordon färdas i 100 km/tim tillryggalägger det en sträcka på ca 28 m i sekunden. Den aktuella vägen hade en körfältsbredd på ungefär 3,5 m. Eftersom bussen var ungefär 2,55 m bred fanns det således inga stora marginaler vid sidorna av fordonet.

En buss som hamnar med ett hjul utanför vägbanan, vilket kan vara resultatet av endast ett ögonblick av ouppmärksamhet, får stora problem att överhuvudtaget hålla sig kvar på vägbanan på grund av de smala vägrenarna och de branta slänterna. En buss som fortsätter ner i slänten har vidare mycket små möjligheter att undvika vältning om föraren försöker styra upp den på vägen igen. I ett sådant scenario är en vältning snarare mer eller mindre oundviklig. Sammantaget kan det konstateras att utrymmet för att göra misstag var mycket begränsat.

2.3.4 *Vägutformningen i relation till hastighetsgränsen*

Som framgått fattade Trafikverket, på grundval av en hastighetsöversyn utförd av Vägverket 2008, den 18 september 2012 beslut om att den högsta tillåtna hastigheten på den aktuella sträckan skulle vara 100 km/tim. Beslutet innebar att hastigheten under vinterperioden höjdes från 90 km/tim, medan den sänktes under resten av året från 110 km/tim.

RO 2018:01

Vägverkets kriterier för hastighetsöversynen tog som framgått inte hänsyn till slänternas lutning och vid så låga trafikflöden som det var på den aktuella vägsträckan accepterades en sämre säkerhetszonsstandard och sidoområdesutformning. I gles- och landsbygd prioriterades istället att upprätthålla en hög tillgänglighet.

Ur ett strikt säkerhetsperspektiv kan det enligt haverikommisionens mening starkt ifrågasättas om en så smal väg, med mötande trafik, branta slänter och bristande sidoområdesutformning kan anses utgöra en säker väg med den satta hastighetsgränsen. Det kan således ifrågasättas om det var ett klokt beslut att höja hastighetsgränsen på den aktuella sträckan vintertid, i vart fall i avsaknad av vägförbättrande åtgärder. Vägens standard ligger långt under den standard som krävs för vägar med en referenshastighet på 100 km/tim vid nybyggnation.

Hastigheten har vidare en avgörande betydelse för hur svåra följer en olycka får. Om hastigheten vid avkörningen i stället hade varit 80 km/tim hade bussens rörelseenergi varit i det närmaste halverad jämfört med den hastighet som fordonet hade vid avkörningsögonblicket. Då hade omfattningen av de strukturella skadorna troligen blivit mindre. Dessutom hade risken för vältning minskat eftersom sidokrafterna hade varit lägre.

I detta fall synes således ambitionen att minska restiden i lands- och glesbygd ha tillmätts stor vikt vid bestämmande av hastighetsgränsen. Det är naturligt att det alltid måste göras en viss sammanvägning mellan olika intressen vid bestämmandet av hastighetsgränserna. Haverikommisionen anser dock att det kan finnas anledning att fråga sig om avvägningen mellan olika intressen har lett till rätt balans mellan olika intressen i detta fall, särskilt mot bakgrund av nollvisionens krav och de uppsatta etappmålen.

Haverikommisionen noterar att den aktuella vägsträckan trafiksäkerhetsstandard har klassats som låg både i Trafikverkets egen säkerhetsklassning och i EuroRAP. Som exempel på vägförbättrande åtgärder som kan vara lämpliga att vidta vid en låg vägsäkerhetsstandard nämns i de relevanta myndighetsföreskrifterna just att föreskriva eller till behörig myndighet föreslå att en lägre högsta tillåten hastighet föreskrivs. Andra åtgärder som nämns är bland annat att se till att vägmarkeringar har en optimal funktion, att förbättra linjeföring och tvärsektion, att förbättra sidoområden eller att uppföra skyddsanordningar.

Det finns visserligen en viss säkerhetspotential i de nya tekniska stödssystem för bussar som nu införs som ett krav på nya bussar för att förhindra avåkningar från vägen, t.ex. *Lane Departure Warning System*. Sådana system är dock känsliga för bland annat snömodd på vägen som täcker vägmarkeringarna. Detta innebär att det även framöver kommer att finnas behov av vägförbättrande åtgärder för att uppnå säkrare vägmiljöer i Sverige. Detta gäller särskilt de norra delarna av Sverige som har långa vintersäsonger med snö.

Det kan sammanfattningsvis enligt haverikommissionen finnas anledning att se över vägens utformning och dess relation till den högsta tillåtna hastigheten på vägsträckan. Som framgår nedan har dock Trafikverket redan beslutat att genomföra en fördjupad utredning av vägen på grund av vägens låga standard. Målet för utredningen är att ta fram förslag på genomförbara åtgärder, på kort och lång sikt, för att bland annat höja trafiksäkerheten. Mot denna bakgrund finner haverikommissionen ingen anledning att lämna någon säkerhetsrekommendation till Trafikverket som tar sikte på vägförbättrande åtgärder.

När det gäller hastighetsgränser konstaterar haverikommissionen att det idag saknas reglering som tydligt beskriver vilken hastighetsgräns som är acceptabel utifrån trafiksäkerhetssynpunkt i förhållande till vägstandarden. Transportstyrelsen har visserligen ett bemyndigande att meddela föreskrifter om vilka värden som får användas som högsta tillåtna hastighet i lokala trafikföreskrifter och riktlinjer för hur olika värden bör användas. Bemyndigandet verkar dock inte innefatta de föreskrifter som Trafikverket meddelar om högsta tillåtna hastighet. Transportstyrelsen har inte heller utnyttjat bemyndigandet för att meddela några föreskrifter eller riktlinjer på området. Enligt haverikommissionen bör regeringen därför överväga att se över det befintliga bemyndigandet och ta ställning till om det behöver vidgas eller förtydligas eller ge Transportstyrelsen i uppdrag att ta fram allmänna råd på området.

I avvaktan på eventuella föreskrifter, riktlinjer eller allmänna råd bör vidare Trafikverket enligt haverikommissionen se över sina egna kriterier för bestämmande av hastighetsbegränsningar på redan befintliga vägar utifrån nollvisionens och vägsäkerhetslagens krav. Som framgår nedan har dock Trafikverket redan beslutat att under första halvåret 2018 se över kriterierna för vilken hastighetsgräns som ska gälla för vilken väg när det gäller vägar med en hastighetsgräns på 70 km/tim eller högre. I översynen ingår även att se över de långsiktiga stödkriterierna för landsbygds- och tätortsmiljöer. Mot denna bakgrund finner inte haverikommissionen anledning att lämna någon säkerhetsrekommendation till Trafikverket avseende detta.

2.3.5 Omständigheter kring körningen

Enligt 2 kap. 1 § trafikförordningen ska man som trafikant iaktta den omsorg och varsamhet som krävs med hänsyn till omständigheterna. I det här fallet var förarens bedömning och upplevelse att vägens beskaffenhet och de rådande förhållandena medgav en färdhastighet på ca 100 km/tim.

Inget har framkommit som tyder på att föraren har distraherats på något sätt, t.ex. på grund av användning av mobiltelefon. Olyckan inträffade dock efter en lång natts körning. Det har därför funnits anledning att särskilt undersöka om trötthet hos föraren kan ha bidragit till olyckan.

RO 2018:01

Trötthet, i det här fallet insomningsrisk och sömnighet, styrs som framgått främst av tidpunkten på dygnet, vakentidens längd och sömnens längd och kvalitet. Kombinationer av dessa faktorer förstärker varandra och ökar tröttheten ytterligare. Andra faktorer som kan påverka tröttheten är mörker, monoton och vägens karaktär. Vid nattarbete är det främst tidpunkten på dygnet och vakenhetens längd som får betydelse. Att vara vaken hela natten och in på morgontimmarna är mycket ansträngande och gör att tröttheten når höga nivåer.

Föraren har visserligen uppgett att han inte kände sig trött eller hade svårt att hålla sig vaken vid tiden för avkörningen. Den undersökning som haverikommissionen har genomfört visar dock att trötthetsnivåerna hos föraren under morgontimmarna måste ha varit påtagliga. Resultatet i SWP-analysen visar på trötthetsnivåer över sju på KSS, vilket innebär en betydande trötthet och stor risk för insomning. Den rast som föraren tog en timme före olyckan får endast marginell effekt i modelleringen. Enligt forskningen får en rast främst betydelse under de närmast efterföljande 10 till 15 minuterna.

I detta fall är det främst tidpunkten på dygnet, tiden som föraren hade varit vaken när olyckan inträffade och tiden sedan den tidigare nattvilan, natten före, som har haft betydelse. Föraren hade sammantaget kört bil och buss sedan kl. 21.00 på kvällen och hade kört den aktuella bussen i omkring 7,5 timmar. Därtill kommer det faktum att föraren normalt sett arbetade dagtid. Den tid han hade fått på sig för att ställa om till nattkörning var inte tillräcklig för att åstadkomma en anpassning till nattarbete.

Körningen före olyckan får vidare anses ha varit relativt monoton. Det var mycket lite annan trafik på vägen och huvuddelen av resan genomfördes i mörker. Vid beräkningen av trötthetsnivån enligt KSS har monotonin inte vägts in i modelleringen. Den har dock sannolikt ytterligare påverkat trötthetsnivån negativt. I forskning avseende personbilsförare har man kunnat konstatera att en monoton körsituation bidrar till en högre trötthet motsvarande ungefär en punkt på KSS.

Det har dessutom framkommit att föraren varken åt eller drack under resan. Enligt uppgift ville föraren stanna för att köpa kaffe. Att utföra ett arbete under nästan nio timmar utan påfyllning av energi och vid behov koffein kan även det leda till en förhöjd trötthet.

Ingen i närheten av föraren har iakttagit honom innan bussen körde av vägen. Ingen har således observerat om föraren nickade till eller somnade i samband med avkörningen. Detta gör att haverikommissionen inte med säkerhet kan konstatera att föraren faktiskt har somnat. Det är dock mot bakgrund av den genomförda trötthetsundersökningen sannolikt att föraren, åtminstone tillfälligt, har haft en kraftigt nedsatt vaksamhet på grund av tröttheten. Den låga avkörningsvinkeln från vägen är en faktor som stöder denna tes. En låg avkörningsvinkel är nämligen kännetecknande för olyckor som orsakats av en nedsatt medvetandegrad hos föraren.

På sträckan fanns det vid mittlinjen frästa räfflor som är tänkta att uppmärksamma en förare på att denne håller på att köra över mittlinjen. Det fanns dock inga räfflor vid sidlinjen på högersidan av vägen.

Frästa räfflor vid sidlinjen har i studier visat sig ha effekt på exempelvis trötthetsrelaterade olyckor, eftersom föraren tack vare räfflorna väcks innan denne kör av vägen. Det smala körfältet och den smala vägrenen på den aktuella vägsträckan gör dock att det i detta fall inte är möjligt att använda frästa räfflor vid sidlinjen. Det finns dock andra alternativa metoder som skulle kunna användas för att uppnå en liknande effekt, såsom att måla räfflor utan att fräsa upp asfalten. Det kan finnas anledning för vägghållaren att överväga sådana alternativa åtgärder för att förbättra säkerheten på sträckan.

2.4 Bakomliggande orsaker

2.4.1 *Planering av körningarna utifrån kör- och vilotidsreglerna*

Bergkvarabuss rutiner i samband med att man får in en bokning av en resa innebär att de grundläggande villkoren diskuteras med beställaren, bland annat antalet passagerare, reslängd och kundens eventuella övriga krav på genomförandet. För längre resor kan det finnas ett behov av att använda flera förare, t.ex. därför att körtiden överstiger den tillåtna för en ensam förare. I normalfallet ska kunderna också informeras om möjligheten att få flera förare.

Nästa steg i processen är att en trafikplanerare tar över bokningen och genomför en mer detaljerad planering. Frågor som hanteras är bland annat val av buss och förare. Frågor om vilken förare som ska tilldelas vilket uppdrag hanteras lokalt av driftcheferna utifrån lämplighet och tillgänglighet i arbets- och körtidshänseende.

Företaget har uppgett att man alltid anpassar uppdragen till gällande regelverk, främst arbetstidslagen (1982:673), EU-förordningen 561/2006 om bland annat kör- och vilotider och lagen (2005:395) om arbetstid vid visst vägtransportarbete. Av utredningen framgår dock att det därutöver inte gjordes någon mer fördjupad riskanalys av det mottagna uppdraget, t.ex. avseende riskerna med längre nattkörningar. Det har vidare tydligt framkommit att den bedömning som gjordes utgick från de taknivåer som finns i den gällande lagstiftningen om arbetstid respektive kör- och vilotid. Trafikledningen synes inte heller ha haft som rutin att bistå föraren med planering av lämpliga pauser eller med att kontrollera öppethållande vid rastplatser utmed resvägen.

Bergkvarabuss har i denna del hänvisat till en checklista för planeringen inför ett köruppdrag, som bland annat behandlar vanan av nattkörning samt frågan om det finns behov av förarförstärkning eller annan förare, om det finns tillräcklig tid för föraren att förbereda sig inför resan och om det finns lämpliga ställen för pauser som föraren känner till. Checklistan innehåller flera viktiga punkter som bör

RO 2018:01

beaktas i planeringen av ett uppdrag. Denna checklista synes dock ha tillkommit efter händelsen. Bergkvarabuss synes dock mena att trafikledarna redan före händelsen prövade de punkter som numera finns upptagna i checklistan och att listan så att säga endast är en kodifiering av redan gällande praxis. Händelsen visar dock tydligt att dessa rutiner i vart fall inte var fullt ut implementerade vid tidpunkten för olyckan.

