

”Tiden då bussar ansågs kunna köra i alla väder är förbi”



En slutrapport från projektet

# Hastighetsanpassning av busstrafik vid hårda vindar

Pontus Albertsson  
P-O Sjölander Fredrik Forsberg

**Titel:** "Tiden då bussar ansågs kunna köra i alla väder är förbi" En slutrapport av projektet  
Hastighetsanpassning av busstrafik i hård vind

**Publikation:** 2006:97

**Utgivningsdatum:** 200608

**Utgivare:** Vägverket Region Norr

**Layout:** Malin Svedjeholm, Vägverket Region Norr

**Tryck:** Arkitektkopia

**ISSN:** 1401-9612

**Författare:** Pontus Albertsson, Per-Olof Sjölander, Fredrik Forsberg

<b>Kontaktpersoner:</b> Ove Lundberg , projektledare	Vägverket Region Norr Telefon: 0920-24 38 79 e-post: ove.lundberg@vv.se
Per-Olof Sjölander	Vägverket, Huvudkontoret Telefon: 0243 - 75804 e-post: p-o.sjolander@vv.se
Maria Rydström	Svenska Lokaltrafikföreningen
Einar Tufvesson	Vägverket, Huvudkontoret
Jörgen Norrmén	Vägverket Region Mitt
Tommie Vesterlund	Bussbranschens Riksförbund
Peder Tarberg	Connex
Maria Högländer	Länstrafiken i Västerbotten
Conny Strand	Länstrafiken Norrbotten

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>Bakgrunden till problemet busstrafik och hårda vindar</b>	<b>6</b>
<b>Projektbeskrivning för projektet ”Hastighetsanpassning av buss- trafik vid hårda vindar”</b>	<b>7</b>
Projektmål	7
Intressenter	7
Försöksområde	7
Tidplan	7
Projektets grundidé	7
Råd och rekommendationer om vindstyrkor och rekommenderad hastighet	7
Särskilda åtaganden för projektets genomförande	8
<b>Teknisk beskrivning av vägväderinformationssystem och larmfunktioner</b>	<b>9</b>
Bakgrund	9
Vindlarm	9
Användargränssnitt	10
<b>Uppföljning av projektet</b>	<b>11</b>
Passagerarenkät	11
Trafikinformationscentral kundtjänst	11
Trafikhuvudmän och operatörer	11
Connex trafikledning buss	11
Enkätundersökning bussförare	12
Telefonintervjuer med bussförare	13
Informationsinsatser	13
Antal tillfällen då hastigheten reducerats under projektiden	14
Vindrelaterade incidenter med bussar involverade i projektet	14
Vindrelaterade incidenter med bussar som inte är involverade i projektet	14
<b>Aktuell forskning på området</b>	<b>15</b>
<b>Diskussion och slutsatser</b>	<b>16</b>
<b>Referenser</b>	<b>18</b>
<b>Bilaga 1 - Annonser</b>	<b>19</b>

# Sammanfattning

Problemet med avåkningar i samband med hårda vindar har i Sverige uppmärksammats på allvar efter ett antal krascher med ett stort antal skadade. Statens haverikommission som utredde ett fall som inträffade utanför Fjärdhundra 1998 tog initiativ till ett försök i en vindtunnel där resultaten kunnat användas i senare utredningar samt vid beräkningar av hastighetsnivåer i innevarande projekt. Lokalt i Västerbotten tog Länstrafiken initiativ till en träff med ett antal aktörer som ledde till ett branschgemensamt försök där bussar skulle framföras i lägre hastigheter när vind och väglag starkt kunde bidra till krascher. Det övergripande målet för projektet var att bussresorna skulle bli mer attraktiva och säkra. Projektet startades i februari 2005 och pågick till och med maj 2006 på sträckan Umeå – Haparanda.

Grundtanken i projektet är att det fortfarande är föraren som ansvarar för beslutet att sänka hastigheten eller inställa trafiken. Projektet ska ses som ett stöd och ett sätt att medvetandegöra problematiken. Om stormstyrka råder ska trafiken inställas, och sänka hastigheten när vissa lägre vindhastigheter uppnåtts. Exempelvis ska hastigheten sänkas till 70 km/t när vindhastigheten överstiger 12 m/s.

Tekniken bakom systemet grundas på Vägverkets Vägväderinformationssystem (VViS) där funktionen vindlarm lagts till. Vindlarmet grundar sig i sin tur på de maximala vindhastigheter som registreras i systemet.

Vid utvärderingen av projektet uppgav 97 % av de tillfrågade passagerarna att de var positiva till projektet. Även de tillfrågade förarna var positiva. En klar majoritet av förarna var positiva till projektet samt att de uppgav att systemet var ett bra stöd och att det uppehöll medvetenheten för problematiken. Hastigheten reducerades sammantaget vid 20 tillfällen under projekt-tiden. På den aktuella projektsträckan inträffade inga incidenter med bussar involverade i projektet. Däremot inträffade ett antal incidenter med bussar som inte ingått i projektet på den aktuella sträckan och utanför projektsträckan.

Den viktigaste slutsatsen i projektet är att ett allvarligt säkerhetsproblem har åtgärdats och att det vore önskvärt om projektet kunde spridas till övriga delar av landet då kraftiga vindar i kombination med halt väglag inte är något som är unikt för sträckan mellan Umeå och Haparanda.

# Abstract

In Sweden, during the winter seasons 2005-2006, a project regarding vehicle speed adaptation, taking wind speeds into account, is commonly agreed upon by bus operators and SRA. The project was initiated by Länstrafiken in the County of Västerbotten and valid between Haparanda - Umeå. The reason for authorising the project is that strong cross-wind gusts have proven to seriously compromise bus and coach safety, due to the large lateral wind forces that are generated on the vehicle. This may cause directional deviation from the desired course making the coach leave the road or collide with another vehicle. In Sweden, this problem was first reported by the Swedish Accident Investigation Board in an investigation of a serious coach crash, in which a double-deck coach went off the road during strong cross-winds. Wind tunnel tests were performed on a model of the double-deck coach and a mathematical algorithm was developed for the examination of the effect of the generated wind forces. This algorithm was later on also used for calculations in the current project.

