ISSN 1400-5751

Rapport RO 2003:01

Olycka med en Mercedes Benz ledbuss, reg.nr. STK 595, på Glömstavägen i Stockholm/ Huddinge, AB län, den 2 april 2002

Dnr O-003/02

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

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: www.havkom.se

Statens haverikommission (SHK) Swedish Accident Investigation Board

Postadress/Postal address	*Besöksadress/Visitors*	*Telefon/Phone*	*Fax/Facsimile*	*E-mail Internet*
P.O. Box 12538	Wennerbergsgatan 10	Nat 08-441 38 20	Nat 08 441 38 21	info@havkom.se
SE-102 29 Stockholm Sweden	Stockholm	Int +46 8 441 38 20	Int +46 8 441 38 21	www.havkom.se

2003-06-19 O-003/02

Vägverket

781 87 BORLÄNGE

Rapport RO 2003:01

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 2 april 2002 på Glömstavägen i Stockholm/Huddinge, AB län, med en Mercedes Benz ledbuss med registreringsnummer STK 595.

Statens haverikommission överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser tacksamt besked senast den 18 december om hur de i rapporten intagna rekommendationerna följs upp.

En översättning av rapporten till engelska insänds senare.

Göran Rosvall Henrik Elinder

Innehåll

SAMMANFATTNING **4**

1 FAKTAREDOVISNING **6**

1.1 REDOGÖRELSE FÖR HÄNDELSEFÖRLOPPET 6
1.2 PERSONSKADOR 7
1.3 SKADOR PÅ BUSSEN 7
1.4 ANDRA SKADOR 7
1.5 RÄDDNINGSINSATSEN 7
1.6 FÖRARE 7
1.7 BUSSEN 7
1.7.1 Allmänt *7*
1.7.2 Driv- och styrsystem *8*
1.7.3 Varningssystem *9*
1.8 METEOROLOGISK INFORMATION 10
1.9 FÖR HÄNDELSEN RELEVANTA BESTÄMMELSER 10
1.10 UNDERHÅLL 10
1.11 VÄGDATA 11
1.12 FÄRDSKRIVARE 11
1.13 OLYCKSPLATS OCH OLYCKSBUSS 11
1.13.1 Olycksplatsen *11*
1.13.2 Olycksbuss *12*
1.14 MEDICINSK INFORMATION 12
1.15 BRAND 12
1.16 ÖVERLEVNADSASPEKTER 12
1.17 SÄRSKILDA PROV OCH UNDERSÖKNINGAR 12
1.17.1 Allmänt *12*
1.17.2 Registrerade felindikeringar *12*
1.17.3 Teknisk undersökning *12*
1.17.4 Materialanalys av elkabel *15*
1.18 FÖRETAGET 15
1.18.1 Swebus *15*
1.18.2 Trafikledning *15*
1.18.3 Felindikeringar *16*
1.18.4 Utbildning på busstypen *16*
1.18.5 Ansvarsförhållanden *16*
1.19 ÖVRIGT 17
1.19.1 Tidigare tillbud av liknade typ *17*
1.19.2 Vidtagna åtgärder *17*

2 ANALYS **17**

2.1 OLYCKAN 17
2.2 FELANALYS 18
2.3 LEDBROMSSYSTEMET 18
2.4 VARNINGSSYSTEMET 18
2.5 TRAFIKSÄKERHETSANSVAR 19

3 UTLÅTANDE **19**

3.1 UNDERSÖKNINGSRESULTAT 19
3.2 ORSAKER TILL OLYCKAN 19

4 REKOMMENDATIONER **20**

Rapport RO 2003:01

O-003/02
Rapporten färdigställd 2003-06-19

Fordon, registrering, typ	Buss, STK 595, låggolvsledbuss av typ Mercedes Benz MB 0530 G Citaro
Ägare/innehavare	Swebus, Gesällvägen 1, 145 63 Norsborg
Tidpunkt för händelsen	2002-04-02, kl. 19.15 i dagsljus *Anm.:* All tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC + 2 timmar)
Plats	Lokalväg 259, Glömstavägen nära korsningen med Lovisebergsvägen i Stockholm/Huddinge, AB län
Verksamhet	Linjetrafik
Väder	Svag vind, god sikt, lufttemperatur +2 °C
Personer ombord;	
förare	1
passagerare	ca 50
Personskador	1 allvarligt och 3 lätt skadade
Skador på fordonet	Begränsade
Andra skador (miljö)	Skadad stolpe
Föraren	
Kön, ålder, körkort	Man, 37 år, BCD
Förarens erfarenhet på busstypen	Ca 1 månad
Förarens tjänstgöringstid	1 år och 2 månader

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 2 april 2002 om att en olycka med en ledbuss inträffat på Glömstavägen i Stockholm/Huddinge, AB län, samma dag ca kl. 19.10.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Olle Lundström, ordförande t.o.m. den 15 september 2002, Göran Rosvall ordförande fr.o.m. den 16 september 2002, och Henrik Elinder utredningschef. SHK har biträtts av Erik Stenbäck som teknisk expert.

Undersökningen har följts av Vägverket genom Lars Carlhäll och Jan Petzäll.

Sammanfattning

Den 2 april 2002 trafikerades SL: s ordinarie linje 746, mellan Skarpnäck och Alby centrum, av Swebus. Trafiken utfördes med en låggolvsledbuss av typ Mercedes Benz 0530 G Citaro.

När föraren efter drygt två timmar på sitt körpass accelererade bussen på en raksträcka efter en svag sväng och farten var 70–80 km/h kände han att bussens bakvagn började kasta kraftigt. Han försökte att parera för kasten och samtidigt bromsa försiktigt. Kasten fortsatte emellertid och han lyckades inte förhindra att bussen, efter ca 200 meter, åkte av vägen åt höger och ner i diket.

Bussen hamnade slutligen med den främre delen stående tvärs över vägen och med bakvagnen i diket. Efter ungefär en kvart anlände polis och

räddningstjänst till platsen och tog hand om skadade och chockade personer.