I det aktuella fallet uppgick både den maximalt tillåtna arbetstiden och körtiden enligt lagstiftningen till tio timmar. Trafikledaren på företaget gjorde bedömningen att det var möjligt att utföra det aktuella uppdraget inom lagstiftningens gränser. Körtiden var planerad till ca nio timmar, vilket innebar att det fanns en timme till godo i det avseendet.

Med beaktande av att föraren utöver körtiden även behövde hämta fordonet i depån, hämta passagerarna och lasta in bagage och passagerare samt lasta ur och iordningställa fordonet efter framkomsten till Klövsjö får dock marginalerna i planeringen enligt haverikommissionens mening anses ha varit små i förhållande till arbetstidslagstiftningens krav.

Därtill kommer det faktum att föraren även skulle köra bil från Varberg till Skene innan själva körningen av bussen påbörjades. Oavsett hur resan mellan Varberg och Skene ska kvalificeras rent arbetsrättsligt, är detta tid som föraren skulle ägna åt att framföra ett fordon. Även denna tid bör därför enligt haverikommissionen, utifrån ett trafiksäkerhetsperspektiv, beaktas vid planeringen.

Föraren hade fått en förkortad veckovila om ca 30 timmar omedelbart före det aktuella köruppdraget, vilket ligger inom ramen för det tillåtna. Föraren ansågs därmed av driftchefen (trafikledaren) i Varberg vara fullt kapabel att genomföra uppdraget. Föraren själv har också uppgett att han hade sovit bra och kände sig utvilad och redo för uppdraget. Föraren har vidare uppgett att han förberedde sig inför körningen genom att han lade sig för att vila. Han fick enligt egen uppgift åtminstone två timmars sömn under eftermiddagen och den tidiga kvällen, innan han gav sig av mot Skene.

Sammanfattningsvis får förarens kör-, vilo- och arbetstider vid utförandet av det aktuella uppdraget visserligen anses ha legat inom ramen för det tillåtna. Att ett uppdrag rymms inom regelverkets ramar utgör dock inte i sig någon garanti för att uppdraget är säkert och lämpligt att utföra. Lagstiftningen reglerar det maximala uttaget av arbetstid och körtid och har tillkommit för att uppfylla flera olika syften. Den utgör därmed en kompromiss mellan olika motstående intressen. Reglerna syftar bland annat till att säkerställa en sund konkurrens inom EU och EES mellan aktörerna inom vägtransportsektorn. Ett annat syfte med regleringen är att bidra till en bättre social situation för förarna, även om reglerna naturligtvis i viss mån också utgör en avvägning mellan arbetsgivar- och

arbetstagarintressen. Endast ett av syftena är att bidra till en god trafiksäkerhet. Att reglerna följs utgör därmed inte en garanti för trafiksäkerheten. Kör- och vilotidsreglerna tar dessutom inte särskild hänsyn till riskerna med nattarbete. Det gör visserligen arbetstidsreglerna i viss mån, men det är ändå viktigt att beakta att nattarbete alltid innebär en förhöjd risk, även om arbetstidsreglerna följs.

Inom EU har en översyn av regelverket för kör- och vilotider initierats. Haverikommissionen anser att regeringen inom ramen för den pågående översynen bör verka för att de särskilda risker som nattarbete innebär beaktas vid utformningen av de nya reglerna. Det kan även finnas anledning att överväga om körning i direkt anslutning till körning med ett färdskrivarpliktigt fordon ska påverka beräkningen av tillåten körtid i det omarbetade regelverket.

2.4.2 Riskinventering och riskanalyser

I arbetsmiljölagen finns det krav på att man inom ett företag ska identifiera och hantera de risker som finns i en verksamhet. Dessa riskanalyser tar visserligen sikte på risker för de anställda ur ett arbetsmiljöperspektiv men får också, om de följs, antas ha positiva säkerhetshöjande effekter också för passagerare och medtrafikanter. Några krav på att operatörer ska ha ett systematiskt säkerhetsarbete som direkt innefattar också det perspektivet finns dock inte på vägtransportområdet.

Inom andra trafikslag finns däremot krav på att operatörer, t.ex. flygbolag, rederier, järnvägsföretag och infrastrukturförvaltare, har ett s.k. säkerhetsstyrningssystem (SMS). I ett SMS ska operatören kontinuerligt omhänderta de risker som finns i verksamheten och en risk ska hanteras även om den faller inom ramen för vad som är tillåtet. Kör- och vilotider och behov av dubbla förare nattetid liksom omställning till att arbeta natt i stället för dag kan vara sådant som ska omhändertas i ett SMS. Enligt haverikommissionens mening finns det anledning för regeringen att utreda om det är möjligt och lämpligt att införa krav på att även operatörer inom vägsektorn ska ha ett säkerhetsstyrningssystem som omhändertar de risker som finns i verksamheten.

En synpunkt som har lyfts fram under utredningens gång är att det borde ha varit två förare med på resan. Dessa hade då kunnat lösa av varandra vid behov. En sådan lösning hade dock naturligtvis blivit mindre lönsam för företaget. Ett perspektiv som har lyfts fram under utredningen är därför att det kan vara en konkurrensnackdel att offerera två förare. Risken är att någon annan i stället gör det billigare genom att erbjuda en förare. Ett generellt krav på ett säkerhetsstyrningssystem skulle innebära att samma krav ställs på alla och att det inte längre behöver vara en konkurrensnackdel att välja en säkrare lösning.

RO 2018:01

2.5 Olyckans konsekvenser

2.5.1 Skadebilden

Till följd av olyckan avled tre personer, fem ådrog sig kritiska, svåra eller allvarliga skador, nio fick moderata skador och 24 fick lindriga skador. Den övervägande delen av de passagerare som omkom eller skadades kritiskt, svårt eller allvarligt satt på höger sida på övervåningen i bussen.

Skadorna bestod främst av huvudskador och skador på höger sida av kroppen. Huvudskadorna stod för 22 % av alla uppkomna skador. I övrigt stod skador på höger extremiteter (armar och ben) för totalt 50 % av alla skador.

Samtliga tre avlidna passagerare hade massiva skallskador. Två hade även halsryggradsskador. Två hade omfattande bröst- eller bukskador.

2.5.2 Bältets betydelse för skadebilden

Sammanlagt använde 28 % av passagerarna i bussen bälte vid tidpunkten för olyckan. De tre som omkom satt alla obältade och blev utkastade under olycksförloppet. De dödande skadorna uppstod sannolikt när de klämdes mellan bussen och marken. Ytterligare två personer blev utkastade, men överlevde. En av dessa klarade sig tack vare att det fanns ett visst överlevnadsutrymme mellan bussen och marken.

Övriga skador uppstod då passagerarna kastades runt i bussen och slog i bussens interiör. Bara en av de passagerare som satt bältade blev svårt skadad. Det var en passagerare på övervåningen som trots att denne var bältad kom att hamna med sin arm utanför bussen. Ingen har skadats av föremål som har kommit in i bussens passagerarutrymme under olycksförloppet.

Utredningen visar således på ett klart samband mellan bältesanvändningen och skadebilden. Händelsen visar således tydligt på vikten av att använda bälte i buss.

2.5.3 Bältespåminnare

Den andel av passagerarna som använde bälte i detta fall (28 %) stämmer väl överens med resultatet i tidigare undersökningar av bältesanvändningen i buss. I undersökningar som bland annat Vägverket och bussbranschen har gjort har det konstaterats att endast 20–40 % normalt sett använder bilbälte i buss.

För personbilar finns det numera ett krav på att det ska finnas bältespåminnare på förarplatsen. För bussar finns emellertid inga sådana krav. I personbilar är bältesanvändningen näst intill

hundraprocentig. Det har konstaterats att detta till stor del är bältespåminnarens förtjänst⁴⁶.

Det är tidigare känt att utkastning ur buss är förenat med en hög risk för att omkomma. Det kan konstateras att tidigare erfarenheter bekräftas av utfallet av den nu aktuella händelsen. Samtliga passagerare som omkom hade kastats ut ur bussen. Bälte är ett effektivt sätt att motverka utkastning. Mot denna bakgrund anser haverikommissionen att regeringen bör rekommenderas att utreda förutsättningarna för att införa ett krav på bältespåminnare eller annan motsvarande teknisk lösning även i bussar.

2.5.4 *Ansaret för barn i buss*

Enligt 4 kap. 10 c § trafikförordningen (1998:1276) ska föraren, annan ombordpersonal, ledsagare och ledare för en grupp vidta lämpliga åtgärder så att passagerare som är under femton år använder de bilbälten som finns. I det här fallet verkar det som att det från förarens sida har varit underförstått att ledarna skulle göra detta. Denna uppfattning delas inte av ledarna. Det var dock en av ledarna som informerade ungdomarna om att de skulle använda bilbälte.

Det går att ifrågasätta om de åtgärder som föraren och ledarna vidtog för att se till att alla ungdomarna använde bälte var tillräckliga. Ledarna sade visserligen till om bältet både före avresan och vid flera tillfällen under resans gång. De föregick emellertid inte med gott exempel utan satt själva obältade under resan. De satte sig också alla på nedervåningen i bussen. Genom att placera sig så minskade deras möjligheter att upptäcka om någon lät bli att spänna fast bältet eller tog av sig det under resans gång.

I intervjuer har det framkommit att ledarnas förståelse för ansvaret att enligt trafikförordningens krav vidta åtgärder för att säkerställa att ungdomarna var bältade under resan inte har varit fullständig. I första hand uppfattade man det som att ansvaret begränsade sig till att informera ungdomarna om att de skulle ha bälte. Enligt haverikommissionens mening är det rimligen något utöver detta som åsyftas i förordningen (jfr bestämmelsen 4 kap. 10 § c med 4 kap. 10 a § trafikförordningen och tillhörande föreskrifter från Transportstyrelsen, se närmare avsnitt 1.12.3.) Å andra sidan kan förordningstexten inte anses ge någon större vägledning.

⁴⁶ Folksam rapport – Effekt av bältespåminnare i olika länder. Slutrapport av skyltfondsprojekt EK50 A2005:18957.

RO 2018:01

Inte heller föreningen Sparta IF har någon form av dokumentation eller vägledning för att stödja ledarna i dessa frågor. Man synes inte heller ha som rutin att på ett mer genomgripande sätt informera ungdomarna om vikten av att använda bälte. Det finns visserligen inte heller några sådana krav. Det bör dock vara rimligt att kräva att föreningen i egenskap av researrangör inventerar potentiella risker i verksamheten och vidtar åtgärder för att omhänderta dessa risker.

Det kan konstateras att det saknas närmare föreskrifter eller vägledningar på detta område. Enligt haverikommissionen bör regeringen på lämpligt sätt säkerställa att det förtydligas vad som avses med kravet att vidta lämpliga åtgärder för att passagerare som är under femton år använder bilbälte eller annan särskild skyddsanordning. Ett sådant förtydligande kan sedan även användas av de enskilda bussbolagen och föreningarna för att säkerställa att alla har klar och tydlig information om sitt ansvar under färden.

2.5.5 Sidokrockkuddar och krockgardiner

I SHK:s slutrapport RO 2015:02, som behandlar en annan olycka med buss i beställningstrafik, gav SHK en rekommendation till Transportstyrelsen att myndigheten i sitt internationella arbete skulle verka för att krav på bältesinfästningen för passagerarsäten i buss utvecklas i syfte att minska risken för att passagerare som sitter i fönsterrader faller ur den övre delen av bältet. De övre infästningarna av bussens säkerhetsbälten var i det fallet placerade mellan sätena. Detta medförde att de passagerare som satt i fönsterraden kunde falla ur bältet med överkroppen och ned mot marken när bussen körde av vägen.

Den aktuella bussen hade dock den övre infästningen av bilbältet ut mot fönstret. Trots detta fick som framgått en bältad passagerare sin arm klämd mellan bussen och marken.

Bussfönster måste uppfylla vissa storlekskrav och hållfasthetskrav, bland annat för att möjliggöra nödutrymning. Fönsterrutorna ska med relativ lätthet kunna slås ut i samband med en olycka. Detta medför emellertid också en risk för att de går sönder under ett olycksförlopp och passagerare riskerar då att fastna med kroppsdelar utanför bussen. I nya personbilar finns det sidokrockkuddar och sidogardiner som förhindrar ett sådant scenario. Sådana system finns numera tillgängliga även hos åtminstone en lastbilstillverkare.

Vid vältning finns således fortfarande risken att busspassagerare, även om de sitter bältade, helt eller delvis hamnar utanför bussen. Det finns alltså en anledning för fordonstillverkare att se över om det går att förhindra just det scenariot. Haverikommissionen anser därtill att det finns skäl för regeringen att utreda förutsättningarna för att införa ett krav på ett införande av sidokrockkuddar eller krockgardiner i bussar.

2.6 Samhällets insatser till följd av olyckan

Ett stort antal enheter var inblandade i arbetet på olycksplatsen. Angränsande län och kommuner bidrog med resurser från både räddningstjänsten och sjukvården. Region Jämtland Härjedalen tog beslut om regional krisledning och därefter om katastrofläge på Östersunds sjukhus. Olycksplatsen ligger i landsbygd med stora transportavstånd och de närmaste större sjukhusen finns i Mora och Östersund, ungefär 150 respektive 200 km därifrån. Insatserna beskrivs närmare i avsnitt 1.5 och i bilaga 1 till den här rapporten.

De initiala sjukvårdsinsatserna bestod i att genomföra prioritering av de skadade och att skapa sig en bild av skadeutfallet. Behovet av medicinsk personal var under den första timmen mycket stort, eftersom det var många som var svårt skadade. Svegambulansen anlände kl. 07.19, men majoriteten av de enheter som larmades initialt anlände till olycksplatsen strax efter kl. 08.00. Vid den tidpunkten hade det nästan gått en timme sedan det första larmet kom till SOS Alarm.