The main idea in this project is that it still is the driver's responsibility to lower the speed or cancel the traffic in case of bad road and weather conditions and that the project should be viewed as a support and a way of raise the consciousness among the drivers, operators and the public. The coach drivers involved in the project are recommended to adapt the vehicle speed depending on the actual wind speed.

The drivers receive data on weather conditions and wind speeds via their cell-phones. At wind speeds of 12-16 m/s they should not drive more than 70 km/h, and at wind speeds of 16-24 m/s restrict driving speed to 50 km/h and at wind speed of 24 m/s and higher they must cancel the commercial drive.

The project is collecting the weather data from the Swedish Road Administrations Weather Information System (VViS) in which the function "wind alert" is added. Wind alert is based on the maximum wind speeds, i.e. wind gusts collected from the system.

In the evaluation of the project, 97% of the asked passengers were positive to the project. A majority of the drivers were also positive to the project and they expressed the opinion that the project was a good support for them in their daily work. On the actual road distance there were no incidents with coaches involved in the project. One incident occurred with a bus company not involved in the project and two incidents on other road distances.

The main conclusion in the project is that a serious safety problem has been attended to and it is desirable that the project is spread to other parts of the Sweden as strong winds in combination with slippery roads is not an unique situation for the road as between Haparanda and Umeå.

# Bakgrunden till problemet busstrafik och hårda vindar



Bussen är allmänt sett ett säkert färdmedel på landsväg jämfört med personbilar och andra fordon (Albertsson et al., 2003). Trots detta sker avåkning och andra händelser där människor skadas. Problemet med avåkning i samband med hård vind och halt väglag uppmärksammades på allvar i Sverige år 2001 av Statens haverikommission efter att en buss gått av vägen i november 1998 utanför Fjärdhundra. Föraren uppgav under intervjuerna att bussen "trycktes ut mot höger sida av vägen" och att hans försök att styra emot inte gav någon effekt. Haverikommissionen uppgav i sin rapport att under körning i stark sidvind kan en dubbeldäckad buss utsättas för så stora aerodynamiska lyft- och sidokrafter att framvagnen kan förlora väggreppet. Detta kan ske helt utan förvarning under normal körning på en rak och välpreparerad vinterväg. Resultatet baserades till en del på ett experiment i en vindtunnel (Torlund, 2001).

I november 2001 vid Granån i Västerbotten inträffade en busskrasch där det under utredningsarbetet framkom liknande omständigheter som vid Fjärdhundra. Akut- och Katastrofmedicinskt Centrum (AKMC) vid Norrlands Universitetssjukhus (NUS) som då utredde händelsen beslöt därför att använda sig av resultaten från vindtunnelförsöken (Albertsson & Björnstig, 2003). Även här konstaterades att vinden i kombination med hastighet och halt väglag varit en sannolik anledning till av-

åkningen. I februari 2002 utanför Mantorp inträffade en annan uppmärksam händelse där omständigheterna kring avåkning var närmast identiska med tidigare krascher. I dessa tre händelser skadades sammanlagt 141 människor. Även ett antal andra avåkning kan antas bero på sambandet mellan för hög hastighet, hård vind och halt väglag.

Efter att problemet uppmärksammats tog Länsstrafiken i Västerbotten initiativ till en träff med Connex, Vägverket, Svenska Bussbranschens Riksförbund (BR), Svenska Lokaltrafikföreningen (SLTF), Länsstrafiken i Norrbotten samt AKMC. Ett syfte med mötet var att inleda en diskussion om behov av olika åtgärder samt hur en fortsatt process i frågan skulle kunna se ut. Intressenterna enades om ett branschgemensamt försök där bussarna skulle framföras i lägre hastigheter eller att busstrafik skulle ställas in när rådande vind- och väglagsförhållanden starkt skulle kunna bidra till att en olycka inträffar. Resultaten från Statens haverikommissionens vindtunnelförsök och framtagna kalkylblad användes till de beräkningar som gjordes för att ta fram de rekommenderade hastigheterna.

# Projektbeskrivning för projektet ”Hastighetsanpassning av busstrafik vid hårda vindar”

## Projektmål

Det övergripande målet är att bussresorna ska bli mer attraktiva och säkra. Detta ska ske genom att införa ett stöd för kvalitetssäkring samt att kunskapen om bussars aerodynamiska (luftkrafternas) egenskaper och körning i hårda vindar ska förbättras.

## Intressenter

Nationellt stöds detta projekt av Svenska Bussbranschens Riksförbund, Svenska Lokaltrafikförbundet och Vägverket. Regionalt stöds projektet av Länstrafiken i Norrbotten och Västerbotten, Vägverkets Region Norr och Region Mitt samt av Connex.

## Försöksområde

Försöksområdet innefattar all upphandlad busstrafik på sträckan Umeå - Haparanda.

## Tidplan

Projektet förbereddes under 2004 och försöksverksamheten startade 1 februari, 2005 och pågick till 30 april, 2006.

## Projektets grundidé

Grundtanken i projektet har varit att det fortfarande är föraren som ansvarar för beslutet att sänka hastigheten eller ställa in trafiken i de många specifika trafikförhållanden som kan råda runt om i landet. Men som ett stöd för att uppmärksamma behovet av hastighetsanpassning måste vissa kriterier tydliggöras.

Om vinden nått stormstyrka är rådet att ställa in trafiken. Särskilt observant och restriktiv ska man vara vid hård vind kombinerad med halka och en viktfordelning med låg vikt på bussens framaxel. Kunskap om nyckeltal för halka och viktfordelning finns ännu inte. Vissa av de nya bussarna på E4 har utrustning som mäter vikten på framaxeln. Connex har särskilda rekommendationer till de förare som kör dessa bussar.

