

# Bussar och gupp

Utgångspunkter, avsikter och fakta



Arbetsgruppen i projektet med publikation 2010:052:

Bengt R Johansson och Rolf Perlman, Arbetsmiljöverket, Janne Arvidsson, Bussarbetsgivarna, Lars Annerberg, Bussbranschens Riksförbund, Lars-Göran Wallin, Göteborgs Stad, Per Wiryth, KFS, Tord Almlöf och Peter Larsson, Kommunal, Hossein Ashouri, Malmö Stad, Leif Kronkvist, Riksförbundet Enskilda Vägar, Johan Lindberg, SKL, Paulina Eriksson, SL, Erika Björnsson, Stockholms trafikkontor, Anders Arvelius, Torsten Bergh, Einar Tufvesson, Anders Wengelin och Mathias Wärnhjelm, Vägverket.

*Publikationen är sammanställd av Vägverket och publicerad av Trafikverket.*

*Denna utgåva är en revidering av publikation 2010:052 som en följd av att mätmetoden i bilaga 3 har reviderats.*

Titel: Bussar och gupp – Utgångspunkter, avsikter och fakta

Publikationsnummer: 2014:126

ISBN: 978-91-7467-652-5

Utgivningsdatum: November 2014

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Freddie Westman, Trafikverket

Produktion: Grafisk form

Tryck: Ineko

Distributör: Trafikverket


## Förord

Vägverket har tillsammans med Arbetsmiljöverket samlat Sveriges Kommuner och Landsting, ett antal kommuner och kollektivtrafikhuvudmän med intresseorganisation samt arbetsgivar- och arbetstagarrepresentanter i branschen i ett gemensamt projekt. Projektets mål har varit att hitta ett gemensamt synsätt på hantering av befintliga gupp och mer långsiktigt verka för utveckling av hastighetsanpassning, som inte ger arbetsmiljöproblem och försämrad konkurrenskraft för busstrafik.

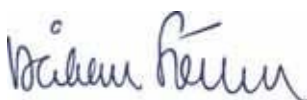
Målen om ökad trafiksäkerhet, kollektivtrafikens konkurrenskraft och förarnas arbetsmiljö ska beaktas vid samråd mellan parterna kring frågor som rör farthinder på gator med buss i linjetrafik

Inflytande och delaktighet är viktigt. Förståelse för olika aktörers krav och behov samt ett fungerande samarbete underlättar arbetet med bussar och farthinder.

Avsiktsförklaringarna på sidan 8-10 anger vad respektive aktör avser att göra för att uppnå de gemensamma målen.



Ingemar Skogö  
GD, Vägverket



Håkan Sörman,  
VD, Sveriges Kommuner och Landsting



Leif Kronkvist  
VD, Riksförbundet Enskilda Vägar



Charlotte Wäreborn Schultz  
VD, Svensk Kollektivtrafik



Peter Jeppsson  
VD, TransportGruppen/Bussarbetsgivarna



Anna Grönlund  
Förbundsdirektör, Svenska Bussbranschens Riksförbund



Peter Larsson  
Ombudsman, Kommunal



Mikael Sjöberg  
GD, Arbetsmiljöverket



Peter Falck  
VD, KFS

## Innehåll

Förord .....	3
Inledning – bussar och gupp .....	5
Kort bakgrund .....	5
Tre mål är centrala för arbetet.....	5
Några viktiga slutsatser och principer .....	7
Avsiktsförklaringar .....	8
Bilaga 1 Definitioner.....	11
Bilaga 2 Utformning av gupp .....	12
Bilaga 3 Klossmetoden.....	14
Bilaga 4 Utvärdering av stötar i samband med helkroppsvibrationer .....	17
Bilaga 5 Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:15) om vibrationer .....	18
Bilaga 6 Fakta samt mätningar och analys av befintliga farthinder .....	21

## **Inledning – bussar och gupp**

Det finns gupp som klarar både högt ställda trafiksäkerhetskrav för oskyddade trafikanter och ger möjlighet till en säker arbetsmiljö för bussförare. Det handlar om att bygga guppen rätt och att underhålla dem så att den ursprungliga funktionen inte går förlorad. Det viktiga är nu att de lokala parterna - väghållare, trafikhuvudmän och bussentreprenörer - etablerar ett bra samråd kring både befintliga och nya gupp.

## **Kort bakgrund**

Under 2004 svarade Vägverket och Sveriges Kommuner och Landsting, SKL på en fråga från Arbetsmiljöverket om vidtagna och planerade åtgärder för att förbättra bussförarnas arbetsmiljö. Redan då uppmärksammades att myndigheterna hade olika uppfattningar om guppens effekter på bussförarnas hälsa. Kunskapen om vibrationers och stötars effekter på förare och passagerares hälsa var relativt låg.

Arbetsmiljöverket har under senare år bedömt risken för hälsopåverkan hos vissa gupp på gator med buss i linjetrafik. Granskningen har resulterat i att bussentreprenörer i flera kommuner har förbjudits att trafikera vissa sträckor med buss om inte åtgärder vidtagits för att uppfylla arbetsmiljölagens krav. I flera fall har det medfört att kommunen har fått ta bort eller bygga om gupp.

Vägverket har tillsammans med Arbetsmiljöverket samlat Sveriges Kommuner och Landsting, ett antal kommuner och kollektivtrafikhuvudmän med intresseorganisation samt arbetsgivar- och arbetstagarrepresentanter i branschen i ett gemensamt projekt. Projektets mål har varit att hitta ett gemensamt synsätt på hantering av befintliga gupp och mer långsiktigt verka för utveckling av hastighetsanpassning, som inte ger arbetsmiljöproblem och försämrade konkurrenskraft för busstrafik.

Detta dokument är resultat av detta arbete.

## **Tre mål är centrala för arbetet**

Tre mål är centrala utgångspunkter vid arbetet med farthinder på gator med buss i linjetrafik:

- Trafiksäkerheten för gående och cyklister ska öka
- Kollektivtrafikens konkurrenskraft ska stärkas
- Bussförarnas hälsa ska inte påverkas negativt

### **Trafiksäkerheten för gående och cyklister ska öka**

Utgångspunkten för trafiksäkerheten är nollvisionen, innebärande att ingen på sikt ska dödas eller skadas allvarligt till följd av vägtrafikolyckor. Motivet till farthinder är att cirka 100 personer – främst oskyddade trafikanter – årligen dödas i tätorter och att ca 2000 skadas svårt. Hastigheten är den helt avgörande faktorn för att begränsa riskerna att dödas eller skadas svårt i trafiken. Vid 50 km/tim är det nära 90 % risk att dödas vid kollision mellan bil och oskyddad trafikant. Vid 30 km/tim sjunker risken till ca 10 %. Fartdämpning i konfliktpunkter mellan biltrafik och gång- och cykeltrafik är därför ett av de viktigaste verktygen i det lokala trafiksäkerhetsarbetet. Det är nödvändigt att se arbetsmiljöproblemen i detta perspektiv.

Vid t ex gångpassager och busshållplatser är gupp ofta en effektiv metod för att dämpa hastigheten. Den sänkta hastigheten leder till att fler bilister lämnar gående och cyklister företräde, vilket även ökar tillgängligheten för denna trafikantgrupp. Det bör noteras att många av de fotgängare och cyklister som får en ökad säkerhet och tillgänglighet genom farthinder i närheten av busshållplatser samtidigt är kunder inom busstrafiken. Det gör att

farthinder i många fall bör ses som en del av kollektivtrafikens tillgänglighets- och säkerhetsarbete.

### **Kollektivtrafikens konkurrenskraft ska stärkas**

Att stärka kollektivtrafikens konkurrenskraft är ett mål som gäller på nationell, regional och lokal nivå. När kollektivtrafikens konkurrenskraft stärks ger det positiva effekter på både regional utveckling, tillgänglighet, jämställdhet, miljö och trafiksäkerhet.

För att åstadkomma en attraktiv busstrafik är det bl.a. viktigt att den genomsnittliga restiden inte är för lång jämfört med biltrafikens restid i en viss resrelation. Busstrafikens restid påverkas av körtiden mellan busshållplatserna, antalet stopp vid busshållplatser och den tid som stoppen vid busshållplatserna tar.