Ungefär en timme och tio minuter efter larmet till SOS Alarm fanns det räddningsenheter på olycksplatsen som hade säkrat bussen mot glidning och stod i begrepp att genomföra ett dellyft av fordonet. Det stod tidigt klart för räddningstjänsten att de som låg klämda under fordonet var avlidna och bortom räddning. Med hjälp av uppgifter från ledarna på olycksplatsen kunde räddningstjänsten dessutom räkna in alla passagerare. Lyften genomfördes således som en sista säkerhetsåtgärd för att slutligen säkerställa att ingen ytterligare låg klämd under bussen och för att frigöra de omkomna.

Inom sjukvården talar man ofta om begreppet ”den gyllene timmen”. Ur räddningsperspektiv är det avgörande; särskilt för svårt och kritiskt skadade, att de får hjälp inom en timme på sjukhus. Det första lyftet av bussen skedde visserligen strax efter denna tidsgräns. Dock hade man vid denna tidpunkt redan tidigare räknat in alla passagerare.

Utmaningen har överlag bestått i att få tillräckligt med medicinsk personal till olycksplatsen i tid. Upplevelsen hos den medicinska personalen på plats var att det saknades resurser långt in i insatsen.

Tidpunkten på dygnet, mellan kl. 07.00–08.00, var å andra sidan fördelaktig. Vid denna tid på morgonen sker skiftbyten runt om på ambulansstationerna, vilket innebar att det fanns personal tillgänglig från både avgående och pågående skift. Det fanns således fler enheter att tillgå än normalt. Detta kom i slutskedet att resultera i att det slutligen fanns gott om transporter till de skadade på olycksplatsen.

Det kan visserligen konstateras att det tog viss tid att få ut tillräckligt med sjukvårdsenheter till olycksplatsen. Hänsyn måste dock i detta fall tas till de stora transportavstånden med körtider på över en timme. Den tid det tog att få enheterna på plats verkar inte heller ha fått någon avgörande betydelse för det slutliga utfallet av händelsen.

RO 2018:01

Enligt haverikommissionens bedömning bidrog också de vårdinsatser som utfördes på platsen och i transport till sjukhus till att tre allvarligt, svårt och kritiskt skadade personer kunde räddas till livet. Vissa av dessa vårdinsatser får vidare betraktas som avancerade.

Först efter kl. 09.00 kunde medicinsk personal och transportresurser återvända från olycksplatsen utan patienter. Klockan 09.08 var alla rödprioriterade patienter avtransporterade. Den sista avtransporten av mindre allvarligt skadade skedde kl. 10.20, dvs. tre timmar och 20 minuter efter olyckan. Därvid kunde den medicinska insatsen på olycksplatsen anses avslutad.

Sammanlagt transporterades 23 skadade till sjukhusen i Östersund, Mora, Hudiksvall, Uppsala och Falun. De 32 personer som bedömdes som lindrigt skadade eller oskadade omhändertogs initialt på vårdcentralen eller församlingshemmet i Sveg. Fem av dessa remitterades sedan vidare till Östersunds sjukhus.

Särskilt om utlarmningen

I det initiala skedet uppgav sjukvårdspersonalen till SOS Alarm att man uppskattade att det fanns tio röda patienter på platsen och därutöver ett antal gula och gröna patienter. En röd patient är så svårt skadad att den behöver få vård inom 15–20 minuter. Tidsfaktorn, dvs. hur lång tid det tar innan en skadad får vård, kan som framgått vara av stor betydelse för om en svårt eller kritiskt skadad person överlever eller inte.

Behovet av sjukvårdsresurser motsvarar generellt en ambulans per allvarligt skadad, men behovet kan variera beroende på skadetyp. Den initiala utlarmningen av sjukvårdsresurser, som skedde mellan kl. 07.04 och 07.14, bestod av totalt åtta ambulansenheter, varav två ambulanshelikoptrar, samt en bedömningsbil. Det saknades således initialt sjukvårdsresurser för att möta behovet som fanns på olycksplatsen. Senare, när sjukvårdsledaren hade bedömt situationen ytterligare, skrevs dock bedömningen av röda patienter ner till sex. Det förelåg dock fortfarande ett stort behov av sjukvårdsresurser eftersom det även fanns ett antal gula patienter.

Från SOS Alarm skedde utlarmning från två olika centraler, den i Jämtland och den i Dalarna. I den sammanställning som haverikommissionen har gjort (se bilaga 1) kan man se att sjukvårdsresurserna i huvudsak larmades ut en och en, till skillnad från räddningstjänstens fordon som larmades ut efter en särskild larmplan. Ambulansen i Sveg var den enda sjukvårdsresurs som per automatik blev tilldelad olyckan. Det var alltså upp till operatörerna och ambulansdirigenterna på SOS Alarm att bestämma vilka fordon som skulle larmas ut och när.

Det kan noteras att Region Jämtland Härjedalen inte hade försett SOS Alarm med någon detaljerad larmplan eller annan form av instruktion för att definiera hur många eller vilken typ av sjukvårdsenheter som bör larmas ut i samband med en så här stor händelse.

Av utredningen framgår också att vissa sjukvårdsenheter synes ha blivit fördröjda i utlarmningsskedet. På ambulansstationen i Mora ringde ett avgående skiftlag in till SOS Alarm och frågade om de skulle åka in, men fick som svar att de skulle avvakta. Klockan var då mellan 07.00 och 07.30. Då skiftlaget inte fick någon återkoppling valde de att åka hem. Detta verkar enligt tillgängliga uppgifter ha varit ett missförstånd mellan SOS-operatören och inringaren. Missförståndet är naturligtvis olyckligt, eftersom det i det läget saknades resurser på platsen.

Ett annat pågående skiftlag i Mora ringde också in till SOS Alarm och frågade om de skulle åka direkt till olycksplatsen. SOS-operatören gav åter instruktionen att avvakta. En kvart senare blev dock enheten utlarmad. Återigen blev således utlarmningen något fördröjd, i en situation där behovet av medicinsk personal på olycksplatsen fortfarande var stort.

Upplevelsen hos de sjukvårdare som var på plats var som framgått att det rätt länge saknades sjukvårdspersonal och transporter på olycksplatsen. I sammanhanget bör nämnas att sjö- och flygräddningscentralen JRCC erbjöd SAR-helikoptrar (räddningshelikoptrar) till SOS Alarm i ett tidigt skede. SAR-helikoptrarna saknar dock kvalificerad medicinsk personal och det var framförallt det som behövdes på olycksplatsen, varför erbjudandet avböjdes. SOS-operatörerna ville inte heller tömma alla tillgängliga resurser i området för det fall att det skulle uppstå andra behov av ambulansresurser. För att säkra upp sjukvårdsresurser började man också inom de respektive länen att förflytta enheter för att täcka upp de luckor som uppstod.

Det tycks också ha funnits andra sjukvårdsenheter som hade kunnat användas. Det fanns exempelvis en ambulanshelikopter i Karlstad. Helikopterambulanspersonal i Mora ringde också in till SOS Karlstad, och frågade om ambulanshelikoptern i Karlstad skulle skickas till olycksplatsen. Svaret de fick var att SOS-operatörerna i Karlstad inte hade så mycket information om läget. Ambulanshelikoptern i Karlstad kom inte heller att användas, trots att flygavståndet för den är jämförbart med det från Uppsala. Enligt uppgift från SOS-operatörerna kom man inte att tänka på helikoptern i Karlstad. Eftersom det finns ett samarbete med Norge hade en fråga också kunnat ställas till dit om att få använda deras ambulanshelikoptrar.

Det hade naturligtvis i ett tidigt skede varit bra om även ovan nämnda resurser hade övervägts. Enligt haverikommisionens bedömning påverkades dock inte utfallet av händelsen på något avgörande sätt av att dessa resurser inte utnyttjades.

RO 2018:01

Det är i sammanhanget värt att notera att SOS Alarm vid tiden för händelsen inte hade någon karta eller förteckning över tillgängliga flygresurser till stöd för operatörerna. Som framgår nedan har dock Region Jämtland Härjedalen och SOS Alarm numera tillsammans gjort en genomgång av alla tillgängliga flygresurser i Sverige och Norge, vilket har resulterat i en "resurskarta"; detta för att öka kunskapen hos operatörerna om vilka enheter som finns och var de finns placerade.

Kommunikationen på olycksplatsen

Det har vidare framkommit uppgifter om att det fanns vissa svårigheter med radiokommunikationen på plats. Sjukvårdspersonal från Region Jämtland Härjedalen har uppgett att man begränsades av att endast ha en radioenhet att kommunicera med. Det var också mycket kommunikation, varav en del oväsentligheter, på den gemensamma kanalen. Kommunikationen mellan olycksplatsen och sjukvårdsledningen skedde mot denna bakgrund till stor del via helikopterläkarens mobiltelefon.

För att man skulle kunna förbereda sig på Akademiska sjukhuset i Uppsala försökte vidare TiB Region Uppsala att kontakta motsvarande funktion i Region Jämtland Härjedalen. Eftersom denne var så nedringd gick det dock inte att komma fram. Detta innebar att TiB Uppsala i stället fick kontakta ambulanshelikoptern direkt för att få svar på vilka skadade man skulle ta emot och hur man behövde förbereda sig.

I det aktuella fallet tycks visserligen inte kommunikationssvårigheterna ha fått några negativa konsekvenser för omhändertagandet på olycksplatsen. Det inträffade visar dock ändå att det här finns en utvecklingspotential. Lokala mobiltelefonbegränsningar hade också lätt kunnat försvåra kommunikationen mellan olycksplatsen och den regionala sjukvårdsledningen. I detta fall hade man tur att det fanns mobiltäckning på platsen. Region Jämtland Härjedalen har efter händelsen också genomfört en utredning för att ta reda på hur liknande kommunikationssvårigheter ska kunna undvikas i framtiden och vidtagit vissa åtgärder.

Massmedial bevakning

Under utredningen har den massmediala bevakningen ådragit sig viss kritik. Det har framkommit att massmediabevakningen från nationell media blev så påträngande att en person ur insatsstyrkan måste avdelas för att enbart hantera detta. Detta medförde att resurser, som annars hade kunnat användas i räddningsarbetet, i stället fick tas i anspråk för detta. Det är förstås olyckligt från samhällssynpunkt att en pågående räddningsinsats utsätts för sådana påfrestningar på grund av massmediabevakningen att den riskerar att försenas eller försvåras. Enligt haverikommisionens bedömning synes dock det inträffade inte ha fått några allvarliga konsekvenser för räddningsinsatsen i detta fall.

Sammanfattande bedömning av samhällets insatser

Det kan konstateras att samhällets insats med anledning av olyckan var omfattande och komplex. Flera län och kommuner bidrog med resurser från både räddningstjänsten och sjukvården. Även polismyndigheten stöttade insatsen med enheter från flera regioner.

Insatserna i stort och samarbetet och samordningen på olycksplatsen får mot bakgrund av olyckans komplexitet och den geografiska utmaningen med långa transportavstånd huvudsakligen anses ha fungerat väl. Vårdinsatser under arbetet på olycksplatsen och under transporten till sjukhus, varav vissa får anses avancerade, bidrog också som framgång till att tre personer med allvarliga, svåra eller kritiska skador kunde räddas till livet. Därtill kan haverikommissionen konstatera att Region Jämtland Härjedalen agerade snabbt på händelsen genom att ta beslut om regional krisledning och därefter katastrofläge på Östersunds sjukhus.

Mot bakgrund av den, i vissa delar, fördröjda utlarmningen och att vissa tillgängliga resurser i omkringliggande regioner, län och lands-ting aldrig kom att användas bör dock Region Jämtland Härjedalen tillsammans med SOS Alarm, se över om det går att ta fram generella larmplaner, eller på annat sätt utveckla befintliga anvisningar, i syfte att möjliggöra en snabbare och mer standardiserad utlarmning av sjukvårdsenheter för att i framtiden kunna minska den tid det tar att få sjukvårdsenheter på plats vid en så här omfattande olyckshändelse.

RO 2018:01

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- 1) Föraren hade gällande behörighet för fordonet.
- 2) Fordonet var godkänt för trafik.
- 3) Föraren hade arbetat dagtid under sina tidigare arbetspass den vecka när olyckan inträffade.
- 4) Föraren lämnade hemmet strax utanför Varberg kl. 21.00 och körde till Skene.
- 5) Föraren hämtade upp bussen i Skene ca kl. 22.00.
- 6) Föraren hade efter det att bussen hämtades upp arbetat i ungefär åtta timmar, och hade 7,5 timmes körtid enligt färdskrivaren, när olyckan inträffade.
- 7) Lastkonditionen på den här resan försämrade inte bussens längsgående eller tvärgående stabilitet jämfört med godkännandekraven för bussmodellen.
- 8) Bussen hade inga tekniska brister som kan ha orsakat eller bidragit till olyckan.
- 9) Väglaget var överlag bra, men vägbanan lätt fuktig.
- 10) Det fanns inga uppenbara brister i vägbanan som kan ha bidragit till olyckan.
- 11) Vägen var ca 7,5 m bred med vägrenar på ungefär 10 cm på varje sida. Vägens innerslänslutningar varierade mellan 16,5–25,5 grader på den östra sidan av vägen på det aktuella vägavsnittet.
- 12) Den aktuella vägsträckans trafiksäkerhetsstandard har klassats som låg både i Trafikverkets egen säkerhetsklassning och i EuroRAP.
- 13) Den senast uppmätta årsdygnsmedeltrafiken på den aktuella vägsträckan var 1006 fordon per dygn.
- 14) Resultatet i SWP-analysen visar på trötthetsnivåer hos föraren på över sju på KSS, vilket innebär en betydande trötthet och stor risk för insomning.
- 15) Föraren varken åt eller drack under resan.
- 16) Avåkningsmanövern från vägen skedde med en låg avkörningsvinkel och med en hastighet av ca 100 km/tim.
- 17) Bussen välte ca 90 m efter avåkningsmanövern i samband med att föraren försökte styra upp bussen på vägen igen.
- 18) Fem passagerare kastades ut ur bussen i samband med olyckan, varav tre avled.
- 19) Tre personer omkom, fem skadades kritiskt, svårt eller allvarligt, nio fick moderata skador och 24 ådrog sig lindriga skador.
- 20) Bara 28 % av passagerarna var bältade.
- 21) Utredningen visar på ett klart samband mellan skadebilden och bältesanvändningen.
- 22) Ledarnas förståelse för ansvaret att enligt trafikförordningens krav vidta lämpliga åtgärder för att säkerställa att ungdomarna var bältade under resan var inte fullständig.
- 23) Föreningen Sparta IF har inte någon form av dokumentation eller vägledning för att stödja ledarna i frågan om vilka åtgärder som ska vidtas för att säkerställa att alla använder bälte.

