

# TESTSTRÄCKOR INOM RAMEN FÖR STOCKHOLM STADS HASTIGHETSPLAN

EN BRED UTVÄRDERING AV HASTIGHETSDÄMPANDE ÅTGÄRDER EFFEKTER MED  
AVSEENDE PÅ KOLLEKTIVTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET OCH KOMFORT

2019-04-15



# TESTSTRÄCKOR INOM RAMEN FÖR STOCKHOLM STADS HASTIGHETSPLAN

En bred utvärdering av hastighetsdämpande åtgärders  
effekter med avseende på kollektivtrafikens  
framkomlighet och komfort

## KUND

**Stockholms stad**

## KONSULT

### **WSP Sverige AB**

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

### **Stockholms stad**

Elenore Bjelke

[elenore.bjelke@stockholm.se](mailto:elenore.bjelke@stockholm.se)

08-508 26 035

### **WSP**

Karin Brundell-Frej

[karin.brundell-frej@wsp.com](mailto:karin.brundell-frej@wsp.com)

010-722 62 21

UPPDRAGSNAMN

Utvärdering av teststräckor  
hastighetssänkning busstrafik

UPPDRAGSNUMMER

10247956

FÖRFATTARE

Strömblad, E, Brundell-Frej K,  
Hassner K, Eriksson S

DATUM

2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av

Katja Vuorenmaa Berdica

Godkänd av

# INNEHÅLL

|          |                                                                  |           |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEDNING</b>                                                 | <b>5</b>  |
| 1.1      | BAKGRUND                                                         | 5         |
| 1.2      | SYFTE                                                            | 5         |
| 1.3      | METOD                                                            | 5         |
| 1.4      | DENNA RAPPORT                                                    | 6         |
| <b>2</b> | <b>BESKRIVNING TESTSTRÄCKORNA</b>                                | <b>7</b>  |
| 2.1      | HASTIGHETSPLANER                                                 | 7         |
| 2.2      | HÄGERSTEN                                                        | 7         |
| 2.2.1    | Vidtagna åtgärder                                                | 7         |
| 2.2.2    | Olycksdata från STRADA                                           | 11        |
| 2.2.3    | Fotgängarräkningar                                               | 14        |
| 2.2.4    | Passagerarräkningar buss                                         | 15        |
| 2.3      | KUNGSHOLMEN                                                      | 16        |
| 2.3.1    | Vidtagna åtgärder                                                | 16        |
| 2.3.2    | Olycksdata från STRADA                                           | 20        |
| 2.3.3    | Fotgängarräkningar                                               | 22        |
| 2.3.4    | Passagerarräkningar buss                                         | 23        |
| 2.4      | UPPMÄTTA FLÖDEN OCH HASTIGHETER                                  | 24        |
| <b>3</b> | <b>UTVÄRDERINGSPLAN</b>                                          | <b>27</b> |
| 3.1      | INTRODUKTION – SAMBANDET MELLAN MÄTNINGAR OCH BERÄKNADE EFFEKTER | 27        |
| 3.2      | MÄTNINGAR, EFFEKTSAMBAND OCH SAMHÄLLSEKONOMI                     | 29        |
| 3.3      | EFFEKTER OCH MÅLKONFLIKTER UR SAMHÄLLSEKONOMISKT PERSPEKTIV      | 29        |
| 3.4      | DATAINSAMLINGENS OLIKA DELAR                                     | 31        |
| <b>4</b> | <b>EFFEKTER AV OMBYGGNADEN</b>                                   | <b>33</b> |
| 4.1      | SAMMANSTÄLLNING AV ÅTGÄRDER/PLATSER                              | 33        |
| 4.2      | BETEENDESTUDIER AV INTERAKTIONER                                 | 34        |
| 4.2.1    | Resultat Hägersten                                               | 34        |
| 4.2.2    | Resultat Kungsholmen                                             | 36        |
| 4.3      | FOTGÄNGARFÖRDRÖJNING                                             | 37        |
| 4.3.1    | Resultat Hägersten                                               | 37        |
| 4.3.2    | Resultat Kungsholmen                                             | 40        |
| 4.4      | HASTIGHETSPROFIL                                                 | 41        |
| 4.4.1    | Resultat Hägersten                                               | 41        |
| 4.4.2    | Resultat Kungsholmen                                             | 44        |
| 4.4.3    | Restidseffekter för personbilar                                  | 46        |
| 4.4.4    | Trafiksäkerhetseffekter av hastighetsförändring                  | 46        |
| 4.4.5    | Kompletterande hastighetsmätningar                               | 47        |
| 4.5      | MEDFÖLJANDEOBSERVATION                                           | 49        |
| 4.6      | TIDER BUSSTRAFIK                                                 | 49        |
| 4.6.1    | Resultat Hägersten                                               | 49        |

|          |                                                                              |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.6.2    | Resultat Kungsholmen                                                         | 50        |
| 4.7      | FÄRDVIBRATION I BUSS                                                         | 50        |
| 4.7.1    | Resultat förestudierna                                                       | 51        |
| 4.7.2    | Resultat efterstudierna                                                      | 51        |
| 4.7.3    | Slutlig bedömning och rekommendationer                                       | 51        |
| 4.8      | INTERVJUER BUSSFÖRARE                                                        | 52        |
| 4.8.1    | Resultat Hägersten                                                           | 52        |
| 4.8.2    | Resultat Kungsholmen                                                         | 56        |
| 4.9      | INTERVJUER BUSSRESENÄRER                                                     | 61        |
| 4.9.1    | Resultat Hägersten                                                           | 61        |
| 4.9.2    | Resultat Kungsholmen                                                         | 64        |
| 4.10     | INTERVJUER OSKYDDADE TRAFIKANTER                                             | 66        |
| 4.10.1   | Resultat Hägersten                                                           | 66        |
| 4.10.2   | Resultat Kungsholmen                                                         | 69        |
| <b>5</b> | <b>DISKUSSION PER TYPÅTGÄRD</b>                                              | <b>72</b> |
| 5.1      | HÄGERSTEN ÅTGÄRD 1: AVSMALNING MED REFUG, CHIKAN                             | 72        |
| 5.2      | HÄGERSTEN ÅTGÄRD 3: KLACK VID OCH REFUG PÅ ÖVERGÅNGSTÄLLE                    | 73        |
| 5.3      | HÄGERSTEN ÅTGÄRD 4: MINICIRKULATION                                          | 74        |
| 5.4      | HÄGERSTEN ÅTGÄRD 5 OCH 6: UPPHÖJT ÖVERGÅNGSTÄLLE                             | 75        |
| 5.5      | KUNGSHOLMEN ÅTGÄRD 1: BUSSKUDDAR VID ÖVERGÅNGSTÄLLE                          | 76        |
| 5.6      | KUNGSHOLMEN ÅTGÄRD 2B: AVSMALNING OCH UPPHÖJT ÖVERGÅNGSTÄLLE, KLACKHÅLLPLATS | 77        |
| <b>6</b> | <b>SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS</b>                                              | <b>78</b> |
| 6.1      | RESTID                                                                       | 78        |
| 6.1.1    | Restid biltrafikanter                                                        | 78        |
| 6.1.2    | Restid busspassagerare                                                       | 80        |
| 6.1.3    | Restid korsande fotgängare                                                   | 81        |
| 6.2      | TRAFIKSÄKERHET                                                               | 82        |
| 6.3      | KOLLEKTIVTRAFIKENS OPERATIVA KOSTNADER                                       | 84        |
| 6.4      | SAMLAD KALKYL                                                                | 85        |
| 6.5      | SAMMANFATTANDE ANALYS INKLUSIVE ICKE-MONETÄRA EFFEKTER                       | 86        |

**BILAGA 1 – FÄRDVIBRATION BUSS**  
**BILAGA 2 – METODBESKRIVNINGAR**  
**BILAGA 3 – BETEENDESTUDIER**  
**BILAGA 4 – TRAFIKMÄTNING VISCANDO**  
**BILAGA 5 – JÄMFÖRELSE VISCANDO**



# 1 INLEDNING

## 1.1 BAKGRUND

Trafikkontoret i Stockholm genomför en hastighetsöversyn på stadens huvudgator. Översynen syftar till att anpassa hastigheten efter gatans funktion, samt utifrån prioriteringarna i framkomlighetsstrategin. I strategin specificeras målen under fyra planeringsinriktningar, bland annat att ökad användning av och förbättrad framkomlighet för kollektivtrafik, cykel, gång och godsfordon med hög beläggning ska prioriteras. Hastighetsöversynen är primärt en trafiksäkerhetsåtgärd, men den ger samtidigt många positiva följeffekter såsom minskat buller och vibrationer samt trivsammare och mer attraktiva gaturum.

Trafikkontoret har utrett gator inom hastighetsplanen för genomförande av trafiksäkerhetsåtgärder. Hastighetsplanen omfattar uppsamlings- och huvudvägnätet i staden. I samband med granskning av de föreslagna åtgärderna reagerade Trafikförvaltningen och bussentreprenörerna både på mängden åtgärder som föreslogs, samt på valet av åtgärder. De ansåg att åtgärderna, om de genomförs som planerat, skulle få alltför stora negativa effekter på busstrafikens framkomlighet och restid, vilket är ett prioriterat område. Det fanns också en oro för att åtgärder i form av upphöjningar kan leda till sämre arbetsmiljö för bussförarna.

Till följd av detta beslutades att genomföra åtgärder och sedan utvärdera effekterna av dessa längs två teststräckor. Utvärderingen har genomförts av WSP på uppdrag av Trafikkontoret. De föreslagna teststräckorna återfinns längs Rålambsvägen på Kungsholmen samt längs Sparbanksvägen/Bäckvägen i Hägersten.

## 1.2 SYFTE

Syftet med att utvärdera effekterna av de åtgärder som genomförts längs teststräckorna är att ge underlag för kommande beslut om fortsatta åtgärder längs andra liknande sträckor på stadens huvudgator som trafikeras av högfrekvent busstrafik. Målet är att utvärderingen ska belysa och kvantifiera de viktigaste effekterna med koppling till de centrala målkonflikterna mellan trafiksäkerhet och framkomlighet för motorfordon.

Utvärderingen sammanfattar resultaten i form av en samhällsekonomisk kalkyl/analys. Vidare utgör utvärderingens material ett underlag för mer detaljerade diskussioner framöver, när det gäller till exempel vilka specifika effekter som olika åtgärder och deras lokalisering längs sträckorna har gett upphov till.

## 1.3 METOD

Utvärderingen av teststräckorna har genomförts i form av en före- och efterstudie. Det innebär att mätningar genomförts såväl före som efter ombyggnad av de aktuella gatorna. Föremätningarna genomfördes under våren 2017, främst i maj månad, medan eftermätningarna genomfördes i oktober 2018.

En före- och efterstudie ger möjlighet att med insamlade mätdata beräkna och jämföra effekter (nyttor/uppoffringar) som är centrala för utvärderingens frågeställningar. Beräkningarna har genomförts med stöd av kända effektsamband, befintlig kunskap och rimliga antaganden.

I utvärderingen står olika intressen mot varandra. För åtgärderna talar förväntade positiva effekter, såsom minskad olycksrisk och mindre fördröjning för trafikanter (framförallt gående) som korsar den huvudgata som åtgärdas. Mot åtgärderna talar negativa effekter för trafikanter som färdas längs den åtgärdade gatan, såsom längre restider för bil- och bussresenärer, ökade (tidsberoende) kostnader för busstrafiken och försämrat komfort för bussresenärer och bussförare som passerar vissa av de hastighetsdämpande åtgärderna.

Utöver ovanstående effekter kompletteras utvärderingen med två mer "mjuka" faktorer – hur åtgärderna påverkar kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft samt en analys av de oskyddade trafikanternas subjektiva upplevelse av åtgärderna.

## 1.4 DENNA RAPPORT

Rapporten inleds med en beskrivning av de valda teststräckorna (inklusive bakgrundsdata som behövs för den samhällsekonomiska analysen) samt de åtgärder som har genomförts längs dem. Därefter presenteras den utvärderingsplan som ligger till grund för hela utvärderingen (före- och efterstudie), följt av en redovisning av samtliga effekter av ombyggnaden. Rapportens huvudtext fokuserar på resultat och slutsatser, varför samtliga metodbeskrivningar för genomförande av mätningar och analyser återfinns i *Bilaga 2 Metodbeskrivningar*<sup>1</sup>. Rapporten avslutas med en genomgång av sträckorna per typåtgärd, samt resultat av den samhällsekonomiska analysen.

---

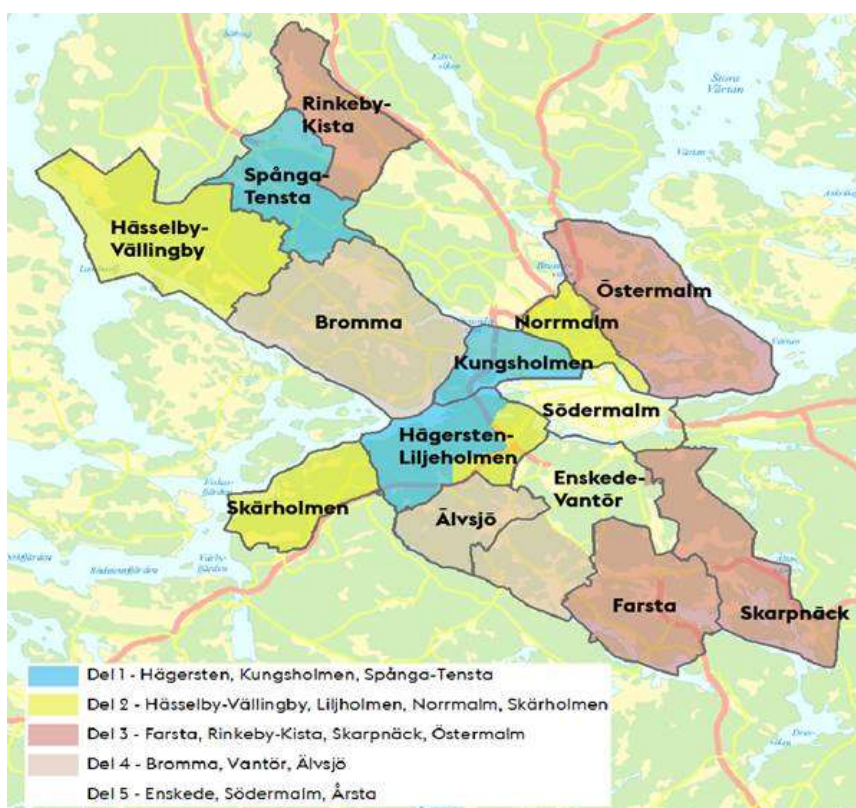
<sup>1</sup> För metodbeskrivning rörande vibrationsmätningar och tillhörande beräkningar hänvisas till *Bilaga 1 Färdvibration buss*, vilken utgör slutrapport från undersökning uppdrag utfört av Kapernicus AB.

## 2 BESKRIVNING TESTSTRÄCKORNA

### 2.1 HASTIGHETSPLANER

Under 2013 togs hastighetsplaner fram för hastighetsöversynens första del, som omfattar områdena Spånga-Tensta, Kungsholmen och Hägersten-Liljeholmen, se Figur 1. För dessa områden genomfördes i en första etapp hastighetssänkningar under våren 2016. De gator som föreslås få hastighetshöjningar ingår i etapp två, eftersom de eventuellt kräver fysiska åtgärder inför en omskyllning. Även fördjupade utredningar avseende buller, vibrationer och luftkvalitet kan behövas innan höjningarna genomförs.

De föreslagna teststräckorna återfinns längs Rålambsvägen på Kungsholmen samt längs Sparbanksvägen/Bäckvägen i Hägersten. Sträckorna och de genomförda åtgärderna beskrivs närmare nedan.



Figur 1. Översikt över tidplan i hastighetsöversynen. Blå områden ingår i översynens första del.

### 2.2 HÄGERSTEN

#### 2.2.1 Vidtagna åtgärder

I Hägersten återfinns den cirka 1,2 km långa teststräckan längs med Sparbanksvägen och Bäckvägen, se Figur 2. Den skyltade hastigheten är 40 km/h på nordöstra delen av sträckan och 30 km/h på södra delen av sträckan. Utmed sträckan har sex hastighetsdämpande åtgärder vidtagits, se Figur 3 och Tabell 1. För foton på åtgärderna, se Figur 4-Figur 9.





Figur 2. Översikt av teststräckan längs Sparbankvägen/Bäckvägen i Hagersten; röd sträcka är skyltad 40 km/h och blå sträcka är skyltad 30 km/h.



Figur 3. Översikt placering av genomförda åtgärder Hagersten.

Tabell 1. Sammanfattning av genomförda åtgärder i Hägersten.

|                 | Placering                                                 | Nuläge maj 2017                                                                                                               | Typåtgärd                                               | Beskrivning                                                                                                                                                          |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Åtgärd 1</b> | Söder om korsningen Sparbanksvägen – Riksdalervägen.      | Trevägs-korsning. Övergångsställe med refug.                                                                                  | Avsmalning med refug, chikan.                           | Övergångsställe vid avsmalning. Refug söder om avsmalning.                                                                                                           |
| <b>Åtgärd 2</b> | På Sparbanksvägen mellan Lotterivägen och Riksdalervägen. | Övergångsställe utan refug. Busshållplats (stopphållplats) strax söder om övergångsstället för trafik i södergående riktning. | Klack vid övergångsställe och refug på övergångsställe. | Refug vid övergångsställe och klack på Sparbanksvägens östra sida. Busshållplats (stopphållplats) strax söder om övergångsstället för trafik i södergående riktning. |
| <b>Åtgärd 3</b> | Söder om korsningen Sparbanksvägen – Förskottsvägen.      | Trevägs-korsning. Övergångsställe utan refug.                                                                                 | Klack vid övergångsställe och refug på övergångsställe. | Refug vid övergångsställe och klack på Sparbanksvägens östra sida.                                                                                                   |
| <b>Åtgärd 4</b> | Korsningen Sparbanksvägen – Valutavägen.                  | Trevägs-korsning. Övergångsställe med refug på norra och västra tillfarten.                                                   | Minicirkulation.                                        | Minicirkulation. Övergångsställe med refug i norra och västra tillfarten.                                                                                            |
| <b>Åtgärd 5</b> | Väster om korsningen Bokbindarvägen – Bäckvägen.          | Fyrvägs-korsning. Övergångsställe med refug på korsningens västra och östra tillfarter.                                       | Upphöjt övergångsställe.                                | Västra tillfartens övergångsställe höjs upp med ramp strax före målningen av övergångsstället.                                                                       |
| <b>Åtgärd 6</b> | Väster om korsningen Nyårsvägen – Bäckvägen.              | Förskjuten fyrvägs-korsning (en återvändsgränd). Övergångsställe med refug på västra tillfarten.                              | Upphöjt övergångsställe.                                | Västra tillfartens övergångsställe höjs upp med ramp strax före målningen av övergångsstället.                                                                       |





Figur 4 Åtgärd 1 Sparbanksvägen



Figur 5 Åtgärd 2 Sparbanksvägen



Figur 6 Åtgärd 3 Sparbanksvägen



Figur 7 Åtgärd 4 Sparbanksvägen/Bäckvägen



Figur 8 Åtgärd 5 Bäckvägen, riktning norrut/österut respektive söderut/västerut

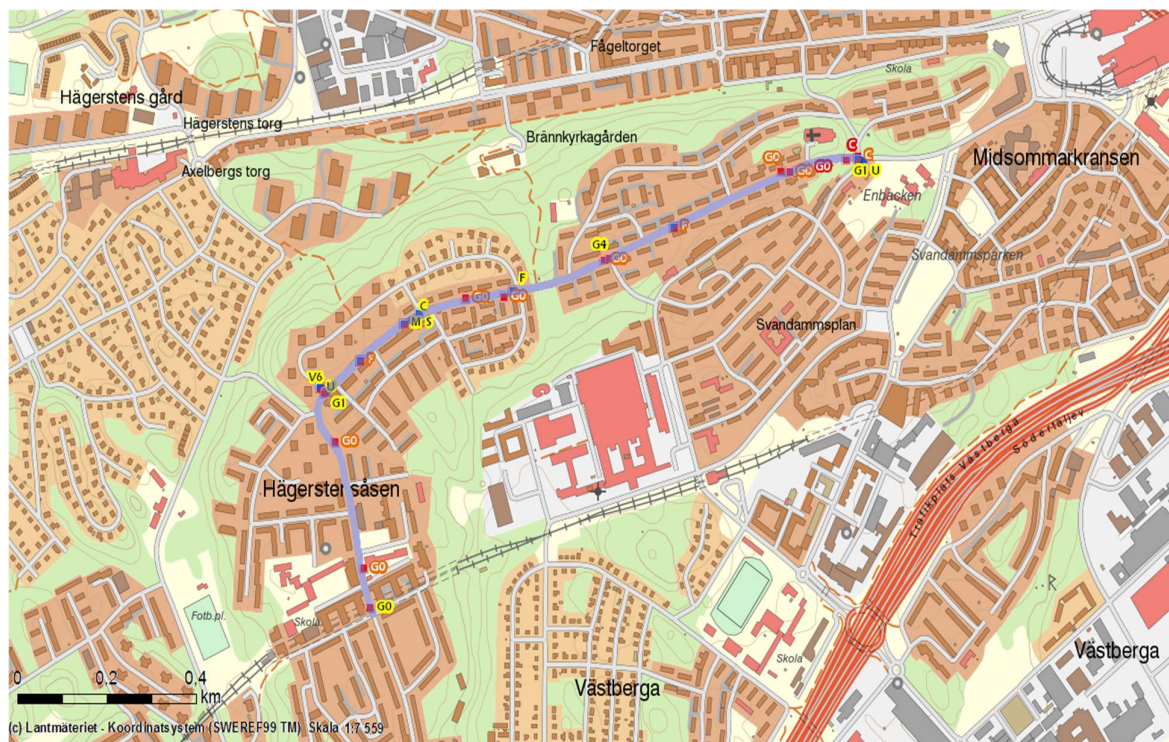


Figur 9 Åtgärd 6 Bäckvägen



### 2.2.2 Olycksdata från STRADA

Datauttaget från STRADA omfattar personskadeolyckor som rapporterats till polisen och/eller sjukvården under tioårsperioden 2007-2016<sup>2</sup>, se Figur 10.