I tätorter är det därför viktigt att busstrafiken flyter smidigt utan onödiga stopp mellan busshållplatserna. Viktiga stråk för kollektivtrafiken bör ha en hög framkomlighet. Särskilda körfält, signalprioriteringar och effektiva och rätt placerade busshållplatser är exempel på åtgärder som stärker kollektivtrafiken. I de punkter där hastigheten måste säkras till 30 km/tim är det viktigt att åtgärderna utformas så att det påverkar bussarnas körtid så lite som möjligt. Rätt utformning, placering och frekvens av farthinder är exempel som kan påverka smidigheten. Det är önskvärt att farthinder placeras i nära anslutning till busshållplatsen eftersom bussen ändå sänker hastigheten här.

Exempel på strukturerande åtgärder som kan ge busstrafiken fortsatt goda förutsättningar trots hastighetssänkningar i vissa punkter är en gen linjedragning, god tillgänglighet i centrumområden, åtgärder för snabbare påstigning, prioritering av busstrafik samt restriktioner för biltrafik.

### **Bussförarnas hälsa ska inte påverkas negativt**

Vid färd över gupp utsätts bussförarna för mer eller mindre kraftiga stötar. Mätningar i ett antal fall har visat att skadliga exponeringar kan förekomma. Risken för skada beror på stötarnas storlek och hur många stötar föraren utsätts för under sin dagliga tjänstgöring. Stötarnas storlek beror i sin tur på guppens egenskaper, bussens och förarstolens egenskaper samt bussens hastighet. Flera möjligheter finns därför att minska förarnas exponering t.ex. genom begränsning av antalet gupp, en lämplig utformning av guppen och en lägre färdhastighet över guppen.

Enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2001:1) om systematiskt arbetsmiljöarbete ska arbetsgivaren undersöka arbetsmiljön och bedöma riskerna för att någon kan komma att drabbas av ohälsa eller olycksfall. Härvid ska alla åtgärder som har betydelse för arbetsmiljön från ett helhetsperspektiv (fysiska, psykologiska och sociala förhållanden) vägas samman. Utifrån riskbedömningen ska arbetsgivaren omedelbart eller så snart det är praktiskt möjligt genomföra de åtgärder som behövs för att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet.

I Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:15) om vibrationer föreskrivs specifikt, där det finns risk för exponering för vibrationer, att det ska uppmärksammas om exponeringen innehåller upprepade stötar. Vid riskbedömningen tillämpas lämpligen den standard som föreskrifterna hänvisar till. Stötexponeringen enligt standarden får uppskattas antingen genom mätningar eller genom observation av förekommande arbetsmoment och användning av relevant information om den sannolika exponeringen vid motsvarande arbetsförhållanden.

## Några viktiga slutsatser och principer

I vårt samarbete har vi kommit fram till några viktiga slutsatser och principer:

- Målen om ökad trafiksäkerhet, kollektivtrafikens konkurrenskraft och förarnas arbetsmiljö ska beaktas vid samråd mellan parterna kring frågor som rör farthinder på gator med buss i linjetrafik
- Inflytande och delaktighet är viktigt. Förståelse för olika aktörers krav och behov samt ett fungerande samarbete underlättar arbetet med bussar och farthinder
- Kunskapen om sambandet mellan gupp och förarnas hälsa har ökat, men kunskapen måste nå ut regionalt och lokalt
- En enkel mätmetod för att indikera om guppen uppfyller uppställda krav beträffande stötvärden har tagits fram
- Gupp bör helst undvikas i starka kollektivtrafikstråk utanför stadskärnan och på sträckor mellan busshållplatser
- Alternativ till gupp behöver vidareutvecklas. Idag finns ISA, ATK, gångfartsområde, sidoförskjutning/cirkulationsplats och omledning av gång- och cykeltrafik eller busstrafik. Där dessa åtgärder inte är rimliga att vidta bör rätt utformade gupp anläggas.

## Avsiktsförklaringar

### Väghållaren

Sveriges Kommuner och Landsting och Riksförbundet Enskilda Vägar kommer att informera kommunala och enskilda väghållare om det lämpliga i att följa nedanstående råd. Vägverket kommer att genomföra och arbeta enligt råden:

- Att genomföra en översyn av befintliga farthinder/gupp (utformning, placering, utmärkning och underhåll) på gator och vägar med buss i linjetrafik. Syftet med översynen är dels att lista antal gupp per busslinje, dels att identifiera omotiverade och/eller felplacerade gupp samt identifiera gupp vars utformning misstänks kunna ge ett  $S_{ed,300}$  -värde över 0,5 MPa vid hastigheten 20-30 km/tim. Översynen bör ske i samråd med trafikhuvudmannen och berörda bussentreprenörer.
- Att använda den sk klossmetoden (eller annan tillförlitlig mätmetod) för platågupp och cirkelgupp som misstänks kunna ge ett  $S_{ed,300}$  -värde över 0,5 MPa vid hastigheten 20-30 km/tim för att härigenom identifiera om några gupp behöver åtgärdas.
- Att ta fram en åtgärdsplan för gupp som anses kunna ge ett  $S_{ed,300}$  -värde över 0,5 MPa vid hastigheten 20-30 km/tim. Planen bör utarbetas och genomföras i samråd med berörda bussentreprenörer och trafikhuvudmannen. Gupp med ett  $S_{ed,300}$  -värde som bedöms ligga över 0,8 vid 20-30 km/tim bör åtgärdas så snart som det är praktiskt möjligt i samråd med trafikhuvudmannen och berörda bussentreprenörer.
- Att införa krav på att gupp uppfyller arbetsmiljökrav enligt ovan i drift- och underhållskedet. Detta för att hinna åtgärda ojämnheter, sättningar och skador innan de leder till oönskade effekter.
- Att samråda med trafikhuvudmannen och berörda bussentreprenörer vid planering av nya farthinder/gupp på gator och vägar med buss i linjetrafik. Samrådet bör ske utifrån en helhetssyn på busstrafikens konkurrenskraft, attraktivitet och tillgänglighet samt oskyddade trafikanters säkerhet och tillgänglighet. Vid samrådet bör bl.a. farthindrens/guppens typ, utformning, placering, frekvens och underhåll diskuteras. Nya gupp bör alltid utformas så att  $S_{ed,300}$  -värdet inte riskerar att överskrida 0,5 MPa vid 20-30 km/tim.
- Att processen från problem till förslag till åtgärd ska vara transparent, dvs. det ska finnas motiv till den lösning som föreslås (exv. gupp) samt vilka alternativ som har övervägts.
- Att placera nya gupp, där bussen ändå ska sänka sin hastighet, som i närheten av busshållplatser i stället för på sträcka där så är möjligt och lämpligt. Vägkuddar (busskuddar) placeras så att bussen får en rak överfart.

Sveriges Kommuner och Landsting ska utföra följande

- Ta fram en informationskrift med råd och goda exempel riktade till kommunala väghållare som har farthinder/gupp på gator och vägar med buss i linjetrafik. Syftet är att stödja kommunerna att följa ovanstående råd till väghållaren och öka kunskapen om dessa avsiktsförklaringar.

### **Trafikhuvudmannen**

Svensk Kollektivtrafik kommer att informera trafikhuvudmännen om det lämpliga i att följa nedanstående råd.

- Att på förfrågan från väghållaren samråda och medverka till att rätt fartdämpande åtgärder, som klarar stötvärden under  $S_{ed,300}$  0,5 MPa vid 20-30 km/tim, vidtas med en placering och frekvens som inte motverkar kollektivtrafikens konkurrenskraft.
- Att vid tidtabellläggning (som görs av trafikhuvudmannen) beakta den lägre arbetsmiljö hastighet som kan krävas vid respektive farthinder.

Svensk Kollektivtrafik kommer att utföra följande

- Att i nästa version av dokumentet Buss 2000 inarbeta resultatet från Förarplatsprojektet, dvs. lägga till krav angående bland annat vibrationer på förarplatsen.

### **Bussentreprenören**

Bussbranschens Riksförbund och Bussarbetsgivarna/Kommunala företags samorganisation (KFS) kommer att informera bussentreprenörerna om det lämpliga i att följa nedanstående råd. Även trafikhuvudman som kör i egen regi är i detta sammanhang att betrakta som bussentreprenör.