- 24) Det saknas närmare föreskrifter eller vägledningar som förtydligar vad som avses med ”lämpliga åtgärder för att passagerare som är under femton år ska använda bilbälte eller annan särskild skyddsanordning”.
- 25) De första enheterna från räddningstjänsten och sjukvården anlände ungefär 19 minuter efter det första larmet till SOS Alarm.
- 26) Den första polisenheten anlände kl 08.12.
- 27) Samhällets insatser i samband med olyckan får anses ha fungerat huvudsakligen väl.
- 28) Vårdinsatser under arbetet på olycksplatsen och under avtransporten till sjukhus bidrog till att tre personer med allvarliga, svåra eller kritiska skador kunde räddas till livet.
- 29) Det förekom en viss fördröjning i utlarmningen av sjukvårdsenheter.
- 30) Det uppstod vissa problem med kommunikationen i det gemensamma kommunikationssystemet Rakel.
- 31) Bergkvarabuss saknade vid tiden för händelsen ett tillräckligt fördjupat och tydligt omhändertagande av riskerna med trötthet och nattarbete.
- 32) Det saknas reglering som tydligt beskriver vilken hastighetsgräns som är acceptabel utifrån trafiksäkerhetssynpunkt i förhållande till trafiksäkerhetsstandarden.
- 33) Det finns inget krav på att operatörer inom vägtransportområdet ska ha ett säkerhetsstyrningssystem (SMS) för att omhänderta de risker som finns i verksamheten.

3.2 Orsaker till olyckan

Den direkta orsaken till att bussen körde av vägen har inte med säkerhet kunnat fastställas. Den trötthetsanalys som har genomförts visar dock att föraren vid tidpunkten för olyckan med största sannolikhet var påverkad av trötthet på en nivå som innebär risk för insomning. Även om det av utredningsmaterialet inte går att dra slutsatsen att föraren faktiskt har somnat anser haverikommissionen det sannolikt att föraren i vart fall, och åtminstone tillfällighetsvis, har haft en kraftigt nedsatt vaksamhet. Det faktum att föraren varken hade druckit eller ätit under resan, har sannolikt ytterligare försämrat vaksamheten. En sannolik förklaring är därför att det är den nedsatta vaksamheten som har lett till att bussen körde av vägen. Den låga avkörningsvinkeln är en faktor som stöder denna tes. En låg avkörningsvinkel är nämligen kännetecknande för olyckor som orsakats av en nedsatt medvetandegrad hos föraren.

Enligt haverikommissionen var vidare utrymmet för att göra misstag på vägsträckan mycket begränsat på grund av den smala vägbanan, de smala vägrenarna och de branta slänterna. Till detta kommer den förhållandesvis höga högsta tillåtna hastigheten i förhållande till vägens standard. När bussen väl hade kört av vägen i den aktuella hastigheten var en olycka svår att undvika och möjligheterna att vidta åtgärder mycket begränsade. Rattmanövern, som utfördes i ett försök att få

RO 2018:01

fordonet upp på vägen igen, ledde till att den kvarvarande sidostabiliteten förlorades och att bussen välte.

Enligt haverikommissionen är en bakomliggande orsak till olyckan att man inom bussföretaget inte regelmässigt gjorde någon annan mer fördjupad riskanalys vid planeringen av det beställda uppdraget än att det gick att genomföra inom ramen för gällande lagstiftning i fråga om kör-, vilo- och arbetstider. Detta kan bland annat förklaras av att det inom vägtransportbranschen, till skillnad från inom andra trafikslag, inte finns något krav på någon form av säkerhetsstyrningssystem som omhändertar trafiksäkerhetsrisker i förhållande till även passagerare och andra trafikanter.

Flera faktorer har vidare bidragit till att konsekvenserna av olyckan blev så allvarliga. En viktig faktor är att en stor andel av passagerarna inte använde bilbälte. Till detta bidrog att det inte vidtogs tillräckliga åtgärder för att säkerställa att alla satt fastspända under hela resan. En annan sådan faktor är att vägens högsta tillåtna hastighet får betraktas som hög i förhållande till vägens trafiksäkerhetsstandard.

4. VIDTAGNA ÅTGÄRDER

4.1 Bergkvarabuss

Bergkvarabuss har sedan händelsen inträffade bland annat identifierat trötthet och nattarbete som en risk i sitt systematiska arbetsmiljöarbete. Ett förslag som nämns för att hantera denna risk är att använda två förare på långa körningar nattetid. Företaget har dessutom tagit fram en ny riskbedömning och en åtgärdsplan är under utarbetning. Man har vidare skapat ett säkerhetsplaneringssystem som ska publiceras på företagets intranät. Företaget har också upprättat en checklista för trafikledarna som innehåller ett antal punkter som ska beaktas vid reseplaneringen, däribland vanan av nattkörning, behovet av förarförstärkning, förberedelseid för föraren och lämpliga ställen för pauser.

4.2 Region Jämtland Härjedalen

Region Jämtland Härjedalen har sedan händelsen vidtagit flera olika förbättringsåtgärder. Regionen har gjort en utredning av TiB-funktionen. I det arbetet har man kommit fram till att TiB-funktionen måste stärkas. I de fall en "särskild sjukvårdsledning" upprättats måste också flera andra nummer och ingångar till de aktuella stabsfunktionerna etableras.

Kommunikationsproblemen i Rakel-systemet har också blivit föremål för analys. Varje besättning i ambulanssjukvården kommer under 2018 att utrustas med ytterligare en Rakel-enhet. Man har dessutom

reviderat rutinerna för användande av systemet. En utbildning i användande av Rakel kommer också att genomföras.

En översyn har vidare gjorts avseende katastrofmedicinska planer både för specialist- och primärvården. En ny katastrofmedicinsk utbildning har utarbetats för specialistvården som ska genomföras första gången under 2018.

Företrädare för Region Jämtland Härjedalen (krisberedskap och akutområdet), SOS och norska samarbetsorganisationer har gjort en genomgång av alla tillgängliga flygresurser som finns i Sverige och Norge. Arbetet har resulterat i en "resurskarta" för att öka kunskapen om tillgängliga resurser hos alla inblandade.

4.3 Trafikverket

Trafikverket har beslutat att genomföra en fördjupad utredning på grund av vägens låga standard. Målet för utredningen är att ta fram förslag på genomförbara åtgärder, på kort och lång sikt, för att bland annat höja trafiksäkerheten. Dessutom kommer Trafikverket att under första halvåret 2018 se över kriterierna för vilken hastighetsgräns som ska gälla för vilken väg när det gäller vägar med en hastighetsgräns på 70 km/tim eller högre. I översynen ingår även att se över de långsiktiga stödkriterierna för landsbygds- och tätortsmiljöer.

5. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Regeringen rekommenderas att:

- Inom ramen för den pågående översynen av EU:s kör- och vilotidsregler verka för att de särskilda riskerna med nattarbete beaktas vid framtagandet av de nya reglerna. (RO 2018:01 R1)
- Utredda förutsättningarna för att införa krav på att operatörer inom vägtrafiksektorn ska ha ett säkerhetsstyrningssystem som omhändertar de risker som finns i verksamheten. (RO 2018:01 R2)
- Se över bemyndigandet i 13 kap 7 § trafikförordningen (1998:1276) för Transportstyrelsen att meddela föreskrifter om högsta tillåtna hastighet och riktlinjer för hur olika värden bör användas och ta ställning till om det behöver vidgas eller förtydligas eller om Transportstyrelsen bör ges i uppdrag att ta fram allmänna råd på området. (RO 2018:01 R3)

RO 2018:01

- Utredda förutsättningarna för att införa ett krav på bältespåminnare eller annan motsvarande teknisk lösning i bussar.
(RO 2018:01 R4)
- Utredda förutsättningarna för att införa ett krav på sidokrockkuddar eller krockgardiner i bussar. (RO 2018:01 R5)
- På lämpligt sätt säkerställa att det förtydligas vad som innefattas i kravet i 4 kap. 10 c § trafikförordningen att förare, annan ombordspersonal, ledsagare och ledare för en grupp ska vidta lämpliga åtgärder för att passagerare som är under femton år använder bilbälte eller annan särskild skyddsanordning.
(RO 2018:01 R6)

Region Jämtland Härjedalen rekommenderas att:

- Tillsammans med SOS Alarm se över om det går att ta fram generella larmplaner, eller på annat sätt utveckla befintliga anvisningar, i syfte att möjliggöra en snabbare och mer standardiserad utlarmning av sjukvårdsenheter för att i framtiden kunna minska tiden det tar att få sjukvårdsenheter på plats i händelse av omfattande olycka. (RO 2018:01 R7)

SHK emotser besked senast **den 8 juni 2018** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar


Helene Arango Magnusson
Alexander Hurtig

6. BILAGOR

6.1 Sammanställning av larmade räddningstjänsts- och sjukvårdsenheter.

Tabell 6. Uppgifterna är hämtade från SOS Alarms loggar över händelsen.

Enhet	Larm (T)	Framme (F)	Lämnar (L)	Övrigt
214-5010, 5030 och 5080	07.03	07.26	13.14	Sveg räddningstjänst, deltid
314-9510	07.04	07.19	12.40	Sveg ambulans
214-1008	07.04	-	16.44	Inre befäl räddningstjänst
214-5000	07.04	07.19	15.46	Sveg räddningstjänst, befäl
314-9530	07.05	08.04	08.43	Hede ambulans
379-5940	07.06	08.11	08.25	Östersund ambulanshelikopter
326-9570	07.07	07.35	12.07	Los, bedömningsbil
214-5200, 5210 och 5260	07.07	07.57	13.02	Ytterhogdal räddningstjänst
226-5080	07.08	08.03	14.45	Ljusdal räddningstjänst, befäl
325-9730	07.09	08.13	08.48	Särna ambulans
325-9320	07.09	08.29	09.29	Mora ambulans
226-5800, 5810	07.10	08.29	09.29	Tandsjöborg räddningstjänst
226-5700, 5770	07.10	07.45	11.54	Los räddningstjänst
379-5970	07.11	08.03	08.58	Dalarnas ambulanshelikopter
326-9520	07.13	08.20	08.54	Ljusdal ambulans
226-5500, 5510	07.13	08.20	12.14	Färila räddningstjänst
314-9540	07.14	08.50	09.05	Funäsdalen ambulans
325-8360	07.28	08.30	10.21	Mora ambulans, lättambulans
326-9350	07.28	08.37	09.08	Edsbyn ambulans
325-9330	07.31	08.34	09.52	Mora ambulans
325-9340	07.44	08.48	10.27	Mora ambulans
326-9390	07.50	08.48	09.57	Bollnäs ambulans
326-9310	07.53	08.50	09.44	Bollnäs ambulans
326-9360	07.56	09.09	09.44	Edsbyn ambulans
326-9330	08.01	09.09	09.42	Bollnäs ambulans
326-9440	08.07	09.52	10.22	Hudiksvall ambulans
325-8350	08.07	09.25	10.18	Mora ambulans
314-9550	08.14	09.34	10.08	Funäsdalen ambulans

RO 2018:01

Enhet	Larm (T)	Framme (F)	Lämnar (L)	Övrigt
314-9520	08.54	09.11	10.33	Sveg ambulans
314-9560	08.57	09.41	10.07	Vemdalen ambulans
379-5940	08.53	09.22	11.27	Östersund ambulanshelikopter (transport 1)
379-5940	09.44	10.13	10.52	Östersund ambulanshelikopter (transport 2)

Bedömning av bussolyckan i Sveg ur trötthetssynpunkt

Enligt begäran från polismyndigheten i Jämtland

Diarienummer 5000-K391877-17

Bedömningen är baserad på polisintervjuer med föraren, teknisk utredning samt simulering av trötthet

Bakgrund om trötthet

Inledningsvis bör påpekas att trötthet och sömnhet inte är exakt samma sak. Trötthet innebär en obenägenhet till aktivitet/handling som kan bero på t.ex sömnbrist, men också på sjukdom, fysisk aktivitet, medicinering. Ett mer precist begrepp är "sömnhet", vilket innebär en tendens att somna, i dagligt tal används begreppen synonymt, men i denna rapport kommer "sömnhet" att användas.