## Råd och rekommendationer om vindstyrkor och hastighet

Vid uträkningen av de rekommenderade hastigheterna har ett kalkylblad använts som är framtaget av Statens haverikommission i samband med utredningen av busskraschen vid Fjärdhundra 1998. I utredningen genomfördes ett vindtunnelförsök vid FOI Bromma (dåvarande Flygtekniska Försöksanstalten) vars resultat ligger till grund för kalkylarket. Ett syfte med kalkylarket var just att det skulle kunna användas i andra fall. I kalkylarket matas bl. a. data in om bussens massa, yta, tyngdpunktsläge samt vindens och bussens hastighet. Värden som kan beräknas är luftmotstånd, lyftkrafter, sidokrafter och erforderlig friktionskoefficient. Det sistnämnda begreppet är ett sätt att relatera de aerodynamiska krafterna till bussens storlek och vikt. Det kan även beskrivas som ett värde på vägbanans friktion som är nödvändigt för att inte framhjulen ska tappa greppet mot vägbanan. Vid framräkningen av de rekommenderade hastigheterna (Tabell 1) har Vägverkets värden (Vägverket, 1996) för när halkbekämpande åtgärder ska sättas in varit styrande (Tabell 2).

Tabell 1: Rekommenderade maxhastigheter vid respektive maxvind

Vindstyrka maxvind (m/s)	Rekommenderad maxhastighet (km/h)	Råd
> 8	90	Var observant, speciellt vid låg friktion
> 12	70	Begränsad hastighet
> 16	50	Begränsad hastighet
> 24	-	Ställ in trafiken



Tabell 2: Vägverkets gränsvärden för begreppet tillfredställande friktion, halka och svår halka

Klass	Friktionskoefficient ( $\mu$ )
Tillfredställande friktion	$\mu \geq 0.25$
Halka *	$\mu < 0.25$
Svår halka	$\mu \leq 0.15$

\* Halkbekämpande åtgärder sätts in inom 2-8 timmar beroende på vägtyp

I tabell 3 nedan redovisas de rekommenderade vindnivåerna i enheten m/s översatt till enheten km/t. Syftet med denna tabell är att öka förståelsen för olika vindstyrkors förhållande till ett fordon's hastighet.

Tabell 3. Vindstyrka i enheten m/s översatt till enheten km/t

Vindstyrka maxvind (m/s)	Vindstyrka maxvind (km/t)
8	29
12	43
16	58
24	86

## Särskilda åtaganden för projektets genomförande

Vägverkets Trafikinformativcentraler Kundtjänst (TICK) ska i god tid inför varje trafikdygn och under trafikdygn kunna ha uppgifter tillgängliga för bussföretag och trafikhuvudmän för de vägsträckor TICK ansvarar för.

Bussföretagen ska inför varje trafikdygn och kontinuerligt under trafikdygnet inhämta lägesrapporter från TICK. Bussföretagens trafikledning ska se till att förare har tillgång till gällande lägesrapport. Bussföretagens trafikledning ska även rapportera till trafikhuvudmännen om linjer där förarna beslutat om hastighetsanpassning.

Beslutet om hastighetsanpassning måste ske utifrån bussförarens egen uppfattning om läget på den faktiska vägsträckan hon eller han kör på. De kriterier som anges i denna överenskommelse ska ses som ett stöd till förarens individuella beslut. Bussföraren ska rapportera till trafik-

ledningen om sitt beslut i fråga om hastighetsanpassning. Trafiksäkerhetsaspekterna ska vara överordnade övriga kvalitetsfaktorer. Ur resenärens synpunkt bör trafikhuvudmannen, trafikföretaget och föraren vara eniga om att prioritera enligt följande:

- 1. Säkerhet**
- 2. Komfort**
- 3. Tidspassning**

De resenärer som tänkt påbörja en bussresa måste ges möjlighet till information om eventuella trafikstörningar på de linjer de tänkt resa med innan resan påbörjas.

Information om gällande läge på vägarna ska kunna hämtas av bussföretag och trafikhuvudman enligt Vägverkets gällande riktlinjer. Information om läget på vägarna bör även lämnas via trafikinformation i lokalradion. Information om busslinjer med nedsatt hastighet alternativt inställd trafik ska ges i lokalradion samt via de kanaler som respektive trafikhuvudman och bussföretag upprättat.



# Teknisk beskrivning av Vägväderinformationssystem och larmfunktioner

## Bakgrund

Hela informationssystemet bygger på det väderdatasystem som Vägverket har utvecklat under många år och som kallas Vägväderinformationssystem (VViS). Det huvudsakliga användningsområdet är att nyttja systemet för vinterväghållning. Systemet ska användas till att upptäcka exempelvis rimfrost eller nederbörd kombinerat med prognoser och därmed vara ett analysverktyg för dem som sköter driften på våra vägar. 720 stationer är placerade utefter vårt vägnät på platser där halka eller nederbörd brukar uppträda först.

## Vindlarm

Vindlarm är skapat ur ett befintligt system som kallas väderlarm. Detta är framtaget för att uppmärksamma väghållare på när t.ex. en station får nederbörd. Systemet bygger på att man ringer ut till alla 720 VViS stationer varje halv-

timme för att kontrollera det aktuella vädret vid detta tillfälle. Väghållaren kan då med hjälp av informationen besluta om eventuella åtgärder i form av exempelvis snöröjning. Väghållaren kan få väderlarmet direkt i sin telefon.

Systemet med vindlarm grundar sig på de maximala vindhastigheter som mäts upp på VViS stationer och kallas "maxvind". Förutom funktionen att avläsa maxvindar i tre varningsnivåer s.k "påalarm", bevakar systemet även när vinden mojar vilket kallas "avlarm". Maxvind är det högsta värdet som uppnåtts under den senaste halvtimmen. Det bör betonas att detta i praktiken kan innebära att om det börjar blåsa kraftigt på en station klockan 14:09 så "fångas" detta först vid nästa avläsning klockan 14:32. Systemet har en tillgänglighet på 98 %, det vill säga systemet ligger nere totalt 2 % av den totala drifttiden på grund av tekniska problem, exempelvis en havererad vindmätare.



## Användargränssnitt

Systemet är konstruerat så att beställaren ska ha möjlighet att själv fylla i valda stationer samt vilka värden som ska gälla för kraftiga vindar (Figur 1). I det här hastighetsanpassningsprojektet har nivåerna dock varit förutbestämda (se avsnitt om projektbeskrivning och tabell 1).

I de larm som kommer via e-post finns namnet på den station som larmar i klartext. I de larm som inkommer via mobiltelefon återfinns endast stationsnummer.

TICK fungerar som ett stöd i framkomlighetsfrågor när bussbolag behöver att informera sig om aktuella förhållanden längs vägarna och få prognoser om hur förhållandena längs vägarna kommer att bli, utöver den information som levereras automatiskt via väderlarmsinformationssystemet.