- Att acceptera att väghållaren, efter att andra möjliga alternativ har övervägts, anlägger nya gupp som ger stötvärden under  $S_{ed,300}$  0,5 MPa vid 20-30 km/tim under förutsättning att det sker i samråd med bussentreprenören.
- Att vid tidtabellläggning (som görs av bussentreprenören) ta hänsyn till den arbetsmiljö hastighet som bör tillåtas vid respektive gupp.
- Att vid varje gupp som riskerar att ge stötvärden över  $S_{ed,300}$  0,5 MPa vid 20-30 km/tim ange högsta tillåtna arbetsmiljö hastighet i avvaktan på att väghållaren vidtar lämplig åtgärd.
- Att inför anbudsgivning ta reda på befintliga gupp och andra fysiska förutsättningar för trafikeringen.
- Att efter samråd med väghållaren, och som en del av företagets arbetsmiljöarbete, informera och samverka med skyddsombud om befintliga och planerade farthinder.
- Att informera/utbilda sina förare i trafiksäkerhet, komfort och arbetsmiljö. Befintliga farthinder, motiven för gupp, guppens påverkan på förare och dessa avsiktsförklaringar behandlas särskilt.

## **Fackföreningar**

- Kommunal accepterar gupp som ger stötvärden under  $S_{ed,300}$  0,5 MPa vid 20-30 km/tim, förutsatt att en översyn av befintliga gupp har skett i samverkan med skyddsombudet på arbetsplatsen.
- Kommunal informerar/utbildar skyddsombud om motiven för gupp, guppens påverkan på förare och dessa avsiktsförklaringar.

## **Vägverket**

Vägverket kommer, utifrån väghållar- och sektorsansvar, att utföra följande

- Revidera VGU (Vägar och gators utformning) med avseende på utformning, placering och konstruktion/underhåll av gupp på gator och vägar med buss i linjetrafik.
- Initiera ett samråd med fordonsindustrin för att utveckla bussar som klarar av att köra i 30 km/tim över rätt utförda gupp utan att  $S_{ed,300}$  -värdet blir större än 0,5 MPa. Samrådet ska också syfta till att påskynda introduktionen av ny teknik i bussar som stödjer hastighetsanpassningen
- Ta fram en informationskrift som kort och enkelt redovisar resultatet av detta samarbete. Målgrupp: alla berörda aktörer
- Sträva efter att utveckla bättre gupp och andra typer av farthinder, metoder och lösningar. Utveckling av ATK (Automatisk trafik kontroll) i tätorter och ISA-system (Intelligent stöd för anpassning av hastigheten) är exempel på tekniska system som i många fall kan ersätta gupp i framtiden.

## **Arbetsmiljöverket**

- Arbetsgivares riskbedömningar avseende stötar vid passerande av farthinder baserade på kontroller utförda med klossmetoden (eller annan tillförlitlig mätmetod) och på underlaget i detta dokument kommer normalt att accepteras av Arbetsmiljöverket. Undantag kan gälla arbetstagare som kräver individuell arbetsanpassning enligt 3 kap. 3 § andra stycket arbetsmiljölagen. Ovanstående gäller under förutsättning att nya kunskaper inte framkommer på området.
- Arbetsmiljöverket kommer att informera sina inspektörer om motiven för gupp, guppens påverkan på förare och dessa avsiktsförklaringar. Verket kommer också att betona vikten av att verkets inspektörer i ärenden om farthinder inhämtar sakuppgifter från bl.a. väghållare och trafikhuvudmän utöver från arbetsgivare och skyddsombud.

## Bilaga 1 Definitioner

### Kontinuerliga vibrationer

Daglig vibrationsexponering: Gupp ger i normalfallet inte sådana bidrag till den dagliga vibrationsexponeringen  $A(8)$  att gränsvärdet för helkroppsvibrationer ( $1,1 \text{ m/s}^2$ ) i AFS 2005:15 riskerar att överskridas på grund av guppen. Om vägyteförhållandena längs hela busslinjen är sådana att de ger stora bidrag till den dagliga vibrationsexponeringen kan gupp på marginalen ge sådana bidrag att insatsvärdet ( $0,5 \text{ m/s}^2$ ) för helkroppsvibrationer överskrids. Arbetsgivarens (bussentreprenörens) riskbedömning behöver i sådana fall omfatta hela linjen och inte enbart enstaka gupp.

### Transienta vibrationer (stötar)

Gupp kan ge ryggsador orsakade av upprepade stötar. Utifrån nuvarande kunskapsläge kan följande anses gälla: För  $S_{ed} < 0,5 \text{ MPa}$  krävs inga åtgärder. För  $S_{ed} 0,5 - 0,8$  krävs åtgärder. Åtgärder som inte genomförs omedelbart förs in i en handlingsplan med syftet att komma ned till  $S_{ed}$ -värden under 0,5. För  $S_{ed}$ -värden över 0,8 krävs omedelbara åtgärder. Värdena avser den totala exponering för stötar som bussförarna utsätts för under sin dagliga tjänstgöring. För bedömning av enskilda gupp är det lämpligt att tillämpa ett schablonvärde för ett givet antal överfarter av guppet. Det kan t.ex. vara 300 överfarter. Schablonvärdet betecknas då  $S_{ed,300}$ .

### Tillåten arbetsmiljö hastighet

Det är arbetsgivaren (bussentreprenören) som har arbetsmiljöansvaret och är därmed den som beslutar om tillåten arbetsmiljö hastighet. Bussentreprenören bör vid farthinder ange en högsta tillåten arbetsmiljö hastighet för buss på 20 km/tim. När kontroller med klossmetoden lett till att gupp ska utredas, eller så snart det är praktiskt möjligt åtgärdas av väghållaren, bör bussentreprenören ange en lägre högsta arbetsmiljö hastighet till dess utredningen eller åtgärden är klar.




## Bilaga 2 Utformning av gupp

När nedan angivna  $S_{ed}$ -värden avser 300 överfarter under bussförarens dagliga tjänstgöring betecknas de  $S_{ed,300}$ .

**Platågupp:** Utifrån befintligt kunskapsunderlag bör platåguppens uppfartsramp, med hänsyn till trafiksäkerheten och en säker arbetsmiljö, ha en lutning i förhållande till gatan (resulterande lutning) på minst 6 % och högst 8 %. Skillnader i spår djup bör vara högst 2 cm för att busshastigheter på 20 km/tim ska ge  $S_{ed,300}$ -värden klart under 0,5 MPa. Även busshastigheter på 30 km/tim ger med denna gupputformning normalt  $S_{ed,300}$ -värden under 0,5 MPa, men osäkerheten i mätningar och inverkan av busstyp, förarvikt, antal passagerare och andra varierande omständigheter gör att 20 km/tim bör användas som tillåten arbetsmiljöhastighet för att få en säkerhetsmarginal. Lutningar över 12 % indikerar att  $S_{ed,300}$ -värdet kan uppgå till 0,8 MPa. Platågupp anläggs främst vid gångpassager och övergångställen. Vid skilda körbanor kan nedfartsrampen ha en flackare lutning.

**Cirkelgupp:** Utifrån befintligt kunskapsunderlag bör cirkelgupp ha en lutning i förhållande till gatan (resulterande lutning) som inte väsentligt överstiger 8 % i sin nedre del (cirkelgupp han en brant lutning på en mycket kort sträcka), och ha skillnader i spår djup på högst 2 cm, för att busshastigheter på 20 km/tim ska ge  $S_{ed,300}$ -värden klart under 0,5 MPa. Lutningar som överstiger 12 % indikerar att  $S_{ed,300}$ -värdet kan uppgå till 0,8 MPa. Cirkelgupp anläggs främst på sträcka där det finns stort behov av att begränsa hastigheten.

**Väggkuddar (busskuddar):** Rätt utformade och underhållna väggkuddar som är placerade så att bussen passerar väggkudden ”vinkelrät” ger även vid 30 km/tim  $S_{ed,300}$ -värden klart under 0,5 MPa för bussar med enkelmonterade däck. Dubbelmonterade däck ger något högre stötvärden. Väggkuddar anläggs främst före busshållplatser och på andra ställen där det finns stort behov av att begränsa hastigheten.