Sömnheten kan mätas med hjälp av hjärnvågor och ögonrörelser som beskriver hjärnans försök att stänga av vakenheten. Den kan också mätas med olika neuropsykologiska test eller förstås som upplevelse. I det senare fallet använder vi och många andra forskare "Karolinska Sleepiness Scale" (KSS - se t.ex Åkerstedt m fl 2014). Skalan går från 1-9, där 1-4 innebär full vakenhet, 5-6 innebär en viss sänkning av vakenheten men utan risk för insomnande, 7 innebär de första tecknen på sömnhet och kriteriet för risk, 8-9 innebär kamp mot sömnen med stor insomningsrisk. Sömnheten på nivå 7-9 yttrar sig som korta uppehåll i vakenheten ("gaps" i engelskspråkig litteratur). Vi tolkar detta som ett försök av hjärnan att stänga av vakenheten och övergå till sömn. Ett gap innebär att man t.ex inte reagerar på en signal som kommer just då. Oftast blir blinkningen förlängd, dvs ögolockets tid i nedfällt läge blir längre. Ökad sömnhet innebär att det uppstår allt fler gaps och ansträngningen att hålla ögonen öppna tolkas som sömnhet (tung ögonlock) och rapporteras som KSS≥7.

Trötthet, i det här fallet insomningsrisk/sömnhet, regleras framför allt av 1) tiden på dygnet (maximal risk vid 5-7 på morgonen) 2) Vakentidens längd (tid sedan uppstigandet) 3) Sömnens längd och kvalitet. Kombinationen av dessa faktorer ökar risken (Åkerstedt et al 2014).

Ytterligare faktorer som påverkar tröttheten är kontext (mörker, monotoni, vägens karaktär (bred, raksträcka), hälsotillstånd (sömnstörning, sömnapné, snarkning, förkylning och en rad övriga sjukdomar som påverkar sömnen), medicinering (sömnmedel, lugnande medel, mfl).

Bedömning

Vid nattarbete, som i det aktuella fallet är det framför allt 1 och 2 som bidrar till tröttheten. Oftast, men inte alltid, är föregående sömn tillräcklig och får mindre betydelse i normalfallet vid nattkörning. Lång vakentid tillsammans med körning på sennatten gör att tröttheten når höga nivåer. Den exakta tidpunkten för maximal sömnhet varierar mellan individer och är ungefärlig. Andra bidragande faktorer är, som nämnts, mörkret, den monotona körsituationen och möjligen raksträckan vid olycksplatsen. Kombinationen av dessa faktorer är mer än tillräcklig för att orsaka extrem sömnhet. Det förefaller också som att föraren inte intagit föda eller koffeinhaltiga produkter, av vilka speciellt den senare motverkar sömnhet. De

K. 391877-17

lagstadgade pauserna har i sig bara en marginell betydelse för vakenheten och då framför allt under de första 10-15 minuterna efter rasten. En kort sömn eller koffeininlag under rasten skulle ha minskat sömnheten avsevärt.

Mot bakgrund av ovanstående är sannolikheten för ett insomnande vid ratten hög i den aktuella situationen. Den låga avkörningsvinkeln ger också stöd för att avkörningen skett i samband med ett insomnande. Detta innebär dock inte att vi kan *veta* om ett insomnande verkligen skett. För detta hade krävts att föraren av vittnen setts sluta ögonen och/eller nicka till med huvudet. Någon sådan observation har inte rapporterats. Föraren själv medger inte sömnhet. Det föreligger också individuella variationer i sömnhetsreaktioner i befolkningen och några procent är uppenbart resistent mot sömnhet (Van Dongen mfl 2004). Det bör också framhållas att *allt* nattarbete medför ökad sömnhet och insomningsrisk och att speciellt monotona arbetssituationer med låg fysisk aktivitet (låg stimuleringsgrad) är särskilt känsliga.

Modellsimulering

Vi har även använt den matematiska modellen Sleep/Wake Predictor (SWP) som är framtagen för att uppskatta tröttheten efter förändringar av sömn-/vakenhetsmönstret (Dawson et al 2011). Input har varit tid sedan senaste sömn och tiden på dygnet och föregående sömnlängd. Normal sömnlängd har antagits enligt förarens utsago. Maxpunkten för dygnsrytmen i sömnhet har haft defaultvärdet kl 0448.

Kurvan visar på sömnhet över den nivå som vi anser representerar risk och andelen arbetstid (från 2200) som tillbringas på hög risknivå är 51%. Resultatet är typiskt för nattarbete. Beräkningen är gjord med och utan tupplur ("nap", "no nap") för att illustrera om en kort sömn hade ändrat sömnheten. Skillnaden är dock marginell. Monotonieffekten av att sitta vid ratten har inte simulerats eftersom vi inte har referensdata för bussförare. Vid bilkörning brukar monotonieffekten uppgå till en enhet på skalan, dvs, man når en sömnhet som motsvarar den då bilförare tas av vägen pga insomningsrisk (Åkerstedt et al 2013).

K. 391877-17



Figur 1. Predicerad sömnighet. 7=risknivå för insomning. 8=stark risk. Grått markerar körtid. Två betingelser: med och utan tupplur på sen eftermiddag

Sammanfattning

Sammanfattningsvis föreligger stor sannolikhet för svår sömnighet vid clyckstillfallet, men det går inte att säkert fastslå att insomnande förekommit vid olyckstillfallet.

Referenser

Åkerstedt T, Anund A, Axelsson J, Kecklund G. Subjective sleepiness is a sensitive indicator of insufficient sleep and impaired waking function. *Journal of Sleep Research*. 2014;23(3):240-52. doi:10.1111/jsr.12158

Åkerstedt T, Hallvig D, Anund A, Fors C, Schwarz J, Kecklund G. Having to stop driving at night because of dangerous sleepiness - awareness, physiology and behaviour. *Journal of Sleep Research* 2013;22(4):380-8.

Dawson D, Noy YI, Harma M, Åkerstedt T, Belenky G. Modeling fatigue and the use of fatigue models in work settings. *Accident Analysis and Prevention*. 2011;43(2):549-54. doi:10.1016/J.Aap.2009.12.030

Åkerstedt T, Ingre M, Kecklund G, Folkard S, Axelsson J. Accounting for partial sleep deprivation and cumulative sleepiness in the three-process model of alertness regulation. *Chronobiology International*. 2008;25(2):309-19.

Van Dongen HPA, Baynard MD, Maislin G, Dinges DF. Systematic interindividual differences in neurobehavioral impairment from sleep loss: evidence of trait-like differential vulnerability. Sleep. 2004;27:423-33.

Ovanstående är min egen bedömning och är inte granskad av mina arbetsgivare.

2/3 2018

Torbjörn Åkerstedt

Torbjörn Åkerstedt
Senior Professor, Karolinska Institutet
Professor Em, Stockholms Universitet

Torbjorn.akerstedt@ki.se
Torbjorn.akerstedt@su.se
Tel: 0737078928

Postadress: Karolinska Institutet
17177 Stockholm



Beställare	Beställningsdata	Granskad/godkänd av	Rapportfördelning
Statens haverikommission Alexander Hurtig Sveavägen 151 102 31 Stockholm	A-65/13 avrop O-02/17 2017-09-26 Teknisk handläggare Alexander Hurtig	Rickard Jansson 	Statens haverikommission Alexander Hurtig 1 ex

Undersökning av servosystem samt olja inom utredning O-02/17

2017-10-11

Handläggare Anna Ljungdahl Ao nummer A12157-1	Telefon 013-169057 Id nummer	E-post anna.ljungdahl@exova.com
--	------------------------------------	------------------------------------

PRO201715321.DOC

Inledning

Exova Materials Technology AB har i avrop O-02/17 fått uppdrag att biträda Statens haverikommission (SHK) genom analys av oljeprov, samt ombesörja undersökning av servosystem tillhandahållen genom den överenskomna underleverantören RISE.

Resultat

Resultatet av oljeanalysen i steg 1 av O-02/17 presenteras i bilaga 1 - *Analys av oljeprov från BTB 059 Styrervo (PRR17-09134-1)*.

Resultatet av undersökningen av servosystemet enligt steg 2-4 av O-02/17 utförd av RISE presenteras i bilaga 2 - *Undersökning och provning av komponenter till ett Servosystem (7P06961)*.

Exova Materials Technology AB

Fuel and Lubricant Testing, Chemical Analysis


 Anna Ljungdahl

Rapportfördelning:

Företag	Namnreferens	Antal ex.
Statens haverikommission	Alexander Hurtig	1 ex

Angivna resultat hänför sig enbart till i rapporten beskrivna och registrerade föremål. Rapporten får ej utan medgivande av Exova Materials Technology AB återges eller refereras annat än i sin helhet. Utgåva 1 är den första utgåvan av en rapport. En rapport med högre utgåvenummer ersätter tidigare utgåvor.

Exova Materials Technology AB is a division of the Exova Group Plc.

Registered Office: Exova (UK) Plc, 6 Coronet Way, Centenary Park, Eccles, M50 1RE, United Kingdom, Reg No. 8907086

Exova Materials Technology AB

Testing, calibrating, advising

Box 1340
581 13 Linköping
Tel: 013-16 90 00
Fax: 013-16 90 20

Box 3
691 21 Karlskoga
Tel: 0586-810 55

Box 613
611 10 Nyköping
Tel: 013-16 90 00
Fax: 0155-26 31 25

Email: sweden@exova.com
Org. nr. 556097-0187
www.exova.com



PRR17-09134

Utgåva 1

Sida 1(4)

Infoklass I

Kund	Beställningsdata	Handläggare	Granskad	Rapportfördelning
Statens haverikommission Alexander Hurtig Sveavägen 151 102 31 Stockholm	O-02/17 2017-09-26 A10527-11	Karlsson Hans Tel 013-169105 Fax 013-169040 hans.karlsson@exova.com	Pierre Svensk <i>PS</i>	Beställaren 1 ex

PRR17-09134-1.docx

Analys av oljeprov från BTB 059 Styrervo

Inledning Oljeprov ankom 2017-10-05 märkt enligt nedan. Figur 1 visar provflaskan vid ankomst till laboratoriet.

Information	Provid	BTB 059 Styrervo		
	Driftstid	-		
	Tid efter oljebyte	-		
	Oljetyp	OKQ8 Auto 15 ATF-olja		
	Oljepåfyllning	-		
	Provtag.datum	-		
	Vårt provnr	17-9134		
Provad egenskap	Enhet	Resultat	Metod	Mätosäkerhet
SOAP	mg/kg		ASTM D 5185-13 mod *)	±30% vid 10mg/kg
Nötningsmetaller				
Silver, Ag		0,07		
Aluminium, Al		1,67		
Kadmium, Cd		<0,05		
Krom, Cr		3,92		
Koppar, Cu		98,5		
Järn, Fe		250		
Mangan, Mn		1,27		
Molybden, Mo		<0,30		
Nickel, Ni		0,27		
Bly, Pb		<0,70		
Tenn, Sn		0,82		
Titan, Ti		0,13		
Vanadin, V		<0,05		
Additiv				
Bor, B		75,2		
Barium, Ba		0,33		
Kalcium, Ca		49,3		
Magnesium, Mg		1,40		
Fosfor, P		250		
Zink, Zn		160		
Yttre föroreningar				
Kalium, K		3,58		
Natrium, Na		20,9		
Kisel, Si		6,71		
Granskning inklusive filtrering		Fig. 2-4, kommentar	Mikroskop	
Vattenhalt KF	mg/kg	520**)	ASTM D 6304-16e1 (C) mod	
Syratal, titr. till pH 11	mg KOH/g	0,99**)	ASTM D 664-11a mod	
Kin. Viskositet vid 40°C	mm²/s	26,30	EN ISO 3104:1996 *)	±0,5%
PQ (2 ml olja)	-	12	Magnetsensor	

*) = Ackrediterad metod (angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k=2). Metoder som saknar denna symbol är inte ackrediterade.

**) = Utfört på begränsad mängd

Utgåva 1 är den första utgåvan av en rapport. En rapport med högre utgåvenummer ersätter tidigare utgåvor.

Ackrediterad av signatär till EA och ILAC MLA/MRA för provning. Angivna resultat hänför sig enbart till i rapporten beskrivna och registrerade föremål. Uttalanden om mätvärdens överensstämmelse med krav görs utan hänsyn tagen till mätosäkerheten för provningen. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Exova Materials Technology AB is a division of the Exova Group Plc.