Busstypen är ledad med motorn placerad längst bak i bakvagnen. För att den ledade busskonstruktionen inte ska bli instabil under vissa körförhållanden är bussens led som standard utrustad med ett datoriserat ledbromssystem. Undersökningen har visat att ett tekniskt fel uppstod i detta system p.g.a. en felaktigt utförd kabeldragning.

Olyckan orsakades av att ett fel uppstod i bussens ledbromssystem vilket gjorde bussen instabil. Bidragande har varit att föraren inte blivit tillräckligt informerad om konsekvenserna av ett eventuellt fel i busstypens ledbromssystem och vilka åtgärder som bör vidtas om ett sådant fel uppstår under färd.

Rekommendationer

Vägverket rekommenderas att

– verka för att åtgärder vidtas så att förare av ledbussar med drivning från det bakersta hjulparet i samband med typutbildning informeras om busskonstruktionens speciella köregenskaper och hur man ska agera vid ett eventuellt fel i systemet *(RO 2003: R1)*,

– verka för att ledbromssystemet på ledbussar med drivning från det bakersta hjulparet görs redundant *(RO 2003: R2)*,

– verka för att de datoriserade varningssystemen på bussar blir så tillförlitliga och så brukaranpassade att de praktiskt kan användas i trafiksäkerhetsfrämjande syfte *(RO 2003: R3)*,

– verka för att rutiner införs för hur information om bussars trafiksäkerhetsstatus ska förmedlas från avgående förare till pågående förare i samband med bussbyten (*RO 2003: R4)* och

– verka för att det i företag som bedriver busstrafik skapas klara regleringar av ansvar och befogenheter i fråga om trafiksäkerhet *(RO 2003: R5)*.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Den 2 april 2002 trafikerades SL: s ordinarie linje 746, mellan Skarpnäck och Alby centrum, av Swebus. Trafiken utfördes med en låggolvsledbuss av typ Mercedes Benz 0530 G Citaro.

När föraren gick på sitt körpass ca kl. 17.00 tog han över bussen från den avgående föraren i Hallunda. Av denne blev han informerad om att den gula varningslampan på instrumentbrädan lyste ibland. Trafikledningen hade dock gett tillstånd till att bussen fick köras vidare. Den avgående föraren hade också sett den röda lampan blinka några gånger. Detta nämndes emellertid inte vid överlämningen. När föraren började sitt pass konstaterade han att den gula varningslampan lyste till och från, men att bussen i övrigt kändes helt normal att köra.

Vid första ändhållplatsen försökte föraren att få varningslampan att slockna helt genom att temporärt slå av huvudströmmen, eftersom han erfarenhetsmässigt visste att felindikeringar ibland kunde försvinna med denna åtgärd. Varningslampan fortsatte emellertid att tändas och släckas som tidigare. Förarens minnesbild är att texten ”knäckvinkel” – eller något liknande – visades på instrumentbrädans informationsdisplay. Med hjälp av ”blädderknappen” lyckades han få fram en sifferkod för felet. Han förstod dock inte innebörden av koden.

Senare under körpasset blev föraren via radio kontaktad av trafikledningen, som frågade om den gula varningslampan fortfarande lyste. Han informerade då om att lampan lyste ibland, men han fick tillstånd att köra vidare. Han har inget minne av att han såg den röda varningslampan lysa eller att han hörde någon varningssignal.

Händelsen inträffade när föraren efter drygt två timmar på passet körde på Glömstavägen i riktning mot Alby centrum. Efter en svag sväng accelererade han bussen ut på en raksträcka. När farten var 70–80 km/h kände han att bussens bakvagn helt utan förvarning började kasta kraftigt. Han försökte parera för kasten utan att lyckas. Vissa av passagerarna i bussen blev panikslagna och skrek.

Samtidigt som föraren försökte parera för kasten började han bromsa försiktigt. Kasten fortsatte emellertid och han lyckades inte förhindra att bussen, efter ca 200 meter, åkte av vägen åt höger och ner i diket. Bussen hamnade slutligen med den främre delen stående tvärs över vägen och med bakvagnen i diket.

Passagerarna, varav några var skadade, var tvungna att lämna bussen genom de bakre dörrarna eftersom den främre dörren inte gick att öppna. I samband med evakueringen uppstod det ett visst tumult bland passagerarna och en av dem hotade föraren till livet. Föraren kontaktade trafikledningen och meddelade vad som inträffat och att vissa passagerare hade skadats. Han upplevde situationen som mycket obehaglig och chockades.

Efter ungefär en kvart anlände polis och räddningstjänst till platsen och tog hand om skadade och chockade personer.

1.2 Personskador

	Besättning	*Passagerare*	*Övriga*	*Totalt*
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	1	–	1
Lindrigt skadade	1	2	–	3
Inga skador	–	ca 47	–	ca 47
Totalt	1	ca 50	–	ca 50

1.3 Skador på bussen

Begränsade.

1.4 Andra skador

En lyktstolpe skadades.

1.5 Räddningsinsatsen

Föraren larmade räddningstjänsten via Swebus trafikledning. Den första ambulansen kom till platsen ungefär 15 minuter efter larmet. De skadade – en allvarligt och två lindrigt – samt den chockskadade bussföraren fördes till sjukhus. Övriga passagerare kunde lämna platsen med en ordinarie buss som kom efter olycksbussen.

1.6 Föraren

Föraren, en man, var vid tillfället 37 år och hade körkort av klass BCD. Föraren anställdes i företaget den 5 februari 2001.

1.7 Bussen

1.7.1 Allmänt

Tillverkare:	Mercedes Benz
Typ:	MB 0530 G Citaro, låggolvsledbuss
Serienummer:	5467
Tillverkningsår:	2002
Registrering	STK 595
Total körsträcka:	890

Busstypen har tre hjulaxlar och är ledad. Den är byggd för tätortstrafik med dörrställningen 2+2+1+0 och har plats för 49 sittande och 67 stående passagerare (BK 1 väg). Den är utrustad med hastighetsvakt som begränsar hastigheten till högst 100 km/h.