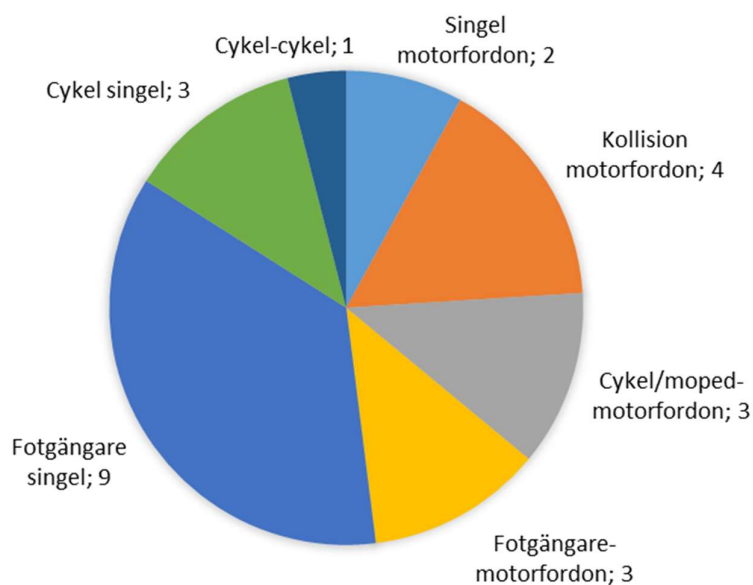


Figur 10. Karta över var de inrapporterade olyckorna<sup>3</sup> inträffat på Sparbanksvägen/Bäckvägen.

Under tioårsperioden 2007-2016 rapporterades 25 personskadeolyckor till polisen och/eller sjukvården. I dessa olyckor rapporterades 27 skadade personer. De flesta olyckorna var gående singel, dvs. fallolyckor. Flest rapporterade olyckor inträffade i, eller nära, korsningarna med Bokbindarvägen, Stilgjutarvägen eller Vallfartsvägen. Fördelningen mellan olika olyckstyper framgår av Figur 11.

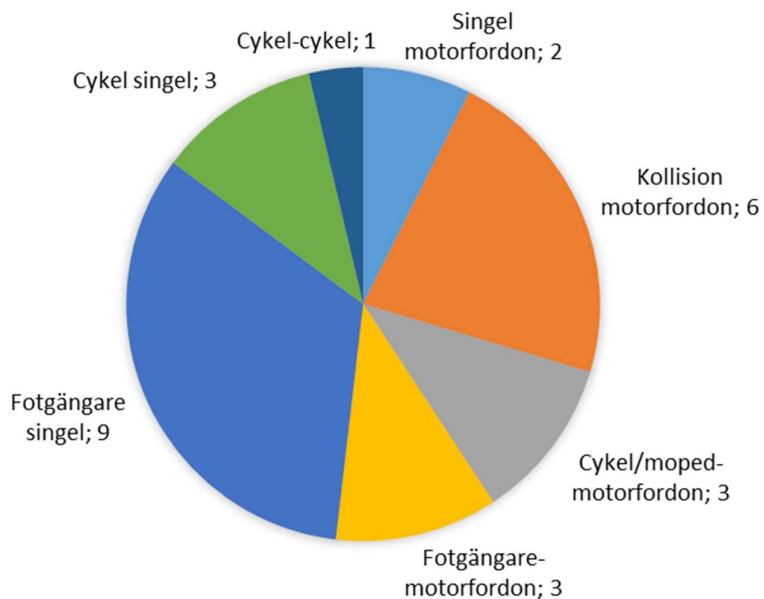
<sup>2</sup> Uttagen gjordes i mars respektive juni 2017.

<sup>3</sup> Omfattar följande typer av olyckor; Motorfordonsolyckor: S=singel, U=upphinnande, M=möte, V6=backning/svängning. Cykelolyckor: G1=singel, G4=cykel+cykel, C=cykel+motorfordon. Fotgängarolyckor: G0=fallolycka, F=fotgängare+motorfordon. Färgerna visar allvarighetsgraden: Gul=lindrig personskada, Orange=måttlig personskada, Röd=allvarig personskada.



Figur 11. Fördelning mellan olika olyckstyper som rapporterats på Sparbanksvägen/Bäckvägen.

I drygt 60 procent av olyckorna var minst en oskyddad trafikant inblandad, och i cirka hälften av olyckorna var enbart oskyddade trafikanter inblandade. Om fördelningen i stället gäller antalet skadade personer i olika olyckstyper blir det en liten förändring, eftersom mer än en person skadades i vissa olyckor, se Figur 12.



Figur 12. Antalet skadade personer fördelat på olyckstyp, Sparbanksvägen/Bäckvägen.

Oskyddade trafikanter utgör den största andelen, 70 procent, av de som skadades i olyckorna. Cirka hälften av alla skadade skadades i olyckor där inget motorfordon var inblandat.

I STRADA rapporteras allvarlighetsgraden enligt två olika allvarlighetsgraderingar, beroende på vem som rapporterar in olyckan. Polisen rapporterar in två skadegrader: svåra resp. lindriga, enligt den ungefärliga riktlinjen att olyckor som förväntas kräva inläggning på sjukhus skall betecknas som "svåra"<sup>4</sup>. Sjukvården rapporterar in enligt MAIS, som sedan delas in i tre grupper: allvarliga, måttliga och lindriga skador. Denna indelning är mer "sträng" - många skador som kräver sjukhusvård (polisens "svåra" olyckor) kommer ändå att betecknas som måttliga enligt sjukvårdens klassificering. I redogörelsen här använder vi klassificering enligt sjukvårdens allvarlighetsgradering, eftersom det är den gradering som finns för alla skadade oavsett hur de rapporterats in. Vi slår samman måttliga och allvarliga skador, eftersom det är den gränsdragning som närmast motsvarar den klassificering som tillämpas internationellt. (Eftersom våra beräkningar i avsnitt 4.4.4 bygger på effektsamband som observerats i internationella datamaterial)

Merparten av de skadade personerna skadades lindrigt, men två personer skadades allvarligt och sex personer måttligt. Samtliga personer som skadades måttligt eller allvarligt var oskyddade trafikanter. En av de allvarligt skadade skadades i en kollision mellan cykel och lätt lastbil, och den andra i en fallolycka. Tre av de måttligt skadade skadades i kollision med motorfordon, medan övriga var fallolyckor (gående). En av singelolyckorna med motorfordon var en motorcykelolycka.

En stor del av de personskadeolyckor som inträffar i tätorter är mer eller mindre oberoende av motorfordonens hastighet på gatan; gåendes fallolyckor, trafikolyckor med endast oskyddade trafikanter inblandade, cyklister som cyklar in i öppna bildörrar, olyckor vid backning och vissa korsningsolyckor till exempel. I andra fall hade en olycka kanske kunnat undvikas eller personskadorna blivit lindrigare eller inga alls om motorfordonets hastighet varit lägre. Utifrån de uppgifter som finns i STRADA är det dock inte alltid möjligt att avgöra om/hur hastigheten har påverkat skadefallet.

Vissa av motorfordonen i olyckorna på Sparbanksvägen/Bäckvägen har inte kört längs vägen, utan korsat den, och för andra olyckor framgår det på annat sätt att hastigheten på Sparbanksvägen/Bäckvägen inte har varit en avgörande komponent i olyckornas uppkomst eller utfall. I tio av olyckorna är omständigheterna sådana att fordonets hastighet på Sparbanksvägen/Bäckvägen *kan* ha haft betydelse för olyckans eller personskadornas uppkomst, eller ha påverkat skadegraden. De flesta av dessa olyckor har inträffat i korsningar på Bäckvägen. Antal skadade personer fördelade på olyckstyp, skadegrad och om motorfordonens hastighet kan ha påverkat personskadorna framgår av Tabell 2.

---

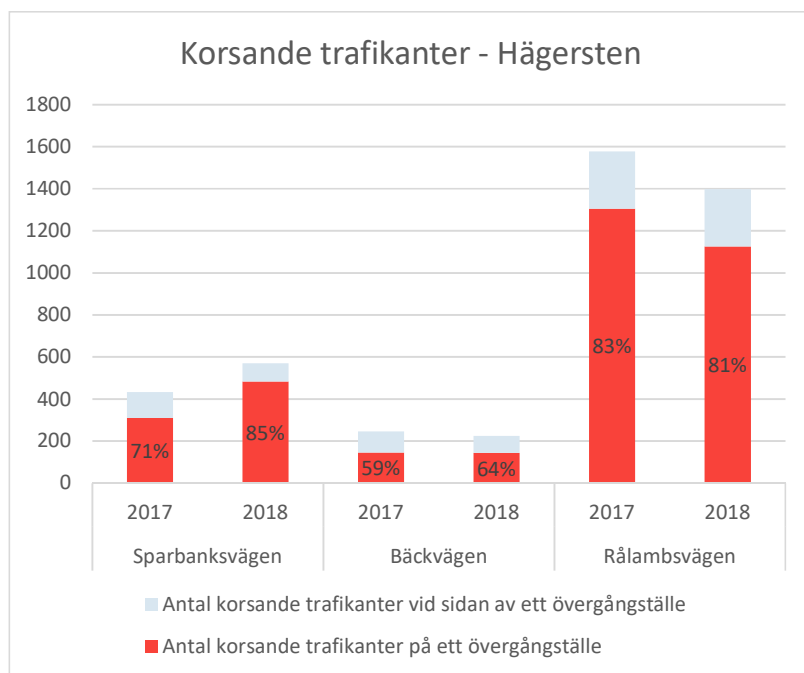
<sup>4</sup> Detta liknar den klassificering som används i många andra länder, där begreppet allvarliga olyckor betecknar olyckor som - enligt polisen - förväntas leda till sjukhusvård.

Tabell 2. Antal skadade personer per olyckstyp, samt eventuell påverkan av motorfordons hastighet på Sparbanksvägen/Bäckvägen.

| Olyckstyp               | Totalt antal skadade personer |                                   | Personer som har skadats i olyckor som inte bedöms ha påverkats av motorfordons hastighet <sup>5</sup> på Sparbanksvägen/Bäckvägen | Personer som skadats i övriga olyckor |                  |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
|                         | Lindrigt skadade              | Måttligt eller allvarligt skadade |                                                                                                                                    | Lindrigt skadade                      | Måttligt skadade |
| Singel motorfordon      | 2                             |                                   |                                                                                                                                    | 2                                     |                  |
| Kollision motorfordon   | 6                             |                                   |                                                                                                                                    | 6                                     |                  |
| Cykel/moped-motorfordon | 1                             | 2                                 | 2                                                                                                                                  | 1                                     |                  |
| Fotgängare-motorfordon  | 1                             | 2                                 |                                                                                                                                    | 1                                     | 2                |
| Fotgängare singel       | 1                             | 8                                 | 9                                                                                                                                  |                                       |                  |
| Cykel singel            | 3                             |                                   | 3                                                                                                                                  |                                       |                  |
| Cykel-cykel             | 1                             |                                   | 1                                                                                                                                  |                                       |                  |
| <b>Summa</b>            | <b>15</b>                     | <b>12</b>                         | <b>15</b>                                                                                                                          | <b>10</b>                             | <b>2</b>         |

### 2.2.3 Fotgängarräkningar

Sparbanksvägen har fler korsande trafikanter än Bäckvägen, vilket kan tänkas bero på Hägerstensåsens skolas lokalisering. Sammanlagt är det ungefär 700 fotgängare per timme under förestudien och 800 fotgängare per timme under efterstudien som korsar teststräckan på Sparbanksvägen-Bäckvägen under morgonens högtrafik.



Figur 13. Korsande trafikanter per timme under morgonens högtrafik på Sparbanksvägen och Bäckvägen. Räknet mellan 7.30-09.00 per gata, uppräknat till 1 timme per plats. För definition av vid sidan av respektive på ett övergångsställe, se Bilaga 2 Metodbeskrivningar.

<sup>5</sup> Betecknas senare *Hastighetsberoende olyckor*



På samtliga sträckor är det betydligt mer än hälften av de korsande fotgängarna som använder övergångsställe. Andelen korsande som använder övergångsställe har dessutom ökat något från före- till efterstudien, 14 procentenheter fler på Sparbanksvägen och 5 procentenheter fler på Bäckvägen. Korsande trafikanter på Bäckvägen använder övergångsställe i något mindre utsträckning (ca 60–65 procent) än på Sparbanksvägen (ca 70–85 procent). Under genomförandet av förestudien noterades att fotgängare som stiger av/på buss ofta korsar gatan direkt bakom bussen, samt att gångstråket till tunnelbanan inte riktigt matchade befintligt övergångsställe. Motsvarande observationer har inte noterats under efterstudien.<sup>6</sup>

#### 2.2.4 Passagerarräkningar buss

Den genomsnittliga belastningen<sup>7</sup> per dygn på linje 147 i Hägersten framgår av Tabell 3 och Tabell 4. Räkningarna visar på en viss ökning i antalet påstigande på samtliga hållplatser i båda riktningar 2018 jämfört med 2017. Antalet avgångar är oförändrat.

Tabell 3 Belastning (antal resande) på busslinje 147 (norr-österut) per genomsnittligt dygn för 2017 och 2018.

| Från hållplats   | 2017        | 2018        | Skillnad  |           |
|------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Hökmossen        |             |             |           |           |
| Inteckningsvägen | 452         | 472         | 20        | 4%        |
| Sedelvägen       | 635         | 674         | 39        | 6%        |
| Valutavägen      | 1092        | 1112        | 19        | 2%        |
| Bokbindarvägen   | 1270        | 1340        | 70        | 6%        |
| Nyårsvägen       | 1393        | 1446        | 53        | 4%        |
| Påskvägen        | 1468        | 1538        | 70        | 5%        |
| Vallfartsvägen   |             |             |           |           |
| <i>Medel</i>     | <i>1052</i> | <i>1097</i> | <i>45</i> | <i>4%</i> |
| Antal avgångar   | 97          | 97          | 0         | 0%        |

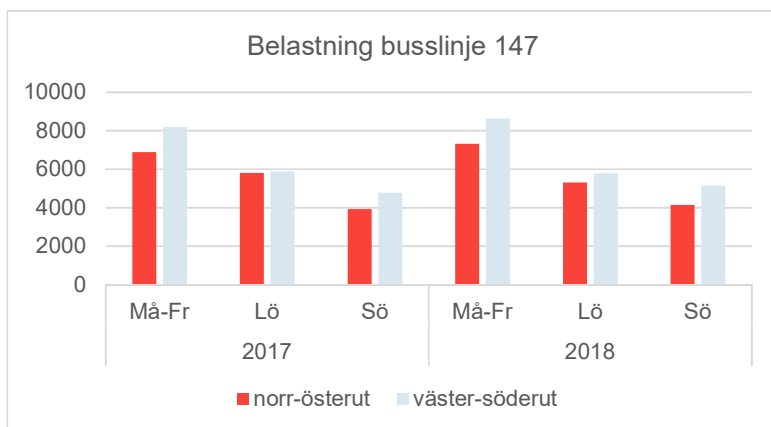
Tabell 4 Belastning (antal resande) på busslinje 147 (väster-söderut) per genomsnittligt dygn för 2017 och 2018.

| Från hållplats   | 2017       | 2018       | Skillnad  |           |
|------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Vallfartsvägen   |            |            |           |           |
| Påskvägen        | 1981       | 2035       | 54        | 3%        |
| Nyårsvägen       | 1705       | 1778       | 73        | 4%        |
| Bokbindarvägen   | 1429       | 1529       | 100       | 7%        |
| Valutavägen      | 931        | 995        | 64        | 7%        |
| Sedelvägen       | 567        | 588        | 22        | 4%        |
| Hypoteksvägen    | 478        | 491        | 13        | 3%        |
| Inteckningsvägen | 275        | 315        | 40        | 15%       |
| Hökmossen        |            |            |           |           |
| <i>Medel</i>     | <i>897</i> | <i>949</i> | <i>52</i> | <i>7%</i> |
| Antal avgångar   | 100        | 100        | 0         | 0%        |

Belastningen är störst på vardagar, och något högre på lördagar än söndagar. Belastningen är högre i riktning väster-söderut än i riktning norr-österut, vilket antas bero på att fler väljer att åka tunnelbana från Aspudden/Örnsberg/Midsommarkransen i stället för buss till Liljeholmen i riktning in mot centrum. Siffrorna har kontrollerats en extra gång vilket visade att det såg likadant ut för fyra år sedan.

<sup>6</sup> Övergångsställets placering är i princip densamma som före åtgärd, eventuell flytt är endast marginell.

<sup>7</sup> belastning = antal passagerare på bussen



Figur 14. Belastning per dygn på linje 147 i Hägersten, skillnad mellan veckodagar.

Belastningen varierar även beroende på tidpunkt på dygnet. Störst belastning per timme är det i riktning väster-söderut under eftermiddagens rusningstrafik (här definierad som klockan 15:00-17:59). I riktning norr-österut varierar belastningen inte lika mycket över dygnet.

## 2.3 KUNGSHOLMEN

### 2.3.1 Vidtagna åtgärder

På Kungsholmen återfinns den cirka 850 meter långa teststräckan längs med Rålambsvägen, från Gjörwellsgatan i öster till Vitalisvägen i väster, se Figur 15. Den skyltade hastigheten är 40 km/h på östra delen av sträckan och 30 km/h på västra delen av. De åtgärder som har vidtagits på sträckan framgår av Figur 16 och Tabell 5. För foton på åtgärderna, se Figur 17-Figur 21.



Figur 15. Översikt av teststräckan längs Rålambsvägen på Kungsholmen; lila sträcka är skyltad 30 km/h och röd sträcka är skyltad 40 km/h.



Figur 16. Översikt placering av genomförda åtgärder på Kungsholmen.

Tabell 5. Sammanfattning av genomförda åtgärder på Kungsholmen.

|                          | Placering                                         | Nuläge maj 2017                                                                                                                                                                                   | Typåtgärd                                                                             | Beskrivning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Åtgärd 1</b>          | Korsningen<br>Rålambsvägen –<br>Vitalisvägen.     | Trevägs korsning.<br>Övergångsställe med<br>refug över<br>Rålambsvägens västra<br>tillfart. Övergångsställe<br>över Vitalisvägen.                                                                 | Busskuddar vid<br>övergångsställe.                                                    | Busskuddar väster om<br>övergångsställe med<br>refug på Rålambsvägen.<br>Busskuddarna är<br>ungefär placerade i höjd<br>med yttre refugkant.                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Åtgärd 2</b>          | Korsningen<br>Rålambsvägen –<br>Wennerbergsgatan. | Hela korsningen<br>fungerar som en<br>trevägs korsning med<br>parkeringsyta och<br>plantering i mitten.<br>Övergångsställe över<br>samtliga tillfarter.<br>Planteringsytan fungerar<br>som refug. |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>2a -<br/>västerut</b> |                                                   | Trevägs korsning med<br>övergångsställe på<br>Rålambsvägen före och<br>efter korsning.<br>Avsmalning i form av<br>målning innan första<br>övergångsstället.                                       | Avsmalning och upphöjt<br>övergångsställe.                                            | Det första<br>övergångsstället förskjuts<br>något österut. Upphöjt<br>övergångsställe med<br>ramp upp $\Delta h$ 12 cm med<br>avsmalning (klack på<br>båda sidor). Ingen ramp<br>ned då stigningen<br>kvarstår i och med att<br>gatans profil stiger.                                                                                              |
| <b>2b - österut</b>      |                                                   | Fyrvägs korsning med<br>övergångsställe över tre<br>tillfarter (södra, västra<br>och östra). Avsmalning i<br>form av målning innan<br>första övergångsstället.                                    | Avsmalning och upphöjt<br>övergångsställe.<br>Klackhållplats strax efter<br>korsning. | Parkering utgår norr om<br>körfältet. Cykelfält<br>adderas innan korsning<br>och cykelbana efter<br>korsning. Upphöjt<br>övergångsställe (ramp<br>upp $\Delta h$ 6 cm och ramp<br>ned $\Delta h$ 6 cm) med<br>avsmalning (cykelfältet).<br>Klackhållplats efter<br>korsningen vilket gör att<br>avsmalningen sträcker<br>sig förbi hållplatsläget. |

|                      |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Åtgärd 3</b>      | Korsningen<br>Rålambsvägen –<br>Rålambsvägen. | I riktning österut kan man som bilist köra rakt fram mot Gjørwellsgatan eller svänga höger. Det går ej att korsa Rålambsvägen. I riktning västerut kan man endast köra rakt fram.<br><br>Övergångsställe över samtliga tillfarter. Dubbelriktad cykelöverfart i höjd med gata mellan DN och Sweco. Planteringsytan fungerar som refug. |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>3a – västerut</i> |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Avsmalning och upphöjt övergångsställe.                                      | Ramp upp med $\Delta h$ 14 cm. Ett övergångsställe adderas och kompletteras med enkelriktade cykelöverfarter. Ingen ramp ned då stigningen kvarstår i och med att gatans profil stiger.                                                                       |
| <i>3b – österut</i>  |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Avsmalning och upphöjt övergångsställe. Klackhållplats strax innan korsning. | Ramp upp på samtliga tillfarter. Samtliga övergångsställen behålls men kompletteras med enkelriktade cykelöverfarter. Klackhållplats strax innan korsningen vilket medför en avsmalning. Cykelbanan innan korsningen övergår till cykelfält efter korsningen. |





Figur 17 Åtgärd 1 Rålambsvägen



Figur 18 Åtgärd 2 a Rålambsvägen



Figur 19 Åtgärd 2 b Rålambsvägen



Figur 20 Åtgärd 3a Rålambsvägen



Figur 21 Åtgärd 3 b Rålambsvägen (båda bilderna)

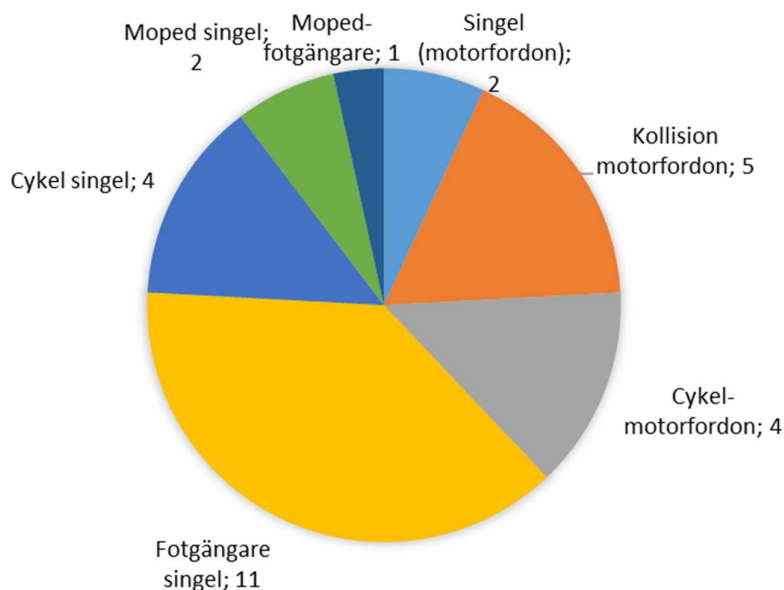
### 2.3.2 Olycksdata från STRADA

Datauttaget från STRADA omfattar personskadeolyckor som rapporterats till polisen och/eller sjukvården under tioårsperioden 2007-2016, se Figur 22.