Figur 1: Användargränssnitt för beställning av tjänsten vindlarm

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Väderlarmvind' application. The page has a yellow background and features the 'Vägverket' logo and the title 'Väderlarmvind' with the user role 'Användare: VTt'.

On the left side, there are several links: 'Korta test', 'Kulbsocker', 'P-Q test 1', 'Vindlarm', 'Vindlarm 2', and 'Vemdalsskalet'. Below these links is a 'Ny beställning' button.

The main form area contains the following fields and options:

- Beställingsnamn:** A text input field containing 'Vemdalsskalet'.
- Mobilnummer:** A radio button option.
- TRISSadress:** A radio button option with the example 'Ex. TRISS\_VM'.
- Mail-adress:** A text input field containing 'p.o.sjolander@vv.se'.
- Startdatum/tid:** A date and time input field set to '2005-10-31 18:00:00'.
- Slutdatum/tid:** A date and time input field set to '2005-11-15 09:00:00'.
- A note below the date fields: 'Detta format ska användas: "2000-12-31 15:00:00"'
- Minstationer:** A text input field containing '2341, 2347, 2322'.
- Example list: 'Exempel lista: 2302, 2502, 2558, Exempel intervall: 812-814, 2502'.
- Note: 'Bändstreck anges i intervall. Komma används som skiljetecken'.
- Logga ut** button.
- Användarhandledning** link.
- På-larm, vind** and **Av-larm, vind** sections, each containing a table with columns for 'Term', 'Vilkor', and 'Värde'.
- På-larm, vind** table:

Term	Vilkor	Värde
Vind, nivå1	>	8
Vind, nivå2	>	7
Vind, nivå3	<	8
- Av-larm, vind** table:

Term	Vilkor	Värde
	<	5
- A red note: 'En eller flera nivåer i på-larm(vind) och av-larmet(vind) är obligatoriska vid en beställning'.
- At the bottom, there are input fields for 'På-larm' and 'Av-larm'.

# Uppföljning av projektet

## Passagerarenkät

En uppföljning och utvärdering av resenärernas synpunkter gjordes i form av en enkätundersökning som utfördes i april - maj 2005. Enkäten delades ut i bussarna till passagerare på E4 där 518 resenärer besvarade frågorna.

Den viktigaste frågan var om resenären upplevde projektet som positivt eller negativt för sitt resande. Därför ställdes frågan: Vilken är din inställning till att bussen reducerar hastigheten vid hårda vindar? Totalt sett accepterade 97 procent av de tillfrågade passagerarna projektet, varav 88 procent svarade att de accepterade projektet fullt ut, medan 9 procent accepterade det motvilligt. Vi frågade även om projektet medfört störningar i passagerarnas resande då föraren reducerat hastigheten vid hård vind. Av de tillfrågade har 85 procent inte upplevt några störningar till följd av den sänkta hastigheten. En annan fråga handlade om informationen innan och under projektstart där frågan var: Känner du till ovanstående projekt att bussar dämpar farten i hård vind? Svaren visade att 46 procent kände till projektet vilket tyder på att informationsinsatsen inte riktigt nått hem till majoriteten av de tillfrågade bussresenärerna.

## Trafikinformationscentral Kundtjänst

TICK kontaktas när bussbolagen vill ha mer information om framkomlighetsförhållanden längs vägarna än den de får via vindlarmen. Denna kontakt tas i liten omfattning. TICK har egentligen inte påverkats av detta projekt.

## Trafikhuvudmän och operatörer

Trafikhuvudmännen uppger att hastighetsanpassningsprojektet finns med i diskussionen när de arbetar med tidtabeller. De säger att det sannolikt kommer att bli förseningar men att de inte tar hänsyn till det i det konkreta arbetet med tidtabellen. De är även noga med att vara tydliga och informera om att det kan bli förseningar. Avsikten är att förarna ska ha färdiga svar på frågor om eventuella förseningar när hastigheten sänks.

Trafikhuvudmännen uppger att inga synpunkter från någon resenär kommit till deras kän-

nedom. De uppger även att deras generella inställning till förseningar på grund av hastighetsanpassning (force majeure) är att en generös tolkning ska gälla när det inträffar. De få fall som inträffat under projekttiden har dock inte behövt hanteras av trafikhuvudmännen utan har hanterats direkt av operatören.

Operatören Connex uppger att generellt sett har inte förseningar på grund av hastighetsanpassning medfört några större problem. De förseningar som uppstått hanteras i likhet med andra förseningar i första hand genom att den anslutande linjen väntar in den försenade bussen om det är möjligt. I andra hand väljer man att skicka försenade passagerare med nästa anslutning. I de enstaka fall där det inte gått att lösa på dessa sätt löses frågan från fall till fall.

## Connex trafikledning buss

Ett samtal med Roger Mickelsson som arbetar vid Connex trafikledning buss i Boden genomfördes i mars 2006. Syftet med samtalet var att få trafikledarnas syn på hastighetsanpassningsprojektet. Trafikledarna är i tjänst under den tid då bussar är i trafik, klockan 06.00 - 24.00. Kommunikationen med bussarna som är i trafik sker med hjälp av mobiltelefon där varje buss har ett eget fast mobilnummer.

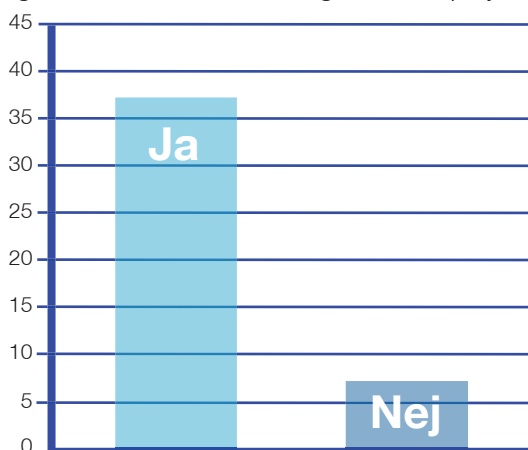
När projektet startade kom vindlarmen via SMS till en speciell mobiltelefon som för det mesta användes som larmtelefon för vindlarm. Problem uppstod snabbt eftersom telefonens minne inte klarade av att lagra alla inkommande vindlarm. De beslutade om att övergå till att skicka vindlarm via e-post direkt till tjänstgörande trafikledare. Detta sätt att skicka vindlarm fungerar bra enligt Roger, men borde förbättras så att i stället för stationsnumret, exempelvis 2240 skulle stationsnamnet Kasa vara utskrivet. Stationsnamnet skulle även kunna vara utskrivet i rubrikraden på e-postmeddelandet.