Bussen levererades till Swebus den 3 mars 2002. Vid olyckan hade bussen gått ca 8 900 km.

Bussen hade gällande trafiktillstånd.

Mercedes Benz MB 0530 G Citaro

1.7.2 Driv- och styrsystem

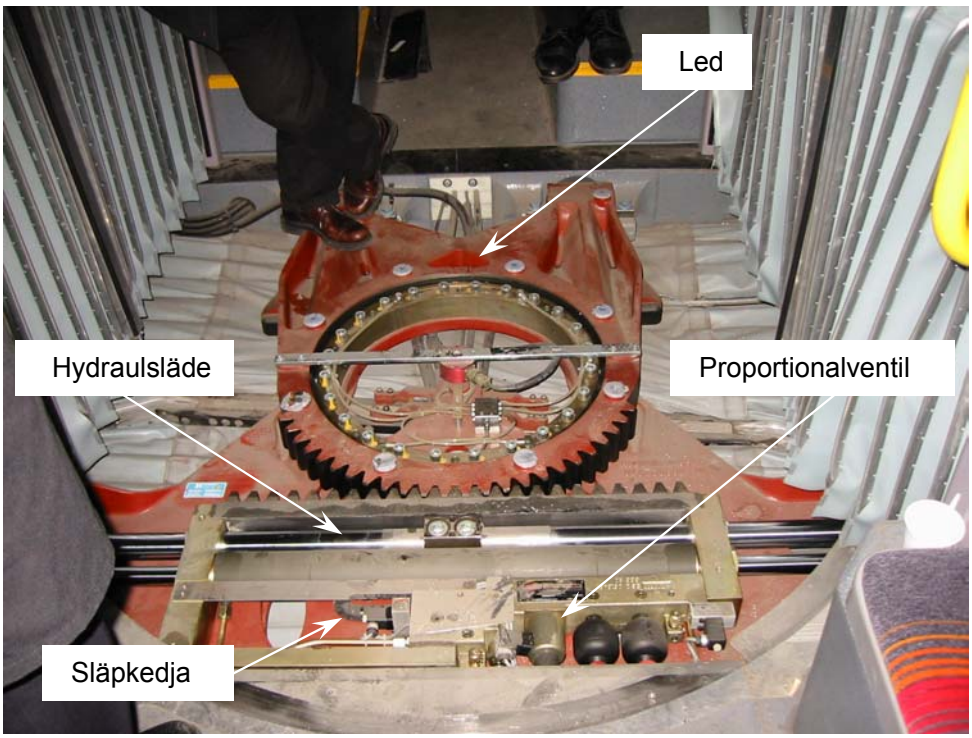
Motorn är placerad längst bak i bakvagnen och framdrivningen sker med det bakersta hjulparet (s.k. pushertyp). För att den ledade busskonstruktionen inte ska bli instabil under vissa körförhållanden är bussens led som standard utrustad med ett aktivt och datoriserat dämpningssystem, i detta fall av typ Hûbnerled HNGK 9.2W.

Systemet reglerar automatiskt dämpningen (motståndet) i ledens rörelse med hänsyn till bl.a. styr- och ledvinklar, hastighet, acceleration och retardation. På den aktuella busstypen har Mercedes utvecklat programvaran för dämpningssystemet som integrerats med bussens övriga datoriserade el- och styrsystem.

Den mekaniska dämpningen av leden sker hydrauliskt genom att hydraulolja förflyttas mellan två kamrar i en hydraulcylinder när leden är i rörelse. Dämpningen uppstår genom att oljeflödet mellan kamrarna kan strypas. Strypningen av flödet sker med hjälp av en s.k. proportionalventil som har till uppgift att reglera oljeflödet och därmed rörelsemotståndet.

Proportionalventilen sitter, tillsammans med den övriga dämpningshydrauliken, monterad på en rörlig s.k. hydraulsläde på leden. Ventilen är elektriskt reglerad och strömförsörjd via en rörlig kabel mellan ledens fasta och rörliga del. Ju högre spänning ventilen matas med, desto mer stryps oljeflödet och dämpningen i leden ökar.

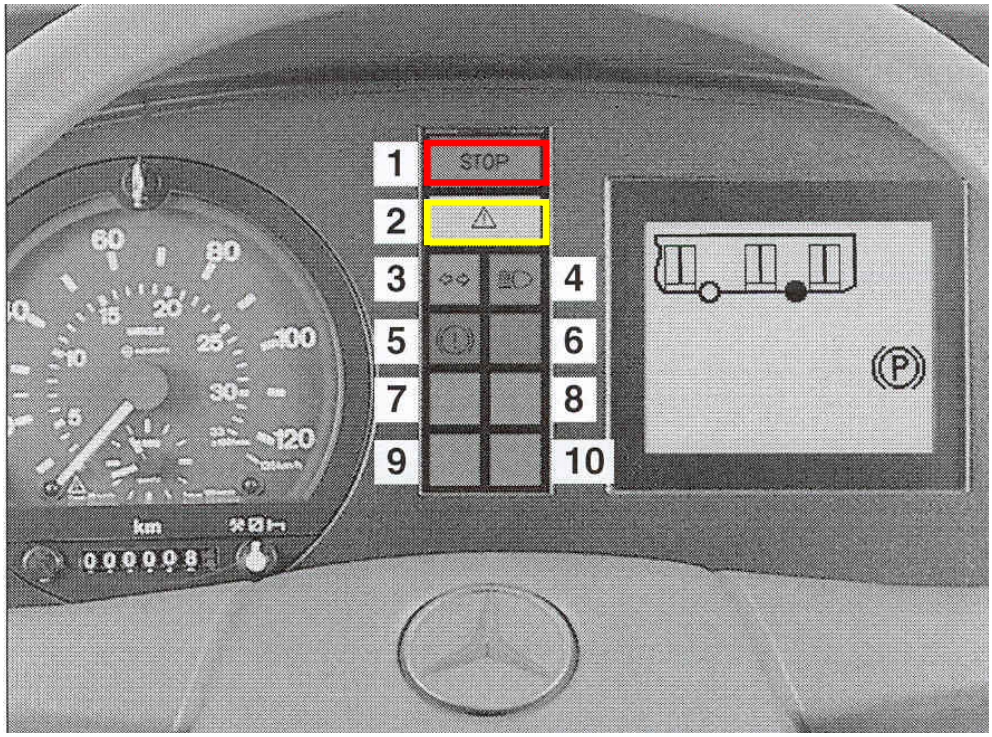
För att förhindra att kabeln skadas är den monterad i en s.k. släpkedja, tillverkad i plast. Systemet är inte dubblerat, vilket innebär att leden blir helt odämpad om strömmen till ventilen bryts.