Figur 22. Karta över var olyckorna<sup>8</sup> inträffat på Rålambsvägen.

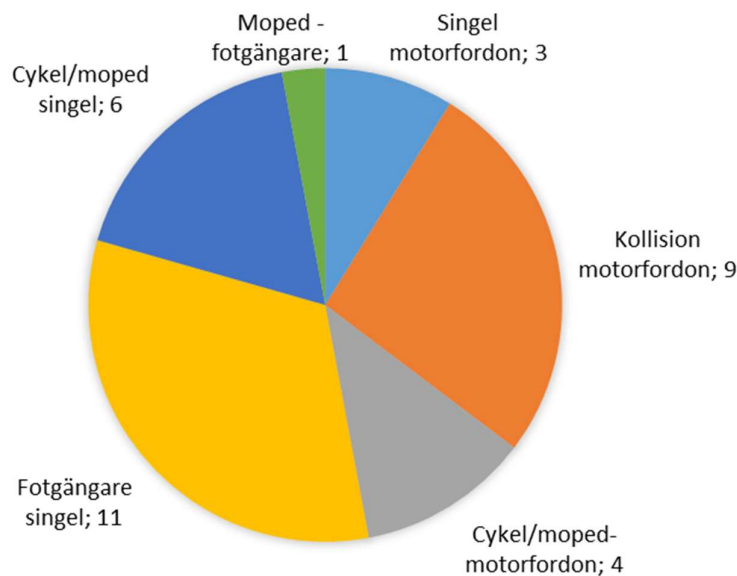
På den aktuella sträckan av Rålambsvägen rapporterades 29 stycken personskadeolyckor under åren 2007-2016, med 34 skadade personer. Spridningen längs gatan var relativt jämn, även om flest olyckor inträffade i den östra delen av gatan där det är mer trafik och även fler fotgängare än i den västra delen, se Figur 22. Den största gruppen var gåendes fallolyckor, med drygt en tredjedel av alla olyckor. Båda singelolyckorna (motorfordon) var med motorcykel.



Figur 23. Fördelning mellan olika olyckstyper som rapporterats på Rålambsvägen.

<sup>8</sup> Omfattar följande typer av olyckor; Motorfordonsolyckor: S=singel, A=avsvängande, K=korsande, V5=parkerat fordon. Cykelolyckor: G1=singel, C=cykel+motorfordon. Mopedolyckor: G2=singel, G6=moped+fotgängare. Fotgängarolyckor: G0=fallolycka, F=fotgängare+motorfordon. Färgerna visar allvarighetsgraden: Gul=lindrig personskada, Orange=måttlig personskada, Röd=allvarig personskada.

De flesta olyckorna, cirka 75 procent, berörde en oskyddad trafikant och drygt 60 procent hade endast oskyddade trafikanter inblandade. Om fördelningen i stället gäller antalet skadade personer i olika olyckstyper ser det något annorlunda ut, eftersom flera personer kan skadas i en och samma olycka, se Figur 24. Fortfarande utgör oskyddade trafikanter singelolyckor dock den största andelen.



Figur 24. Antalet skadade personer fördelat på olyckstyp, Rålambsvägen.

Ungefär två tredjedelar av de skadade var oskyddade trafikanter. Hälften av de skadade personerna skadades i singelolyckor med oskyddade trafikanter.

Av de skadade fick 24 personer lindriga skador, medan övriga skadades måttligt. Av dem med måttliga skador var en passagerare på tung motorcykel och övriga fotgängare, mopedförare eller cyklister. Samtliga olyckor med måttliga personskador var singelolyckor.

I 22 av olyckorna kan inte ett motorfordons hastighet på Rålambsvägen knytas till olyckans uppkomst eller utfall. Förutom de olyckor där endast oskyddade trafikanter har varit inblandade gäller det till exempel om en cyklist som cyklat in i en bildörr, vissa korsningsolyckor (motorfordon på korsande gata) eller olyckor där omständigheterna i övrigt ger att hastigheten inte har haft betydelse. Återstår sju olyckor där ett motorfordons hastighet på Rålambsvägen *kan* ha haft betydelse för skadeutfallet eller olyckans uppkomst. De flesta av dessa har inträffat i korsningar. I dessa olyckor skadades tolv personer, varav en måttligt. Hur skadade personer och skadegrad förhåller sig till inblandning av motorfordon på Rålambsvägen framgår av Tabell 6.

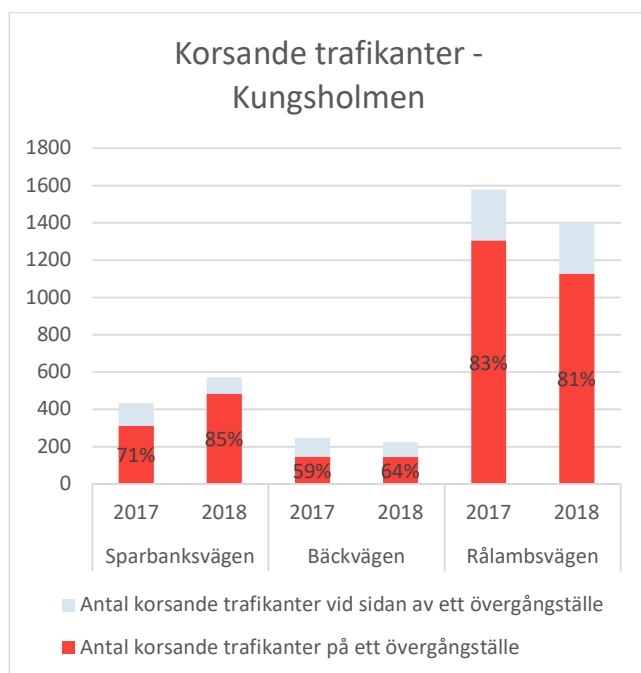
Tabell 6. Antal skadade personer per olyckstyp, samt eventuell påverkan av motorfordons hastighet på Sparbanksvägen/Bäckvägen.

| Olyckstyp               | Antal skadade personer |                  | Personer som har skadats i olyckor som inte bedöms ha påverkats av motorfordons hastighet på Rålambsvägen | Personer som skadats i övriga olyckor |                  |
|-------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
|                         | Lindrigt skadade       | Måttligt skadade |                                                                                                           | Lindrigt skadade                      | Måttligt skadade |
| Singel motorfordon      | 2                      | 1                | 1                                                                                                         | 1                                     | 1                |
| Kollision motorfordon   | 9                      |                  |                                                                                                           | 9                                     |                  |
| Cykel/moped-motorfordon | 4                      |                  | 3                                                                                                         | 1                                     |                  |
| Fotgängare singel       | 3                      | 8                | 11                                                                                                        |                                       |                  |
| Cykel/moped singel      | 3                      | 3                | 6                                                                                                         |                                       |                  |
| Moped-fotgängare        | 1                      |                  | 1                                                                                                         |                                       |                  |
| <b>Summa</b>            | <b>22</b>              | <b>12</b>        | <b>22</b>                                                                                                 | <b>11</b>                             | <b>1</b>         |

### 2.3.3 Fotgängarräkningar

Det är flest fotgängare som korsar Rålambsvägen. Under morgonens högtrafik korsar ungefär 1600 fotgängare per timme den observerade delen av Rålambsvägen under förestudien. Något färre fotgängare korsade Rålambsvägen under efterstudien, ca. 1400 fotgängare per timme.

Även på Kungsholmen är det betydligt mer än hälften av de korsande fotgängarna som använder övergångsställe. Andelen korsande som använder övergångsställe har minskat med 2 procentenheter från före- till efterstudien.



Figur 25. Korsande trafikanter per timme under morgonens högtrafik på Rålambsvägen. Räknat mellan 7.30-09.00 per gata, uppräknat till 1 timme per plats.



### 2.3.4 Passagerarräkningar buss

Den genomsnittliga belastningen<sup>9</sup> per dygn på linje 61 på Kungsholmen framgår av Tabell 7 och Tabell 8. Generellt visar räkningarna på en ökning av resande på linje 61 i båda riktningarna 2018 jämför med 2017. Turtätheten har ökat med en avgång per dygn.

Tabell 7. Belastning (antal resande) på busslinje 61 (västerut) per genomsnittligt dygn för 2017 och 2018.

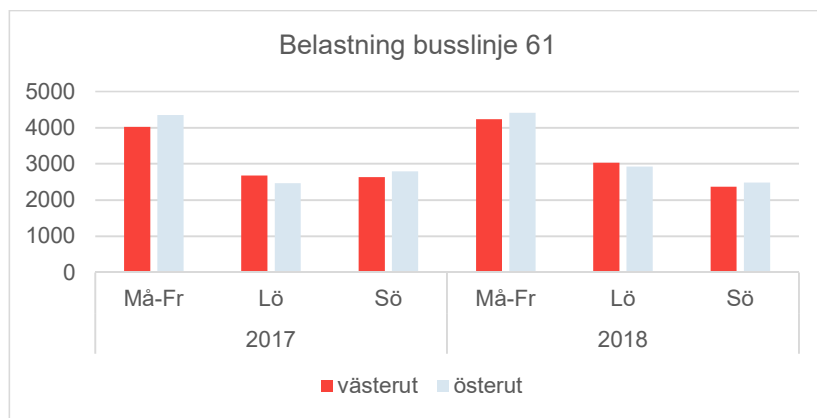
| Från hållplats       | 2017       | 2018       | Skillnad  |           |
|----------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Mariebergsgatan      |            |            |           |           |
| Västerbroplan        | 798        | 819        | 22        | 3%        |
| Marieberg            | 798        | 809        | 11        | 1%        |
| Wennerbergsgatan     | 720        | 740        | 20        | 3%        |
| Viktor Rydbergs gata | 566        | 591        | 25        | 4%        |
| Vitalisvägen         | 465        | 493        | 27        | 6%        |
| Frödingsvägen        | 289        | 345        | 56        | 20%       |
| Kristineberg         |            |            |           |           |
| <b>Medel</b>         | <b>606</b> | <b>633</b> | <b>27</b> | <b>6%</b> |
| Antal avgångar       | 65         | 66         | 1         | 1%        |

Tabell 8 Belastning (antal resande) på busslinje 61 (österut) per genomsnittligt dygn för 2017 och 2018

| Från hållplats              | 2017       | 2018       | Skillnad  |           |
|-----------------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Kristineberg                |            |            |           |           |
| Fredhäll                    | 530        | 533        | 3         | 1%        |
| Vitalisvägen                | 582        | 596        | 14        | 2%        |
| Viktor Rydbergs gata        | 707        | 699        | -8        | -1%       |
| Wennerbergsgatan            | 712        | 729        | 17        | 2%        |
| Marieberg                   | 678        | 694        | 16        | 2%        |
| Västerbroplan               | 647        | 674        | 27        | 4%        |
| Mariebergsgatan             |            |            |           |           |
| <b>Medel längs sträckan</b> | <b>643</b> | <b>654</b> | <b>12</b> | <b>2%</b> |
| Antal avgångar              | 65         | 66         | 1         | 2%        |

Belastningen är störst på vardagar, och ungefär lika stor på lördagar som på söndagar (se Figur 26). Belastningen varierar även beroende på tidpunkt på dygnet. Störst belastning per timme är det i riktning västerut under eftermiddagens rusningstrafik. I riktning österut varierar belastningen inte lika mycket över dygnet.

<sup>9</sup> belastning = antal passagerare på bussen



Figur 26 Belastning per dygn på linje 61 på Kungsholmen, skillnad mellan veckodagar.

## 2.4 UPPMÄTTA FLÖDEN OCH HASTIGHETER

Resultaten från förestudiens<sup>10</sup> slangmätningar presenteras i Tabell 9 och Tabell 10 (tre av mätpunkterna längs Rålambsvägen har "dubblats" för att täcka flödet i de båda körfälten som separeras av bred mittremsa).

Sammanfattningsvis visar föremätningarna för teststräckorna att medelhastigheten ligger över den skyltade hastigheten så gott som överallt. Det gäller även för den delsträcka på Bäckvägen där hastighetsgränsen är 40 km/h.

Hastigheten varierar naturligtvis mellan fordon. I de allra flesta mätpunkter ligger hastigheternas 85-percentil mellan 6 och 7 km/h över den uppmätta medelhastigheten.

<sup>10</sup> Data från efterstudiens slangmätningar har främst använts för validering av de hastighetsdata som samlats in i förföljelsestudierna. Se avsnitt 4.4

Tabell 9. Mätpunkter och mätresultat – trafikflöden före och efter, slangmätningar. (I Hägersten dubblerades mätningarna under efterperioden på grund av en potentiellt störande vägvastängning under den första mätveckan. De kompletterande mätningarna redovisas inom parentes)

| Mätplats                                        | Trafikflöde före |           |                   | Trafikflöde efter |           |                   |
|-------------------------------------------------|------------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|
|                                                 | Dygnstrafik      | Max timme | Andel tung trafik | Dygnstrafik       | Max timme | Andel tung trafik |
| <b>Hägersten</b>                                |                  |           |                   |                   |           |                   |
| <b>Teststräckan</b>                             |                  |           |                   |                   |           |                   |
| Bäckvägen, Bokbindarvägen - Stilgutarvägen      | 4370             | 407       | 10,8%             | 3944 (4072)       | 379 (370) | 9,6% (9,3%)       |
| Bäckvägen, Fastlagsvägen - Bokbindarvägen       | 4617             | 401       | 9,7%              | 4044 (4319)       | 389 (374) | 10,2% (9,9%)      |
| Bäckvägen, Påskvägen – Nyårsvägen               | 3779             | 325       | 10,5%             | 3486 (4039)       | 335 (451) | 11,7% (11,6%)     |
| Sparbanksvägen, Riksdalervägen - Sedelvägen     | 3880             | 410       | 12,6%             | 3853 (3651)       | 428 (424) | 9% (8,8%)         |
| Sparbanksvägen, Valutavägen - Förskottsvägen    | 3708             | 370       | 10,6%             | 3367 (3282)       | 325 (318) | 11,1% (11,2%)     |
| <b>Tvär-/parallellgator</b>                     |                  |           |                   |                   |           |                   |
| pingstvägen, Bäckvägen - Kransbindarvägen       | 1906             | 200       | 5,6%              | 1961 (1896)       | 200 (182) | 5,9% (6,0%)       |
| Avgiftsvägen, Personnevägen - Valutavägen       | 2035             | 240       | 4,9%              | 2013 (1848)       | 214 (237) | 5,8% (4,9%)       |
| Bokbindarvägen, Bäckvägen - Boktryckarvägen     | 299              | 42        | 3,1%              | 276 (278)         | 35 (39)   | 3,9% (5,3%)       |
| Bokbindarvägen, Stilgutarvägen - Bäckvägen      | 151              | 25        | 3,8%              | 110 (113)         | 17(22)    | 4,8% (4,8%)       |
| <b>Kungsholmen</b>                              |                  |           |                   |                   |           |                   |
| <b>Teststräckan</b>                             |                  |           |                   |                   |           |                   |
| Rålambsvägen, Gjörwellsgatan – Konradsbergsg.   | 4521             | 541       | 6,9%              | 3762              | 380       | 9,1%              |
| Rålambsvägen, Gjörwellsgatan – Konradsbergsg.   | 4809             | 692       | 8,8%              | 3835              | 562       | 7,9%              |
| Rålambsvägen, Konradsbergsgatan – Runiusg.      | 2926             | 381       | 8,5%              | 2362              | 223       | 10,6%             |
| Rålambsvägen, Runiusgatan – Wennerbergsg.       | 2723             | 377       | 10,0%             | 2183              | 289       | 12,8%             |
| Rålambsvägen, Runiusgatan - Vitalisvägen        | 3757             | 353       | 9,4%              | 3422              | 383       | 10,5%             |
| Rålambsvägen, Signalgränd - Gjörwellsgatan      | 4218             | 510       | 8,8%              | 3561              | 499       | 11,9%             |
| Rålambsvägen, Signalgränd - Gjörwellsgatan      | 3834             | 506       | 10,5%             | 3552              | 492       | 9,3%              |
| Rålambsvägen, Vitalisvägen - Ernst Ahlgrens väg | 3829             | 404       | 10,4%             | 3420              | 390       | 8,8%              |
| <b>Tvär-/parallellgator</b>                     |                  |           |                   |                   |           |                   |
| Stagneliusvägen, Scheffersgatan – Palmbladsv.   | 667              | 70        | 6,8%              | 656               | 67        | 9,3%              |

Tabell 10 Mätpunkter och mätresultat – hastigheter före och efter, slangmätningar. (I Hägersten dubblerades mätningarna under efterperioden på grund av en potentiellt störande vägvästängning under den första mätveckan. De kompletterande mätningarna redovisas inom parentes)

| Mätplats                                        | Skyltad<br>hastighet | Hastighet före      |                    | Hastighet efter |                    |
|-------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|                                                 |                      | Medel-<br>hastighet | 85-<br>percentilen | Medel-hastig    | 85-<br>percentilen |
| Hägersten                                       |                      |                     |                    |                 |                    |
| Teststräckan                                    |                      |                     |                    |                 |                    |
| Bäckvägen, Bokbindarvägen - Stilgutarvägen      | 40                   | 38                  | 44                 | 36 (35)         | 42 (42)            |
| Bäckvägen, Fastlagsvägen - Bokbindarvägen       | 40                   | 42                  | 50                 | 38 (39)         | 45 (46)            |
| Bäckvägen, Påskvägen – Nyårsvägen               | 40                   | 44                  | 51                 | 40 (41)         | 48 (48)            |
| Sparbanksvägen, Riksdalervägen - Sedelvägen     | 30                   | 29                  | 34                 | 27 (26)         | 32 (32)            |
| Sparbanksvägen, Valutavägen - Förskottsvägen    | 30                   | 35                  | 41                 | 33 (33)         | 39 (39)            |
| Tvär-/parallellgator                            |                      |                     |                    |                 |                    |
| pingstvägen, Bäckvägen - Kransbindarvägen       | 30                   | 31                  | 37                 | 31 (31)         | 36 (36)            |
| Avgiftsvägen, Personnevägen - Valutavägen       | 30                   | 37                  | 43                 | 35 (35)         | 41 (41)            |
| Bokbindarvägen, Bäckvägen - Boktryckarvägen     | 30                   | 19                  | 24                 | 20 (19)         | 26 (26)            |
| Bokbindarvägen, Stilgutarvägen - Bäckvägen      | 30                   | 21                  | 27                 | 22 (23)         | 28 (29)            |
| Kungsholmen                                     |                      |                     |                    |                 |                    |
| Teststräckan                                    |                      |                     |                    |                 |                    |
| Rålambsvägen, Gjörowellsgatan – Konradsbergsg.  | 40                   | 30                  | 37                 | 29              | 36                 |
| Rålambsvägen, Gjörowellsgatan – Konradsbergsg.  | 30                   | 34                  | 41                 | 30              | 35                 |
| Rålambsvägen, Konradsbergsgatan – Runiusg.      | 30                   | 33                  | 39                 | 29              | 35                 |
| Rålambsvägen, Runiusgatan – Wennerbergsg.       | 30                   | 33                  | 40                 | 31              | 37                 |
| Rålambsvägen, Runiusgatan - Vitalisvägen        | 30                   | 34                  | 41                 | 32              | 38                 |
| Rålambsvägen, Signalgränd - Gjörowellsgatan     | 30                   | 36                  | 42                 | 29              | 35                 |
| Rålambsvägen, Signalgränd - Gjörowellsgatan     | 40                   | 30                  | 37                 | 27              | 32                 |
| Rålambsvägen, Vitalisvägen - Ernst Ahlgrens väg | 30                   | 33                  | 40                 | 27              | 32                 |
| Tvär-/parallellgator                            |                      |                     |                    |                 |                    |
| Stagneliusvägen, Scheffersgatan – Palmbladsv.   | 30                   | 27                  | 33                 | 26              | 33                 |



## 3 UTVÄRDERINGSPLAN

### 3.1 INTRODUKTION – SAMBANDET MELLAN MÄTNINGAR OCH BERÄKNADE EFFEKTER

De omfattande ombyggnaderna ger konsekvenser i form av förändrade trafikmönster och beteenden. De effekter som uppstår varierar mellan individer, platser och tider. Undersökningen syftar i första hand till att identifiera vilka systematiska, genomsnittliga, effekter som uppstår till följd av åtgärderna. Dessa systematiska effekter kommer dock delvis att döljas av slumpmässig variation mellan mättillfällen.

Det är praktiskt omöjligt, och ekonomiskt helt orealistiskt, att göra en heltäckande mätning av alla typer av effekter på varje plats längs sträckan, för alla enskilda trafikanter, under hela trafikdygnet. Det är istället nödvändigt att på olika sätt

- avgränsa mätningarna (i tid och rum)
- göra uppskattningar av samlade effekter baserade på förenklande antaganden
- presentera sammanfattande resultat

Utvärderingens främsta syfte är att göra **en samlad beräkning** (uppskattning) av hur stora **de viktigaste effekterna** är **för hela sträckan**. I andra hand vill vi också, så långt det är möjligt, beskriva hur effekterna kan kopplas till enskilda åtgärder, och utformningen av dessa. I Tabell 11 presenteras en översikt av vilka huvudsakliga effekter som ingår i den sammanfattande analysen, och hur de kan beräknas/uppskattas.