Typ av gupp	Längdprofil för gupp	Nyanläggning – rekommendation vid busslinjetrafik
<b>Platågupp</b> Trapetsformad längdprofil. Höjden normalt 10 cm. Ramplängder och platalängd varierar.		h=10 cm, ramplängd=1,7 m och platalängd minst 7 m. Ramper kan modifieras med övergångskurva <sup>1</sup> . Förstärkt gatuöverbyggnad för att undvika sättningar
<b>Cirkelgupp</b> Cirkulär längdprofil. Höjden normalt 10 cm. Längd och radie varierar.		h=10 cm, l=6,5 m och r=53 m. Branta cirkelgupp (med tangentlutning <sup>2</sup> över 10 %) kan modifieras med övergångskurva <sup>1</sup> . Förstärkt gatuöverbyggnad för att undvika sättningar
<b>Väggkudde (busskudde)</b> Trapetsformad längd- och tvärprofil. Höjden normalt 8 cm. Ramplängder varierar.		Måste placeras ”rätt”. Bussen grenslar delvis väggkudden. Förstärkt gatuöverbyggnad för att undvika sättningar

<sup>1</sup> ”Modifieras med övergångskurva” innebär att guppens anslutning till gatan jämnas ut

<sup>2</sup> Med tangentlutning avses den maximala resulterande lutningen vid cirkelguppets anslutning till gatan.

## Bilaga 3 Klossmetoden

Klossmetoden används för att kontrollera platågupp och cirkelgupp – och dessutom varianter och hybrider av dessa gupp. En 2,0 meter lång rätskiva ska användas för att, med hjälp av klossar, mäta glappet vid körbana/ramp. Av tabellen nedan framgår tillåtet glapp när guppets totala längd och rampernas utformning beaktats. Inom parentes anges teoretiskt den raka rampens resulterande lutning.

Orsaken till att tillåtet glapp är mindre vid konvexa ramper är att rampen planar ut i den övre delen.

	Guppets totala längd		
	< 5,0 m	5,0 – 10,0 m	> 10,0 m
Rak ramp	3,4 cm (7,2%)	3,8 cm (8,0%)	4,2 cm (8,8%)
Konvex ramp	3,2 cm	3,4 cm	3,6 cm

Ett gupp med rak ramp med ett uppmätt glapp på 5,5 cm ger cirka 12 % resulterande lutning. Det motsvaras av ett 4,6 cm stort glapp vid ett gupp med konvex ramp. Så stora glapp indikerar att snabba åtgärder erfordras.

Gupp som endast består av uppfartsramp och som inte trafikeras av buss i linjetrafik kan om så erfordras ha större tillåtet glapp än vad som anges i tabellen. Ett gupp med rak ramp med ett uppmätt glapp på 4,6 cm ger cirka 9,6 % resulterande lutning. Det motsvaras av ett 3,8 cm stort glapp vid ett gupp med konvex ramp.

De ojämnheter (skador) som är större än 2 cm, inom området 2 meter före till 2 meter efter guppet, bör alltid åtgärdas

Med klossmetoden behöver inga lutningar mätas och anges. Det enkla mätningförfarandet gör att misstag i mätningar och dokumentation helt bör kunna undvikas.



## Kontroll med klossmetoden

Klossmetoden kan användas för att kontrollera om platågupp och cirkelgupp är "godkända".

Kontroller, som ska göras i körspåren, utförs normalt av väghållaren eller dennes representant.



### Utrustning

Rätskiva, 2,0 m lång och 10 cm bred

Klossar 10x10x3,2 cm 10x10x3,4 cm, 10x10x3,6 cm 10x10x3,8 cm, 10x10x4,2 cm och 10x10x2cm.

### Kontroll av glapp, ojämnheter och höjd

Fyll i **faktauppgifter** och bestäm tillåtet glapp för det aktuella guppets enligt tabellen.

	Guppets totala längd		
	< 5,0 m	5,0 – 10,0 m	> 10,0 m
Rak ramp	3,4 cm	3,8 cm	4,2 cm
Konvex ramp	3,2 cm	3,4 cm	3,6 cm

*Anm. Gupp som endast består av uppfartsramp och som inte trafikeras av buss i linjetrafik kan om så erfordras ha större tillåtet glapp. Ett gupp med rak ramp med ett uppmätt glapp på 4,6 cm ger cirka 9,6 % resulterande lutning. Det motsvaras av ett 3,8 cm stort glapp vid ett gupp med konvex ramp. Genomsnittlig **höjd** bedöms genom att på flera ställen ställa en 10 cm hög kloss och syfta från cirka 10 meters håll.*

Kontrollera **glappen** i vänster körspår med hjälp av rätskiva och kloss. Rätskivan ska justeras i längsled för att söka maximalt glapp. Notera OK eller storlek på glappen.

Kontrollera sedan eventuella **ojämnheter** (skador) i vänster körspår (framför, i uppfartsramp, på platå, i nedfartsramp och bakom) med hjälp av rätskiva (2,0 m) och kloss (2,0 cm). Notera OK eller storlek på ojämnheter när de är större än 2 cm.

Upprepa förfarandet i höger körspår och i motsatt körfält.

## Protokoll för klossmetoden

Datum ..... Signatur .....

Nummer, gata eller liknande .....

Typ av ramp ..... Total längd ..... Genomsnittlig höjd .....

Tillåtet glapp ..... Hastighetsbegränsning ..... Fotografier .....

**Riktning mot** .....

Glapp vänster körspår. Uppfartsramp: ..... Glapp vänster körspår. Nedfartsramp: .....

Ojämnheter i väster körspår: .....

Glapp höger körspår. Uppfartsramp: ..... Glapp höger körspår. Nedfartsramp: .....

Ojämnheter i höger körspår: .....

**Riktning mot** .....

Glapp vänster körspår. Uppfartsramp: ..... Glapp vänster körspår. Nedfartsramp: .....

Ojämnheter i väster körspår: .....

Glapp höger körspår. Uppfartsramp: ..... Glapp höger körspår. Nedfartsramp: .....

Ojämnheter i höger körspår: .....

**Anm. Notera OK eller storlek på glapp och ojämnh**

### Utvärdering

**För stora glapp och ojämnheter bör leda till "Förslag till åtgärd"**

**Det kan vara så att endast ett stort glapp eller en ojämnhet motiverar åtgärd**

**Kommentarer (beläggning, varningsskyltning, pållare, målning, spårbildning mm)**

.....  
.....

**Subjektiv bedömning (t ex test med egen överfart)** .....

.....  
.....

**Förslag till åtgärd** .....

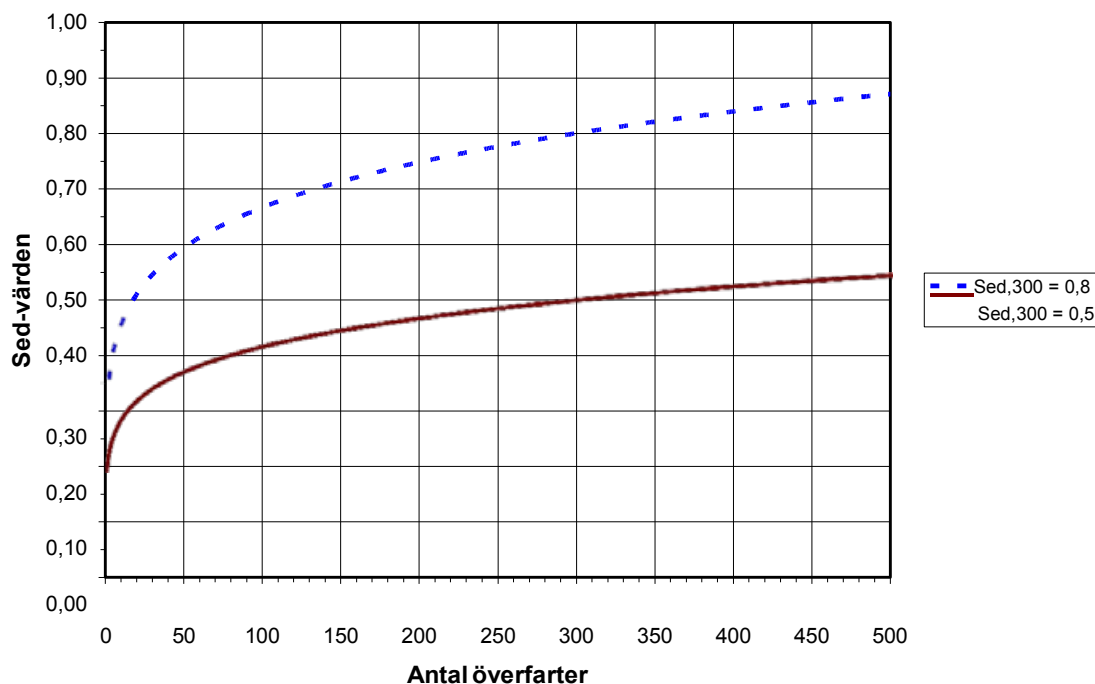
.....  
.....