Tillvägagångssättet vid inkommande vindlarm är att driftledaren läser av var på sträckan vindlarmet kommer ifrån samt på vilken nivå larmet ligger. Driftledaren tar sedan upp tidtabellen där respektive bussar på den aktuella sträckan visas samt ringer upp dessa för att informera om vindlarmet. Roger påtalar att detta i vissa fall

kan vara tidsödande då det är många uppgifter som ska utföras samtidigt eftersom eventuella förseningar måste tas om hand i samband med att hastigheten reducerats. Ett sätt att lösa en del av detta kunde vara att skicka ett SMS via e-postsystemet direkt till respektive buss. Detta är ingen teknik som idag finns hos Connex men kunde vara något att fundera på inför framtiden. Ett absolut krav är dock att trafikledningen måste få en kvittens på att vindlarmet nått fram till respektive buss och mottagits av föraren.

Ett problem som har de har uppmärksammat är att det i vissa fall kan bli en fördröjning av vindlarmet. Detta kan inträffa om det börjar blåsa upp precis efter det att VViS mätstolpe lästs av och skickat informationen vidare. Eftersom VViS skickar information från mätstationerna med ett 30-minutersintervall kan en buss i enstaka fall köra i 29 minuter innan ett larm når trafikledningen. Till detta kommer den tid det tar för trafikledningen att nå ut till respektive buss med sitt vindlarm. I regel är detta inget problem då förarna oftast uppmärksammat att det blåser och redan minskat hastigheten när larmet kommer.

Figur 2: Är det motiverat att genomföra projektet?



## Enkätundersökning bussförare

En enkät skickades ut till 69 heltidsanställda förare som helt eller delvis trafikerar den aktuella sträckan mellan Haparanda och Umeå. Utskicken gjordes via post till förarnas hemadresser. Påminnelser skickades via arbetsplatsombuden och via arbetsledarna. Trots påminnelserna blev svarsfrekvensen något lägre än väntat. Endast 45 (65 procent) förare valde att besvara de frågor vi ställde.

På frågan om det är motiverat att genomföra projektet svarade 37 (82 procent) ja (Figur 2). Under kommentarer till frågan uppger många förare att det positiva med projektet är att det ger förarna ett bra stöd samt att det håller uppe medvetenheten kring problematiken. Kommentarer från de förare som inte tycker att projektet är motiverat är att de anser sig själva kompetenta nog att bedöma när hastigheten ska sänkas.

Vi frågade även förarna om de tyckte att det är motiverat att fortsätta med projektet även under sommarhalvåret. En klar majoritet (62 procent) av förarna var negativa till det förslaget. På frågan om projektet ska permanentas svarade 73 procent att de var positiva till detta. Vi frågade även efter förarnas åsikter när det gäller de vindstrutar som är uppsatta på speciellt utsatta platser. Alla som svarade på frågan tyckte att de fungerar bra eller mycket bra. De som inte svarat angav att de inte körde den sträckan. Drygt 70 procent av alla som svarat var även positiva till att fler vindstrutar sattes upp. I mörker fungerar vindstrutarna dock inte lika bra eftersom de syns dåligt då sikten är nedsatt. För att öka på synbarheten föreslår flera förare att fluorescerande färg, reflexer eller belysning anbringas på vindstrutarna.

Vi ville även undersöka i vilken grad förarna själva reducerar hastigheten vid besvärliga förhållanden. På den frågan svarade 93 procent att de reducerat hastigheten själva utan något vindlarm från TICK. Vår tolkning av detta är att förarna visar prov på ett gott omdöme då de sätter säkerheten i främsta rummet genom att minska hastigheten när vind och halka råder. Detta är även helt i linje med grundtanken i detta projekt. På frågan om den lägsta gränsen för vindlarm (12 m/s) är för högt satt svarade närmare 67 procent nej.

Att vind i kombination med hastighet och halt väglag verkligen är ett problem som bör tas på största allvar indikeras av svaren på frågan om framhjulen på den buss de framfört någon gång tappat greppet mot vägbanan vid svåra vindförhållanden. Nitton förare (42 procent) svarade att framhjulen tappat greppet mot vägbanan. För de flesta hade det hänt endast vid enstaka tillfällen. Några svarade att det hänt vid upprepade tillfällen, för en förare hade det inträffat vid 20 tillfällen.

### Telefonintervjuer med bussförare

I början av 2004 uppmanades bussförare via sin fackförening att kontakta AKMC om de varit med om någon vindrelaterad incident. De förarna som kontaktade AKMC intervjuades per telefon.

**Förare 1.** Har varit bussförare i cirka 30 år. Föraren uppger att han varit med om en incident under vintern 2000 då han kommit ut på ett öppet fält och vinden tog tag i bussen. Ett liknande scenario har upprepats vid flera tillfällen. Han uppger även att det var en obehaglig upplevelse då han inte hade kontroll över fordonet. Slutligen säger han att problemet har minskat sedan vikter monterades framtill på bussen.

**Förare 2.** Har varit bussförare i cirka tio år. Föraren uppger att de högbyggda tvåvåningsbussarna är trevliga att köra, men "lömska" när det blåser. Han har varit med om en incident vid torrt väglag där en kastvind flyttat bussen 1,5 - 2 meter i sidled när han höll en hastighet på 85 - 90 km/t. Trots den stora sidledsförflyttningen lyckades han hålla kvar fordonet på vägen. Han uppger till sist att den värsta vindriktningen är när vinden kommer snett framifrån.