Tabell 11 Översikt över de effekter som hanteras, och hur de uppskattats med hjälp av insamlade data

| Effekt                                                      | Hur stort är "problemet"?                                                                                                                                                      | Hur stor är effekten?                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | eller<br>Hur många är "berörda"?                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Trafiksäkerhet</b>                                       | <u>Förväntat</u> antal olyckor per år utan åtgärd (i olika allvarlighetsgrader)<br><br><i>Uppskattas med hjälp av inträffade olyckor i olika allvarlighetsklasser STRADA</i>   | Procentuell trafiksäkerhetseffekt.<br><br><i>Uppmätt hastighetssänkning<sup>11</sup> i de viktigaste konfliktpunkterna ger underlag för uppskattning med hjälp av "potensmodellen"<sup>12</sup> (se avsnitt 4.4.4)</i> |
| <b>Restider korsande fotgängare</b>                         | Antal korsande fotgängare <u>totalt</u><br><br><i>Uppskattas med hjälp av räkningar under begränsad tid + uppräknig till hela dygnet med hänsyn till typisk dygnsvariation</i> | Förändring genomsnittlig fördröjning för fotgängare som korsar sträckan<br><br><i>Uppskattas med hjälp av mätning under begränsad tid på enstaka utvalda platser</i>                                                   |
| <b>Restider biltrafik</b>                                   | Genomsnittliga fordonsflöden för olika delar av sträckan<br><br><i>Mäts med slangmätningar</i>                                                                                 | Förändring av restid längs olika delar av sträckan<br><br><i>Mäts med bilföljelsestudier under utvalda tidsperioder</i>                                                                                                |
| <b>Restider bussresenärer</b>                               | Antal busspassagerare per dygn längs sträckan<br><br><i>Mäts av ATR-data</i>                                                                                                   | Restid mellan utvalda hållplatser<br><br><i>Mäts av ATR-data</i>                                                                                                                                                       |
| <b>Komfort och hälsa för bussförare</b>                     | Antal bussturer (bussförare) per dygn längs sträckan<br><br><i>Avläses i tidtabell</i>                                                                                         | Vibrationer- Vertikalaccelerationer med komfort- respektive hälsopåverkan<br><br><i>Beräknas i simuleringsmodell med utgångspunkt i data om scannad vägyta</i><br><br><i>Intervjuer och enkäter</i>                    |
| <b>Kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft</b> | Antal busspassagerare per dygn längs sträckan<br><br><i>Mäts av ATR-data</i>                                                                                                   | Resenärernas subjektiva uppfattning<br><br><i>Intervjuer, bussresenärer</i>                                                                                                                                            |
| <b>Oskyddade trafikanter subjektiva upplevelse</b>          | Antalet oskyddade trafikanter som rör sig längs, eller korsar, sträckan<br><br><i>Endast antalet korsande fotgängare kvantifieras (uppskattas, se ovan)</i>                    | Trafikanternas subjektiva uppfattning<br><br><i>Intervjuer, oskyddade trafikanter</i>                                                                                                                                  |

<sup>11</sup> Flera olika typer av hastighetsmätningar genomförs och valideras sinsemellan.

<sup>12</sup> Elvik, R (2009): *The power model for the relationship between speed and road safety*. Tøi rapport 1034/2009. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

### 3.2 MÄTNINGAR, EFFEKTSAMBAND OCH SAMHÄLLSEKONOMI

Utvärderingen av teststräckorna genomförs i huvudsak i form av en före- och efterstudie. En före- och efterstudie ger möjlighet att med insamlade mätdata beräkna och jämföra effekter som är centrala för utvärderingens frågeställningar. I före- respektive eftermätningarna samlas data in om till exempel fordonshastigheter i olika punkter, korsningsbeteenden och bussförarnas upplevelser. Dessa mätdata används för att beräkna de effekter (nyttor/uppoffringar) som är av centralt intresse. Beräkningarna genomförs med stöd av kända effektsamband, befintlig kunskap och rimliga antaganden. Figur 27 illustrerar utvärderingens olika delar, och hur de i ett idealfall leder fram till den samhällsekonomiska kalkylen (SEK).



Figur 27. Illustration av utvärderingens olika delar.

Flera av de viktigaste effekterna kan värderas i samhällsekonomiska termer så att de kan ingå som delar i en samhällsekonomisk kalkyl. Vissa effekter behöver dock lämnas utanför den slutliga kalkylen, eftersom kunskapen om effektsamband och samhällsekonomiska värderingar inom området inte är tillräckligt utvecklad. Det gäller särskilt de effekter som handlar om kör- och åkkomfort, och de eventuella hälsoeffekter (framförallt för bussförare) som kan följa av dålig komfort.

### 3.3 EFFEKTER OCH MÅLKONFLIKTER UR SAMHÄLLSEKONOMISKT PERSPEKTIV

I utvärderingen står olika intressen mot varandra. I huvudsak bedöms nedanstående typer av effekter tala för respektive mot åtgärderna.

För åtgärderna talar förväntade positiva effekter, såsom<sup>13</sup>:

- Minskad olycksrisk
- Mindre fördröjning för trafikanter (framförallt gående) som korsar den huvudgata som åtgärdas
- Mer attraktiv vistelsemiljö för oskyddade trafikanter som rör sig i närområdet

<sup>13</sup> Ytterligare positiva effekter som talar för åtgärderna är exempelvis hälsoeffekter samt förbättrad miljö (luft, buller, etc.) då fler går och cyklar. Dessa effekter ingår dock inte i utvärderingen.

Mot åtgärderna talar negativa effekter för trafikanter som färdas längs den åtgärdade gatan, framförallt:

- Längre restider för bil- och bussresenärer
- Ökade (tidsberoende) kostnader för busstrafiken
- Försämrade komfort för bussresenärer och bussförare som passerar vissa av de hastighetsdämpande åtgärderna

För bussförare kan effekterna också (enligt viss litteratur) leda till försämrade hälsa med ryggproblem etc.

Vidare spelar även eventuella förseningar stor roll för den samlade uppoffring som kollektivtrafikresenärer upplever. I den mån åtgärderna påverkar busstrafikens regularitet (körtidernas variation från tur till tur) kan detta därför också vara en väsentlig samhällsekonomisk effekt. Det är emellertid inte självklart vilket "tecken" den effekten har: regulariteten kan bli såväl bättre som sämre efter det att åtgärderna genomförts.

De sammanvägda effekterna ställs mot åtgärdskostnaden, för att man ska kunna dra slutsatser om åtgärdernas samhällsekonomiska lönsamhet.

För de flesta av ovanstående effekter finns det etablerade metoder för samhällsekonomisk värdering, till exempel i de rekommendationer som Trafikverket ger ut och som fastställs av den så kallade ASEK-gruppen. I de fallen är det "bara" uppskattningen av effektens storlek som är utvärderingens stora utmaning.

När det gäller komforteffekterna, och eventuella hälsoeffekter som är kopplade till dem, är läget annorlunda. Här finns det inga överenskomna värderingar, som kan användas för att omvandla en uppskattad effekt till ett samhällsekonomiskt värde. De så kallade komforteffekterna ingår därför inte i kalkylresultatet. Det vore dock inte rimligt att för den sakens skull förbigå komforteffekterna i utvärderingen. De är potentiellt viktiga, och beskrivs och analyseras kvalitativt i utvärderingen, eftersom de inte kan vägas samman i kalkylen på samma enhetliga skala (kronor) som övriga effekter.

Kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft är i sig själv inget samhällsligt mål, och är inte förknippat med ett eget samhällsekonomiskt värde (utöver det värde som fångas under "restider för bussresenärer"). Däremot är kollektivtrafikens attraktivitet ett tydligt utpekat medel för att uppnå andra samhällsliga mål. Det har från olika håll uttryckts en oro över att de hastighetsdämpande åtgärderna skulle kunna ha oönskade effekter i detta avseende. Samtidigt skulle säkrare passager till busshållplatserna kunna ge ökad attraktivitet. Därför bevakas även denna aspekt i utvärderingen, även om den inte ingår i den samhällsekonomiska analysen.

På önskemål från Trafikkontoret kompletteras utvärderingen med ytterligare en "mjuk" faktor, nämligen oskyddade trafikanters subjektiva upplevelse av huvudgatan (till exempel hur tryggt och trevligt det är att vistas där). Även om denna aspekt hypotetiskt skulle kunna åsättas ett samhällsekonomiskt värde, inskränker denna utvärdering sig till att beskriva upplevelsen i kvalitativa termer.

Tabell 12 sammanfattar vilka olika typer av effekter som kvantifieras (uppskattas/beräknas) i utvärderingen, och på vilket sätt de är kopplade till den samhällsekonomiska analysen.

Tabell 12. Olika typer av effekter och deras koppling till den samhällsekonomiska analysen.

| Effekt                                               | Ska beskrivas och kvantifieras (uppskattas) | Kan värderas i samhällsekonomiska termer | Del av den samhällsekonomiska analysen |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| Trafiksäkerhet                                       | X                                           | X                                        | X                                      |
| Restider korsande fotgängare                         | X                                           | X                                        | X                                      |
| Restider biltrafik                                   | X                                           | X                                        | X                                      |
| Tider busstrafik                                     |                                             |                                          |                                        |
| - Restider bussresenärer                             | X                                           | X                                        | X                                      |
| - Körtider bussar                                    | X                                           | X                                        | X                                      |
| - Regularitet busstrafik                             | X                                           | X                                        | X                                      |
| Komfort och hälsa för bussförare                     | X                                           |                                          | X                                      |
| Kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft | X                                           |                                          |                                        |
| Oskyddade trafikanters subjektiva upplevelse         | X                                           |                                          |                                        |

### 3.4 DATAINSAMLINGENS OLIKA DELAR

För att genomföra uppskattningar och beräkningar av de effekter som presenterades i föregående avsnitt har en mängd data samlats in, vilken sammanfattas i Tabell 13. Samtliga metodbeskrivningar återfinns i Bilaga 1 (färdvibration) samt Bilaga 2 (övriga).

Insamlingen av olycksdata görs för att belysa hur stort trafiksäkerhetsproblemet är i utgångsläget (åren närmast före åtgärdernas genomförande). Observera att olycksanalyserna inte genomförs som en före-efterstudie för att belysa effekter. Det vore inte meningsfullt att samla in motsvarande olycksdata i efterstudien, eftersom de slumpmässiga variationerna blir alldeles för stora under en begränsad datainsamlingsperiod. Trafiksäkerhetseffekten av åtgärden uppskattas istället som en förväntad procentuell minskning, utifrån de hastighetsmätningar som genomförs, med visst stöd också av resultat från beteendestudier och medföljandeobservationer. Beräkningsmetoden tar hänsyn till både att antalet olyckor förväntas minska, och att olyckornas genomsnittliga allvarlighetsgrad också förväntas bli lägre när hastigheten sjunker.

Vertikalrörelser i buss har bedömts genom beräkning av färdvibration med utgångspunkt i laserskannad vägyta och tillåten hastighet<sup>14</sup>. Det saknas rekommendationer för hur mätningar i bussar ska genomföras och presenteras och standarden för stationär vibration ger en tolkningsfrihet,

<sup>14</sup> Bilaga 1 Färdvibration i buss, underkonsultuppdrag utfört av Kapernicus AB.



framförallt i sammanvägningen av olika nivåer av färdvibrationer. Detta gör det mycket svårt att upprepa mätningar med likartat resultat i praktiken. Därför baseras analysen på beräknad, snarare än direkt uppmätt vibration, för att ge ett resultat som är så reproducerbart och repeterbart att det nöjaktigt kan kontrolleras mot gällande gränsvärden.

Tabell 13. Översikt av den datainsamling som genomförts för att beräkna effekterna i utvärderingen.

| <b>Delstudie</b>                             | <b>Bidrar till uppskattning av effekt</b>                                   | <b>Tidpunkt</b> | <b>Plats</b>                               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| Olycksdata från Strada                       | Olycksrisk                                                                  | Före            | Hela sträckorna                            |
| Beteendestudier av interaktioner             | Olycksrisk                                                                  | Före-efter      | Några utvalda åtgärder                     |
| Fotgängarräkningar                           | Restider korsande trafikanter (flöden)                                      | Före-efter      | Utvalda delsträckor                        |
| Fotgängarfördröjning                         | Restider korsande trafikanter                                               | Före-efter      | Utvalda delsträckor                        |
| Hastighetsprofil                             | Olycksrisk<br>Restider biltrafik                                            | Före-efter      | Hela sträckorna med koppling till åtgärder |
| Medföljandeobservation (av fotgängarnärvaro) | Olycksrisk<br>Restider biltrafik                                            | Före-efter      | Hela sträckorna med koppling till åtgärder |
| Hastighetsmätningar pistol                   | Olycksrisk<br>Validering av hastighetsprofil                                | Före-efter      | Några utvalda punkter                      |
| Slangmätningar fordonstrafik                 | Olycksrisk<br>Restider biltrafik (flöden)<br>Validering av hastighetsprofil | Före-efter      | Några utvalda punkter                      |
| Tider busstrafik                             | Restider bussresenärer<br>Körtider bussar<br>Regularitet busstrafik         | Före-efter      | Hela sträckorna                            |
| Passagerarräkningar buss                     | Restider bussresenärer (flöden)                                             | Före-efter      | Hela sträckorna                            |
| Vertikalrörelser i buss (färdvibration)      | Komfort och hälsa för bussförare                                            | Före-efter      | Hela sträckorna med koppling till åtgärder |
| Intervjuer bussförare                        | Komfort och hälsa för bussförare                                            | Före-efter      | Hela sträckorna                            |
| Intervjuer bussresenärer                     | Kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft                        | Före-efter      | Hela sträckorna                            |
| Intervjuer oskyddade trafikanter             | Oskyddade trafikanter subjektiva upplevelse                                 | Före-efter      | Hela sträckorna                            |

## 4 EFFEKTER AV OMBYGGNADEN

### 4.1 SAMMANSTÄLLNING AV ÅTGÄRDER/PLATSER

Tabell 14. Sammanställning av platser med åtgärder längs med de båda teststräckorna. För foton på respektive åtgärd hänvisas till avsnitt 2.2.1 (Hägersten) och 2.3.1 (Kungsholmen).

|                  | Åtgärd nr | Typåtgärd                                               | Platsbesök                                                                                                                                                 | Beteendestudie (JA/NEJ)                                      |
|------------------|-----------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Hägersten</b> | Åtgärd 1  | Avsmalning med refug, chikan.                           | Vid Hägerstensåsens skola. I anslutning till in/utfart till parkering och hämtning/lämning för föräldrar. ICA på västra sidan.                             | JA (skolbarn, föräldrar som hämtar och lämnar)               |
|                  | Åtgärd 2  | Klack vid övergångsställe och refug på övergångsställe. | ICA på västra sidan.                                                                                                                                       | NEJ (svårt att isolera effekten då busshållplatsen påverkar) |
|                  | Åtgärd 3  | Klack vid övergångsställe och refug på övergångsställe. |                                                                                                                                                            | JA                                                           |
|                  | Åtgärd 4  | Minicirkulation.                                        | Användes som vändyta för lastbil med släp. Det såg ut som att chauffören hade gjort det förr.                                                              | JA (enda åtgärden med cirkulation)                           |
|                  | Åtgärd 5  | Upphöjt övergångsställe.                                | Upphöjd korsning och anslutande norra gatan kommer i ganska kraftig backe. Dålig sikt. Återvändsgränden leder till ett viktigt gångstråk till tunnelbanan. | JA                                                           |
|                  | Åtgärd 6  | Upphöjt övergångsställe.                                | Upphöjd korsning och anslutande norra gatan kommer i ganska kraftig backe med kurva. Dålig sikt.                                                           | NEJ                                                          |

|                    |                    |                                                                              |                                                                                                         |                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kungsholmen</b> | Åtgärd 1           | Busskuddar vid övergångsställe.                                              |                                                                                                         | JA (enda åtgärden med busskudde)                                                                                       |
|                    | Åtgärd 2a-västerut | Avsmalning och upphöjt övergångsställe.                                      |                                                                                                         | NEJ (avsmalning finns på annan plats)                                                                                  |
|                    | Åtgärd 2b-österut  | Avsmalning och upphöjt övergångsställe. Klackhållplats strax efter korsning. |                                                                                                         | JA (får med ett övergångsställe en bit efter upphöjt övergångsställe, kan dock störas av busshållplats i efterstudien) |
|                    | Åtgärd 3a-västerut | Avsmalning och upphöjt övergångsställe.                                      | Parkering försvinner. Övergångsställe vid DN-skrapan avstängt. Påverkar hela trafikmiljön runt omkring. | NEJ                                                                                                                    |
|                    | Åtgärd 3b-österut  | Avsmalning och upphöjt övergångsställe. Klackhållplats strax innan korsning. | Parkering försvinner. Övergångsställe vid DN-skrapan avstängt. Påverkar hela trafikmiljön runt omkring. | NEJ (kombinerad åtgärd, svårt att isolera effekterna)                                                                  |

## 4.2 BETEENDESTUDIER AV INTERAKTIONER

Beteendestudierna ger inte direkt underlag för uppskattning av någon av de effekter som ingår i den samhällsekonomiska analysen. De har istället till uppgift att ge en kompletterande, fylligare, bild av på vilket sätt (den förväntade) hastighetssänkningen leder till trafiksäkerhetsförbättringar. Effektens storlek uppskattas däremot med den så kallade potensmodellen, baserat på uppmätta hastighetseffekter senare i rapporten.

Samtliga diagram som hör till redovisningen nedan återfinns i *Bilaga 3 Beteendestudier*.

### 4.2.1 Resultat Hägersten

Under förestudien noterades totalt 397 interaktioner (varav 6 procent inte hanns med/missades att protokollföras) i Hägersten. Totalt noterades 383 interaktioner under efterstudien (varav 2 procent inte hanns med/missades att protokollföras). I princip lika många interaktioner noterades totalt under både för- respektive efterstudien.

För åtgärd 1, 3 och 5 ökar andelen personbilar som ger företräde under efterstudien, vilket är i linje med förväntningarna. För åtgärd 4, däremot, minskar andelen personbilar som ger företräde när åtgärden genomförts. Vid åtgärd 4, där en trevägskorsning byggdes om till en cirkulationsplats, har det noterats att det är påtagligt höga hastigheter (även svängande fordon) och att fotgängarna på övergångställena kan vara osäkra på om bilar ska svänga ut från cirkulationsplatsen eller fortsätta vidare. Detta kan bidra till att fotgängare ger företräde oftare efter att åtgärden har implementerats än före.



Figur 28 För åtgärd 4 har andelen fordonsförare som ger gående företräde minskat efter åtgärd.

I Hägersten ges företräde främst genom inbromsning, både i före och efterstudierna. I efterstudien är det dock en betydligt högre andel som väjer<sup>15</sup> (åt sidan) jämfört med i förestudierna vid åtgärd 1, 3 och 5, andelen som accelererar har också minskat. Vid åtgärd 4 är det färre som väjer i efterstudierna jämfört med förestudierna, istället har andelen som accelererar eller bromsar ökat.

Under förestudien var det för åtgärd 1, 3 och 5 en relativt stor andel av fotgängarna som gav företräde till andra trafikanter (20-25 procent). Under efterstudien observerades en ökning av andelen personbilar som gav företräde till fotgängare, störst var förändringen vid åtgärd 5 där andelen fotgängare som behövde ge företräde mer än halverades. För åtgärd 4 gäller det omvända, en större andel fotgängare ger företräde för personbilar/cyklisterna efter att åtgärden genomförts, mot tidigare 15 procent är det nu en tredjedel av fotgängarna som ger företräde och endast hälften av personbilarna ger företräde mot tidigare nästan 70 procent.

Väjningsbeteendet – det vill säga om involverade trafikanter ger företräde tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de ger företräde genom inbromsning, väjning eller acceleration – är i princip oförändrat för åtgärd 1, 4 och 5 i Hägersten. Åtgärd 3 har däremot en ökad andel trafikanter som ger företräde tidigt istället för sent (eller mycket sent) efter implementerad åtgärd.

<sup>15</sup> För närmare beskrivning av interaktionerna väjning/inbromsning/acceleration, se *Bilaga 2 Metodbeskrivningar*

Observationer från förestudien var att de sena och mycket sena väjningarna orsakades av att personbilarna höll hög hastighet och/eller att sikten var skymd av parkerade bilar. Detta observeras inte under efterstudien där det istället är fler tidiga och kontrollerade väjningar, vilket tyder på att åtgärden har förbättrat sikten och sänkt hastigheten hos personbilar. Om motorfordon studeras separat noteras motsvarande beteende.

#### 4.2.2 Resultat Kungsholmen

Före åtgärderna på Kungsholmen noterades 327 interaktioner (varav 12 procent inte hanns med/missades att protokollföras). Efter åtgärderna var det motsvarande 316 interaktioner (varav 4 procent inte hanns med/missades att protokollföras). De noterade interaktionerna är därmed något fler efter än före åtgärderna.

För åtgärd 1 ökar andelen personbilar och cyklister som ger företräde under efterstudien, i linje med förväntningarna. För åtgärd 1 skulle det kunna vara en följd av åtgärden att färre fotgängare behöver ge företräde för personbilar och cyklister. Åtgärden i sig har lett till lägre hastigheter och därmed färre sena företräden samt att det är lättare att hinna se fotgängare som närmar sig övergångsstället.

För åtgärd 2b däremot, är det något fler fotgängare/cyklister och färre personbilar som ger företräde i efterstudien. Vid åtgärd 2b har det observerats att fotgängare som ska korsa det östra övergångsstället väntar in motorfordon och ibland blir förbisedda på grund av det ökade avståndet mellan gångbanan och körbanan (tillkommande cykelbana mellan), vilket kan vara en förklaring.



Figur 29 Det noterades att fotgängare som ska korsa gatan söderifrån vid åtgärd 2b kan ha svårt att "ta för sig" eller bli observerade eftersom det inte finns något stå-utrymme mellan körbanan och cykelbanan och avståndet till biltrafiken därmed blir långt.

På Kungsholmen ges företräde främst genom inbromsning. För åtgärd 2b har det inte skett någon större förändring gällande hur trafikanter ger företräde efter åtgärdens implementering. Vid åtgärd 1 är det däremot fler som ger företräde genom inbromsning efter än före åtgärden och färre som accelererar.