## Bilaga 4 Utvärdering av stötar i samband med helkroppsvibrationer

När exponeringen för helkroppsvibrationer domineras av eller innehåller kraftiga stötar, t.ex. vid färd med buss över gupp, kan mätmetoden i Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2005:15 om vibrationer medföra att hälsoriskerna underskattas. I samband med riskbedömning bör i sådana fall även en specifik utredning göras för stötarna. Standarden *SS-ISO 2631-5: 2004 - Vibration och stöt - Bedömning av helkroppsvibrationers inverkan på människan - Del 5: Metod för bedömning av vibrationer med många stötar* behandlar den belastning ländryggen utsätts för vid upprepade stötar och är därför lämplig att använda vid utvärdering av denna typ av exponering.

Vid utvärdering enligt standarden räknas de vibrationer som uppmätts i förarsätet om till *daglig ekvivalent dos för statistiskt kompressionstryck*  $S_{ed}$  uttryckt i megapascal (MPa) som är ett mått på den belastning ryggkotorna utsätts för. I standarden anges  $S_{ed}$ -värdena 0,5 MPa för låg sannolikhet och 0,8 MPa för hög sannolikhet för negativa hälsoeffekter vid längre tids exponering.  $S_{ed}$ -värdet påverkas av stötarnas storlek och antalet stötar under arbetsdagen. När det gäller färd med buss över gupp påverkas stötarnas storlek av flera faktorer som guppens egenskaper, bussens egenskaper, bussens hastighet och förarsätets egenskaper.

De  $S_{ed}$ -värden som anges i standarden gäller den totala exponeringen för stötar som t.ex. en bussförare utsätts för under sin dagliga tjänstgöring. När det gäller bedömning av enskilda gupp kan det vara lämpligt att tillämpa ett schablonvärde för ett givet antal överfarter av guppet. Det kan t.ex. vara 300 överfarter ( $S_{ed,300}$ ) eller 50 överfarter ( $S_{ed,50}$ ). Utifrån något av dessa värden kan sedan  $S_{ed}$ -värdet för det aktuella antalet överfarter under arbetsdagen beräknas. Om föraren utsätts för stötar från flera olika gupp under arbetsdagen beräknas det totala  $S_{ed}$ -värdet för överfarter av samtliga gupp. Exempel på förhållandet mellan antal överfarter och  $S_{ed}$ -värden visas nedan.



*Exempel på förhållandet mellan antal överfarter och  $S_{ed}$ -värden utgående från  $S_{ed,300}$ -värdena 0,8 resp. 0,5*

## Bilaga 5 Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:15) om vibrationer

Generellt gäller enligt föreskrifterna att arbete ska planeras, bedrivas och följas upp så att riskerna till följd av exponering för vibrationer minimeras genom att vibrationerna elimineras vid källan eller sänks till lägsta möjliga nivå. Hänsyn ska då tas till den tekniska utvecklingen och möjligheterna att begränsa vibrationerna.

Arbetsgivaren ska säkerställa att arbetstagare som utsätts för risker till följd av vibrationsexponering får information och utbildning rörande dessa risker.

Arbetsgivaren ska också undersöka arbetsförhållandena och bedöma de risker som kan uppkomma till följd av exponering för vibrationer i arbetet. Riskbedömningen ska innehålla en uppskattning av den dagliga vibrationsexponeringen, genomförd av en sakkunnig person. Mätningar ska utföras i den omfattning som behövs för att klarlägga exponeringsförhållandena.

Som alternativ till mätning får vibrationernas storlek uppskattas genom observation av förekommande arbetsmoment och hänvisning till relevant information om den sannolika vibrationsaccelerationen hos arbetsutrustningen under dessa användningsförhållanden.

Vid värdering av riskerna ska bl.a. följande uppmärksammas särskilt:

- insats- och gränsvärden
- nivå, typ och varaktighet för vibrationsexponeringen och om exponeringen innehåller intermittenta vibrationer eller upprepade stötar.
- förhöjd risk för ohälsa och olycksfall hos arbetstagare som kan vara särskilt känsliga för vibrationer

Beträffande exponering för helkroppsvibrationer gäller insatsvärdet  $0,5 \text{ m/s}^2$  och gränsvärdet  $1,1 \text{ m/s}^2$  för daglig vibrationsexponering ( $A(8)$ ).  $A(8)$  är ett tidsmedelvärde för accelerationens effektinnehåll under en åttatimmarsperiod. Denna form av tidsmedelvärde kallas också effektivvärde eller RMS-värde.

Om insatsvärdet överskrids eller om riskvärderingen motiverar det ska orsaken till riskerna utredas och åtgärder vidtas. Åtgärderna kan vara tekniska och/eller organisatoriska. Åtgärder som inte genomförs omedelbart ska föras in i en skriftlig handlingsplan. I planen ska anges när åtgärderna ska vara genomförda och vem som skall se till att de genomförs. Åtgärderna ska anpassas till arbetstagare som kan vara särskilt känsliga för vibrationer.

Arbetsgivaren ska erbjuda medicinsk kontroll till arbetstagare som utsätts för vibrationer som överstiger insatsvärdet. Även om insatsvärdet inte överskrids ska arbetsgivaren erbjuda medicinsk kontroll i de fall exponering sker på ett sådant sätt att det kan finnas skäl att misstänka att skadliga hälsoeffekter kan uppstå.

Gränsvärdet får inte överstigas. Om detta sker skall arbetsgivaren:

- vidta omedelbara åtgärder för att minska vibrationsexponeringen så att den ligger under gränsvärdet,
- utreda orsakerna till att gränsvärdet överskridits och
- vidta sådana åtgärder att gränsvärdena inte överskrids i fortsättningen

För fall då exponeringen innehåller kraftiga stötar sägs i de allmänna råden till föreskrifterna att det är viktigt att vara försiktig då mätmetoden i föreskrifterna kan medföra att risken för ohälsa och olycksfall underskattas. Därför är det lämpligt att vid riskbedömning av exponering med stort stötinnehåll även utföra en specifik utredning för stötarna. I samband med helkroppsvibrationer kan det därför vara bra att även tillämpa svensk standard SS-ISO 2631-5.

ANMÄRKNING (Ej med i AFS 2005:15)

Standarden SS-ISO 2631-5: 2004 - *Vibration och stöt - Bedömning av helkroppsvibrationers inverkan på människan - Del 5: Metod för bedömning av vibrationer med många stötar* behandlar den belastning ländryggen utsätts för vid upprepade stötar och är därför lämplig att använda vid utvärdering av denna typ av exponering.

Vid mätning och utvärdering enligt standarden får man resultatet som *daglig ekvivalent dos för statistiskt kompressionstryck*  $S_{ed}$  uttryckt i megapascal (MPa). I standarden anges värdena 0,5 MPa för låg sannolikhet och 0,8 MPa för hög sannolikhet för negativa hälsoeffekter vid längre tids exponering.  $S_{ed}$  - värdet påverkas av stötarnas storlek och antalet stötar under arbetspasset. När det gäller färd med buss över gupp påverkas stötarnas storlek av flera faktorer som guppens utformning, bussens egenskaper, bussens hastighet och förarsätets egenskaper. Standarden gör det också möjligt att ta fram resultat för enskilda gupp som sedan kan användas för beräkning av  $S_{ed}$ -värden för hela arbetspass.

Utgående från de förutsättningar standarden baseras på kan det vara lämpligt att arbetsgivaren likställer  $S_{ed}$ -värdet 0,5 MPa med insatsvärdet  $0,5 \text{ m/s}^2$  och  $S_{ed}$  -värdet 0,8 MPa med gränsvärdet  $1,1 \text{ m/s}^2$  när det gäller

tillämpningen av vibrationsföreskrifterna och kraven i dessa (se ovan).

## Kortfattad beskrivning av Arbetsmiljöverkets (AV) inspektionsverksamhet

En central fråga i tillsynen är att de som inspekteras ska känna förtroende för AV. Förtroende skapas när AV uppfattas som rättvis genom att de krav som ställs är rättvisa och gäller lika för alla. Särskilt inom konkurrensutsatta branscher är strävan att våra regler tillämpas lika och konsekvent. Ärenden som är av principiell karaktär eller av större betydelse lyfts därför till högsta beslutsnivå d.v.s. till AV:s generaldirektör. Även i övrigt inom sådana områden där AV saknar klart etablerade kravnivåer eller när det finns behov att frångå etablerad praxis strävar AV efter att utnyttja verkets samlade kompetens så att frågan blir väl förankrad.