Bussens ledparti med borttagna golvplåtar

1.7.3 *Varningssystem*

Busstypen har ett datoriserat kontroll- och varningssystem som ska hjälpa föraren att övervaka bussens tekniska status samt varna om något fel som skulle kunna påverka bussens trafiksäkerhet uppstår. I systemet ingår bl.a. en informationsdisplay för text och bilder som är placerad på instrumentbrädans högra del samt två varningslampor, en röd och en gul, placerade rakt framför föraren. Den röda varningslampan tänds om ett allvarligt fel ur trafiksäkerhetssynpunkt uppstår och innebär att bussen inte får köras vidare. När den röda varningslampan är tänd längre tid än två sekunder aktiveras också en varningssignal. Den gula lampan tänds om ett fel som inte direkt påverkar bussens trafiksäkerhet uppstår. I systemets dataminne kan olika typer av felindikeringar lagras för senare analys och felsökning.



Instrumentbräda med varningsdisplay

1.8 Meteorologisk information

På olycksplatsen vid olyckstillfället var vinden svag, sikten god och lufttemperaturen +2 °C. Vägbanan var torr. Tidpunkten för solens nedgång var kl. 19.32 och föraren har uppgivit att han inte blivit bländad av solen.

1.9 För händelsen relevanta bestämmelser

Den aktuella busstypen har godkänts vid en ordinarie registreringsbesiktning och är certifierad för persontransporter.

Enligt vad SHK har erfarit finns inga generella regler för hur leder i ledbussar ska konstrueras och styras. Vid certifiering av nya busstyper kontrolleras i stället bussens styrningsegenskaper och körstabilitet genom olika typer av körprov.

Några generella normer för hur bussars varningssystem ska vara uppbyggda och hur varningar ska presenteras för föraren finns inte längre. Tidigare har funnits ett standardsystem, benämnt Normbus 90, med bl.a. föreskrifter om huvudvarningslampans funktion och placering. Vid den avreglering som genomfördes under 90-talet avstannade arbetet med att förnya denna standard, och den används inte längre av alla busstillverkare.

Inom Vägverket pågår löpande implementering av EU: s bussdirektiv i de svenska reglerna för fordon.

1.10 Underhåll

Bussen var underhållen enligt gällande föreskrifter.

Beträffande bussens led finns inga krav på vare sig periodisk kontroll eller livstidsbegränsning på kablaget till systemets proportionalventil.

1.11 Vägdata

Vägen har nära olycksplatsen en ca 350 meter lång raksträcka utan backar. Sikten är god. På vägens vänstra sida, i bussens färdriktning, finns jordbruksmark och på den högra sidan villabebyggelse.

Vägen är asfaltbelagd, tvåfilig och ungefär 10 meter bred. Asfaltbeläggningen hade vid tillfället många lagningar och vid Vägverkets sista mätning av vägen före olyckan uppmättes ojämnhetsfaktorn till ca 2 mm/m och spårdjupet till ca 10 mm.

Vägen är trafikerad med ca 12 000 bilar/dygn. Högsta tillåtna hastighet är 70 km/h.

1.12 Färdskrivare

Bussen var utrustad med en färdskrivare. Vid olyckstillfället fanns inte något registreringsblad installerat i skrivaren. För bussar i kollektivtrafik finns inga krav på färdskrivare.

1.13 Olycksplats och olycksbuss

1.13.1 Olycksplatsen

Olyckan inträffade på Glömstavägen ca 100 meter före korsningen med Lovisebegsvägen. Bussen åkte ner i ett ca halv meter djupt dike direkt till höger om vägbanan.

Olycksplatsen sedd mot bussens färdriktning

1.13.2 Olycksbuss

Bussen fick i samband med avåkningen skador på bälg, led, luft- och vattenrör samt plåt- och glasskador på höger bakdel. Den bärgades först till Swebus Botkyrkadepå. Efter en provisorisk reparation av ett tryckluftsläckage kördes bussen till Evobus i Lunda industriområde för vidare teknisk undersökning.

1.14 Medicinsk information

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

1.15 Brand

Brand uppstod inte.

1.16 Överlevnadsaspekter

Tack vare att bussen inte välte och retardationskrafterna var relativt låga blev personskadorna begränsade, trots att ingen av de ca 50 ombordvarande använde säkerhetsbälte. (Bälten fanns inte och erfordrades inte.)

1.17 Särskilda prov och undersökningar

1.17.1 Allmänt

Efter händelsen transporterades bussen till Evobus i Lunda för teknisk undersökning. Undersökningen har gjorts under överinseende och kontroll av SHK och i samråd med representanter från SL, Swebus, Mercedes och Hûbner.

1.17.2 Registrerade felindikeringar

Fem indikeringar om fel hade lagrats i bussens dator. En av dessa avsåg ett avbrott i strömförsörjningen till leddämpningssystemets proportionalventil. Ett sådant fel ska normalt ge upphov till att den röda varningslampan tänds.

Fyra indikeringar avsåg andra störningar i ledens dämpningssystem. Dessa var av sådan mindre allvarlig karaktär som normalt leder till att den gula varningslampan tänds.

Några fel av de ovan nämnda typerna har varken hittats eller kunnat återskapas efter olyckan. Det är inte uteslutet att dessa störningar uppstod i samband med de onormala belastningar som bussens olika system utsattes för vid själva olyckstillfället. Indikeringarna kan också ha avsett tillfälliga fel som inte återkommit.