Väjningsbeteendet – det vill säga om involverade trafikanter väjer tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de väjer genom inbromsning, väjning eller acceleration – är i princip oförändrat på Kungsholmen. Det är en något ökad andel trafikanter som väjer tidigt istället för sent eller mycket sent efter implementerad åtgärd. Om motorfordon studeras separat noteras motsvarande beteende.



## 4.3 FOTGÄNGARFÖRDRÖJNING

Mätningen av fotgängarfördröjning syftar till att studera om fotgängarnas restid över korsningen förändras efter införd åtgärd. Fotgängarfördröjningen kartlägger hur lång tid korsande fotgängare befinner sig inom en viss yta.

### 4.3.1 Resultat Hägersten

#### Hägersten åtgärd 1

Förstudien genomfördes 11 maj 2017 och efterstudien 2 oktober 2018 under förmiddagens maxtrafiktimme.

Vid Hägerstensåsen åtgärd 1 definierades den yta som framgår av Figur 30. De flesta rörelser skedde i riktningen 2-5 och 3-5, dvs. från bostadsområde respektive busshållplats och mot skolan (både under före- och efterstudien).



Figur 30. Definierad yta för beräkning av restid för Hägersten åtgärd 1.

Tabell 15. Sammanställning av restid vid Hägersten åtgärd 1.

|                                        | 2017        | 2018       |
|----------------------------------------|-------------|------------|
| <b>Antal som korsar gatan (totalt)</b> | <b>63</b>   | <b>128</b> |
| Vuxna                                  | 25          | 76         |
| Barn                                   | 37          | 51         |
| Äldre                                  | 1           | 1          |
| <b>Passagetid medel (s)</b>            | <b>24,2</b> | <b>17</b>  |
| Vuxna                                  | 19,9        | 16,3       |
| Barn                                   | 25,4        | 18,2       |
| Äldre                                  | 32,0*       | 14,0       |

*\*Noterad restid var 54 sekunder men då personen stod still 22 sekunder för att tala med någon inom definierad yta har 22 sekunder dragits av.*

Passagetid (medelvärde) följer förväntat mönster där barn och äldre går långsammare än vuxna. Dock har bara en äldre person passerat övergångstället under studietiden, varför den redovisade passagetider för äldre naturligtvis är mycket osäker.

Medelvärdet för 2017 har ett standardfel på 1,4 sekunder. Detta innebär att om det blir en betydande förändring, dvs. en höjning eller sänkning av passagetiden med flera sekunder, kommer det att ge utslag i

eftermätningarna utan att riskera att dränkas av slumpvisa variationer. Efterstudien visar på att passagetiderna har sänkts med ca. 7 sekunder i medelvärde (1,25 sekunder standardfel). Detta innebär att studien visar på en statistiskt säkerställd minskning av passagetiderna på denna plats. Åtgärden har alltså lett till minskad fördröjning för fotgängare.

### **Hägersten åtgärd 3**

Förstudien genomfördes 11 maj 2017 och efterstudien 10 oktober 2018 under förmiddagens maxtrafiktimme.

Vid Hägerstensåsen åtgärd 3 definierades den yta som framgår av Figur 31. De flesta rörelser skedde i riktningen 1-2, dvs. från bostadsområde och mot tunnelbanan (både under före- och efterstudien).



Figur 31. Definierad yta för beräkning av restid för Hägersten åtgärd 3.

Tabell 16. Sammanställning restid vid Hägersten åtgärd 3.

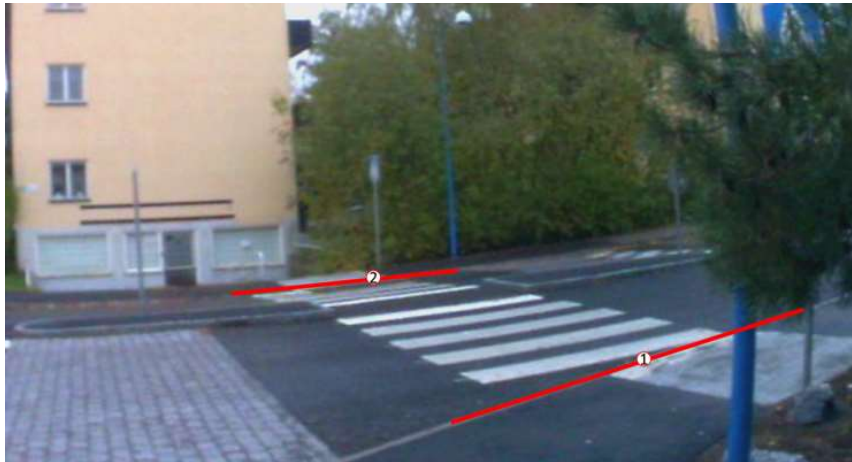
|                                        | 2017        | 2018        |
|----------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Antal som korsar gatan (totalt)</b> | <b>34</b>   | <b>54</b>   |
| Vuxna                                  | 23          | 37          |
| Barn                                   | 11          | 17          |
| Äldre                                  | 0           | 0           |
| <b>Passagetid medel (s)</b>            | <b>10,6</b> | <b>11,3</b> |
| Vuxna                                  | 10,3        | 11,2        |
| Barn                                   | 11,2        | 11,7        |
| Äldre                                  | -           | -           |

Medelvärdet för 2017 har ett standardfel på 0,8 sekunder. Detta innebär att om det blir en betydande förändring, dvs. en höjning eller sänkning av passagetiden med flera sekunder, kommer det att ge utslag i eftermätningarna utan att riskera att dränkas av slumpvisa variationer. Efterstudien visar på att passagetiderna har ökat med ca. 0,7 sekunder i medelvärde (0,8 sekunder standardfel). Det har alltså inte skett någon statistiskt säkerställd förändring av passagetiderna på denna plats.

### **Hägersten åtgärd 5**

Förstudien genomfördes 12 maj 2017 och efterstudien 9 oktober 2018 under förmiddagens maxtrafiktimme.

Vid Hägerstensåsen åtgärd 5 definierades den yta som framgår av Figur 32. Det är få som korsar gatan vid denna åtgärd, både under före- och efterstudien. Därmed går det inte att dra några generella slutsatser kring resultaten.



Figur 32. Definierad yta för beräkning av restid för Hägersten åtgärd 5.

Tabell 17. Sammanställning restid vid Hägersten åtgärd 5.

|                                        | 2017        | 2018       |
|----------------------------------------|-------------|------------|
| <b>Antal som korsar gatan (totalt)</b> | <b>8</b>    | <b>8</b>   |
| Vuxna                                  | 8           | 5          |
| Barn                                   | 0           | 3          |
| Äldre                                  | 0           | 0          |
| <b>Passagetid medel (s)</b>            | <b>10,1</b> | <b>8,4</b> |
| Vuxna                                  | 10,13       | 8,80       |
| Barn                                   | -           | 7,67       |
| Äldre                                  | -           | -          |

### 4.3.2 Resultat Kungsholmen

#### **Kungsholmen åtgärd 1**

Förstudien genomfördes 9 maj 2017 och efterstudien 11 oktober 2018 under eftermiddagens maxtrafiktimme.

Vid Kungsholmen åtgärd 1 definierades den yta som framgår av Figur 33. Det är få som korsar gatan vid denna åtgärd, både under före- och efterstudien. Därmed går det inte att dra några generella slutsatser kring resultaten. Restidsminskningen (0,4 sekunder) är så liten jämfört med standardfelet (0,6 sekunder) att förändringen inte är statistiskt säkerställd.



Figur 33. Definierad yta för beräkning av restid för Kungsholmen åtgärd 1.

Tabell 18. Sammanställning restid vid Kungsholmen åtgärd 1.

|                                        | 2017       | 2018       |
|----------------------------------------|------------|------------|
| <b>Antal som korsar gatan (totalt)</b> | <b>22</b>  | <b>10</b>  |
| Vuxna                                  | 16         | 9          |
| Barn                                   | 5          | 0          |
| Äldre                                  | 1          | 1          |
| <b>Passagetid medel (s)</b>            | <b>9,1</b> | <b>8,7</b> |
| Vuxna                                  | 9,08       | 8,78       |
| Barn                                   | 8,50       | -          |
| Äldre                                  | 12,00      | 8,00       |

#### **Kungsholmen åtgärd 2b**

Förstudien genomfördes 9 maj 2017 och efterstudien 11 oktober 2018 under eftermiddagens maxtrafiktimme.

Vid Kungsholmen definierades den yta som framgår av Figur 34. Rörelserna var jämnt fördelade över de flesta riktningar i korsningen, med undantag från 2-1 och 4-1 som hade något färre rörelser.



Figur 34. Definierad yta för beräkning av restid för Kungsholmen åtgärd 2b.

Tabell 19. Sammanställning restid vid Kungsholmen åtgärd 2b.

|                                        | 2017        | 2018        |
|----------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Antal som korsar gatan (totalt)</b> | <b>151</b>  | <b>147</b>  |
| Vuxna                                  | 101         | 115         |
| Barn                                   | 40          | 28          |
| Äldre                                  | 10          | 4           |
| <b>Passagetid medel (s)</b>            | <b>12,0</b> | <b>11,9</b> |
| Vuxna                                  | 11,2        | 11,6        |
| Barn                                   | 13,4        | 12,8        |
| Äldre                                  | 15,1        | 13,8        |

Passagetid (medelvärde) följer förväntat mönster där barn och äldre går långsammare än vuxna.

Medelvärdet ovan är uppskattat med en noggrannhet (standardfel) om 0,3 sekunder. Detta innebär att om åtgärderna åstadkommer en förändring (en höjning eller sänkning av den genomsnittliga passagetiden) som är minst 0,5 sekunder, så bör den effekten kunna konstateras i eftermätningarna utan att dränkas i slumpmässig variation. Efterstudien visar dock inte någon signifikant restidsskillnad. Observationer från filmerna visar på att fotgängare före åtgärden skyndar sig över och efter åtgärden går mer lugnt, vilket kan vara en positiv effekt av åtgärden som av olika orsaker inte visas i restidsresultaten.

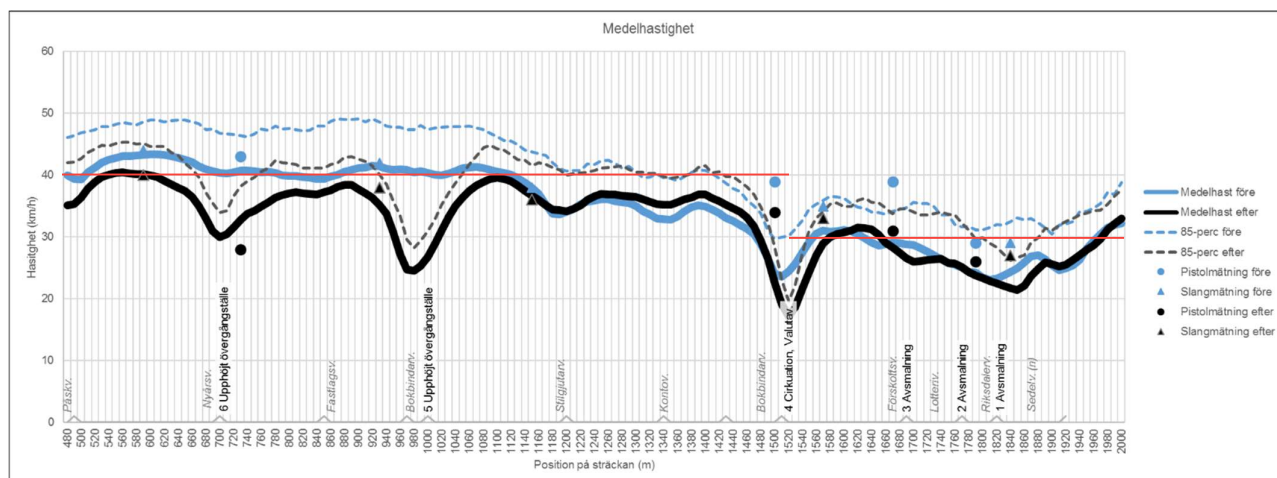
## 4.4 HASTIGHETSPROFIL

Mätningarna av hastighetsprofil ger underlag till flera olika effektuppskattningar – dels uppskattningen av trafiksäkerhetseffekter (med hjälp av potensmodellen), dels uppskattningen av restider/fördröjningar.

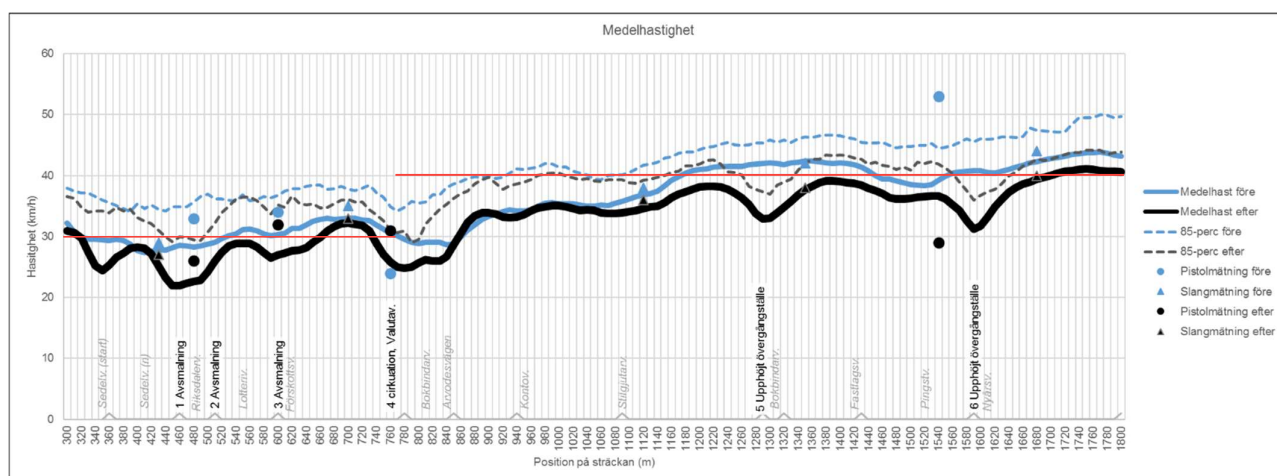
### 4.4.1 Resultat Hägersten

Hastighetsprofilerna för personbilar som färdats längs Sparbanksvägen – Bäckvägen påverkas tydligt av de genomförda åtgärderna. Detta gäller för fordon i båda riktningarna, se Figur 35 och Figur 36.





Figur 35 Hastighetsprofil Bäckvägen-Sparbanksvägen<sup>1</sup> personbilar i riktning väster-söderut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.

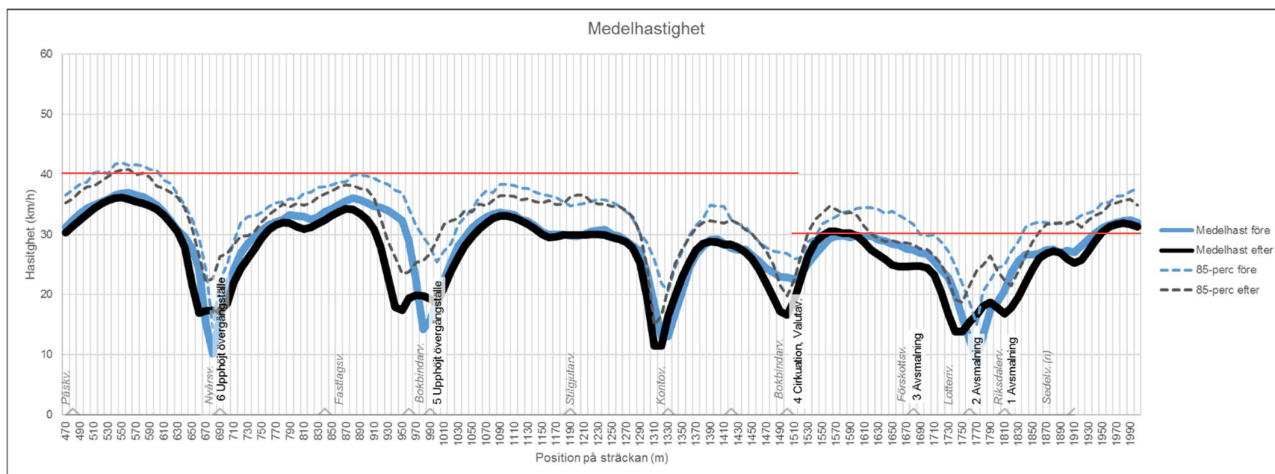


Figur 36 Hastighetsprofil Bäckvägen-Sparbanksvägen, personbilar i riktning norr-österut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.

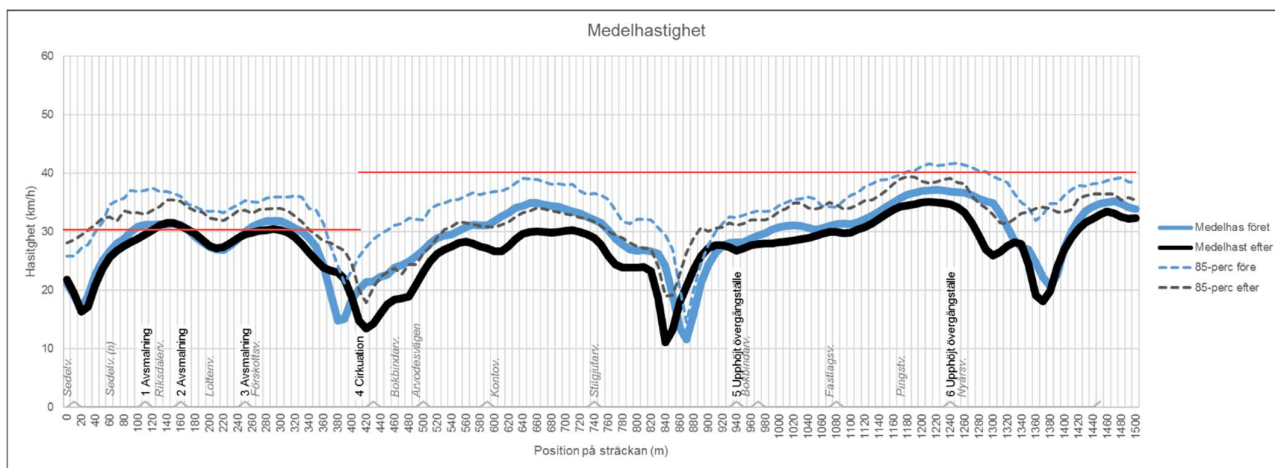
För fordon som kör i nordlig-östlig riktning längs sträckan har åtgärderna lett till en signifikant hastighetssänkning (3-10 km/h lägre hastighet) längs så gott som hela teststräckan.

Vid de två upphöjda övergångsställena i östra delen av teststräckan l är hastighetssänkningen större (ända upp till 15 km/h lägre hastighet, med medelhastighet under 30 km/h) för de fordon som kör i västlig-sydlig riktning, än för fordon från öster. För de avsmalningar som introducerats i teststräckan södra ände gäller det omvända. Där tycks den hastighetsdämpande effekten alltså vara som störst för fordon som kommer söderifrån, medan fordon norrifrån bara visar någon enstaka km/h dämpning av hastigheten på den platsen.

Motsvarande grafer för busstrafiken ser något annorlunda ut. Bussarnas hastighetsprofil domineras nämligen helt av hållplatsmönstret. De hastighetsdämpande åtgärderna ger, generellt sett, mindre inverkan på bussarnas medelhastighetsprofil, jämfört med den tydliga effekten på personbilar.



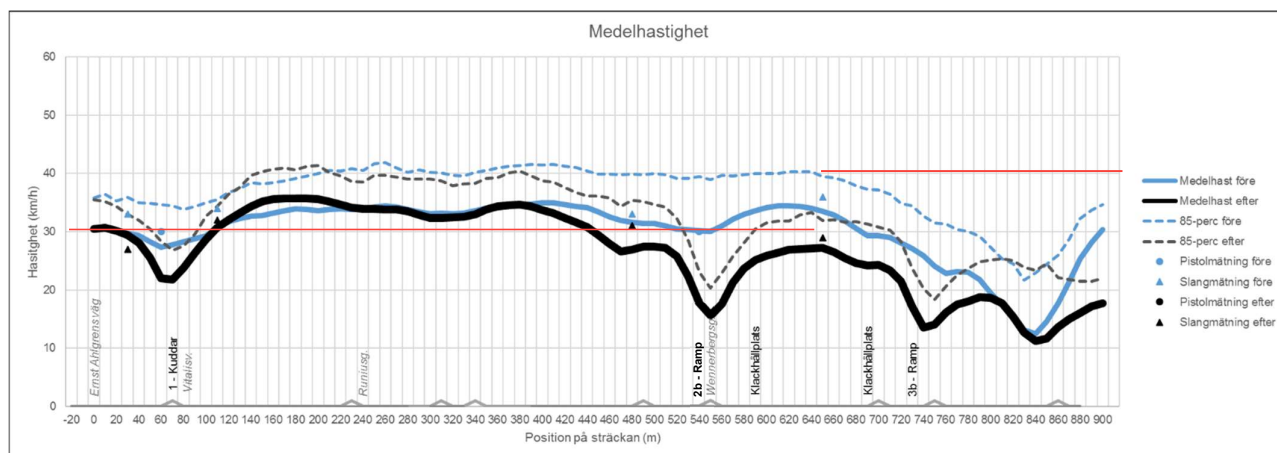
Figur 37 Hastighetsprofil Bäckvägen-Sparbanksvägen, bussar i riktning väster-söderut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.