Registered Office: Exova (UK) Plc, 6 Coronet Way, Centenary Park, Eccles, M50 1RE, United Kingdom, Reg No. 8907086

Exova Materials Technology AB

Box 1340
581 13 Linköping
Tel: 013-16 90 00
Fax: 013-16 90 20

Laboratoriets adress:
Nobymalmsvägen, Malmslätt
586 63 Linköping
Email: cm-lab@exova.com

Testing. Advising. Assuring

Email: sweden@exova.com
Org. nr. 556097-0187
www.exova.com

PRR17-09134

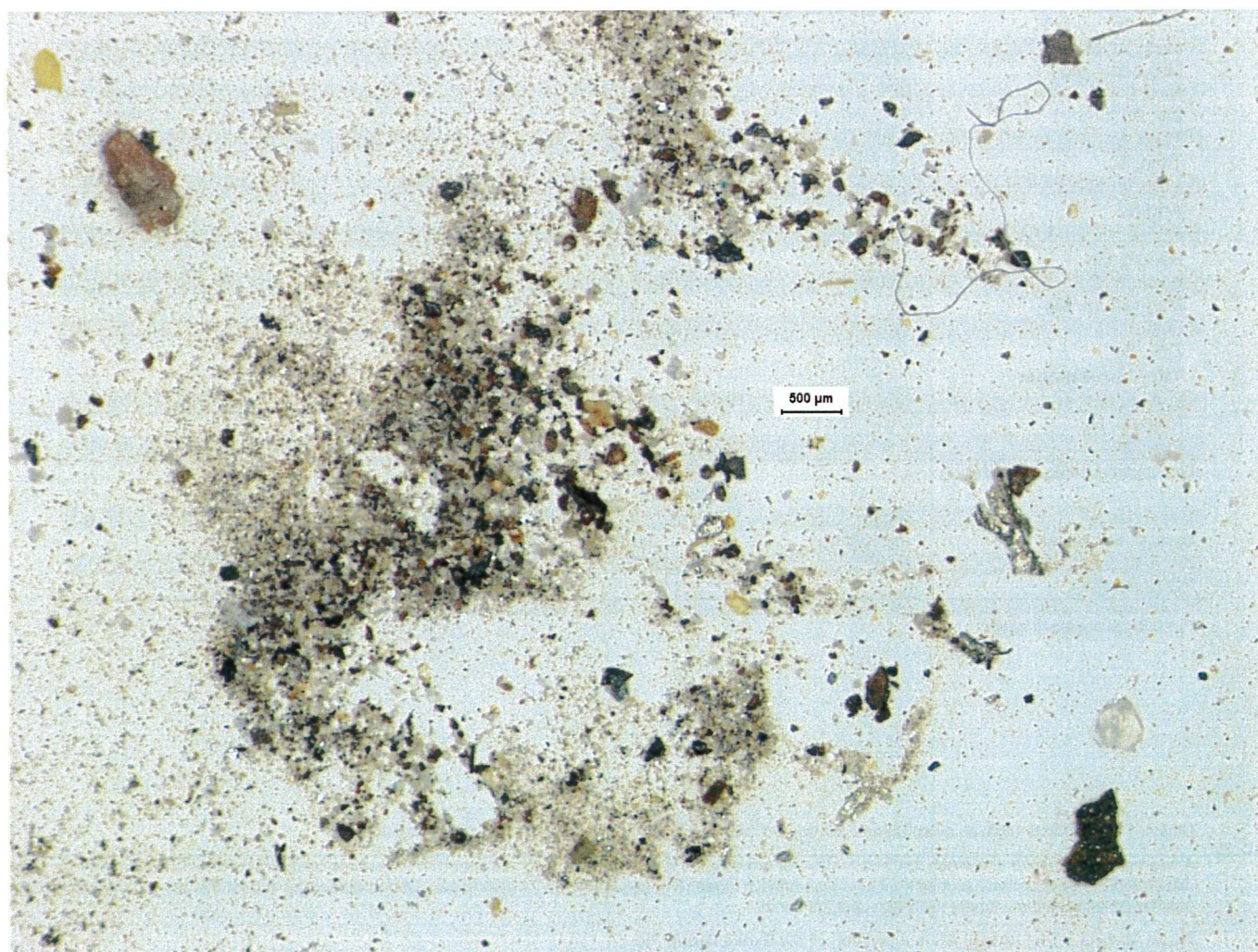
Utgåva 1

Sida 2(4)

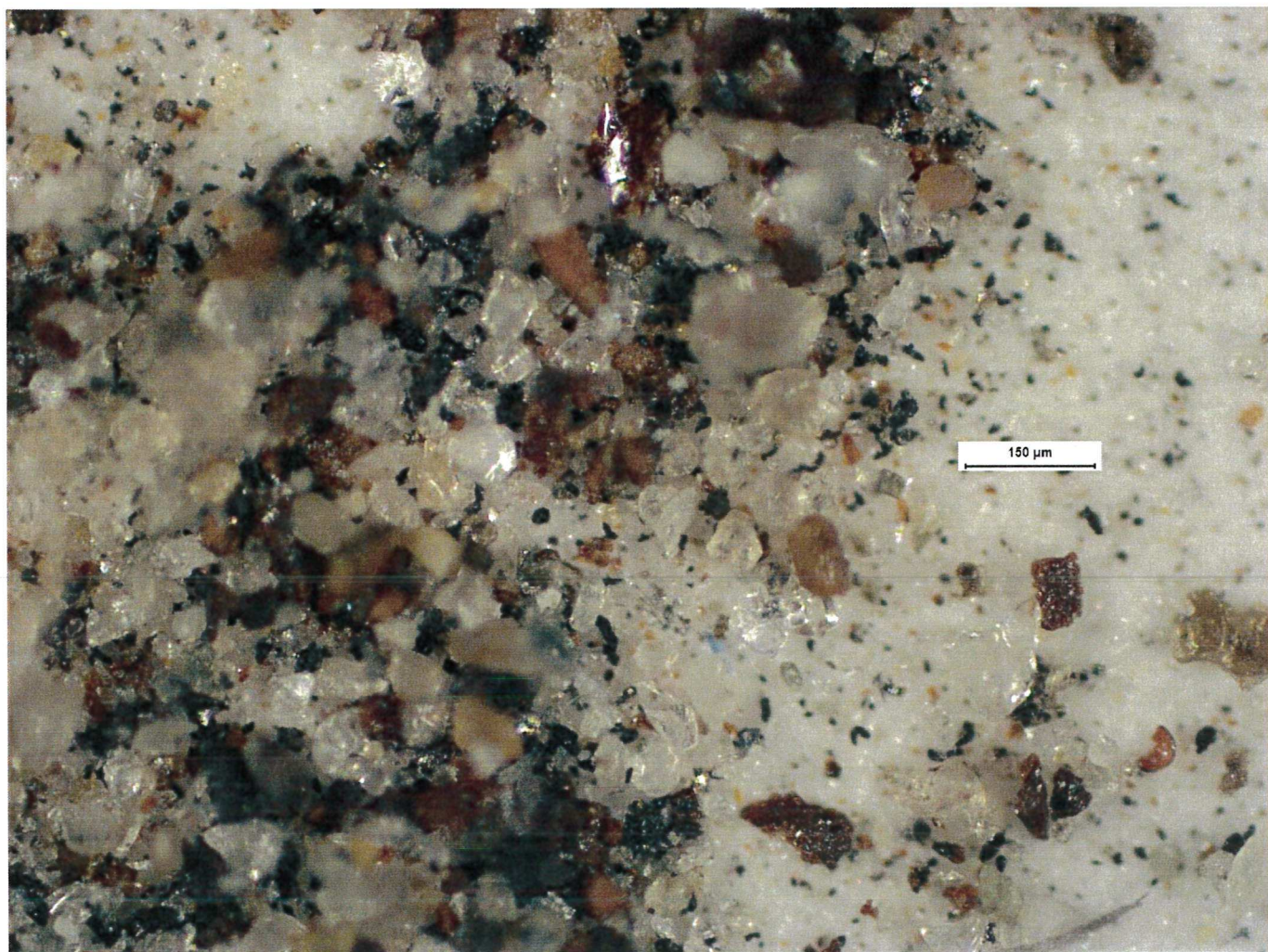
Infoklass I



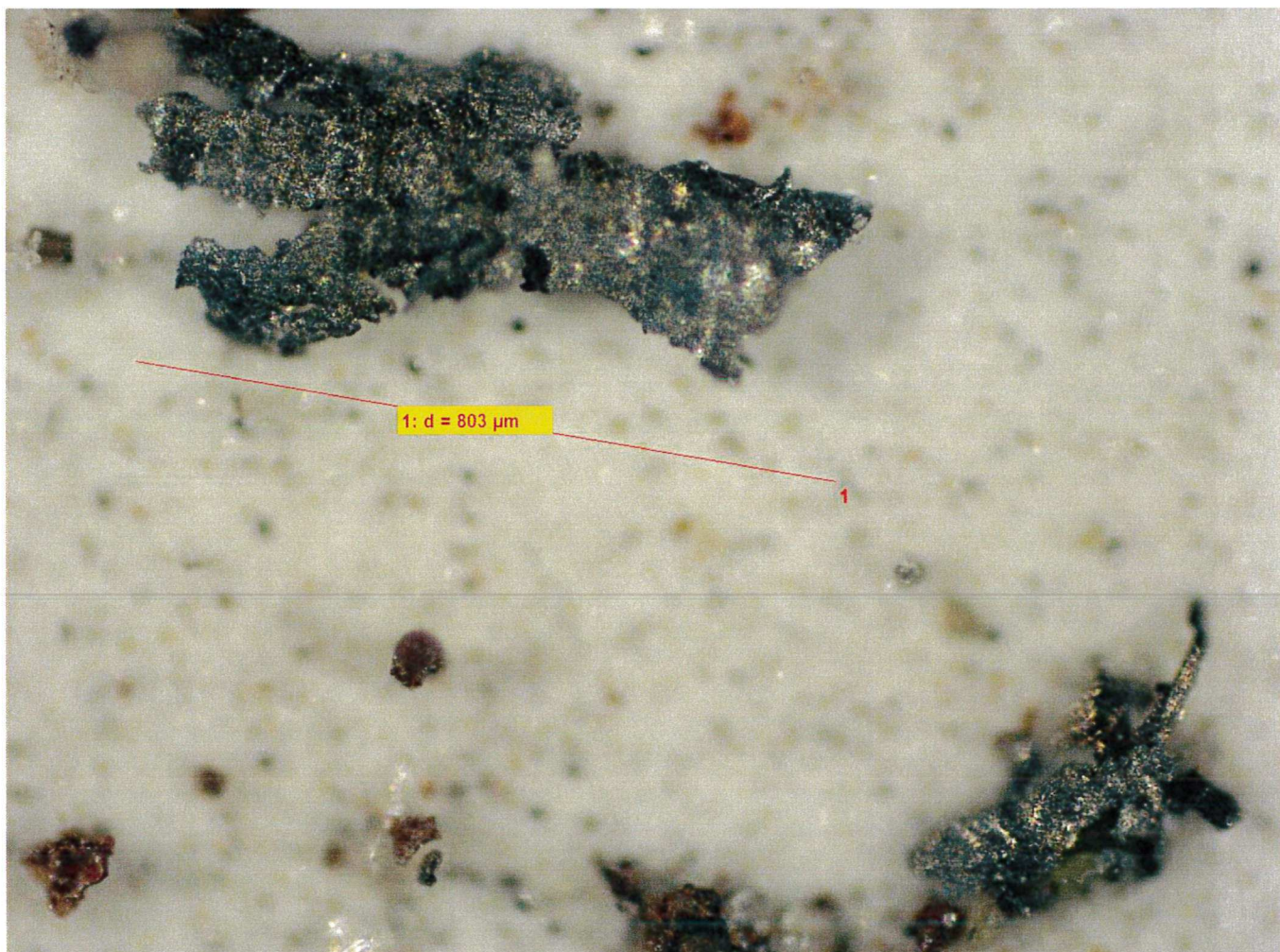
Figur 1. Provet vid ankomst till laboratoriet.



Figur 2. Olika slags partiklar från prov 17-9134 uppsamlat på membranfilter.



Figur 3. Sand/mineral och små svarta partiklar i prov 17-9134.



Figur 4. Större metallpartiklar i prov 17-9134.

Kommentar Inga kravgränser eller referensolja finns tillgängliga. Figur 1 visar provflaskan i sin plastpåse vid ankomst till laboratoriet. Provmängden var mycket liten. Provflaskan var kraftigt förorenad på utsidan.

SOAP-analysen visar på förekomst av järn, koppar krom och natrium. Halterna av övriga slitageämnen och föroreningar är normala.

Vattenhalten är eventuellt förhöjd.

Syratalet kan inte kommenteras då nominellt värde saknas.

Viskositetsvärdet förefaller mycket lågt. Nominellt värde vid 40°C, är 35,8 mm²/s enligt OKQ8 datablad för oljetypen.

PQ-index visar på en viss förekomst av ferromagnetiskt material i provet.

En liten mängd (ca 10 ml) av provet filterades genom ett membranfilter som studerades i ljusmikroskop. Föroreningsgraden bedömdes som mycket hög, med synliga partiklar på filtret. Figureerna 2-4 visar exempel på förekommande material. På filtret fanns en stor andel sand/mineralpartiklar, huvudsakligen 30-50 µm i storlek. Där fanns också en hög andel små svarta/mörka partiklar, i allmänhet 5-20 µm i storlek. Där fanns en del korrosionspartiklar, ca 100 µm i storlek. Där fanns en del blanka metallpartiklar, i allmänhet 30-50 µm, och några enstaka större, 300-800 µm i storlek. En del större metallpartiklar var magnetiska.

Kontaktperson RISE
Per Landström
Safety
010-516 52 35
per.landstrom@ri.se

Datum
2017-10-10

Beteckning
7P06961

Sida
1 (2)

Exova Material Technology AB
Box 1340
581 13 Linköping

Undersökning och provning av komponenter till ett servosystem

Bakgrund

På uppdrag av Exova Material Technology AB undersöktes och provades komponenter till ett styrservosystem till en buss med chassinummer WKK41000113108512.

Komponenterna som bestod av en oljebehållare med nivågivare samt en hydraulslang tillhandahölls av Exova Material Technology AB och anlände till RISE i Borås 2017-09-01.

Syfte

Syftet med undersökningen och provningen var att kontrollera funktionen hos nivågivaren i oljebehållaren och att kontrollera att hydraulslangen inte läckte.

Undersökning och provning

Oljebehållaren demonterades och nivågivaren undersöktes okulärt för att upptäcka eventuella skador, onormalt slitage eller andra defekter som kunde påverka funktionen, se bild 1 och 2 nedan.



Bild 1. Oljebehållare med demonterat filter.



Bild 2. Närbild av nivåvakten.

RISE Research Institutes of Sweden AB

Postadress
Box 857
501 15 BORÅS

Besöksadress
Brinellgatan 4
504 62 BORÅS

Tfn / Fax / E-post
010-516 50 00
033-13 55 02
info@ri.se

Detta dokument får endast återges i sin helhet, om inte RISE i förväg skriftligen godkänt annat.

Hydraulslangen försågs med kopplingar och provtrycktes därefter med 185 bar vilket hölls i 30 minuter, se bild 3 nedan. Vid provningen användes olja av ATF typ som uppfyller kraven enligt General Motors specifikation Dexron IIIIG.



Bild 3. Hydraulslang försedd med anslutningar.

Uppgifter om maximalt tryck i systemet samt om oljetyp erhöles från Exova Material Technology AB, dokument med beteckning OMNIplus: WKK41000113108512.

Maximalt styrnings- och pumptryck: 185 bar.