1.17.3 Teknisk undersökning

Vid den tekniska undersökningen av bussen konstaterades att ett kabelbrott hade uppstått i den kabel i ledens dämpningssystem som strömförsörjer proportionalventilen. Beroende på hur kabeln böjdes bröts respektive slöts den elektriska kontakten i brottstället.

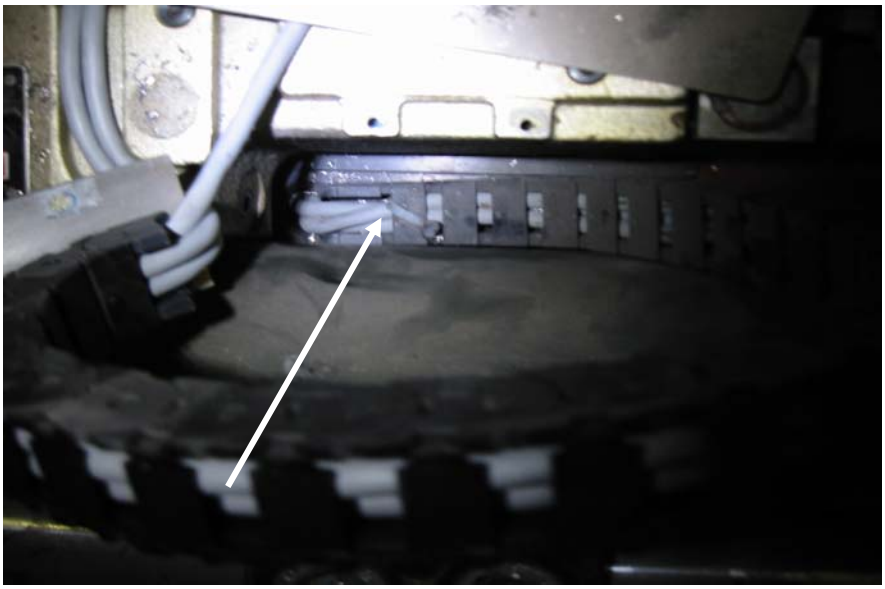
Som ett led i felsökningen lades kabeln tillbaka i sitt ursprungliga läge varefter bussen provkördes. Under körningen tändes och släcktes den röda

kontrollampan vid upprepade tillfällen i samband med kurvtagning. När varningslampan tändes ljöd summersignalen och texten ”Störning Knäck-vinkelstyrning” visades på displayen. Felen registrerades också i bussens dator. Vid provkörningen tändes aldrig den gula varningslampan.

Ingenting i undersökningen tyder på att något fel förekommit i bussens varningssystem.

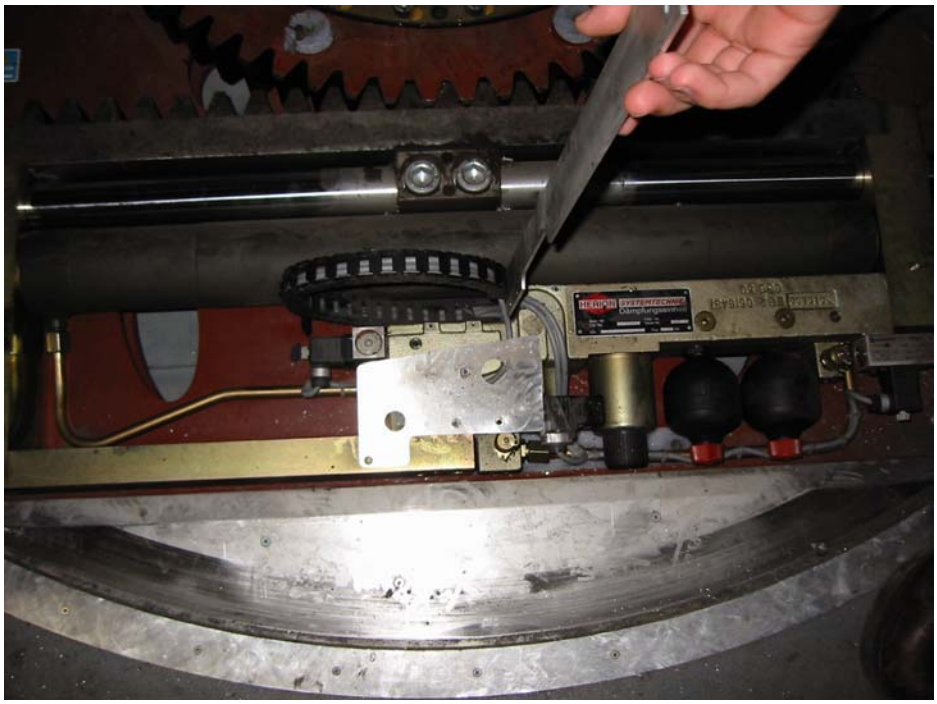
Vid undersökning av kabelns montering i kabelkedjan konstaterades följande avsteg från kabeltillverkarens monteringsanvisningar.

- Kabelns klamring i ändarna på släpkedjan var felaktigt utförd. Det s.k. buntbandet, som har till uppgift att fixera kabeln, var monterad runt flera kablar. Vid korrekt montering ska varje buntband endast omsluta en kabel.