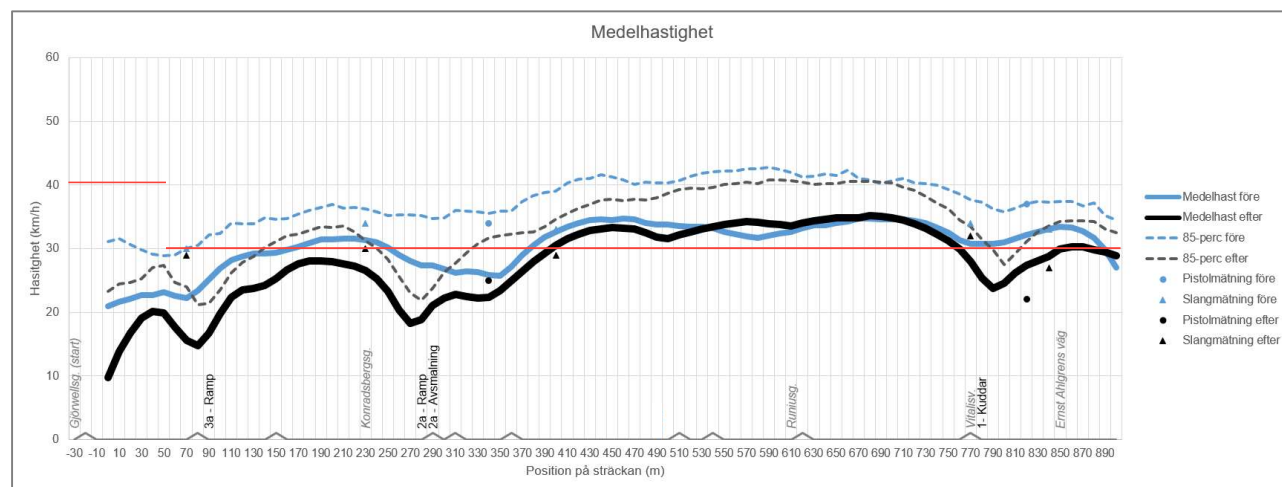
Figur 38 Hastighetsprofil Bäckvägen-Sparbanksvägen, bussar i riktning norr-österut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.

#### 4.4.2 Resultat Kungsholmen

Även på Rålambsvägen har ombyggnaden inneburit påtagligt sänkta medelhastigheter på en avsevärd del av sträckan. Framförallt är det är det i gatans östra ände, där två ramper har anlagts (åtgärd 2 och 3), som medelhastigheten har sjunkit generellt jämfört med föresituationen. Även den kudde (åtgärd 1) som anlagts längre västerut på gatan tycks ha sänkt hastigheterna, men i mindre utsträckning, och mer lokalt just vid åtgärden.

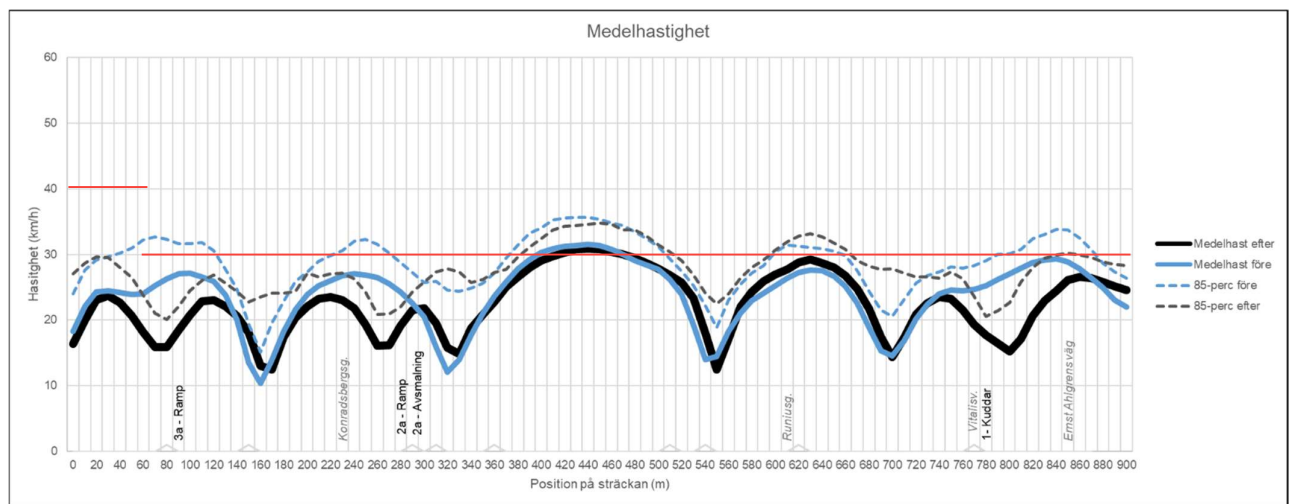


Figur 39 Hastighetsprofil Rålambsvägen, personbil i riktning österut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.

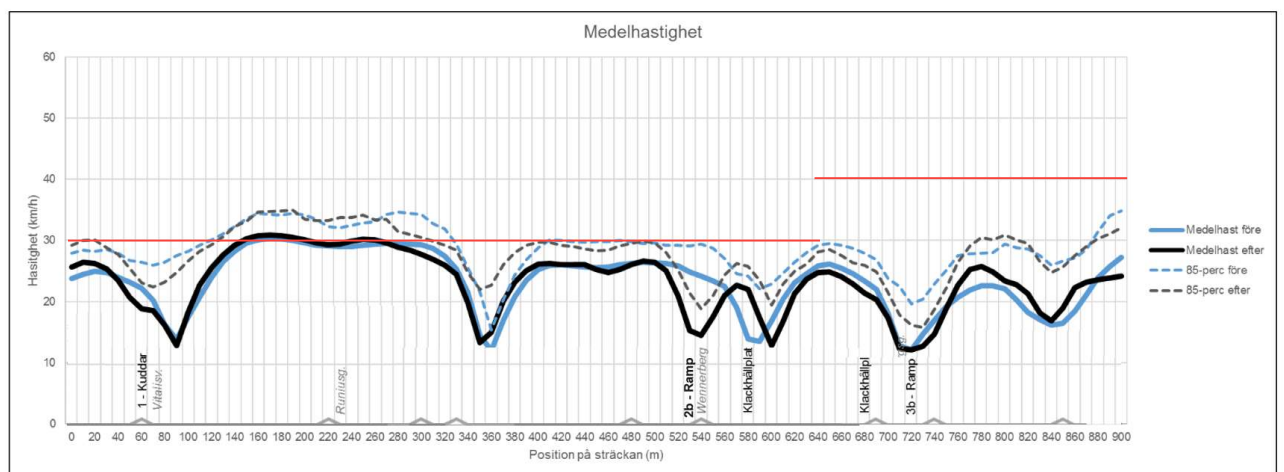


Figur 40 Hastighetsprofil Rålambsvägen, personbil i riktning västerut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.

Även på Rålambsvägen har åtgärdernas haft mycket mindre generell effekt på bussarnas hastighetsprofil, än på personbilarnas. Specifikt vid åtgärderna kan man dock se att medelhastighetsprofilen påverkats, främst för busstrafik i riktning västerut.



Figur 41 Hastighetsprofil Rålambsvägen, bussar i riktning västerut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.



Figur 42 Hastighetsprofil Rålambsvägen, bussar i riktning österut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil. Röd linje visar hastighetsgräns.

#### 4.4.3 Restidseffekter för personbilar

Genomförda förföljelsestudier<sup>16</sup> ger inte bara en mätning av hur hastigheten varierar för de förföljda fordonen längs sträckorna, utan också deras totala restid mellan de ändpunkter som fastslagits för mätningarna. De genomsnittliga restider som uppmätts för de olika sträckorna presenteras i Tabell 20.

Tabell 20 Genomsnittliga restider för personbilar per sträcka och riktning. (Uppmätta i förföljelsestudierna)

| Genomsnittlig restid (sekunder) |                           |                            |                            |                               |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                                 | <i>Bäckvägen<br/>norr</i> | <i>Bäckvägen<br/>söder</i> | <i>Rålambsvägen Väster</i> | <i>Rålambsvägen<br/>Öster</i> |
| <i>Före</i>                     | 287                       | 321                        | 129                        | 132                           |
| <i>Efter</i>                    | 295                       | 337                        | 144                        | 159                           |
| <i>Restidsförändring (s)</i>    | 8                         | 17                         | 15                         | 27                            |
| <i>Restidsförändring (%)</i>    | 3%                        | 5%                         | 12%                        | 21%                           |

Restiderna i Tabell 20 är uppmätta enbart under dagtid (eftersom förföljelsestudierna enbart genomfördes då). De uppmätta restidsskillnaderna mellan före och efterstudierna tolkas ändå som representativa för trafiken som helhet. Det antagandet är rimligt med tanke på att

- huvuddelen av trafiken passerar under för- och eftermiddagar.
- slangmätningarna inte visar på att hastighetsskillnaden mellan mätveckorna (dvs skillnaden mellan före- och eftermätningar) skiljer sig signifikant under olika delar av dygnet.

#### 4.4.4 Trafiksäkerhetseffekter av hastighetsförändring

Fordonstrafikens hastighet påverkar både risken för att olyckor alls inträffar, och utfallet av inträffade olyckor. Olika forskare har beskrivit sambandet i matematiska termer, så att det blir möjligt att beräkna de förväntade trafiksäkerhetseffekterna av förändrad hastighet.

Ett av de enklaste och tydligaste samband som presenterats är den så kallade *potensmodellen*. Den mest aktuella versionen av potensmodellen är den som publicerades i Norge 2009<sup>17</sup>. Efter omfattande analyser rekommenderas i den rapporten att den relativa olycksreduktionen beräknas med formeln

$$E(O_{efter}) = E(O_{före}) \left( \frac{v_{efter}}{v_{före}} \right)^{\alpha} \quad (1)$$

<sup>16</sup> Se Bilaga 2 Metodbeskrivningar för närmare beskrivning av förföljelsestudier.

<sup>17</sup> Elvik, R (2009): *The power model for the relationship between speed and road safety*. Tøi rapport 1034/2009. Transportøkonomisk institutt, Oslo.



I formeln syftar

|             |                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Före, efter | på perioden före, respektive efter en hastighetsförändring                                                                                                                                             |
| E(O)        | det förväntade olyckor av en viss typ på en viss sträcka                                                                                                                                               |
| V           | fordonens genomsnittliga snitthastighet på sträckan                                                                                                                                                    |
| $\alpha$    | parameter som beskriver hur starkt sambandet mellan hastighet och olyckor är när det gäller olyckor av den aktuella typen. Olika värden på $\alpha$ skall tillämpas för olyckor av olika allvarlighet. |

Rapporten fastställer bland annat följande värden för parametern  $\alpha$

|                                                   |              |
|---------------------------------------------------|--------------|
| I stadstrafik, svårt skadade ("serious injuries") | $\alpha=2.0$ |
| I stadstrafik, lindrigt skadade personer:         | $\alpha=1.1$ |

Dessa parametrar är skattade baserade på datamaterial från ett flertal länder. Vår bedömning är att vid översättning till den skala som tillämpas i STRADA (se avsnitt 2.2.2) innefattar "serious injuries" även de skador som på svenska kallas "måttliga"<sup>18</sup>.

Våra beräkningar av åtgärdernas effekt på trafiksäkerheten baseras på de uppmätta hastighetsförändringarna (snitthastigheter, medelvärden längs sträckan), och parametrarna ovan.

Tabell 21 Trafiksäkerhetseffekt per sträcka, beräknade med potensmodellen

|                                   | Beräknad trafiksäkerhetseffekt per skadetyper |                                 |                         |          |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------|
|                                   | Hastighetsminskning per riktning              | Hastighetsminskning per sträcka | Allvarliga och måttliga | Lindriga |
| Sparbanksvägen-Bäckvägen, norrut  | -5%                                           | -4,5%                           | -9%                     | -5%      |
| Sparbanksvägen-Bäckvägen, söderut | -4%                                           |                                 |                         |          |
| Rålambsvägen, västerut            | -10%                                          | -11%                            | -23%                    | -12%     |
| Rålambsvägen, österut             | -12%                                          |                                 |                         |          |

Analysen visar att, utifrån de samband som slagits fast i internationell forskning, kan vi förvänta oss att de hastighetsförändringar som uppmätts längs sträckorna kommer att leda till att antalet måttligt och allvarligt skadade personer minskar med drygt 20 procent på Rålambsvägen, och knappt 10 procent längs Sparbanksvägen – Bäckvägen. Lindriga personsador, som är den vanligaste olyckstypen, kommer inte att minska lika drastiskt, men vi kan förvänta oss att den typen av skador minskar med dryga 10 procent på Rålambsvägen, och ungefär 5 procent på Sparbanksvägen-Bäckvägen.

#### 4.4.5 Kompletterande hastighetsmätningar

Eftersom det rådde viss osäkerhet kring hur tillförlitliga data som skulle kunna samlas in med hjälp av förföljelsestudier, genomfördes kompletterande hastighetsmätningar med laserpistol (enbart fria fordon) och permanenta slangar på ett urval av mätplatser längs sträckorna.

<sup>18</sup> Se t ex OECDs definition av "serious" injuries: "Fractures, concussions, internal lesions, crushing, severe cuts and laceration, severe general shock requiring medical treatment and any other serious lesions entailing detention in hospital". Detta skadepanorama motsvarar typiskt vad som kallas "svåra" skador i polisens statistik, men klassificeras som "måttliga" (till skillnad från "allvarliga") skador i sjukvårdens gradering

Förföljelsestudierna ger kontinuerliga hastighetsmätningar längs hela sträckan. Inför mätningarna fanns dock viss oro för i vad mån man kunde lita på att förföljelsemetoden gav rättvisande hastighetsmätningar. Å andra sidan har andra metoder för hastighetsmätning (pistolmätning och slangmätning) andra svagheter.

För att ge en bild av de olika mätningarnas kvalitet har därför de (medel)hastigheter som rapporterats med pistolmätningar, och de medelhastigheter som förföljelsestudierna registrerat i samma punkt, sammanställts gemensamt i hastighetsdiagrammen i avsnitt 4.4.1 respektive 0. För pistolmätningar är markeringarna baserade på egen analys av de rådata vi fått tillgång till<sup>19</sup>. För slangmätningar anges det medelvärde som presenterats i Trafikias sammanställning av de genomförda mätningarna.

Som framgår av diagrammen ger pistolmätningarna i flera av mätpunkterna betydligt högre medelhastigheter (ca +7 km/h) än de hastigheter som uppmätts med förföljelsestudier i samma punkt längs vägen. Denna skillnad är mycket större än vad som kan förklaras av slumpmässig variation mellan enskilda fordons hastigheter.

En tänkbar förklaring till skillnaden är att pistolmätningarna haft svårt att fånga hastigheten på inbromsande fordon. I alla mätpunkterna är medel(punkt)hastigheten i mätpunkten påtagligt sänkt jämfört med den typiska färdhastigheten, till följd av att ganska många fordon bromsar in till stopp alldeles i närheten av mätpunkten. Det är rimligt att tro att den högre hastighet som registrerats med pistolerna framförallt hänför sig till fordon som inte stannar.

Det ursprungliga syftet med att genomföra kompletterande hastighetsmätningar var också att kontrollera om förföljelsestudiernas mätningar – som samlats in enbart under relativt högt trafikerade perioder dagtid – kan anses vara representativa även för trafiken under andra delar av dygnet. Här ger analysen lugnande svar: Slangmätningarna visar en god överensstämmelse med de hastigheter som uppmätts med förföljelsestudier. Det tycks visserligen finnas en viss systematisk tendens till att de slangmätta medelhastigheterna ligger en aning högre än dem som registrerats med förföljelsestudier, vilket skulle kunna förklaras av högre hastigheter kvälls- och nattetid. Men det handlar om en liten hastighetsskillnad, som heller inte gäller alla mätpunkter.

Som ett parallellt projekt har Viscando genomfört mätningar med kamerateknik i ett antal punkter (se *Bilaga 4 Trafikmätning Viscando*). Dessa mätningar visar hastighetssänkningar av åtgärderna som är större än dem som registrerats i förföljelsestudierna (se *Bilaga 5 Jämförelse Viscando*). Skillnaden beror framför allt på att Viscando har uppmätt högre hastigheter i förestudien.

Oavsett mätmetod och mätplats finns ett tydligt systematiskt mönster i att de mätta medelhastigheterna sjunkit mellan föremätning och eftermätning. De hastighetseffekter (sänkt hastighet) som uppmätts med förföljelsestudierna bekräftas alltså även med de andra kompletterande mätningar som genomfördes i syfte att validera resultaten.

---

<sup>19</sup> För någon mätpunkt har vi noterat en avvikelse mellan det medelvärde vi beräknat baserat på rådata, och det värde Trafikia rapporterat för motsvarande pistolmätningar.

## 4.5 MEDFÖLJANDEOBSERVATION

Medföljandeobservationerna genomfördes främst för att stödja trafiksäkerhetsuppskattningen. Med hjälp av medföljandeobservationerna kan vi identifiera dels var längs sträckorna interaktioner mellan motorfordon och oskyddade trafikanter sker, dels hur hastigheten påverkas specifikt i samband med att interaktioner förekommer.

Analysen av datamaterialet formulerades som en statistisk analys av

- hastighetsprofilerna för olika delar av sträckan (*segment*)
- hur hastighetsprofilen på varje segment skiljer sig mellan före- och efterstudierna
- hur hastighetsprofilen på varje segment påverkas av om man mött en fotgängare på detta segment (*effekten av att ha mött fotgängare*)
- om *effekten av att ha mött fotgängare* skiljer sig mellan före- och efterstudierna

Teststräckan Bäckvägen-Sparbanksvägen är indelad i 8 segment i analyserna, och Rålambsvägen är indelad i 6 segment.

De statistiska analyserna bekräftade att medelhastigheten sjunkit mellan före- och efterstudierna på många segment. På de flesta segment är hastigheterna också lägre för de fordon som mött fotgängare, naturligt nog, än hastigheten hos de fordon som sluppit interaktion.

Analysens huvudsyfte gällde dock om effekten av att ha mött fotgängare (hur mycket hastigheten sänks vid interaktion) skiljer sig mellan före- och efterstudierna. På den punkten kunde vi inte visa att åtgärderna gett någon (statistiskt säkerställd) effekt.

## 4.6 TIDER BUSSTRAFIK

### 4.6.1 Resultat Hägersten

Resenärernas restid längs teststräckan på Sparbanksvägen/Bäckvägen framgår av Tabell 22.

Tabell 22. Restid (enbart bussens körtid) längs linje 147 i Hägersten under mätmånaderna.

| Restid (ej stopp)            | Norr-Österut<br>(s) |              | Väster- Söderut (s) |              |
|------------------------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                              | 2017                | 2018         | 2017                | 2018         |
| Inteckningsvägen- Sedelvägen | 60                  | 60           | 82                  | 86           |
| Sedelvägen-Valutavägen       | 60                  | 65           | 62                  | 68           |
| Valutavägen- Bokbindarvägen  | 60                  | 65           | 45                  | 47           |
| Bokbindarvägen-Nyårsvägen    | 33                  | 37           | 38                  | 44           |
| Nyårsvägen-Påskvägen         | 24                  | 26           | 40                  | 45           |
| <b>Totalt</b>                | <b>237</b>          | <b>253</b>   | <b>304</b>          | <b>328</b>   |
| <b>Restidsförändring</b>     |                     | <b>+16 s</b> |                     | <b>+24 s</b> |

<sup>20</sup> I riktning väster-söderut finns det en extra hållplats, Hypoteksvägen, vilket bidrar till att det tar längre tid att köra i den riktningen.

Restiden är kortare (ca 4 minuter) i riktning norr-österut än i riktning väster-söderut (ca 4,5 minuter). Till efterstudien har restiderna ökat med ungefär 20 sekunder. Restiden har ökat mellan samtliga hållplatspar i båda riktningarna, och effekten är alltså ganska jämnt fördelad längs hela sträckan. Restiden ökar något mer för busstrafik i riktning väster-söderut än i andra riktningen.

#### 4.6.2 Resultat Kungsholmen

Resenärernas restid längs teststräckan på Rålambsvägen framgår av Tabell 23. Restiden är ungefär lika lång i båda riktningarna (något kortare i riktning österut), drygt 3 minuter för hela den utpekade sträckan. För olika delsträckor är skillnaderna däremot större per riktning.

Tabell 23. Restid (enbart bussens körtid) längs linje 61 på Kungsholmen i maj 2017 Delsträckan mellan Västerbroplan och Marieberg har exkluderats från jämförelsen pga oförklarlig förkortning av restiden – se nedan).

| Restid (ej stopp)                   | Västerut (s) |            | Österut (s)  |            |
|-------------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|
|                                     | 2017         | 2018       | 2017         | 2018       |
| <i>Västerbroplan-Marieberg*</i>     | (78)         | (48)       | (77)         | (72)       |
| Marieberg-Wennerbergsgatan          | 24           | 29         | 19           | 23         |
| Wennerbergsgatan-Viktor Rydbergs    | 30           | 31         | 34           | 41         |
| Viktor Rydbergs gata-Vitalisvägen   | 23           | 22         | 36           | 37         |
| Vitalisvägen-Frödingsvägen/Fredhäll | 40           | 48         | 21           | 22         |
| <b>Totalt</b>                       | <b>117</b>   | <b>130</b> | <b>110</b>   | <b>123</b> |
| <b>Restidsförändring</b>            | <b>+13s</b>  |            | <b>+13 s</b> |            |

I efterstudien har restiderna för de flesta delsträckor, precis som förväntat, ökat något. I den östra änden av teststräckan – mellan hållplatserna Västerbroplan och Marieberg – går det däremot, förvånande nog, fortare för bussarna i oktober 2018 än i maj 2017. Restidsförkortningen är avsevärd (ca en halv minut) i riktning västerut, men även restiderna i andra riktningen har minskat något till efterstudien.

Vi har inte kunnat finna någon naturlig förklaring till denna restidsförkortning, men det förefaller hur som helst osannolikt att den skulle bero på de vidtagna åtgärderna. För att ge en mer rättvisande bild av vilka restidsförändringar som uppstått till följd av åtgärderna har vi därför valt att bara ta med avsnittet mellan Marieberg till Vitalisvägen i den beräknade restidseffekten. På denna sträcka har restiderna ökat med 13 sekunder från före- till efterstudie.

#### 4.7 FÄRDVIBRATION I BUSS

Nedanstående är WSPs tolkning av resultaten från genomförda vibrationsmätningar och beräkningar. Den fullständiga rapporten med utförliga beskrivningar av såväl metod som resultat samt referenser, bilder och diagram återfinns i *Bilaga 1 Färdvibration buss* med tillhörande diagrambilaga.