**Förare 3.** Har varit bussförare i cirka 30 år. Föraren uppger att tvåvåningsbussarna är bra att köra då det är bra väglag, men att de ställer stora krav då det är dåligt väder med starka vindar. Det är en stor fördel om du som förare känner till vägen då en vindstöt i kombination med ett gupp i vägen kan medföra att framhjulen tappar greppet mot vägbanan. Det kan även bli problem med sidledsförflyttning på torr asfalt då bussen träffas av stark vind. Föraren uppger att han har varit med om incidenter där framhjulen tappat greppet en eller par gånger i

månaden. Detta inträffar både vid torrt och halkigt väglag. Han säger också att liknande problem med stabiliteten vid starka vindar även finns på lägre bussar med bakmonterade motorer.

### Informationsinsatser

I ett pressmeddelande 2005-01-21 informerade vi om projektet, projektets syfte samt projektstart. Pressinformationen var regional men hade en national ingress. Ett liknande pressmeddelande skickades ut under hösten 2005. En annons med information om projektet infördes i alla dagstidningar i Västerbotten och Norrbotten den 26 - 27 januari 2005.

Vi ställde även en fråga i Länstrafikens kollektivtrafikbarometer under april och maj månad 2005 om projektets annonsmaterial "Tryggare kan ingen fara" hade uppmärksammats. Svaret på frågan var att 19 respektive 14 procent av dem som svarat hade uppmärksammat annonsmaterialet och dess budskap. Broschyren "Tryggare kan ingen fara" innehöll information om projektet i form av frågor som exempelvis "Att bussar är vindkänsliga är väl ingen nyhet?" och svar på respektive fråga. Samma material användes även i stolsfickan på bussarna och som annonsmaterial i tidningar (Bilaga 1).

I tidtabellen har trafikhuvudmannen infogat följande text: "I länet pågår ett trafiksäkerhetsprojekt som innebär att hastigheten rekommenderas att sänkas vid hård vind. Detta kan i vissa fall orsaka förseningar", samt: "Länstrafiken ansvarar inte för resenärernas eventuella extra kostnader uppkomna vid förseningar eller uteblivna turer beroende på händelser utom vår kontroll t e x trafikolyckor, oväder, snöhinder, översvämningar, strejk, tekniska fel på fordon eller liknande"

Information till förarna gavs av berörda trafikföretag där projektbeskrivningen utgjorde underlaget. Länstrafiken i Norrbotten och Västerbotten säkerställde att alla berörda trafikföretag i försöksområdet kontaktades och involverades i arbetet. Ett krav som ställdes var att alla berörda förare skulle vara informerade innan projektet startades.



### Antal tillfällen då hastigheten reducerats under projektiden

Vid tre tillfällen under perioden februari – maj 2005 har hastigheten minskats på hela eller delar av sträckan. Under perioden februari – maj 2006 har reducerad hastighet tillämpats 17 gånger.

### Vindrelaterade incidenter med bussar involverade i projektet

På den aktuella sträckan mellan Umeå och Haparanda har inga vindrelaterade avåkningar inträffat med bussar involverade i projektet. Med vindrelaterad menas att vinden sannolikt bidragit till avåkningen. Som stöd för definitionen står förarens redogörelse samt data om aktuell vindhastighet på platsen samt om möjligt övriga väg- och väderdata.

### Vindrelaterade incidenter med bussar som inte är involverade i projektet

Under projekttidens gång har det däremot inträffat vindrelaterade incidenter med andra

bussar på den aktuella sträckan samt på andra E4-sträckor än den mellan Umeå och Haparanda. Med vindrelaterad menas att vinden sannolikt bidragit till avåkningen. Som stöd för definitionen står förarens redogörelse samt data om aktuell vindhastighet på platsen samt om möjligt övriga väg- och väderdata.

I februari 2005 inträffade en avåkning en kilometer norr om avfarten till Råneå. En tvåvåningsbuss med 15 passagerare på väg från Kiruna till Umeå på en buss kallad Polstjärnan kanade av vägen. Fem personer fick föras till sjukhus med lindriga skador. Bussföraren hade ingen information om vindstyrkorna i området. En efterföljande buss involverad i projektet som hade fått direktiv om hastighetsanpassning åkte inte av vägen på det aktuella stället utan kunde istället plocka upp passagerare från Polstjärnan och fortsätta med dessa till Umeå.

I januari 2006 kanar en tvåvåningsbuss av vägen vid Kasa, mellan Umeå och Örnsköldsvik. Bussen har ett femtontal passagerare ombord men ingen skadas vid händelsen. Föraren uppger att en "jättehand" tar tag i framändan på bussen och för den åt sidan och ner i diket på höger sida. Bussen välter inte utan förblir stående på sina

## Aktuell forskning på området

I den vetenskapliga tidskriften *International Journal of Crashworthiness* har en artikel publicerats med titeln: "Wind Forces and Aerodynamics, Contributing Factors to Compromise Bus and Coach Safety?" I studien har tio vindrelaterade krascher identifierats i Vägverkets trafikskadep databas STRADA där förare vittnat om att "en osynlig hand" lyft upp framhjulen på bussen och gjort den ostyrbar. Resultaten har beräknats med hjälp av resultat från vindtunnelförsök utförda vid dåvarande Flygtekniska försöksanstalten (FFA) (numera Totalförsvarets forskningsinstitut FOI i Bromma). Där har ett kalkylark tagits fram med syftet att kunna appliceras det på andra krascher än den som utredes vid vindtunnelförsöket. Som mått på när vinden, i kombination med halka och hastighet gav en avåkning användes begreppet erforderlig friktionskoefficient ( $\mu$ ) vilket kan översättas med den friktion som är nödvändig mellan däck och vägbanan för att inte framhjulen ska tappa greppet mot vägbanan.

I samtliga tio fall var det mycket tydligt att vinden i kombination med låg friktion mot vägbanan (snö och isbelagd vägbanan och lufttemperatur kring noll) samt bussens hastighet var orsaken till avåkningarna. En annan viktig slutsats var betydelsen av att lasta fordonen rätt. En förskjutning av lasten bakåt med tio procent

Figur 3: En tvåvånings bussmodell utrustad med godsutrymme längst bak i bussen som trafikerar sträckan på E4 mellan Umeå och Haparanda.



Figur 4: Den bästa konfigurationen med rund takkant och skarpa fram- och bakkanter.



gav generellt sett en ökning av den erforderliga friktionskoefficienten med 45 procent. I verkligheten innebär detta att man på en buss som väger 18 ton placerar 1,8 ton last (passagerare, bagage eller gods) med jämn fördelning bakom det horisontella tyngdpunktsläget på bussen.