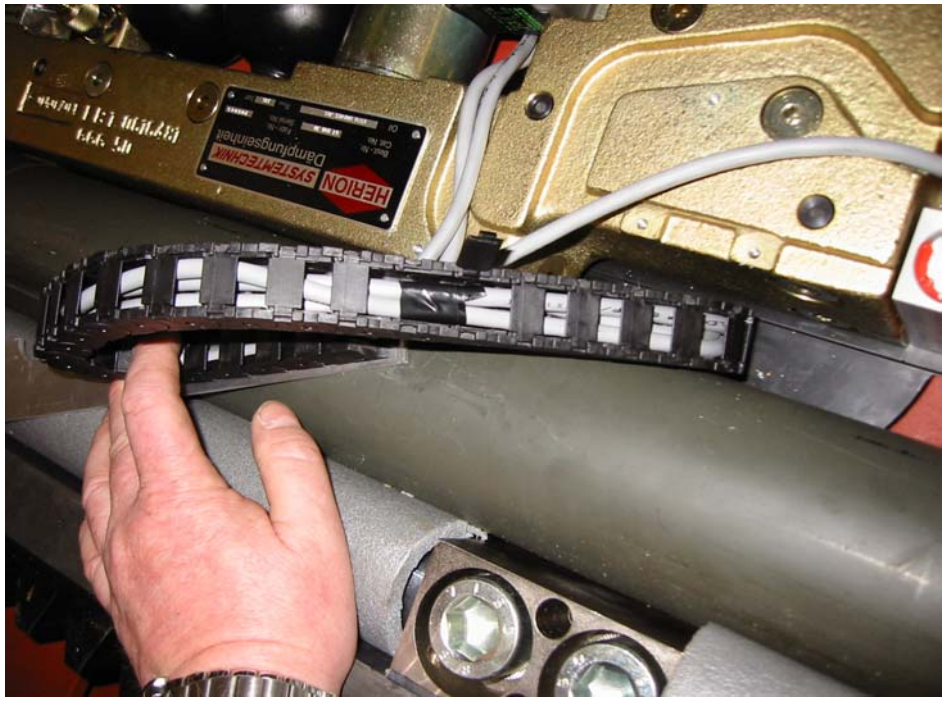
Flera kablar fastsatta med samma buntband

- Kablarna var sträckta genom släpkedjan. Korrekt monterade ska kablarna kunna röra sig fritt utan dragbelastning. Kablarna får inte vara fästa till varandra i släpkedjan.



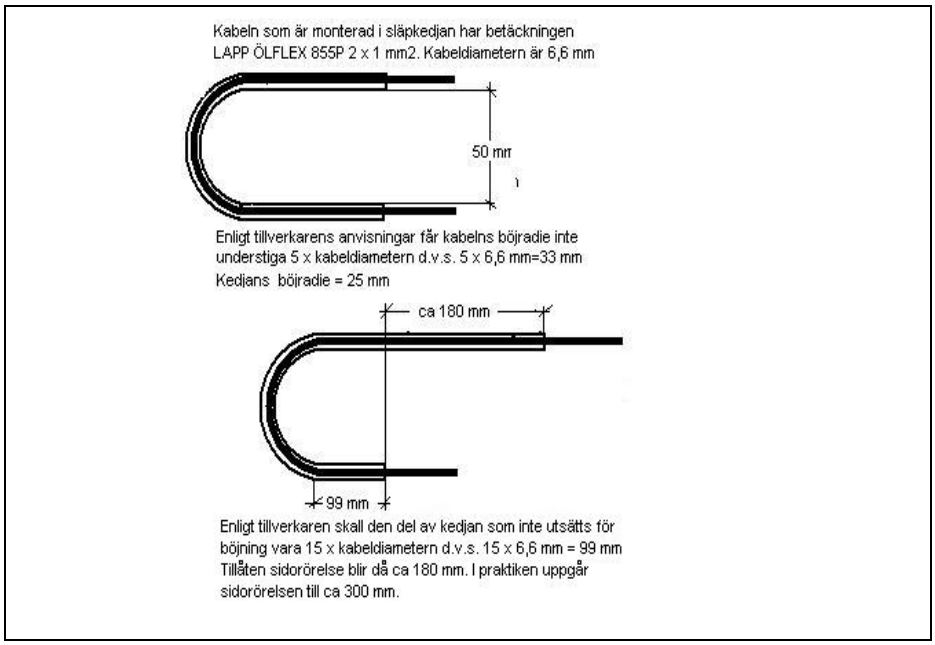
Kabel i spänn

- Släpkedjans bredd räckte inte till för att de tre kablarna skulle kunna ligga fritt bredvid varandra. Kablarna låg på varandra och på flera ställen låg de i kors.



Korsade kablar

- Släpkedjans böjradie och längd uppfyllde inte tillverkarens specifikation.



Utdrag ur tillverkarens specifikation

1.17.4 Materialanalys av elkabel

Elkabeln demonterades från bussen och sändes till Statens Provningsanstalt (SP) i Linköping för undersökning.

Undersökning visade att ett invändigt brott uppstått i kabelns kopparledare, sannolikhet beroende på att den utsatts för högre drag- och böjbelastningar än vad den är dimensionerad för.

Kabelns isolering var intakt och det fanns inga tecken på tillverkningsfel eller hanteringsskada. Brottet hade skett ungefär i mitten på den släpkedja som styr kabeln i övergången mellan ledens fasta del och den rörliga släden. Brottytorna på ledaren var typiska för utmattningsbrott.

1.18 Företaget

1.18.1 Swebus

Swebus är ett rikstäckande företag som bedriver busstrafik i olika former, inom och utom landet. Företaget har ca 9 000 anställda och opererar med ca 3 500 bussar av olika typer. Företaget arbetar region- och driftområdesindelat med ett stort antal depåer. Botkyrkadepån, som opererade den aktuella bussen, har ca 120 bussar.

1.18.2 Trafikledning

Vid trafik som utförs på uppdrag av SL dirigeras förarna per radio av Swebus egen trafikledningscentral.

På morgonen den 2 april 2002 kontaktades den tjänstgörande trafikledaren av föraren i den aktuella bussen som meddelade att den gula lampan lyste och texten ”Knäckvinkelsystem” syntes på varningsdisplayen. Efter att ha kontaktat Swebus verkstad meddelade trafikledare till föraren att han

kunde fortsätta att köra bussen. Trafikledaren skrev en s.k. felrapport om händelsen. Felrapporten har inte kunnat återfinnas, men den trafikledare som tjänstgjorde vid olyckstillfället var informerad om att den gula varningslampan i bussen tändes ibland. Eftersom han uppfattat det som att ingen av förarna hade sett någonting annat än den gula varningslampan blinka och med tanke på att varningslampor ibland kunde tändas utan att det funnits något fel, bedömde han att bussen kunde köras vidare. Han planerade att byta ut den aktuella bussen när den nästa gång passerade Alby.