#### **4.7.1 Resultat förestudierna**

Före ombyggnaden finns inga farthinder längs de båda teststräckorna, varför de vibrationer som påvisas uteslutande beror på ojämnheter i vägytan. På det stora hela kan sägas att vibrationsnivåerna före åtgärder är låga eller måttliga för boggiebuss men betydligt högre för ledbuss. Detta gäller i båda riktningar på båda vägsträckorna.

Som exempel kan nämnas två korsningar på Bäckvägen, där korsande hjulspår ger betydande färdvibration i ledbussar. Byts ledbussen mot en boggiebuss hamnar nivån långt under gränsvärdet.

#### **4.7.2 Resultat efterstudierna**

Genomförda åtgärder innebär främst byggnation av farthinder och begränsade förbättringar av vägytan i direkt anslutning till dessa. Detta innebär att många vägvsnitt med sämre ytkvalitet kvarstår och ger upphov till betydande vibrationer som ligger i "bakgrunden". Eftersom all vibration vägs samman påverkar detta det totala resultatet.

Bland annat följande effekter påvisas:

- Bakgrundsvibrationerna orsakade av ojämn vägyta läggs till stötarna av de nya farthindren och ger en högre totalnivå än om hela vägytan hade åtgärdats.
- Hjulspår på en korsande väg kan ge betydande vibrationer, eftersom de kan passeras i full hastighet.
- Vibrationsbidraget från själva rondellen på Bäckvägen är begränsat. Den omkringliggande geometrin resulterar dock i att boggiebussar erfar en förhöjd vibrationsnivå och att ledbussar sannolikt måste köra betydligt saktare.
- Utförandet av de hastighetsbegränsande åtgärderna ger i många fall en komplex konstruktion vars olika delar bidrar till vibrationsnivån på olika sätt. Det är därmed svårt att uppskatta totaleffekten.

#### **4.7.3 Slutlig bedömning och rekommendationer**

Sammanfattningsvis verkar det som att den vibrationsnivå som de hastighetsdämpande åtgärderna medför är acceptabel för boggiebussar avseende både vibration och stöt, i nominell hastighet 40 km/h. För ledbussar – med många hjulaxlar och styv fjädring – är det möjligt att inget gränsvärde överskrids om hastigheten sänks till 10 km/h.

På ett par platser, vid åtgärd 4 och åtgärd 6 i Hägersten, gör ojämnheter mellan ny och gammal asfaltsbeläggning samt mellan olika beläggningmaterial att vibrationerna/stötarna förstärks. Det är oklart om dessa är inom toleranserna eller om de är att betrakta som fel i utförandet. Oavsett så bör det följas upp så att ojämnheterna inte förstärks över tid. För liknande åtgärder i framtiden så rekommenderas att sträckan med ny asfaltsbeläggning i anslutning till gupp och refuger förlängs så att sådana ojämnheter inte förstärker guppens effekt. Alternativa metoder för anslutning (fräsning/sågning) mellan ny och gammal asfalt kan också övervägas (metod och utförande är inte kända på aktuella platser).



## 4.8 INTERVJUER BUSSFÖRARE

### 4.8.1 Resultat Hägersten

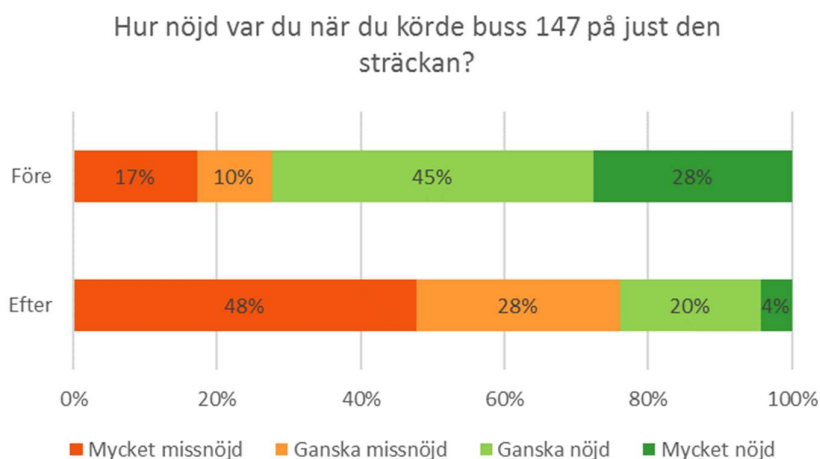
#### Intervjuer bussförare Hägersten

I förestudien uppgav drygt 6 av 10 bussförare i Hägersten att de kör linje 147 mellan 3 och 7 dagar i veckan. Endast 5 procent angav att de kör buss någon gång i månaden eller mer sällan, se Tabell 24. I efterstudien, när vi lyckades fånga betydligt färre bussförare för intervju (2017: N= 75, 2018: N=47), var fördelningen över olika svarsalternativ densamma.

Tabell 24. Svar på frågan "Hur många dagar i veckan kör du buss 147?".

| Frekvens             | 2017                  | 2018                  |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6-7 dagar i veckan   | 5%                    | 2%                    |
| 3-5 dagar i veckan   | 59%                   | 64%                   |
| 1-2 dagar i veckan   | 31%                   | 30%                   |
| någon gång i månaden | 5%                    | 4%                    |
| mer sällan/aldrig    | 0%                    | 0%                    |
| <b>Totalt</b>        | <b>100%</b><br>(n=75) | <b>100%</b><br>(n=47) |

I förestudien var 72 procent av bussförarna mycket eller ganska nöjda när de under de senaste veckorna körde buss 147 på den aktuella sträckan, se Figur 43. Samtidigt var så många som 17 procent mycket missnöjda. I efterstudien hade andelen bussförare som var mycket eller ganska nöjda minskat till 43 procent (statistiskt säkerställd skillnad). Så många som 48 procent var mycket missnöjda efter ombyggnaden.

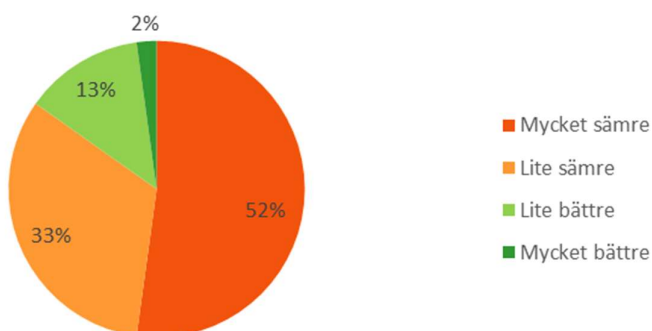


Figur 43. Svar på frågan "Hur nöjd var du när du körde buss 147 på just den sträckan?".

Bussförarna i efterstudien fick även svara på en direkt fråga om hur de tycker det har blivit att köra buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden.

Hälften av bussförarna svarade att det blivit mycket sämre, och ytterligare en tredjedel att det blivit lite sämre efter ombyggnaden, se Figur 44.

Hur tycker du det har blivit att köra buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden? (buss 147)



Figur 44. Svar på frågan "Hur tycker du det har blivit att köra buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden?", bussförare i Hägersten.

Bussförarna fick vidare svara på hur nöjda de var med mer specifika aspekter av arbetsmiljön och körkomforten på sträckan. Möjliga svarsalternativ var; stämmer inte alls, stämmer ganska dåligt, stämmer ganska bra, stämmer mycket bra och ingen uppfattning. För fem av påståendena finns det en statistiskt säkerställd skillnad mellan före- och efterstudien, se Tabell 25. I tabellen har de fyra första svarsalternativen getts värden från 1 till 4 för att på så vis kunna beräkna medelvärden, och därigenom jämföra skillnaden i inställning mellan förestudien och efterstudien. För de påståenden där det inte finns någon statistiskt säkerställd skillnad redovisas endast värden från efterstudien. Några av påståendena var negativt formulerade i enkäten. De har räknats om så att medelvärdena ändå är jämförbara med övriga värden. De negativt formulerade påståendena markeras i tabellen med \*. Vidare markeras i tabellen en mer positiv inställning i efterstudien med "Bättre", och en mer negativ inställning i efterstudien med "Sämre".

Tabell 25. Förändringar mellan före- och efterstudien i svar på frågan "Hur väl tycker du att följande stämmer för den sträckan...", bussförare i Hägersten.

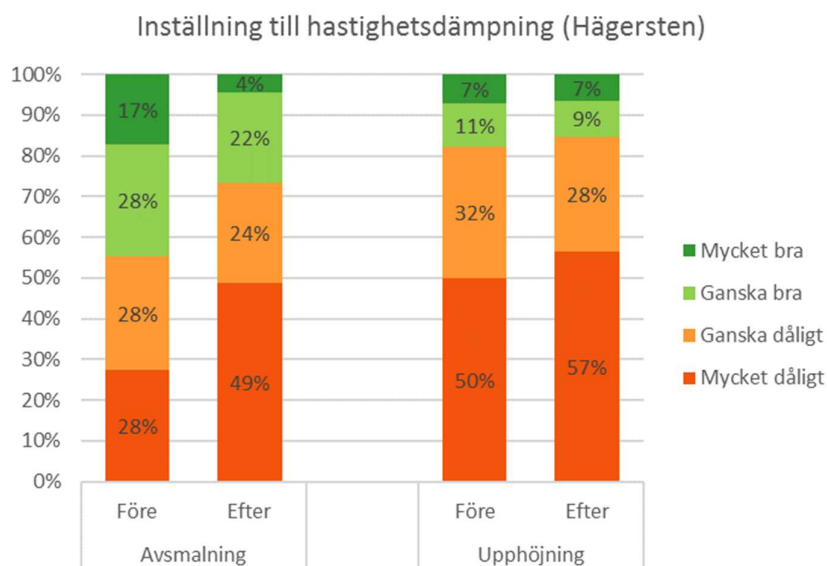
| Påstående                                    | Före | Efter | Förändring |
|----------------------------------------------|------|-------|------------|
| Det är bekvämt att köra bussen               | 2,9  | 1,9   | Sämre      |
| Det känns stressigt att köra bussen*         |      | 2,5   | -          |
| Jag tvingas ofta göra häftiga inbromsningar* |      | 2,9   | -          |
| Trafikmiljön på gatan ser trevlig ut         | 2,7  | 2,1   | Sämre      |
| Det känns trafiksäkert att köra bussen       | 2,9  | 2,3   | Sämre      |
| Bussen utsätts ofta för stötar*              |      | 2,1   | -          |
| Det känns tryggt att köra bussen             | 3,0  | 2,3   | Sämre      |
| Jag vet att jag kan hålla tidtabellen        |      | 2,3   | -          |
| Trafikmiljön på gatan är stökig*             |      | 2,1   | -          |
| Jag hinner se korsande fotgängare i tid      | 2,9  | 2,4   | Sämre      |
| Jag hinner se korsande cyklister i tid       |      | 2,1   | -          |

Av tabellen framgår att bussförarna i efterstudien tyckte att det var mindre bekvämt att köra bussen. För påståendet "Bussen utsätts ofta för stötar" finns det däremot ingen statistiskt säkerställd skillnad. Övriga skillnader som gick att påvisa var att trafikmiljön på gatan såg mindre trevlig ut, att det kändes mindre trafiksäkert och tryggt att köra bussen samt att det var svårare att hinna se korsande fotgängare i tid i efterstudien.

Bussförarna fick vidare svara på hur det är att köra bussen på den aktuella sträckan jämfört med andra delar av linje 147 vad gäller bekvämlighet, stress, trygghet, komfort och trafiksäkerhet. Drygt hälften, 54-60 procent, av förarna i förestudien angav att det var lite eller mycket bättre att köra just den här sträckan av linjen i de avseenden som efterfrågades. I efterstudien hade den andelen minskat till 15-28 procent (statistiskt säkerställda skillnader för alla fem påståendena). Störst var skillnaden vad gäller faktorerna bekvämlighet och stress.

För samma fem faktorer – bekvämlighet, stress, trygghet, komfort och trafiksäkerhet – fick bussförarna svara på om den aktuella sträckan blivit sämre eller bättre efter ombyggnaden. Upp emot fyra femtedelar, 69-83 procent, av bussförarna angav att sträckan blivit lite eller mycket sämre efter ombyggnaden. Sämst betyg fick faktorerna bekvämlighet och komfort.

Bussförarna fick också, liksom övriga intervjuade trafikanter, svara på vad de har för inställning till hastighetsdämpande åtgärder, se Figur 45. Betydligt fler bussförare tyckte att det var mycket dåligt med avsmalning i efterstudien än i förestudien (statistiskt säkerställd skillnad). I såväl före- som efterstudien var bussförarna mer negativt inställda till upphöjningar än till avsmalningar.



Figur 45. Inställning till hastighetsdämpande åtgärder, bussförare i Hägersten.

### **Muntliga intervjuer Hägersten**

I förestudien har de fem bussförare som besvarade enkäten muntligt även fått besvara den skriftliga enkäten. Syftet med detta var att ta reda på om de är representativa för alla bussförare som kör på den aktuella linjen. Därför har de fem intervjuade bussförarnas enkätsvar jämförts med alla bussförarens

svar på enkäterna, och slutsatsen är att de tycks vara någorlunda representativa för gruppen. Eftersom antalet intervjuade bussförare är litet, bara 5 personer, går det dock inte dra några långtgående slutsatser utifrån jämförelsen. Motsvarande jämförelse gjordes inte i efterstudien.

I de muntliga intervjuerna fick bussförarna möjlighet att utveckla de svar som gavs i den skriftliga enkäten. Den bild som framkom var att de överlag tycker att trafikmiljön på sträckan är ganska bra. Fler av förarna påpekade dock att det är svårt att hinna se fotgängare och cyklister i tid, eftersom de dyker upp snabbt och oförutsägbart. Detta problem nämndes framför allt i förestudien, men även i viss mån i efterstudien. Andra problem som nämndes var att det är tigt att passera förbi parkerade bilar och att det blir problem vid snö och halka eftersom en hållplats är placerad i backe. Det som stressar bussförarna mest är inte själva trafikmiljön utan antalet passagerare och att passagerare som har bråttom skapar en stressig miljö. I efterstudien påpekade dock en av bussförarna att det blivit stressigt där åtgärder gjorts.

När det gäller färdvibrationer gav förarna i förestudien en bild av att ojämnheter i vägen ibland ger stötar som gör det obekvämt att köra bussen. Problemet upplevdes som större vintertid. Överlag pekade de dock inte ut obekvämligheten på just den här sträckan som ett stort problem. I efterstudien hade däremot flera av de intervjuade bussförarna synpunkter på att den nya minicirkulationen inte går att köra runt på något bra sätt, och därför blir som ett gupp där bussen studsar upp och ner och skapar obekväma vibrationer.

Bussförarna var överlag missnöjda med minirondellen. De tycker att det är svårt att köra runt den, och samtidigt att det känns fel att köra rakt över den. En bussförare nämnde att bussen måste köras upp på refugen i mitten, eftersom hjulen annars kommer åt kantstenen på yttersidan och då blir det ännu värre. När det gäller avsmalningen vid matbutiken var meningarna mer delade. De flesta påpekade att det är smalt till mycket trångt att passera där, men flera var ändå positivt inställda till åtgärden. De menade att det skulle räcka att flytta fram stolpen efter avsmalningen lite längre fram för att det skulle bli smidigare att passera. Positiva saker som nämndes var även att det nu är mindre felparkerade bilar framför matbutiken och att utformningen upplevs som säkrare för fotgängarna.

På frågan om vad som gjorde bussförarna mest missnöjda när de körde buss 147 på just den aktuella sträckan var det dock inte enbart de nya åtgärderna som nämndes. Bussförarna nämnde även dåligt parkerade bilar, cyklister som inte ser sig för ordentligt och stressade personer som kommer springande efter bussen.

De intervjuade bussförarna tycker generellt att det är bra med avsmalningar. De påtalar att det är bra för såväl fotgängare som bussresenärer men sämre för bilister, vilket i sin tur kan innebära stress för bussförarna. Flera av de intervjuade bussförarna nämner att det är viktigt att avsmalningarna utformas på ett bra sätt.

När det gäller upphöjningar generellt har de intervjuade förarna mer delade meningar. Ett par av förarna tycker att det är bra med gupp eftersom de gör trafikmiljön säkrare. De påtalar dock att de som förare måste lära sig köra över guppen på rätt sätt så att bussen inte skadas. De flesta svaren handlar

dock om att upphöjningarna upplevs som ett problem, eftersom de orsakar ryggont samt förstör bussar.

#### 4.8.2 Resultat Kungsholmen

##### Intervjuer bussförare Kungsholmen

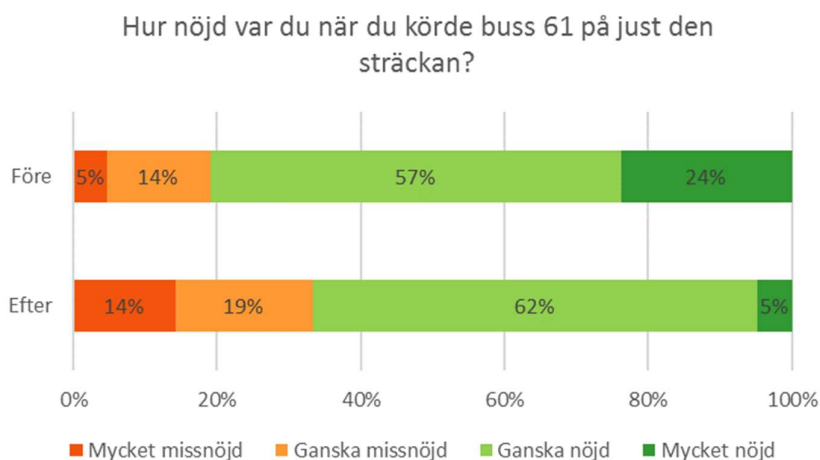
I förestudien anger ungefär hälften av bussförarna på Kungsholmen att de kör linje 61 1-2 dagar i veckan. 3 av 10 kör oftare än så, medan två av tio kör denna linje högst någon gång i månaden, se Tabell 26. I efterstudien besvarades enkäten av betydligt färre bussförare (2017:N=66, 2018; N=23), men de kör längs sträckan ungefär lika ofta som de som intervjuades i förestudien.

De bussförare som intervjuats om åtgärderna på Rålambsvägen kör längs den aktuella teststräckan (linje 61) något mer sällan, än de bussförare som intervjuats om åtgärderna i Hägersten (linje 147, se Tabell 24).

Tabell 26. Svar på frågan "Hur många dagar i veckan kör du buss 61?".

| Frekvens             | 2017                  | 2018                  |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6-7 dagar i veckan   | 3%                    | 0%                    |
| 3-5 dagar i veckan   | 30%                   | 17%                   |
| 1-2 dagar i veckan   | 48%                   | 61%                   |
| någon gång i månaden | 18%                   | 22%                   |
| mer sällan/aldrig    | 0%                    | 0%                    |
| <b>Totalt</b>        | <b>100%</b><br>(n=66) | <b>100%</b><br>(n=23) |

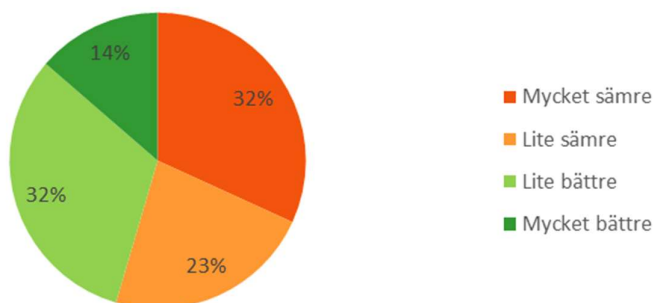
I förestudien var 81 procent av bussförarna mycket eller ganska nöjda när de under de senaste veckorna körde buss 61 på den aktuella sträckan, se Figur 46. Endast 5 procent var mycket missnöjda. I efterstudien hade andelen bussförare som var mycket eller ganska nöjda minskat till 67 procent (statistiskt säkerställd skillnad). 14 procent av bussförarna var mycket missnöjda efter ombyggnaden.



Figur 46. Svar på frågan "Hur nöjd var du när du körde buss 61 på just den sträckan?".

Bussförarna i efterstudien fick även svara på en direkt fråga om hur de tycker det har blivit att köra buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden. Mer än hälften av bussförarna svarade att det blivit mycket eller lite sämre efter ombyggnaden, se Figur 47.

Hur tycker du det har blivit att köra buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden? (buss 61)



Figur 47. Svar på frågan "Hur tycker du det har blivit att köra buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden?", bussförare på Kungsholmen.

Bussförarna fick vidare svara på hur nöjda de var med mer specifika aspekter av arbetsmiljön och körkomforten på sträckan. Möjliga svarsalternativ var stämmer inte alls, stämmer ganska dåligt, stämmer ganska bra, stämmer mycket bra och ingen uppfattning. För två av påståendena finns det en statistiskt säkerställd skillnad mellan före- och efterstudien, se Tabell 27. I tabellen har de fyra första svarsalternativen getts värden från 1 till 4 för att på så vis kunna beräkna medelvärden, och därigenom jämföra skillnaden i inställning mellan förestudien och efterstudien. För de påståenden där det inte finns någon statistiskt säkerställd skillnad redovisas endast värden från efterstudien. Några av påståendena var negativt formulerade i enkäten. De har räknats om så att medelvärdena ändå är jämförbara med övriga värden. De negativt formulerade påståendena markeras i tabellen med \*. Vidare markeras i tabellen en mer positiv inställning i efterstudien med "Bättre", och en mer negativ inställning i efterstudien med "Sämre".

Av tabellen framgår att bussförarna i efterstudien tyckte att det var mindre bekvämt att köra bussen, och att de i större utsträckning upplevde att bussen ofta utsätts för stötar.