En inspektion anmäls vanligen av AV i förväg genom telefonsamtal eller brev. Inspektören har dock rätt att komma oanmäld. Vid besöket kan en eller flera inspektörer närvara. Inspektionen omfattar till största delen kontroll. Tillvägagångssättet kan dock skifta, beroende på bransch, organisationens storlek och andra omständigheter.

Skyddsombud eller en personalföreträdare deltar normalt vid inspektionen. I anslutning till inspektionen redogör inspektören muntligt för hur han eller hon uppfattat arbetsmiljön och de brister som observerats. Bristerna beskrivs i ett skriftligt *inspektionsmeddelande* som överlämnas senare. Arbetsgivaren uppmanas att lämna besked om vidtagna åtgärder senast vid viss tidpunkt.

Om något besked inte inkommer underrättas arbetsgivaren normalt om att AV överväger tillgripa ett föreläggande eller förbud för att förmå arbetsgivaren att vidta erforderliga åtgärder. Detsamma gäller om arbetsgivaren inkommit med ett besked som AV bedömer inte vara tillräckligt. *Underrättelsen* innehåller uppgift om de krav som det kommande juridiskt formellt bindande föreläggandet/förbudet kommer att innehålla och när åtgärderna enligt föreläggandet ska vara vidtagna respektive när det kommande förbudet kommer att träda i kraft.

Av underrättelsen framgår också att arbetsgivaren nu ges tillfälle att senast inom viss tid – vanligtvis inom 3 veckor – inkomma med sina synpunkter och invändningar.

Om något yttrande inte inkommit med anledning av underrättelsen eller om AV inte är helt övertygad om att arbetsgivaren kommer att ha vidtagit åtgärderna inom angiven tidsrymd beslutar AV om ett *bindande föreläggande* eller *förbud*. Flertalet förelägganden eller förbud förenas med ett *vite* som arbetsgivaren kan dömas att betala om föreläggandet eller förbudet överträds.

Kopia skickas till skyddsombud av samtliga skrivelser enligt ovan.

Både föreläggande och förbud kan överklagas till länsrätt.

### **Skyddsombudets rätt att kräva åtgärder**

Om ett skyddsombud anser att det behöver vidtas åtgärder beträffande arbetsmiljön ska denne vända sig till sin arbetsgivare. Om skyddsombudet inte är nöjd med svaret eller om det inte kommer något svar alls från arbetsgivaren har skyddsombudet enligt 6 kap. 6a § arbetsmiljölagen en exklusiv rätt att begära ingripande av AV i form av föreläggande eller förbud.

Skyddsombud har vidare rätt att med stöd av 6 kap. 7 § arbetsmiljölagen vid omedelbar eller allvarlig fara för arbetstagares liv bestämma att arbetet ska avbrytas (ett så kallat skyddsombudsstopp) i avvaktan på att AV tar ställning i frågan.

## Bilaga 6 Fakta samt mätningar och analys av befintliga farthinder

Syftet med denna PM är att utreda hur Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd bör tillämpas vid bedömning av om befintliga farthinder utgör en arbetsmiljörisk. I samband med arbetet har även en bedömning genomförts av huruvida nya gupp utformade enligt VGU (Vv publ 2004:80, Vägar och gators utformning, Sektion tätort – gaturum) uppfyller motsvarande krav. Resultatet visar att nya gupp klarar kraven. Problem med gupp är till största delen en fråga om att vidmakthålla standarden under driftskedet.

### Kontinuerliga vibrationer

Daglig vibrationsexponering  $A(8)$ , RMS-värde:

RMS är normalt inte kritiskt för linjetrafik med buss på linjer med vanligt förekommande gupp. För högt RMS-värde på en busslinje beror sannolikt mer på vägyteförhållandena längs hela linjen, bussens allmäntillstånd och körsätt än på guppen. Gupp kan på marginalen ge för högt RMS-värde men en eventuell prövning av arbetsmiljön bör i dessa fall avse hela linjen och inte enstaka gupp. Underlag för denna slutsats ges närmare i ”Daglig exponering av färdvibration  $A(8)$  i buss över farddämpande vägbulor” Johan Granlund.

### Transienta vibrationer (stötar)

Stötar kan vara kritiska för linjetrafik med buss på linjer med vanligt förekommande gupp. Platå och cirkelgupp utformade enligt VGU och med lutningar på högst 8 % ger möjlighet att uppfylla Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd givet att de konstrueras och underhålls så att de tillräckligt behåller sin form. Guppen kan kontrolleras med den så kallade klossmetoden, som redovisas nedan.  $S_{ed}$ -mätning med triaxiell accelerometer i sittplatta placerad på bussens förarsäte bör normalt inte behövas.

### Tillåten arbetsmiljö hastighet

Tillåten hastighet med avseende på risk för skador för bussförare är inte högsta tillåtna hastighet på gatan enligt gällande hastighetsföreskrift utan den hastighet arbetsgivaren beslutar ska gälla ur arbetsmiljösynpunkt. Tillåten hastighet bör vara 20 km/tim ur arbetsmiljösynpunkt. Detta ger en säkerhetsmarginal eftersom mätningarna visar att hastigheter upp till 30 km/tim kan tillåtas i många fall.

### Analys med avseende på höjd och lutning

Som underlag för rapporten har mätningar dels sammanställts, dels kompletterats i enlighet med kapitlet ”Underlag  $S_{ed}$ -mätningar” nedan. Utifrån dessa mätningar har en analys utförts för att definiera vilka parametrar som styr om ett gupp är bra eller dåligt. Med de bra guppen som förebild har sedan rekommendation om gränsvärden för guppens fysiska egenskaper tagits fram för att kunna bedöma om andra gupp med stor sannolikhet skulle falla in i gruppen bra eller dåliga. För att kunna analysera guppen med avseende på höjd såväl som lutning och jämföra dessa med  $S_{ed}$ -värden och hastighet på vägen krävs att samtliga dessa data finns tillgå. Det finns cirka 50 gupp där samtliga dessa värden är framtagna. 38 av dessa gupp har  $S_{ed}$ -värden för 30 km/h. Dessa gupp är fördelade enligt nedan:

Stad	Antal gupp att analysera för $S_{ed}$ 30 km/h
Göteborg	10
Huddinge	6
Malmö	18
Stockholm	4
SUMMA	38

För resterande gupp har det av olika anledningar inte varit möjligt att passera dessa i 30 km/h. Vanligaste orsaken är att bussen skrapar i guppen.

Av de 38 gupp som är möjliga att analysera utifrån hastigheten 30 km/h är det endast 3 gupp där  $S_{ed}$ -värdena överskrider 0,5 MPa (låg risk) beräknat på 300 passager per dag. Beräknat på 50 passager per dag är det endast ett gupp som överstiger 0,5 MPa. Vid fortsatt analys för att finna lämplig utformning av gupp har dessa tre gupp tagits bort eftersom det inte är intressant att veta hur gupp inte ska utformas. Således analyserades 35 gupp.

Plats	Gupptyp	Sed 300	SED 50	Komfort	Hastighet	Lutning	Höjd
		Hastighet 30 km/h Lång buss	Lång buss	(m/s <sup>3</sup> ) Lång buss	(km/h) 85%-perc	UPP (%) Vä / Hö	UPP (cm) Vä / Hö
Östra Eriksbergsgatan öster om Nimbusgatan, Göteborg	Platågupp, Gatstensramp 2 m, asfalt 3 m, Gatstensramp 2 m, H=8 cm	0,52	0,38	1,91	40,00	5,3 / 6,8	14,2 / 14,8
Stora Varvsgatan, Kockum och Mässan, Malmö	Plattå, uppramp i gatsten, ingen nerramp	0,53	0,39	1,42	28,00	5,7 / 6,9	9,0 / 9,0
Stora Varvsgatan, Kockum Fritid, Malmö	Plattå, uppramp i gatsten, ingen nerramp	0,89	0,66	2,93	30,00	8,1 / 7,4	13,2 / 13,3

Redovisning av de tre gupp där Sed 300 överstiger 50 MPa vid passage i 30 km/h.