1.18.3 Felindikeringar

Enligt Swebus produktionschef i Botkyrka händer det inte sällan att varningslampor i bussarna tänds och släcks utan att det efteråt har kunnat konstateras något fel. Han anser att det skulle vara svårt att klara trafiken om man skulle ta hänsyn till alla ”falsklarm”.

Ibland körs bussar med varningslampor tända till nästa planerade verkstadsbesök. Detta gäller dock inte om den röda varningslampan tänds och lyser med fast sken. Då får bussen inte köras förrän man med säkerhet kunnat fastsälla vad orsaken är. Om ett sådant fel inte kan åtgärdas på plats tas bussen ur trafik. Verkstaden bedömer sedan om bussen ska bärgas eller om den går att köra till verkstad.

1.18.4 Utbildning på busstypen

Vid introduktionen av den aktuella busstypen genomgick berörda förare en teoretisk utbildning som tog ca två timmar. I kursen ingick en översiktlig genomgång av bussens varningssystem, inklusive funktionen av den röda och gula varningslampan. Det påpekades att bussen inte fick köras om den röda lampan lyste.

Kursen behandlade inte problematiken med ledbussar som har sin drivning via det bakre hjulparet samt nödvändigheten av att sådana bussar har ett fungerande dämpningssystem för leden. Några riktlinjer för hur en förare ska agera om ett plötsligt fel skulle uppstå i systemet lämnades inte.

Eftersom tillverkarens förarhandbok har bedömts vara för komplicerad för att lämnas direkt till förarna har Swebus själva tagit fram två informationsblad i A4-format med bilder på instrumentpanelerna och en förklaring på vad knappar, lampor och instrument har för funktioner. I informationsbladen framgår inte innebörden av de varningstexter som kan förekomma på informationsdisplayen. Något krav från företagets sida att förare som kör bussen ska ha genomgått denna typutbildning föreligger inte. Enligt företagets praxis har förare som inte fått utbildning på en viss busstyp dock alltid rätt att välja en annan buss.

1.18.5 Ansvarsförhållanden

Formellt är det varje förares ansvar att kontrollera att den buss som de tar över och börjar köra uppfyller gällande trafiksäkerhetskrav. I praktiken synes det i huvudsak vara trafikledningen som följer upp konditionen på de bussar som är i drift.

Ett körpass för en förare kan innebära fem, sex byten mellan olika typer av bussar och olika linjer. De flesta byten sker ute på linjen såvida inte bussen ska tas ut från eller köras tillbaka till garaget. För avlösning ute på linjen använder förarna de ordinarie bussturerna, men det finns även ett antal avlösningsbilar som används för detta.

Om det uppstår något problem av teknisk natur som innebär att föraren ifrågasätter om bussen bör köras vidare, ska föraren kontakta trafikledningen för att rådgöra hur den uppkomna situationen ska hanteras.

1.19 Övrigt

1.19.1 Tidigare tillbud av liknade typ

I augusti år 1999 inträffade ett liknande tillbud på en ledbuss utrustad med en leddämpare av typ Hûbner HNGK 6.2 W. Till följd av ett avbrott i strömförsörjningen till proportionalventilen under motorvägskörning började den bakre vagnen att svänga i sidled med kraftiga kast. Föraren lyckades inte hålla kvar bussen på körbanan utan bussen åkte av vägen.

1.19.2 Vidtagna åtgärder

Till följd av den aktuella olyckan har bl.a. följande åtgärder vidtagits:

- När det gäller bussar med aktuell typ av led har Vägverket rekommenderat tillverkare och generalagenter i Sverige att införa hastighetsbegränsningen 50 km/h till dess problemet åtgärdats.
- SL har infört hastighetsbegränsningen 50 km/h på aktuell typ av bussar i SL: s trafik till dess problemet åtgärdats.
- Swebus har informerat sina förare om hur de bör parera för eventuella bakvagnskast på en ledbuss. Vidare har införts förbud att köra vidare med en buss i vilken den gula varningslampan tänts tills man säkert fastställt felet.
- På initiativ av Vägverket har problemet med dämpningssystemet diskuterats vid ett möte den 5 juni 2003 med berörda fordonstillverkare och generalagenter. Vid mötet utarbetades ett program för utbyte av berörda kablage mot kablage som tillverkats enligt gällande specifikation. Vägverket gav också fordonstillverkarna uppdraget att utreda om Hübnerledens konstruktion kan anses vara tillräckligt säker eller om omkonstruktion med eventuell dubblering av vissa komponenter är erforderlig. Resultatet av undersökningen ska redovisas för Vägverket under år 2003.

2 ANALYS

2.1 Olyckan

Olyckan var mycket allvarlig ur trafiksäkerhetssynpunkt. Föraren tappade plötsligt kontrollen över bussen som kastades över vägens båda körbanor. Tursamma omständigheter ledde till att det vid tillfället inte förekom någon mötande trafik och att bussens uppbromsning i diket blev relativt mjuk.

Den tekniska undersökningen av bussen har visat att dämpningssystemet för leden mellan bussens fram- och bakvagn slutade att fungera. Genom att drivningen av bussen sker från det bakersta hjulparet blev resultatet att bussen plötsligt blev instabil och mycket svår att manövrera.

Föraren hade visserligen sett den gula varningslampan tändas och släckas under körningen och var medveten om att det eventuellt fanns något fel i bussen, men när bussen plötsligt blev i det närmaste manöveroduglig kom det som en total överraskning för honom. Han hade varken fått någon

information om risken för detta fenomen eller om hur man i sådana situationer ska göra för att återfå kontrollen av bussen. Han lyckades därför inte förhindra att bussen till slut åkte av vägen.

Med tanke på busstypens oväntade beteende om ledens dämpningssystem slutar att fungera, bör förare som kör bussen, i anslutning till typutbildningen, informeras om busskonstruktionens speciella egenskaper och hur man som förare ska agera vid ett eventuellt fel i dämpningsystemet.