Oljetyp och specifikation: Mineralbaserad olja av ATF typ med General Motors specifikationer Dexron IID-, IIIF, IIIIG eller IIHH.

Resultat

Vid undersökningen av oljebehållaren och dess nivågivare upptäcktes inga skador, onormalt slitage eller andra defekter som skulle kunna påverka nivågivarens funktion.

Vid provtryckning av hydraulslangen detekterades inget läckage.

Funktionen hos oljebehållarens nivågivare och hydraulslangen bedöms således som fullgod.

RISE Research Institutes of Sweden AB Safety - Mechanics Research

Utfört av

Signed by: Per Landström
Reason: Jag är författare till det här dokumentet
Date & Time: 2017-10-11 07:31:08 +02:00

Per Landström

Granskat av

Signed by: Lars Boström
Reason: I have examined this document
Date & Time: 2017-10-11 07:25:04 +02:00

Lars Boström

K-391877 17**Arbetsorder Skene**

Datum	Kundnr	Ordernr	Sida
2017-03-31	K20002	258187	1
Inlämningsdatum			

Fordonsägare/beställare
BERGKVARABUSS AB
BOX 853
39128 KALMAR

Fakturaadress
BERGKVARABUSS AB
BOX 853
39128 KALMAR

Er referens	Fordonsnr	Fordonsägare	Mätarställning	Skadenummer
	287	BERGKVARABUSS 1		
Serviceperson	Märke/fordonstyp	Registreringsnr	Chassinr	Första reg datum
Nesim Musinovic	Setra S 431 DT	BTB059	WKK41000113108512	2009-09-01

Nr	Beskrivning	Antal	Enhet	A-pris	Belopp
30280	Reparation enligt felrapport.	1		920,00	920,00
	Efterdragt vänster framhjul.			Netto	
	Okulär besiktning av däck.			Netto	
	Provkört bussen, kände ingenting konstigt.			Netto	
	Förbrukningsmaterial				46,00
				Total SEK	966,00
				Momsbelopp	241,50
				Totalt SEK inkl. moms	1 207,50

Godkänns för debitering

Mekka Traffic AB
Ölandsleden 5
Box 853
391 28 Kalmar
Tel +46 480 42 55 00
Fax +46 480 42 55 50

Info@mekkatraffic.se
www.mekkatraffic.se
Vi innehar F-skattebevis
Org.nr 556201-5262
VAT.no SE556201526201

Banks
Bankgiro 803-3268
Plusgiro
SEB Bank AB
Box 275
SE-391 23 Kalmar

Swiftaddress ESSESESS
IBAN no.
SE5650 0000 00056 13109 5280
Clearing 5613
Account 1095280

Protokoll: Kontrollbesiktning buss**Reg.nummer: BTB059****Fordon: K-SETRA S431DT, M3****Vägmätarställning: 583920****Chassinr: WKK41000113108512****Datum: 2016-10-27 kl.14:42****Station: Falkenberg****Protokoll nr: 0713-B-BTB059-161027-1442****Föregående besiktning: 0000 2015-11-12****Brister på fordonet**

1. Hjullager, (EG: 5.1.3), första axeln på fordonet höger, missljud.

Miljökontrollvärden (gränsvärden inom parentes)

K-värde: 0,2 (0,6)

Bromsvärden, se särskilt protokoll.**Beräknad retardationsförmåga: > 60%****Besiktningsresultat**

Fordonet har **underkänts** vid kontrollbesiktning, utförs inte ny kontroll senast 2016-11-28 inträder körförbud. Ny kontrollbesiktning eller reparation och provning vid ackrediterad verkstad får utföras fram till 2016-12-27, därefter gäller fullständig kontrollbesiktning till ordinarie pris.

För mer information, se protokollets baksida.

Fordonet har besiktats av: Johan (JOHL)

AB Svensk Bilprovning

Besiktad enligt direktiv 2009/40/EG.

Tack för att du valde att besikta hos Bilprovningen!



Din trafiksäkerhet sedan 1963

287.

K-391877 17



Sid.1(1)

Protokoll: Efterkontroll kontrollbesiktning buss**Reg.nummer: BTB059****Datum: 2016-11-10 kl.07:25****Fordon: K-SETRA S431DT, M3****Station: Varberg****Vägmätarställning: 589618****Protokoll nr: 0729-BE-BTB059-161110-0725****Chassinr: WKK41000113108512****Föregående besiktning: 0713 2016-10-27****Brister på fordonet**

1. Hjullager, (EG: 5.1.3), första axeln på fordonet höger, missljud.

Tillbeställning efter
12. Efterkontroll**Besiktningsresultat**

Fordonet har **underkänts** vid kontrollbesiktning, utförs inte ny kontroll senast 2016-12-12 inträder körförbud. Ny kontrollbesiktning eller reparation och provning vid ackrediterad verkstad får utföras fram till 2016-12-27, därefter gäller fullständig kontrollbesiktning till ordinarie pris.

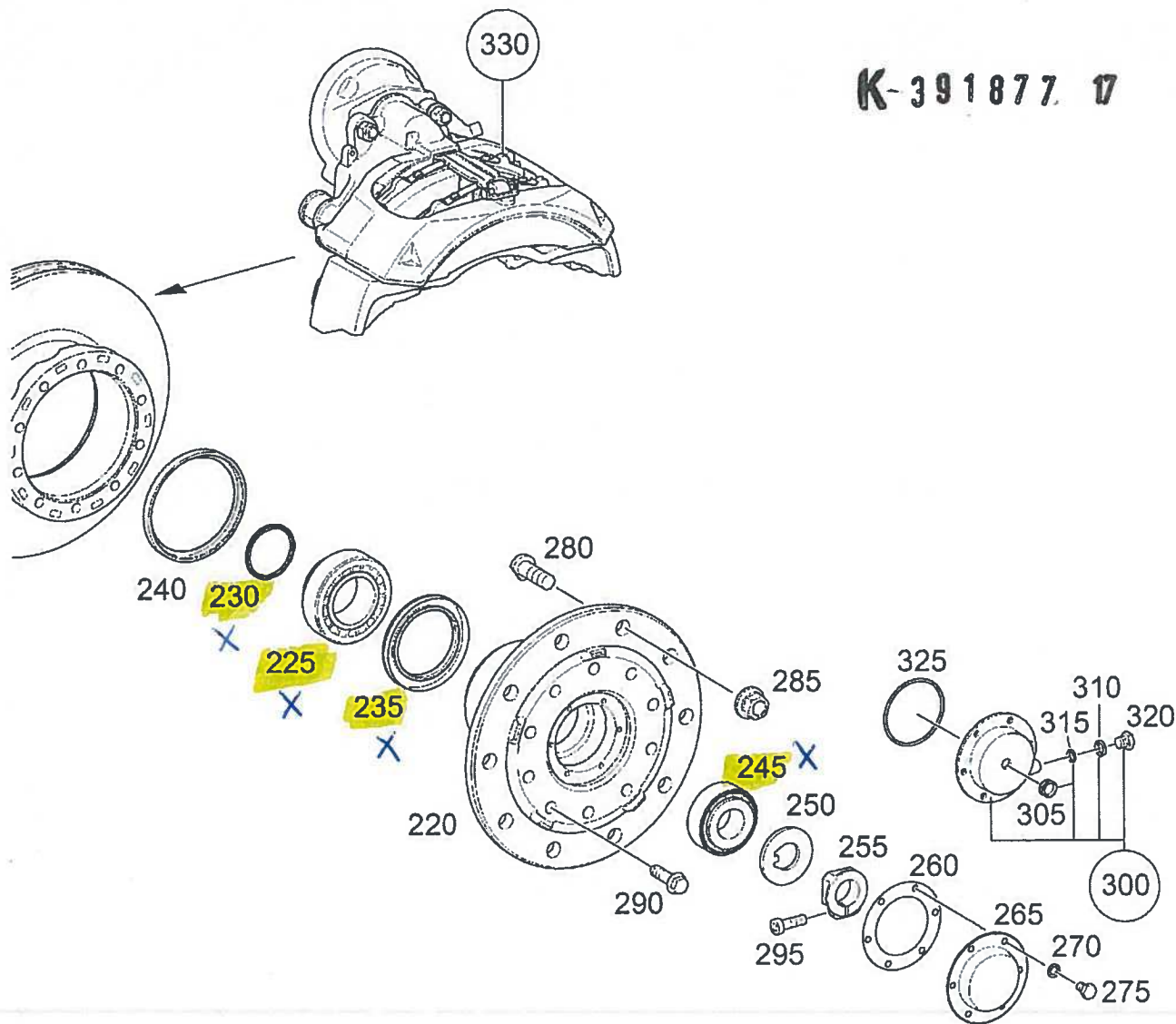
För mer information, se protokollets baksida.

Fordonet har besiktats av: Andreas (ANSJOG), (PMAL)
AB Svensk Bilprovning
Besiktad enligt direktiv 2009/40/EG.

Tack för att du valde att besikta hos Bilprovningen!

AB Svensk Bilprovning
Stockholm
Org.nr: 556089-5814
Telefon: 0771-600 600

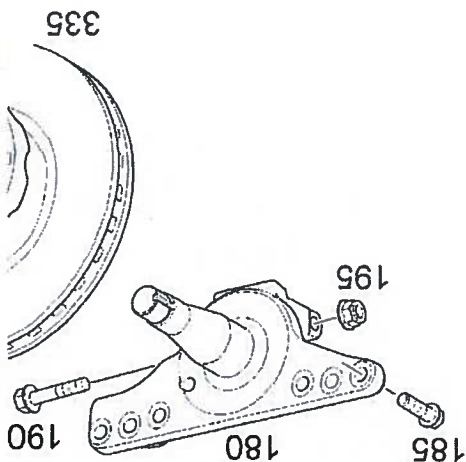




FIN: WKK41000113108512 \ 17: Drivlina/axel \ 50: Framaxel \ 42: Hjulspindel/hjulnav

RUNNING PARTS LEFT

K-391877 17



Pos	Delnummer	Benämning	Extra text	Extra	Mängd
180	Q31924111601	STEERING KNUCKLE			1
185	A 002 990 35 22	BOLT			6
190	Q0200960025	BOLT		M16X100	2
195	Q0200980041	CLAMP NUT		M16	2
220	A 627 334 00 01	WHEEL HUB			1
225	A 005 981 31 05	TAPERED ROLLER BEARING			1
230	A 002 997 65 47	SEAL RING			1
235	A 012 997 15 46	SHAFT SEAL		100X140X15	1
240	Q31524111803	EXCITER RING			1
245	Q6691168000	TAPERED ROLLER BEARING			1
250	Q107241110301	PRESSURE PLATE			1
255	Q13924111220	AXLE NUT			1
260	Q129241117101	GASKET			1
265	Q13924111312	HUBCAP			1
270	A 000 994 37 10	FUSE		S8	6
275	Q0200933019	hexagon head bolt		M8X12	6
275	Q0200912283	CYLINDER HEAD BOLT		M8X16	6
280	Q6125312233	WHEEL BOLT		M22X60	10
280	A 627 401 00 71	WHEEL MOUNTING BOLT		M22X69	10
285	A 000 401 06 72	WHEEL NUT	MID-CENTERING		10
285	A 620 400 00 24	WHEEL NUT			10
290	A 003 990 46 00	HEXAGON HEAD BOLT			10
295	Q0107984026	CYLINDER HEAD BOLT		M10X40	1
300	Q325241113001	HUBCAP			1
305	Q4721188000	DIAPHRAGM GROMMET			1

K-391877 17

310	A 000 429 11 27	THRUST RING	1
315	A 026 997 02 48	O-RING	1
320	Q6391102004	SCREW PLUG	1
325	Q4753871000	O-RING	1
330	A 001 420 69 01	DISC BRAKE	1
335	A 000 420 01 72	BRAKE DISC	