En annan artikel som behandlar området med titeln; "Wind tunnel tests of different coach body shapes with focus on cross-wind forces - Can aerodynamic properties of high sided coaches improve the directional stability?" går igenom granskningsprocessen i tidskriften *International Journal of Vehicle Design*. Studien har undersökt vilken betydelse olika geometriska ändringar har för sidvindskänsligheten hos en buss. Studien baseras på ett antal prov av generiska busskonfigurationer som genomförts i en vindtunnel vid dåvarande FFA. Resultaten visar att geometrin har mycket stor betydelse för sidvindskänsligheten hos en tvåvåningsbuss. En buss med rund takkant och skarpa fram och bakkanter (Figur 4) visade sig vara den bästa sett ur aerodynamiskt perspektiv. Den bästa studerade konfigurationen hade en erforderlig friktionskoefficient ( $\mu$ ) på ca 0.47 och den sämsta på 1.05 vid prov med en vindhastighet på 25 meter per sekund.

För att prova enkla åtgärder för att påverka aerodynamiken provades en spoiler på försöksmodellen (som sänkte markfrigången till 50 millimeter på en fullskalebuss). Spoilern gav en avsevärd förbättring för den bästa konfigurationen. Även en s.k. kjol monterad på sidorna provades. Kjolen var ogynnsamt för alla konfigurationer.

## Diskussion och slutsatser

Problemet med starka vindar och busstrafik har uppmärksammats på allvar i Sverige efter en rad spektakulära händelser med ett stort antal skadade. Det stora antalet skadade i dessa händelser vittnar om något på hur allvarlig frågan är. I spåren efter dessa händelser följde krav på konkreta åtgärder från forskarhåll och myndigheter. Ett exempel är att i samband med utredningsarbetet efter Fjärdhundrahändelsen rekommenderade Statens haverikommission Vägverket att verka för att bussförare skulle få hjälp att fastställa högsta tillåtna fart baserat på rådande väglag och vindstyrka. Ett annat exempel är att Vägtrafikinspektionen har intresserat sig för bussbranschens säkerhetsrutiner och ställt ett antal frågor till Bussbranschens Riksförbund och de stora bussföretagen. Vägtrafikinspektionen önskade bl.a. att branschen själv skulle ta ett större ansvar för ökad säkerhet. Projektet är således högst motiverat både med tanke på tidigare händelser men även genom att det uppfyller en del av de myndighetskrav som ställts efter dessa händelser.

Arbetsmetoden i projektet har varit av karaktären branschgemensam överenskommelse i vilket det snabba genomslaget är det bästa motivet. Andra motiv är att delaktigheten ökar samt att ansvaret kan fördelas och därmed underlätta arbetsbördan för de inblandade parterna. Arbetsmetoden i projektet kan även i många stycken jämföras med Vägverkets arbetssätt OLA (Objektiva fakta, Lösningar och Avsikter) där lösningar och åtgärder ska identifieras och utformas utifrån systemutformarnas ansvar. Ett alternativt arbetssätt kunde ha varit att söka en lösning på problemet via lagstiftning. En nackdel med lagstiftningsprocessen är att det oftast är en mycket långsam process.

Det faktum att inga vindrelaterade incidenter inträffat på försökssträckan mellan Umeå och Haparanda är sannolikt den starkaste indikatorn på att projektet varit framgångsrikt. Att sedan passagerarna uttryckt sitt fulla stöd för projektet i passagerarenkäten ger även det stöd för att projektet varit ett bra sätt att lösa problematiken. Av de tillfrågade förarna svarade en klar majoritet att de var positiva till projektet. Trots att svarsfrekvensen kunde ha varit högre ger det ändå en indikation om att en majoritet av förar-

na är positiva. Att förarna är positiva till projektet är mycket viktigt eftersom det sannolikt hade varit svårt att genomdriva projektet utan stöd från förarna själva och deras fackliga organisation. Det är även ett mycket viktigt resultat att beakta vid ett eventuellt beslut om att permanenta projektet.

Ett annat hjälpmedel som provats under projekt-tiden är de vindstrutar uppsatta på kända utsatta platser. Dessa har upplevts som positiva av förarna och kan ses som ett komplement till en generell hastighetsanpassning för ett större geografiskt område genom att upplysa om vindproblem på vissa specifikt kända så kallade "blåshål". Ett exempel på sådana platser kan vara där vägbanan och vägbanken är upphöjd i förhållande till den omgivande terrängen vilket medför att vindhastigheten ökar då den passerar upphöjningen och således kan vara högre jämfört med en plats där vägbanan är i höjd med omgivande terräng. Andra exempel är broar och vid övergångar från skogspartier ut på öppna fält.

Trots de många positiva indikatorerna på att projektet varit lyckosamt har det under vägen varit nödvändigt med smärre korrigeringar. Ett problem som uppmärksammades inledningsvis var att vindlarmen kom till en telefon vars minne inte klarade den stora mängden larm. Problemet löstes genom att vindlarmen började skickas via e-post i stället. Ett annat problem i början var att stationsnumren var utskrivna i e-postmeddelandet istället för stationsnamnen. Driftledarna var därför tvungna att ha en lista över alla stationer tillgänglig då det var alltför många stationsnummer för att lära sig alla utan-till. Detta är numera åtgärdat och stationsnamnet står utskrivet.

Ett annat problem som driftledarna uppmärksammat är att det idag tar mycket tid att ringa upp respektive buss som trafikerar den aktuella sträckan när ett vindlarm inkommer. Det vore här önskvärt att införa annan teknik som kunde minska den tid det tar att få ut ett vindlarm till berörda bussar. Nuvarande lösning innebär i praktiken att förarna i de bussar som ligger längst bort i "larmkedjan" själva måste ta beslut om att reducera hastigheten vid kraftiga vindar.



Detta medför att förarna inte fullt ut får det stöd som är tanken med projektet.