2.2 Felanalys

Den tekniska undersökningen har visat att elkabeln till proportionalventilen var felmonterad i den släpkedja som ska avlasta kablaget. Felmonteringen orsakade böj- och dragbelastningar i ledaren som den inte var dimensionerad för och den brast därför till följd av utmattning redan efter en kort tids drift. När bussen körde rakt fram gjorde elasticiteten i kabelns isolering, att ledaren hade kontakt i brottstället. När bussen svängde uppstod spänningar i ledaren som innebar att kontakten temporärt bröts. Detta kan förklara varför felet uppträdde intermittent.

I den svaga kurvan som bussen passerade före olycksplatsen uppstod sannolikt ett sådant strömavbrott, vilket resulterade i att proportionalventilen öppnade helt, varvid i princip all dämpning uteblev.

2.3 Ledbromssystemet

Låggolvsledbussen har många operativa fördelar vid passagerartransporter i tätortstrafik. Bussens golvyta är låg och det finns inga steg i mittgången. Det är lätt för passagerare att stiga på och av bussen. Nackdelen är att drivningen från det bakre hjulparet i bakvagnen innebär att bussen är instabil i färdriktningen och tenderar "vika sig" i samband med drivning i svängar. Ledbromssystemet kan ses som en ”nödlösning” för att komma tillrätta med detta problem. Eftersom funktionen av systemet är avgörande för bussens stabilitet och trafiksäkerhet är det förvånande, att systemet inte har någon redundans om ett fel skulle uppstå.

Även om föraren får en varningssignal om ett fel skulle uppstå i systemet hjälper detta föga, om felet uppstår under körning i marschfart och bussen plötsligt blir okontrollerbar. Systemet bör därför dubbleras eller förses med ett separat säkerhetssystem som eliminerar risken att okontrollerade kast kan uppstå under körning.

2.4 Varningssystemet

Busstypen har ett avancerat och datoriserat varningssystem som ska underlätta för föraren att kontrollera bussens vitala system och bidra till trafiksäkerheten. Men om varningssystemet är så komplicerat att varken förare eller trafikledare förstår sig på det, kan effekten bli den motsatta.

Det slutliga kabelbrottet skedde sannolikt någon gång under olycksdagen och gav upphov till den ”blinkande” röda lampan som en av förarna uppmärksammat. Det är inte uteslutet att glappkontakt även förekommit vid andra tillfällen men att detta inte observerats av förarna eller förväxlats med en gul varning om avbrotten haft en varaktighet understigande två sekunder och därmed inte aktiverat ljudvarningen.

Bidragande till att föraren inte observerade och reagerade på en eventuell röd varningssignal kan också ha varit, att felaktigt blinkande varningslam-

por, både röda och gula, är någonting man vant sig vid och tvingats att acceptera. Många gånger har man också lyckats åtgärda problemet bara genom att återstarta bussens datasystem.

2.5 Trafiksäkerhetsansvar

Många av förarnas körpass är komplicerade med flera planerade bussbyten ute i trafiken. Detta gör det ibland mycket svårt för förare att utföra den föreskrivna säkerhetskontrollen av varje ny buss som de tar över. Förarna tvingas till stor del att lita på att bussen är säkerhetskontrollerad när den sätts i drift för dagen och att varje avgående förare verkligen rapporterar alla fel som eventuellt kan ha uppstått. SHK har inte funnit någon systematisk rutin för rapportering av bussens kondition från avgående till pågående förare. Även om ett sådant system kanske inte hade förhindrat den aktuella olyckan, finns det dock skäl att utarbeta och införa ett sådant system.

Beträffande mer komplicerade tekniska störningar tvingas förarna till stor del förlita sig på trafikledningens besked och beslut om huruvida bussen får köra vidare eller inte. Trafikledaren, å sin sida, måste många gånger själv förlita sig på muntlig information från ”verkstaden”. Fördelningen och regleringen av ansvar och befogenheter i trafiksäkerhetshänseende inom företaget och företagets rutiner för att säkerställa att trafikarbetet utförs med bussar som alltid är i trafiksäkert skick synes således inte vara helt klara.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

a) Föraren hade behörighet att köra bussen.
b) Bussen hade gällande trafiktillstånd.
c) Busstypen kräver ett fungerande ledbromssystem för att inte vara instabil.
d) Ett tekniskt fel uppstod i ledbromssystemet.
e) Kabeldragningen i ledbromssystemet var felaktigt utförd.
f) Förarnas kunskaper om busstypens speciella stabilitetsegenskaper och dess varningssystem var begränsade.
g) Flera trafiksäkerhetshöjande åtgärder har vidtagits från Vägverkets, operatörers och tillverkares sida med anledning av olyckan.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att det uppstod ett fel i bussens ledbromssystem, vilket gjorde bussen instabil. Bidragande har varit att föraren inte blivit tillräckligt informerad om konsekvenserna av ett eventuellt fel i busstypens ledbromssystem och vilka åtgärder som bör vidtas om ett sådant fel uppstår under färd.

4 REKOMMENDATIONER

Vägverket rekommenderas att

– verka för att åtgärder vidtas så att förare av ledbussar med drivning från det bakersta hjulparet i samband med typutbildning informeras om busskonstruktionens speciella köregenskaper och hur man ska agera vid ett eventuellt fel i systemet *(RO 2003: R1)*,

– verka för att ledbromssystemet på ledbussar med drivning från det bakersta hjulparet görs redundant *(RO 2003: R2)*,

– verka för att de datoriserade varningssystemen på bussar blir så tillförlitliga och så brukaranpassade att de praktiskt kan användas i trafiksäkerhetsfrämjande syfte *(RO 2003: R3)*,

– verka för att rutiner införs för hur information om bussars trafiksäkerhetsstatus ska förmedlas från avgående förare till pågående förare i samband med bussbyten (*RO 2003: R4)* och

– verka för att det i företag som bedriver busstrafik skapas klara regleringar av ansvar och befogenheter i fråga om trafiksäkerhet *(RO 2003: R5)*.