K-391877 17

172

●●●○○ TELIA 4G

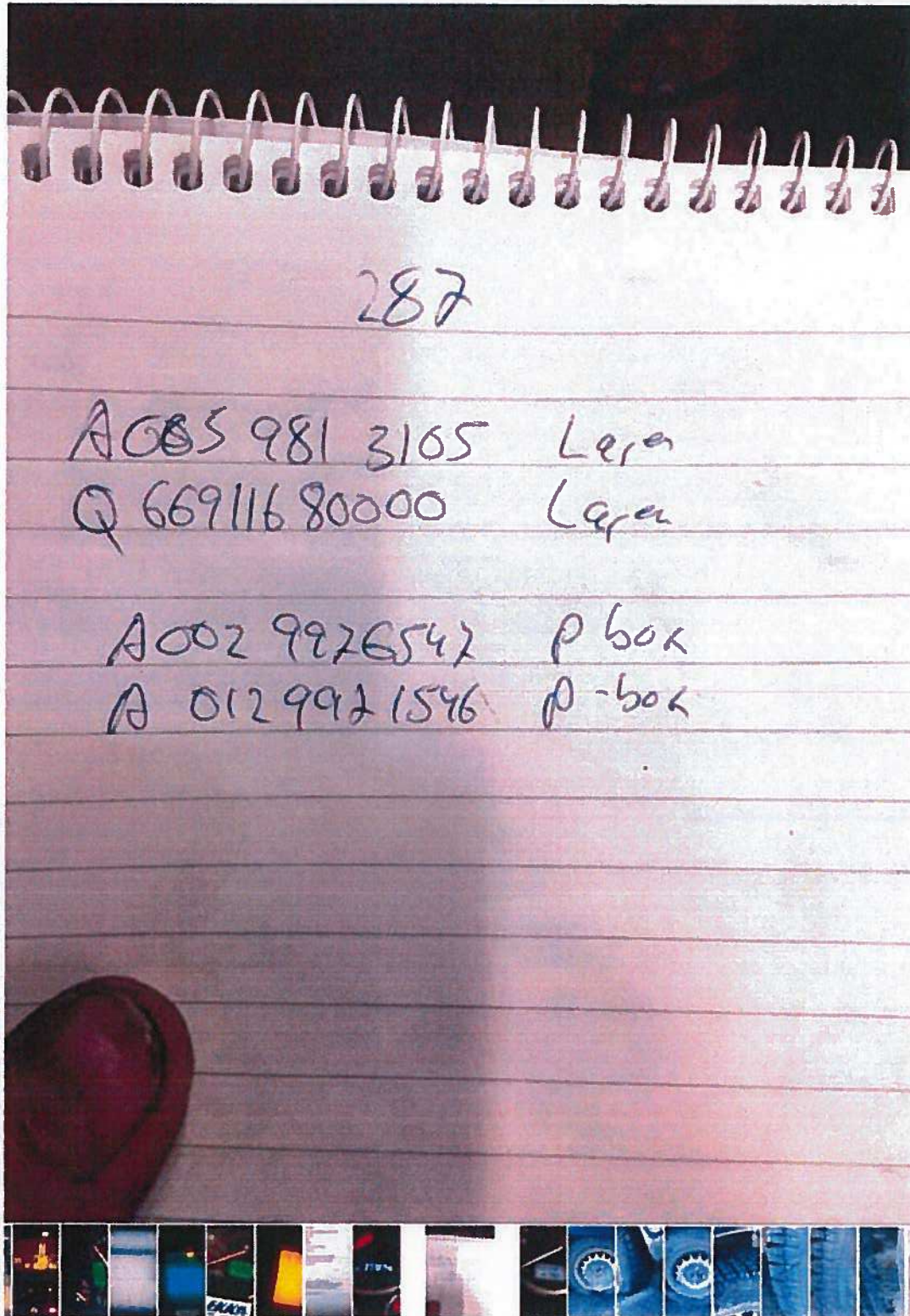
22:15

1 1% 🔋



Stora Bernstorp
11 november 2016, 17:02

Detaljer



K-391877 17

●●●○○ TELIA 4G

22:15

1 0 1% 🔋



Burlövs by – Arlöv
11 november 2016, 18:25

Detaljer





Arbetsorder Malmö

Datum 2016-11-11 Kundnr K20002 Ordernr 243134 Sida 1
Inlämningsdatum

Fordonsägare/beställare
BERGKVAREBUSS AB
BOX 853
39128 KALMAR

Fakturaadress
BERGKVAREBUSS AB
BOX 853
39128 KALMAR

K-391877 17

Er referens Fordonsnr Fordonsägare Mätarställning Skadenummer
287 BERGKVAREBUSS 589881

Serviceman Märke/fordonstyp Registreringsnr Chassinr Första reg datum
Daniel Frøj Setra S 431 DT BTB059 WKK41000113108512 2009-09-01

Nr	Beskrivning	Antal	Enhet	A-pris	Belopp
KR	— Kontrollrapport —				
ASBNR	ASBNr.: 0729-BE-BTB059-161110-0725			Netto	
30280	1 (1) Byte av hjullager båda fram höger. Efterdragit hjul.	3		830,00	Netto 2 490,00
Q6691168000	Hjullager	1		641,53	Netto 641,53
A0029976547	Tättningsring	1Styck		96,00	Netto 96,00
A0129971546	P-BOX 100 X 140	1Styck		437,00	Netto 437,00
30260	Miljöavgift	1		60,00	Netto 60,00
EFTKON	Efterkontroll	1		1 050,00	Netto 1 050,00
KG	Kontroll godkänd				Netto
MKA	M. Karlsson Godkänd den 12/12-16				Netto
Förbrukningsmaterial					124,50
Total SEK					4 399,03
Momsbelopp					1 224,76
Totalt SEK inkl. moms					6 123,79

Godkänns för debitering

Mekka Traffic AB
Ölandsleden 5
Box 853
391 28 Kalmar
Tel +46 480 42 55 00
Fax +46 480 42 55 50

info@mekkatraffic.se
www.mekkatraffic.se
VI innehar F-skattebevis
Org.nr 556201-5262
VAT.no SE556201526201

Banks
Bankgiro 803-3268
Plusgiro
SEB Bank AB
Box 275
SE-391 23 Kalmar

Swiftaddress ESSESESS
IBAN no.
SE5650 0000 00056 13109 5280
Clearing 5613
Account 1095280



K-391877 17

Kontrollrapport i original överlämnas till kund/beställare

Efterkontroll

K-391877 17

BTB059

Transaktionsnummer 0064485
Bekräftad 2016-12-12 21:04

Person/Organisation

BERGKVABUSS AKTIEBOLAG (5562949973)
BOX 853
39128 KALMAR

Fordoninfo

Handelsbeteckning

Fordonfabrikat

K-SETRA S431DT

Fordonstyp

Buss

Registreringsnummer

BTB059

Chassinummer

WKK41000113108512

Regstatus

I trafik

Skatt & försäkring

Försäkringsbolag

IF Skadeförsäkring

Godkännande vid efterkontroll

Anmärkningstyp

Efterkontroll

Utförare/verkstad

5562015262, Mekka Traffic Aktiebolag

Transaktionen är registrerad och bekräftad av Transportstyrelsen. Uppdatering av Vgtrafikregistret sker enligt gällande rutiner

Förhör

Signerat av

Signerat datum

Enhet

Polisregion Nord, BF-IGV 7 LPO Östersund

Diariernr

5000-K391877-17

Hörd person

Ihrén, Magnus

Personnummer

Den hörde är

Annan

ID Styrkt

Ja

Sätt

kontrollfrågor

Ställning till misstänkt - målsägande - vittne

Tolk

Språk

Brottsmisstanke / Anledning till förhöret

Information om bussens påverkan av påsatt skidbox samt styrning av 3:e axel.

Underrättad om misstanke

Underrättad om rätt till försvarare (best i FUK 12§ iakttagna)

Försvare/ombud önskas

Försvare/ombud närvarande

Godtar den försvarare som rätten förordnar

Förhørsledare

Christer Görsten

Förhørsdatum

2018-02-06

Förhör påbörjat

10:30

Förhör avslutat

10:42

Förhørsplats

Typ av förhör

RB 23:6

Förhörssätt

Telefonförhör

Förhörsvittne

Utskrivet av

CGÖ

Berättelse

Magnus Ihrén, verkstadschef på Östersunds lastbilsservice, Östersund, rings upp med anledning av att efterhöra om, den i ärendet bussen av fabrikat Setra, typ S 431 DT, påverkas vid färd, om skidbox är påsatt baktill eller inte samt hur styrningen på tredje axeln fungerar.

Förhørsledarens frågor står med kursiv stil.

Föraren av bussen vid olyckstillfället säger i förhör att bussen blir baktung och att framaxeln lättar när man har skidbox baktill. Vad är din åsikt om detta?

Nej. Det skulle jag inte säga. Alla bussar av den här typen, Mercedes och Setra är byggda för att man skall kunna sätta på en skidbox baktill. Det finns till och med förgjorda fästen för detta.

Fjädringen på bussen är dessutom av typen luftfjädring. Den justeras automatiskt med nivåreglering och som gör att bussen alltid står rakt.

Mercedesbussar och Setrabussar har dessutom förstärkt framaxel som gör att de blir tyngre framtill än till exempel Volvo och Scaniabussar. De har alltså förstärka framaxlar.

Så att Setrabussen skulle vara lättare framtill vid påsatt skidbox och att det därmed skulle vara lättare för att tappa väggreppet, det är inte sant.

När det gäller styrningen på tredje axeln. Hur fungerar den? Fungerar den likadant vid alla hastigheter eller är det olika vid lägre respektive högre hastighet.

Den här bussen, Setra 431 DT, har en mekanisk styrning som påverkas av den främre styr cylindern. Tredje axeln är styrbar och påverkas likadant i alla hastigheter. Den har alltså **inte** progressiv styrning som gör att styrningen på tredje axeln blir mindre ju högre hastighet man har på bussen.

Tredje axeln rör sig lika mycket i alla hastigheter vid samma rattutslag.
Nyare bussar har däremot en spärr som gör att vid högre hastighet än 50 km/tim så styr inte tredje axeln längre. Den här aktuella bussen har inte detta.

Förhöret slut kl. 1042.

Bilaga - Skäligen misstänkt

Enhet Polisregion Nord, BF-IGV 7 LPO Östersund			Diariennr 5000-K391877-17
Skäligen misstänkt person Töllhed, Sune Wilhelm			Personnr 19540723-5695
Misstankeuppgift			
Rubricering	Händelse inträffad 2017-04-02 06:30 - 2017-04-02 07:00		Brottskod(Misstanke)
Brottsplatsadress	E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG		Områdeskod 230015818A
Brottsmisstankenr	POR50-BM2017-4971660-FS		Diariennr 5000-K391877-17
Status	Brottskod	Brottsbeskrivning	
FU/Utredning pågår	3101	Vårdslöshet i trafik	
Delgiven information om förenklad delgivning vid ett personligt möte genom att skriftlig information överlämnats 2017-04-11 Bengt Nilsson			
Underrättelse om misstanke 2017-04-11			
Lagrum TBL §1			
Beslutsdatum misstankebeslut	Beslutsfattare misstankebeslut		
2017-04-04	Johnsson Ryd, Karin		
Misstankeuppgift			
Rubricering	Händelse inträffad 2017-04-02 06:30 - 2017-04-02 07:00		Brottskod(Misstanke)
Brottsplatsadress	E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG		Områdeskod 230015818A
Brottsmisstankenr	POR50-BM2017-4971665-FX		Diariennr 5000-K391877-17
Status	Brottskod	Brottsbeskrivning	
FU/Utredning pågår	0315	Vållande till annans död	
Delgiven information om förenklad delgivning vid ett personligt möte genom att skriftlig information överlämnats 2017-04-11 Bengt Nilsson			
Underrättelse om misstanke 2017-04-11			
Lagrum BrB 3 kap 7§			
Beslutsdatum misstankebeslut	Beslutsfattare misstankebeslut		
2017-04-04	Johnsson Ryd, Karin		
Misstankeuppgift			
Rubricering	Händelse inträffad 2017-04-02 06:30 - 2017-04-02 07:00		Brottskod(Misstanke)
Brottsplatsadress	E45 SVEG-LÄNSGRÄNS GÄVLEBORG, SVEG		Områdeskod 230015818A
Brottsmisstankenr	POR50-BM2017-4971669-F1		Diariennr 5000-K391877-17
Status	Brottskod	Brottsbeskrivning	
FU/Utredning pågår	0399	Vållande till kroppsskada	
Delgiven information om förenklad delgivning vid ett personligt möte genom att skriftlig information överlämnats 2017-04-11 Bengt Nilsson			

Underrättelse om misstanke

2017-04-11

Lagrum

BrB 3 kap 8§

Beslutsdatum misstankebeslut

2017-04-04

Beslutsfattare misstankebeslut

Johnsson Ryd, Karin



Personalia och dagsbotsuppgift

Utskriftsdatum
2018-05-14

Namn Töllhed, Sune Wilhelm		Personnummer 19540723-5695	
Tilltalsnamn Sune	Kallas för	Öknamn	Kön Man
Födelseförsamling Caroli	Födelselän	Födelseort utland	
Medborgarskap Sverige	Hemvistland	Telefonnr 034042241: Hemtelefon	
Adress Gyngarundan 28 432 76 Tvååker		0705110709: Mobiltelefon 0766238565: Annat telefonnummer Töllhed kan detta nummer(sambons mobil)	
Folkbokföringsort Tvååker		Senast kontrollerad mot folkbokföring 2017-04-04	
Föräldrars/Vårdnadshavares namn och adress (beträffande den som inte fyllt 20 år)			
Utbildning 9-årig grundskola 2 år gymnasium, verkstadsteknisk linje			
Yrke / Titel Busschaufför			
Arbetsgivare Bergkvara Buss		Telefonnr	
Anställning (nuvarande och tidigare) Sedan 2010: Bergkvara Buss			
Arbetsförhet och hälsotillstånd F n sjukskriven fram till 2017-05-07			
Kompletterande uppgifter			
Uppgiven inkomst 388000	Bidrag	Civilstånd Gift/sambo	
Maka/make/sambos inkomst		Hemmavarande barn under 18 år	
Försörjningsplikt		Skulder 1600000	
Förmögenhet			
Kontroll utförd			
Taxerad inkomst 374300	Taxeringsår 2016		
Maka/make/sambos taxerade inkomst			
Taxeringskontroll utförd av Insp Bengt Nilsson		Datum 2017-04-10	



Underrättelse/Delgivning jml RB 23:18a

Enhet

Polisregion Nord, BF-IGV 7 LPO Östersund

Ärende

Diariennr

5000-K391877-17

Handläggare

Görsten, Christer

Gärning

Vårdslöshet i trafik, vållande till annans död samt kroppsskada

Berörd person

Personnr

19540723-5695

Efternamn

Töllhed

Förnamn

Sune Wilhelm

Underrättelse utsänd

2018-04-11

Yttrande senast

2018-05-07

Underrättelse slutförd

2018-04-26

Delgiven info. om ev. förenklad delgivning

2018-01-17

Underrättelsesätt

Skickats via post till försvararen

Notering

Tilläggsprotokollet är bränd på CD-skiva som skickats till försvararen.

Resultat av underrättelsen/delgivningen

Ej erinran

Försvarare

Namn

Ulrik Smedberg

Underrättelse utsänd

2018-04-11

Yttrande senast

2018-05-07

Underrättelse slutförd

2018-04-26

Underrättelsesätt

Skickats via post

Notering

Tilläggsprotokollet är bränd på CD-skiva som skickats till försvararen.

Resultat av underrättelsen/delgivningen

Ej erinran