Avslutningsvis kan tilläggas att den viktigaste slutsatsen av detta projekt är att ett allvarligt problem har åtgärdats genom att inblandade parter insett problematiken och därav tagit sitt ansvar. Detta har skett via en branschgemensam överenskommelse vilket i sig varit den grundläggande framgångsfaktorn för projektet. Det vore därför önskvärt om projektet kunde spridas till andra delar av landet. Kraftiga vindar i kombination med halt väglag inte är något som är unikt för sträckan mellan Umeå och Haparanda.



# Referenser

**Albertsson P, Falkmer T, Björnstig U, Turbell T (2003).**

Litteraturoversikt Skadehändelser relaterade till busstrafik :  
Buss-OLA - en trafiksäker bussfärd. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.

**Albertsson P, Björnstig U (2003).**

Busskraschen vid Granån med 34 skadade- en djupstudie. Umeå: Olycksanalysgruppen, Akut- och katastrofmedicinskt centrum, Norrlands universitetssjukhus. Rapport No:116.

**Statens haverikommission (2001).**

Brand i tvåvånings turistbuss efter trafikolycka på riksväg 70, Fjärdhundra, C län, den 21/11 1998. Stockholm; 2001. Rapport No: RO 2001:04.

**Petzäll J, Albertsson P, Falkmer T, Björnstig U (2005).**

Wind Forces and Aerodynamics, Contributing Factors to Compromise Bus and Coach Safety? International Journal of Crashworthiness 2005;10(5):435-444.

**Petzäll J, Albertsson P, Falkmer T, Torlund P-Å, Björnstig B (2006).**

"Wind tunnel tests of different coach body shapes with focus on cross-wind forces - Can aerodynamic properties of high sided coaches improve the directional stability?" International Journal of Vehicle Design 2006; Submitted.

**Torlund P-Å (2000).**

Experimentell undersökning av sidvinds känsligheten hos en modell av en tvåvåningsbuss i FFA:s vindtunnel LT1. Bromma: Flygtekniska Försöksanstalten; 2000. Rapport No: Bilaga 2 till rapport RO 2001:04.

**Vägverket (1996).**

Allmän teknisk beskrivning av driftstandard DRIFT 96 Vägslagstjänster. Borlänge.

Bilaga 1: Annon

# TRYGGARE KAN INGEN FARA



**NU ÄRNU TRYGGARE ATT ÅKA BUSS**  
Länstrafiken, i samarbete med Trafikmyndigheten och Vägverket, har i ett gemensamt trafikskoleprojekt skrivit ut en ny och viktig säkerhetskampanj för bussresenärer. Kampanjen innehåller information om hur du kan göra din resa så trygg som möjligt.

**FÖRARENS OMDÖME AVÖR**  
De flesta trafikolyckor som sker på väg är resultatet av ett dåligt beslut av föraren. Men föraren är alltid i bilen och det är svårt att påverka hans eller hennes beslut. Det är därför viktigt att föraren alltid är på väg.

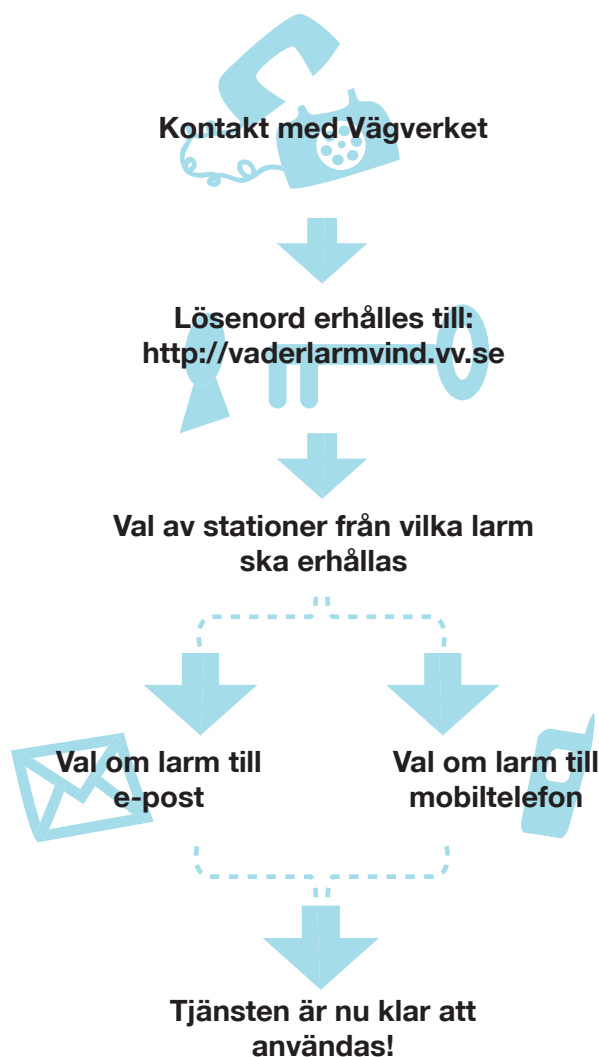
**ANVÄND ALLTID SÄKERHETSÖRLET**  
Sitt på ditt säkerhetsbälte. Först och främst, så är det alltid bäst att sitta på ditt säkerhetsbälte. Det är också viktigt att alltid använda säkerhetsbälte när du sitter i bilen på väg.



**BUSSEN – TRYGGARE KAN INGEN FARA – VÄLKOMMEN OMBORD!**

## Beställningsförfarandet av tjänsten vindlarm under projekttiden

Beställningsförfarandet under projekttiden har varit att beställaren efter kontakt med Vägverket fått ett användarnamn och lösenord som använts till att logga in på följande adress: <http://vaderlarmvind.vv.se>. Beställaren har sedan fått ange till vilket mobiltelefonnummer eller till vilken e-postadress larmet skulle sändas. Det har dock endast varit möjligt att välja det ena alternativet. Om beställaren önskat båda alternativen har beställaren varit tvungen att göra två beställningar. Om alternativet med mobilnummer valts innebär det att systemet skickat ett larm till det mobilnummer som angivits. Kravet på den mobiltelefon som använts är att den kunnat hantera SMS (Short Message Service).



Vägverket Region Norr  
Box 809, 971 25 Luleå  
[www.vv.se](http://www.vv.se) [vagverket.lul@vv.se](mailto:vagverket.lul@vv.se)  
Telefon: 0771 - 119 119