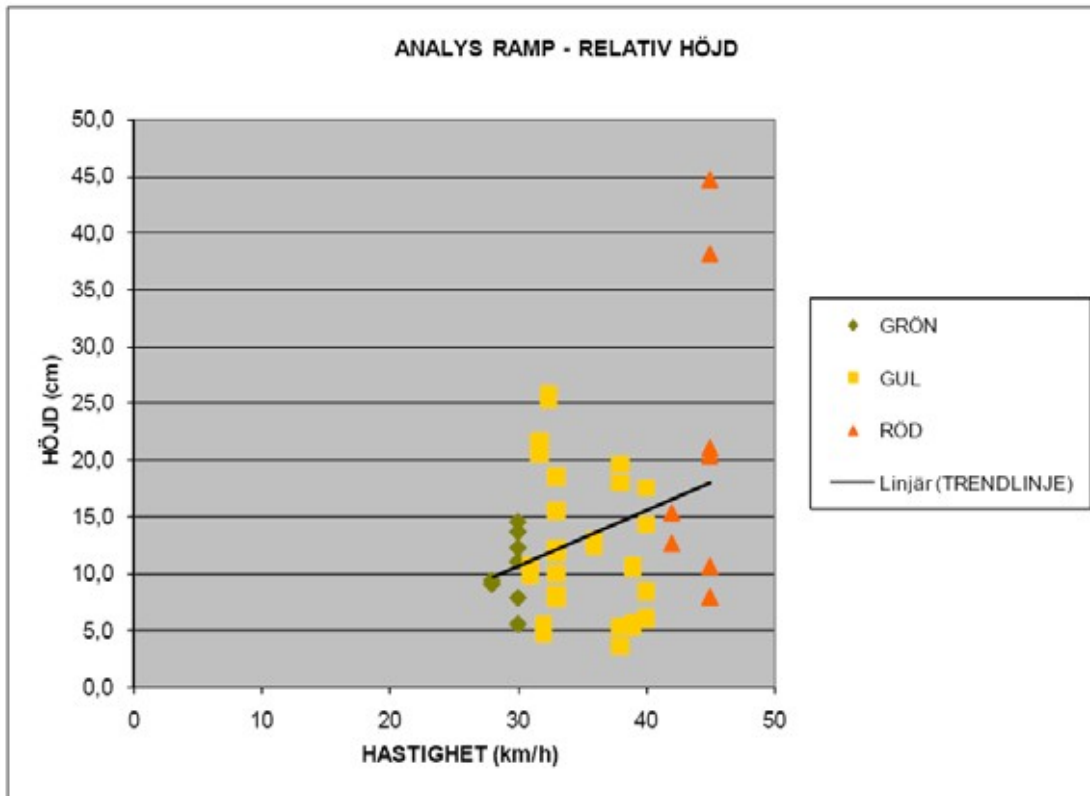
Det finns två kategorier av gupp som skiljer sig från varandra när det gäller hänsynstagande till körspårsbredd, dvs. busstrafik. Dessa är:

1. Gupp med samma egenskaper för samtliga fordon; Wattgupp, platågupp, m.fl., nedan kallat *rampgupp* eller förkortat *ramp*.
2. Gupp med olika ramp beroende av körspårsbredd;
  - 2A: busskudde, nedan kallat *busskudde* eller förkortat *kudde*
  - 2B: H-gupp

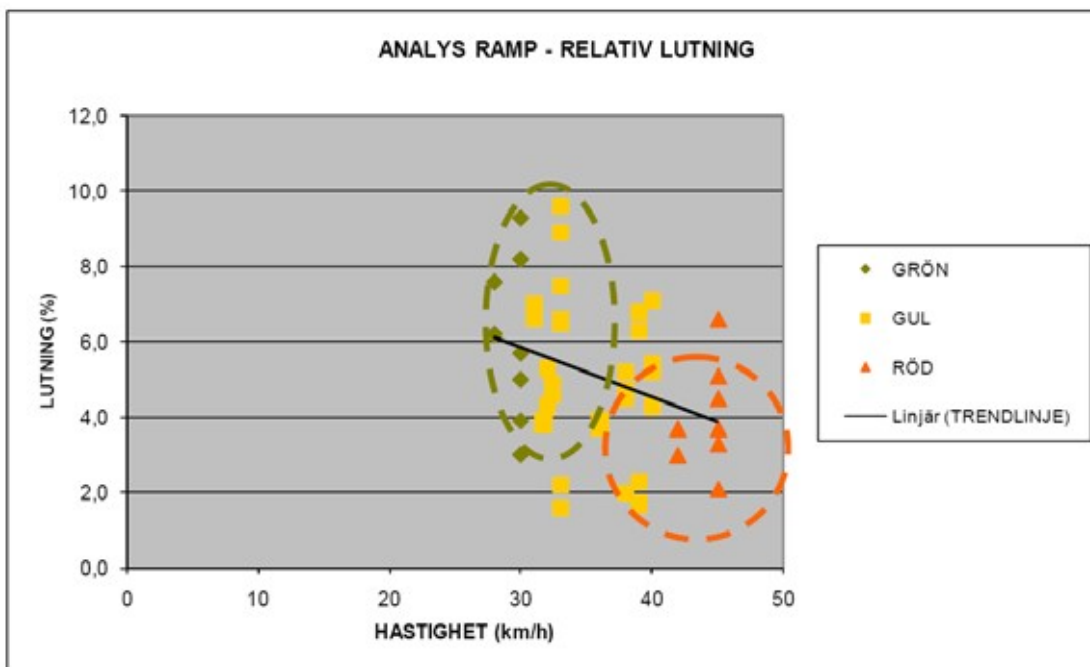
Detta är en så avgörande skillnad och har så stor betydelse för busstrafiken att guppen delades upp enligt ovan. Av de ovan nämnda 38 guppen var 26 ramp- eller wattgupp och 12 var busskuddar. 9 av 12 busskuddar är belägna på Regementsgatan i Malmö. H-guppen analyserades inte då dessa var så få till antalet.

På följande sida redovisas i diagramform guppets höjd och därefter rampens lutning med avseende på bilisternas hastighet över guppet. I diagrammen utgör varje körspår en punkt (två punkter per busspassage). Punkterna är färgkodade enligt följande:

- Grön färg avser hastigheter under eller lika med 30 km/h
- Gul färg avser hastigheter mellan 31 och 40 km/h
- Röd färg avser hastigheter över 40 km/h



Diagrammet visar guppets höjd med avseende på hastigheten för rampgupp. Endast värden där Sed 300 ger låg risk vid passage med buss över guppet i 30 km/h är använda. Höjden är relativ mot gatans plan, gatan lutar, höjden mäts mot det lutande planet.



Diagrammet visar lutningen med avseende på hastigheten för rampgupp. Endast värden där Sed 300 ger låg risk vid passage med buss över guppet i 30 km/h är använda. Lutningen är relativ mot gatans plan, gatan lutar, lutningen är relativ mot det lutande planet.

Ovanstående diagram visar att rampguppens höjd inte är avgörande för med vilken hastighet guppet passeras. Det är inte rimligt att man passerar fortare över ett gupp ju högre det är.

Diagrammet för lutning tyder på att lutningen har avgörande betydelse för med vilken hastighet guppet passeras. Den högra cirkeln visar inom vilket område de flesta gupp ligger där hastigheten anses vara för hög. Det verkar vara en tydlig övre gräns mellan 5 och 6 % lutning som indikerar att gupp med ramper som lutar mindre än så ger för höga hastigheter. Diagrammet visar också att för att åstadkomma hastigheter runt 30 km/h bör lutningen inte understiga 6 % (trendlinjens början inom den vänstra cirkeln).

Höjden på guppet har dock betydelse så till vida att guppen inte bör byggas allt för låga. Gupp som har lägre höjd än ca 4-5 cm kan inte betraktas som hastighetsdämpande då en så liten höjdskillnad tas upp av bilens fjädring och stötdämpning.

### **Mätmetod**

Sweco har på projektets uppdrag tagit fram en enkel metod – rätskivemetoden – för att kontrollera om ett plåtå- eller cirkelgupp har en god geometrisk utformning. Detta för att körning med “normal buss”, med 20 km/tim och 300 passager, ska ge  $S_{ed}$ -värdet under ett arbetspass under 0,5 MPa. Denna metod har av Trafikverket bytts ut mot klossmetoden och redovisas i huvuddokumentet.

Slutsatserna är att den resulterande inrampslutningen ska vara högst 8 %. Ojämnheten i körspåret före och i ramp ska vara högst 2 cm. Av huvuddokumentet framgår vad som erfordras för att mäta och hur mätningen skall utföras.

### **För- och nackdelar med farthinder**

Farthinder i form av gupp är - rätt placerade, utformade, utmärkta och underhållna – ett mycket effektivt verktyg för att förbättra trafiksäkerhet, trygghet och gatumiljö för i första hand gående och cyklister särskilt i befintliga miljöer. Åtgärden används dels lokalt vid övergångsställen och cykelöverfarter dels för sträckdämpning.

Rätt använd minskas hastigheterna till cirka 30 km/tim för personbilar och vid cirkel- och plåtågupp lokalt till kanske 20 km/tim för bussar. Trafiksäkerhetsvinsterna beror av hastighetsnivån före åtgärden och skattas med den så kallade potensmodellen. Denna innebär som exempel att en minskning av medelhastigheten från 40 km/tim till 30 km/tim minskar risken för dödsolyckor med över 70 % ( $100 * (1 - (30/40)^{4,5})$ ).

Samtidigt ger gupp för kollektivtrafiken negativa effekter i form av längre restider och därmed sämre konkurrenssituation, sämre komfort för passagerare, risk för större fordonsslitage och ökad belastning på förarna.

Inriktningen är därför att om möjligt undvika traditionella cirkel- och plåtågupp på busslinjer. Dessa kommer ändå att under överskådlig framtid vara ett vanligt inslag i gatumiljön. Det är då viktigt att cirkel- och plåtågupp både uppfyller trafiksäkerhets- och arbetsmiljökrav och också bidrar till en effektiv kollektivtrafik.

## Nuvarande utformningsrekommendationer

Nuvarande utformningsrekommendationer för vanliga gupp – cirkel- och plåtåggupp respektive väggkuddar – ges i Väg- och gatans utformning (VGU, Sektion tätort – gaturum kapitel 11 Fartdämpning) utgiven av Vägverket i samarbete med Sveriges Kommuner och Landsting. De råd och mått som anges för gupp vid busslinjetrafik i VGU stämmer väl överens med vad som framkommit i detta projekt. Exempelvis har vi kunnat hämta huvuddelen av våra rekommendationer för nyanläggning av gupp vid busslinjetrafik från VGU. Uppgifterna om utformningshastigheten  $V_u$ , som finns i VGU och anger att 85 % inte överskrider angiven hastighet, ser ut att stämma väl. En översyn och en viss komplettering av VGU är ändå väl motiverad. Behovet av förstärkt överbyggnad vid nyanläggning av gupp för att undvika sättningar ger anledning till att se över och komplettera även andra dokument.

## Underlag $S_{ed}$ -mätning

Vägverket, Arbetsmiljöverket och övriga intressenter har gemensamt dels sammanställt tidigare vibrations- och stötmätningar på cirkel- och plåtåggupp dels kompletterat med ytterligare mätningar. Syftet har varit att få en god bild av vilka RMS- och  $S_{ed}$ -värden dessa gupp typer ger beroende på utformning, underhåll och faktisk hastighet.

För tidigare mätningar gäller för Nacka, Huddinge och Täby att dessa gjorts därför att det krävts av arbetsmiljöinspektörer. Detta innebär att dessa gupp bör ha varit sämre än normalgupp men också att de åtgärdats före mätningarna. Stockholmsmätningarna har genomförts i "Stockholmsprojektet" med syfte att utveckla bättre gupp.

För de kompletterande mätningarna i Göteborg och Malmö gäller att guppen valts för att spegla normalt förekommande förhållanden. I samtliga fall har mätningarna gjorts av VV-konsult med deras metod. Bussar har valts av arbetsgivaren såsom varande representativa för den aktuella busslinjen.

Totalt har 58  $S_{ed}$ -mätningar gjorts i 47 gupp varav 34 plåtå. 54 av 58  $S_{ed}$ -värden för 30 km/tim och 300 överfarter under ett 8 timmars arbetspass har legat under 0,5 MPa.

Stad	Plåtå	Cirkel	Buss	Fjädrad stol	Mätningar	$S_{ed,300}$ -värde för 30 km/h	
						<0,5	Över 0,5
Göteborg	12	4	Ledbuss MAN	Ja	16	15	0,52
Malmö	9	5	Volvo LV	Ja	26	23	0,53, 0,68, 0,89
Huddinge	5				10	10	
Nacka	3		Ej ledad	Nej	6	6	
Totalt	34	13			58	54	4

Mätningar har även utförts på gupp i Stockholm och Täby men dessa mätningar har tagits ut ur denna rapport då de inte kan kontrolleras på grund av att de är borttagna.

Gupputformning och mätningar per stad sammanfattas nedan.

### *Göteborg*

Mätningen omfattar 12 plåtåggupp och 4 cirkelgupp varav 1 gupp av varje typ mättes i bägge riktningarna och gjordes med ledbuss av märket MAN med fjädrad förarstol (BeGe 56-82).

Platåguppen kan sammanfattas:

- Inramplängder, höjder och lutningar varierar enligt ritningar i intervallen 1 till 3m, höjd 10 cm i de flesta fallen och 3-10 % att jämföra med uppmätta värden på 6 till 18 cm och 2 till 8 %
- Totallängden ligger från 5 m med plåtåer från 3 m och utramper 1 till 4 m

Cirkelgruppen kan sammanfattas:

- Samtliga har 5 m längd och 10 cm höjd enligt ritningar att jämföra med uppmätta värden på 5 till 11 cm med lutningar 4 till 15 %

Samtliga  $S_{ed}$ -värden vid 30 km/tim och 300 överfarter per arbetspass ligger under 0,5 utom ett (0,52).

### *Malmö*

Mätningen omfattar 9 platågupp (alla mätta i båda riktningarna) varav 4 har gatstensramper och 5 cirkelgupp (3 mätta i båda riktningarna) och gjordes med Volvo LV med fjädrad förarstol (BE-GE 56-82 ?).

Platåguppen kan sammanfattas:

- Inramplängder, höjder och lutningar varierar enligt ritningar i intervallen 1 till 1,4 m, höjd 3 till 10 cm och 3 - 8 % att jämföra med uppmätta värden på 3 till 12 cm och 3 till 12 %
- Totallängden ligger från 5 m med plåtåer från 3 m och utramper 1 till 4 m

Cirkelgruppen kan sammanfattas:

- Längderna varierar mellan 4 och 7,5 m och höjderna mellan 11 och 17 cm enligt ritningar att jämföra med uppmätta värden på 11 till 17 cm med lutningar 4 till 6 %

Samtliga  $S_{ed}$ -värden vid 30 km/tim och 300 överfarter per dygn ligger under 0,5 utom för 3 plåtåer (0,53, 0,68 och 0,89).

### *Huddinge*

Mätningen omfattar 5 platågupp (alla mätta i båda riktningarna) och gjordes med ledad Mercedes lågtrébuss med stum stol (BeGe 81-52). Oklart vilka förbättringar som gjorts.

Platåguppen kan sammanfattas:

- Inramplängder, höjder och lutningar varierar enligt ritningar. Uppmätta värden på 5 till 45 cm och 2 till 7 %

Samtliga  $S_{ed}$ -värden vid 30 km/tim och 300 överfarter per dygn ligger under 0,5 med 0,39 som högsta värde.

### *Nacka*

Mätningen, efter trafikstoppsbeslut, omfattar 3 långa platågupp (båda riktningarna) och gjordes med Volvo lågtrébuss ej ledad, boggi. Ofjädrad stol.

Hjulspår och sättningar i ramperna åtgärdades före mätning. Både in- och utramper är 2,5 m och är utformade med smågatsten, 7 cm höga och med 2-7% lutning enligt ritningar och mätningar.

Samtliga  $S_{ed}$ -värden vid 300 överfarter per dygn ligger kring 0,2.

### *Källförteckning*

*Daglig exponering av färdvibration  $A(8)$  i buss över fartdämpande vägbulor, Johan Granlund, Vägverket konsult, 2008-04-07*

*Buss, gupp och fart. En analys effekt på arbetsmiljö, komfort och trafiksäkerhet, Roger Johansson och Anna Berlin, SWECO, februari 2008*

*Kontroll av farthinder/grupp. Pilotstudier, klossmetoden och förslag. Trafikverket, publikation 2013:007.*



### Ett samverkansprojekt mellan



Trafikverket, 781 89 Borlänge, Besöksadress: Röda vägen 1  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)