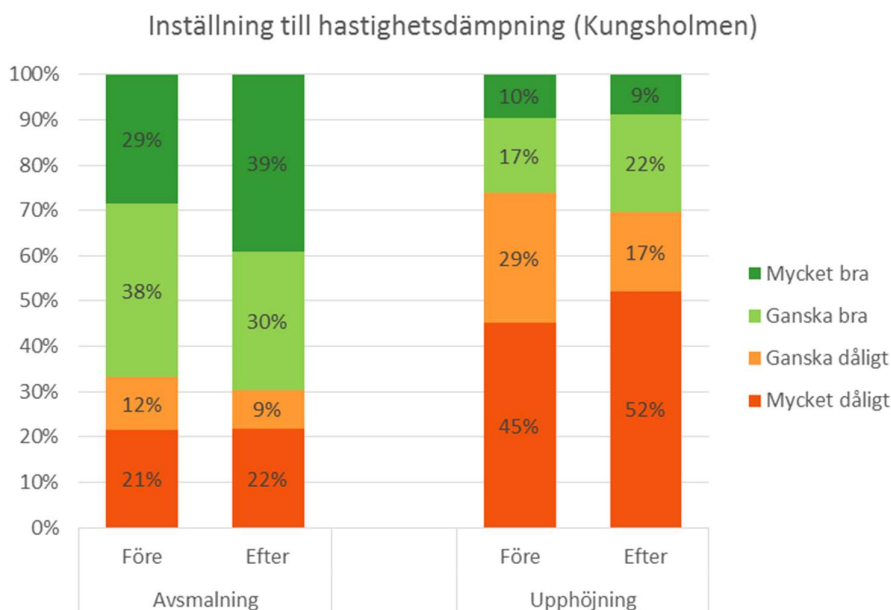
Tabell 27. Förändringar mellan före- och efterstudien i svar på frågan "Hur väl tycker du att följande stämmer för den sträckan...", bussförare på Kungsholmen.

| Påstående                                    | Före | Efter | Förändring |
|----------------------------------------------|------|-------|------------|
| Det är bekvämt att köra bussen               | 3,2  | 2,5   | Sämre      |
| Det känns stressigt att köra bussen*         |      | 2,8   | -          |
| Jag tvingas ofta göra häftiga inbromsningar* |      | 3,0   | -          |
| Trafikmiljön på gatan ser trevlig ut         |      | 2,8   | -          |
| Det känns trafiksäkert att köra bussen       |      | 3,0   | -          |
| Bussen utsätts ofta för stötar*              | 2,9  | 1,9   | Sämre      |
| Det känns tryggt att köra bussen             |      | 3,2   | -          |
| Jag vet att jag kan hålla tidtabellen        |      | 2,6   | -          |
| Trafikmiljön på gatan är stökig*             |      | 2,4   | -          |
| Jag hinner se korsande fotgängare i tid      |      | 3,2   | -          |
| Jag hinner se korsande cyklister i tid       |      | 2,4   | -          |

Bussförarna fick vidare svara på hur det är att köra bussen på den aktuella sträckan jämfört med andra delar av linje 61 vad gäller bekvämlighet, stress, trygghet, komfort och trafiksäkerhet. Omkring två tredjedelar, 61-70 procent, av förarna i förestudien angav att det var lite eller mycket bättre att köra just den här sträckan av linjen i de avseenden som efterfrågades. I efterstudien hade den andelen minskat till 26 respektive 30 procent för de två faktorerna bekvämlighet och komfort (statistiskt säkerställda skillnader).

För samma fem faktorer – bekvämlighet, stress, trygghet, komfort och trafiksäkerhet – fick bussförarna svara på om den aktuella sträckan blivit sämre eller bättre efter ombyggnaden. Omkring två tredjedelar (65 respektive 70 procent) av bussförarna angav att sträckan blivit lite eller mycket sämre efter ombyggnaden vad gäller bekvämlighet och komfort. När det gäller trygghet och trafiksäkerhet var bussförarna mer positiva till ombyggnaden, och knappt tre fjärdedelar (74 respektive 70 procent) angav att sträckan i de här avseendena blivit lite eller mycket bättre.

Bussförarna fick också, liksom övriga intervjuade trafikanter, svara på vad de har för inställning till hastighetsdämpande åtgärder, se Figur 48. För bussförarna på Kungsholmen visade enkätsvaren inga statistiskt säkerställda skillnader mellan före- och efterstudien. I båda undersökningarna var förarna betydligt mer negativt inställda till upphöjningar än till avsmalningar.



Figur 48. Inställning till hastighetsdämpande åtgärder, bussförare på Kungsholmen.

### Muntliga intervjuer Kungsholmen

De nio bussförare som besvarade enkäten muntligt har även fått besvara den skriftliga enkäten. Syftet med detta var att ta reda på om de är representativa för alla bussförare som kör på den aktuella linjen. Därför har de nio intervjuade bussförarnas enkätsvar jämförts med alla bussförares svar på enkäterna, och slutsatsen är att de tycks vara någorlunda representativa för gruppen. Eftersom antalet intervjuade bussförare är litet, bara 9 personer, går det dock inte dra några långtgående slutsatser utifrån jämförelsen.

I de muntliga intervjuerna fick bussförarna möjlighet att utveckla de svar som gavs i den skriftliga enkäten. Den bild som framkom skiljde sig åt en del mellan förestudien och efterstudien. I förestudien påtalade många av förarna att det är svårt att hinna se fotgängare och cyklister i tid, eftersom de dyker upp snabbt och oförutsägbart. Bussförarna nämner även att cyklisterna ibland kör om på insidan av bussen, och att cykelbanans utformning inte är så bra. Andra problem som nämndes var att det är tigt att passera förbi parkerade bilar, att komma fram till hållplatser på grund av felparkerade bilar och att bilar som kör ut från parkeringen i mitten av vägen innebär problem. Problemet med att hinna se fotgängare och cyklister i tid nämndes inte i samma utsträckning i efterstudien. Det gjorde däremot problemen med parkerade bilar, och bilar som kör ut från mittremsan. Vidare upplevde bussförarna i efterstudien att det är ett problem att bilister försöker gena förbi bussen för att hinna före när bussen stannar vid hållplats. Detta innebär ett stressmoment för bussförarna. Det som annars stressar bussförarna mest är bilar som kör ut från parkeringar, stressade människor och att tidtabellen är svår att hålla.

När det gäller färdvibrationer ger bussförarna i förestudien en bild av att ojämnheter i vägen ibland ger stötar som gör det obekvämt att köra bussen. Problemet upplevs som större vintertid. Överlag pekar de dock inte ut

obekvämligheten på just den här sträckan som ett stort problem. I efterstudien däremot nämner samtliga intervjuade bussförare att de nya upphöjningarna är obekväma. De säger bland annat att:

- "de är ganska höga och breda"
- "guppen är obekväma, det gör ont i ryggen"
- "det är som att köra på en trottoarkant"
- "fasningen är sådär"
- "lite mjukare skulle man kunna tänka sig"

När det gäller åtgärderna längs Rålambsvägen har bussförarna även en del positivt att säga. De menar att framkomligheten har blivit lite bättre, och att trafikmiljön blivit tydligare och mer strukturerad än förut.

De intervjuade bussförarna har blandad inställning till avsmalningar. Ett par av dem är positivt inställda. De andra påtalar att det i och för sig är bra för fotgängare och cyklister, men att det å andra sidan blir trångt, kö, långa väntetider, stopp och risk för att bilister försöker tränga sig före bussen.

När det gäller upphöjningar är de intervjuade förarna ganska negativt inställda. De tycker framför allt att gupp är obekvämt och dåligt för hälsan, men även att bussarna skadas. Ett par förare påpekar att bilar ibland kör emellan guppen som ett S och sedan kör in precis framför bussen. Nedan återfinns några korta citat från intervjuerna:

- "det känns direkt i njurarna och i ryggen"
- "gupp är obekväma eftersom du åker upp och ner så det studsar"
- "det är obekvämt för bussförare och resenärerna på bussen"
- "för bussen är det ingen fara med guppen, det är bara att sänka hastigheten och glida över"
- "vid upphöjningar brukar bilarna bara åka emellan istället"
- "det blir också mer ljud från bussen"

Bussförarna nämner dock även fördelar med guppen, till exempel att de är bra ur ett trafiksäkerhetsperspektiv och att det är en fördel att de får ner farten.

## 4.9 INTERVJUER BUSSRESENÄRER

### 4.9.1 Resultat Hägersten

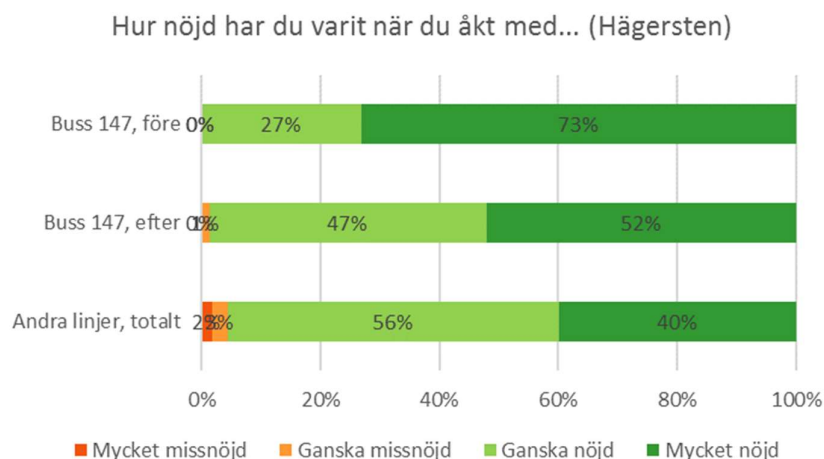
Nästan alla (93 procent) av de intervjuade bussresenärerna åker med buss 147 minst en dag i veckan, jämfört med 75 procent för andra busslinjer i Stockholm, se Tabell 28.

Tabell 28. "Hur många dagar i veckan åker du med buss 147/andra busslinjer i Stockholm?".

|                      | Linje 147   | Andra linjer |
|----------------------|-------------|--------------|
| 6-7 dagar i veckan   | 47%         | 25%          |
| 3-5 dagar i veckan   | 34%         | 25%          |
| 1-2 dagar i veckan   | 12%         | 25%          |
| Någon gång i månaden | 5%          | 18%          |
| Mer sällan/aldrig    | 3%          | 8%           |
| <b>Totalt</b>        | <b>100%</b> | <b>100%</b>  |
|                      | (n=176)     | (n=170)      |

Bussresenärerna var mer nöjda med sin resa med linje 147 i förestudien än i efterstudien (statistiskt säkerställd skillnad), se Figur 49. I förestudien var 73 procent mycket nöjda, jämfört med 52 procent i efterstudien. Fortfarande var det dock väldigt få resenärer som uppgav att de var ganska eller mycket missnöjda med sin resa i efterstudien.

Av figuren nedan framgår även att bussresenärerna var mer nöjda med sin resa med linje 147 än när de rest med andra busslinjer i Stockholm. Detta gäller även i efterstudien, då 52 procent var mycket nöjda med sin resa med linje 147, jämfört med 40 procent på andra linjer.

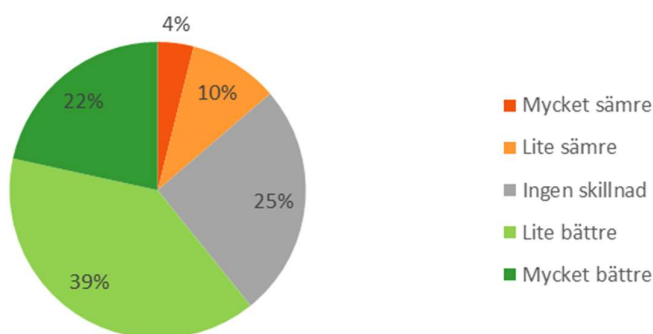


Figur 49. Svar på frågan "Hur nöjd har du varit med själva bussresan när du åkt med buss 147 på den sträckan/med andra bussar i Stockholm?", bussresenärer i Hägersten.

Bussresenärerna i efterstudien fick även svara på en direkt fråga om hur de tycker det har blivit att åka buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden. Av de totalt tre fjärdedelar som kände till ombyggnaden svarade 65 procent att det blivit lite eller mycket bättre efter ombyggnaden, se Figur 50. Ytterligare 25 procent tyckte inte det blivit någon skillnad, och en mindre andel på 14 procent angav att det blivit lite eller mycket sämre.

Det vanligaste svaret på frågan "Vad tycker du har försämrats mest?" var bekvämligheten. På frågan "Vad tycker du har förbättrats mest?" var flera faktorer ungefär lika vanliga – tryggheten, trafiksäkerheten, bekvämligheten och trafikmiljön utanför bussen.

Hur tycker du det har blivit att åka med buss 147 längs Sparbanksvägen/Bäckvägen efter ombyggnaden?



Figur 50. Svar på frågan "Hur tycker du det har blivit att åka med buss 147 längs Sparbanksvägen/Bäckvägen efter ombyggnaden?", bussresenärer i Hägersten.

Bussresenärerna fick vidare svara på hur nöjda de var med mer specifika aspekter av bussresan. Möjliga svarsalternativ var stämmer inte alls, stämmer ganska dåligt, stämmer ganska bra, stämmer mycket bra och ingen uppfattning. För fyra av påståendena finns det en statistiskt säkerställd skillnad mellan före- och efterstudien, se Tabell 29. I tabellen har de fyra första svarsalternativen getts värden från 1 till 4 för att på så vis kunna beräkna medelvärden, och därigenom jämföra skillnaden i inställning mellan förestudien och efterstudien. För de påståenden där det inte finns någon statistiskt säkerställd skillnad redovisas endast värden från efterstudien. Vidare markeras i tabellen en mer positiv inställning i efterstudien med "Bättre", och en mer negativ inställning i efterstudien med "Sämre".

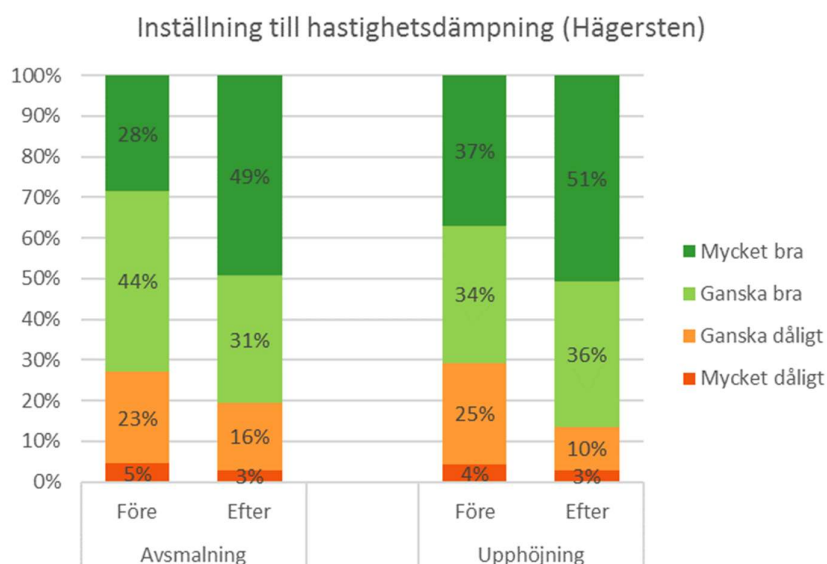
Av tabellen framgår att bussresenärerna i efterstudien tyckte att flera faktorer hade blivit bättre efter ombyggnaden. Två av påståendena handlar om trygghet, under resan samt då resenären korsar gatan vid sin hållplats. Resenärerna i efterstudien tyckte även att det var lättare att hålla balansen när de stod upp, samt att trafikmiljön på gatan såg trevligare ut.

Tabell 29. Förändringar mellan före- och efterstudien i svar på frågan "Hur väl tycker du att följande stämmer för den sträckan...", bussresenärer i Hägersten.

| Påstående                                                       | Före | Efter | Förändring |
|-----------------------------------------------------------------|------|-------|------------|
| Det är bekvämt att åka med bussen                               |      | 3,5   | -          |
| Bussen gör sällan häftiga inbromsningar                         |      | 3,1   | -          |
| Det är trafiksäkert att åka med bussen                          |      | 3,6   | -          |
| Jag har lätt att hålla balansen även när jag står upp           | 3,0  | 3,5   | Bättre     |
| Det är tryggt att åka med bussen                                | 3,6  | 3,7   | Bättre     |
| Jag kan lita på att vara framme i tid när jag åker med bussen   |      | 3,5   | -          |
| Trafikmiljön på Sparbanksvägen/Bäckvägen ser trevlig ut         | 3,2  | 3,4   | Bättre     |
| Det är tryggt att korsa gatan vid den busshållplats jag KLEV PÅ | 3,3  | 3,8   | Bättre     |

Bussresenärerna fick också svara på hur det är att åka med bussen på den aktuella sträckan jämfört med andra busslinjer i Stockholm vad gäller bekvämlighet, trygghet, trafiksäkerhet, pålitlighet att hålla tidtabell samt trevlig trafikmiljö utanför bussen. Merparten (mellan 83 och 95 procent) av resenärerna i Hägersten svarade att det är lite eller mycket bättre på linje 147. Det fanns inga statistiskt säkerställda skillnader mellan före- och efterstudien.

Bussresenärerna fick också, liksom övriga intervjuade trafikanter, svara på vad de har för inställning till hastighetsdämpande åtgärder, se Figur 51. Resenärerna var mer positivt inställda till såväl avsmalningar som upphöjningar i efterstudien (statistiskt säkerställda skillnader).



Figur 51. Inställning till hastighetsdämpande åtgärder, bussresenärer i Hägersten.



## 4.9.2 Resultat Kungsholmen

### Intervjuer bussresenärer Kungsholmen

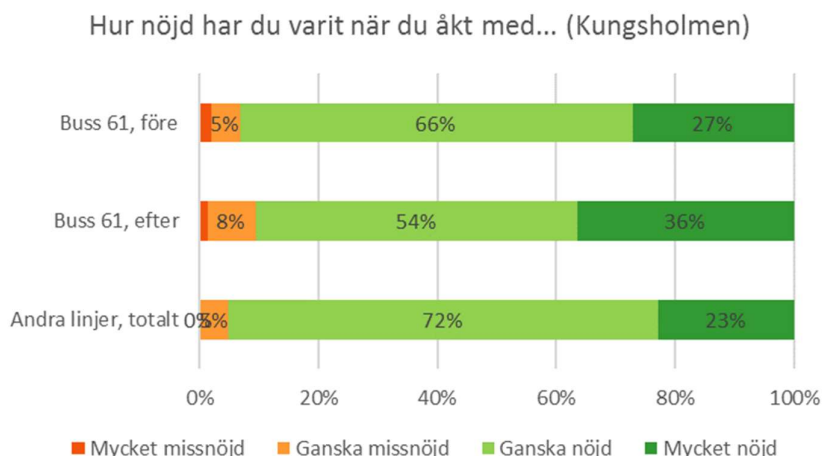
De flesta (86 procent) av de intervjuade bussresenärerna åker med buss 61 minst en dag i veckan. Ungefär lika många (81 procent) åker med andra busslinjer i Stockholm minst en dag i veckan, se Tabell 30.

Tabell 30. "Hur många dagar i veckan åker du med buss 61/andra busslinjer i Stockholm?".

|                      | Linje 61    | Andra linjer |
|----------------------|-------------|--------------|
| 6-7 dagar i veckan   | 28%         | 27%          |
| 3-5 dagar i veckan   | 39%         | 33%          |
| 1-2 dagar i veckan   | 20%         | 21%          |
| Någon gång i månaden | 10%         | 10%          |
| Mer sällan/aldrig    | 3%          | 8%           |
| <b>Totalt</b>        | <b>100%</b> | <b>100%</b>  |
|                      | (n=181)     | (n=178)      |

Svaren visar inga stora skillnader i hur pass nöjda bussresenärerna var med sin resa med linje 61 i förestudien respektive i efterstudien (ingen statistiskt säkerställd skillnad), se Figur 52. De allra flesta, över 90 procent, var ganska eller mycket nöjda med sin resa i såväl före- som efterstudien.

Av figuren nedan framgår även att bussresenärerna var ungefär lika nöjda med sina resor på linje 61 som när de rest med andra busslinjer i Stockholm.

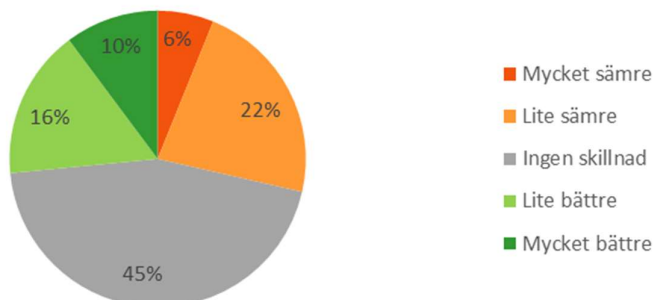


Figur 52. Svar på frågan "Hur nöjd har du varit med själva bussresan när du åkt med buss 61 på den sträckan/med andra bussar i Stockholm?", bussresenärer på Kungsholmen.

Bussresenärerna i efterstudien fick även svara på en direkt fråga om hur de tycker det har blivit att åka buss längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden. Av de totalt tre fjärdedelar som kände till ombyggnaden svarade en dryg fjärdedel att det blivit lite eller mycket sämre, och lika många att det blivit lite eller mycket bättre, se Figur 53. Nästan hälften av de som kände till ombyggnaden svarade att det inte tyckte det blivit någon skillnad.

Svaren på frågan "Vad tycker du har försämrats mest?" var spretiga. Faktorer som nämndes var pålitligheten att hålla tidtabell, trafikmiljön utanför bussen, bekvämligheten och trafiksäkerheten. På frågan "Vad tycker du har förbättrats mest?" var trafiksäkerheten det vanligaste svaret, följt av bekvämligheten och trafikmiljön utanför bussen. Antalet svar på frågorna var dock ganska begränsat.

Hur tycker du det har blivit att åka med buss 61 längs Rålambsvägen efter ombyggnaden?



Figur 53. Svar på frågan "Hur tycker du det har blivit att åka med buss 61 längs Rålambsvägen efter ombyggnaden?", bussresenärer på Kungsholmen.

Bussresenärerna fick vidare svara på hur nöjda de var med mer specifika aspekter av bussresan. Möjliga svarsalternativ var stämmer inte alls, stämmer ganska dåligt, stämmer ganska bra, stämmer mycket bra och ingen uppfattning. Inte heller här visade svaren på några stora skillnader i hur resenärerna uppfattade resan före respektive efter ombyggnaden. Eftersom inga skillnader var statistiskt säkerställda<sup>21</sup> visas enbart värden från efterstudien i tabellen nedan (Tabell 31). I tabellen har de fyra första svarsalternativen getts värden från 1 till 4 för att på så vis kunna beräkna medelvärden, och därigenom kunna jämföra svaren.

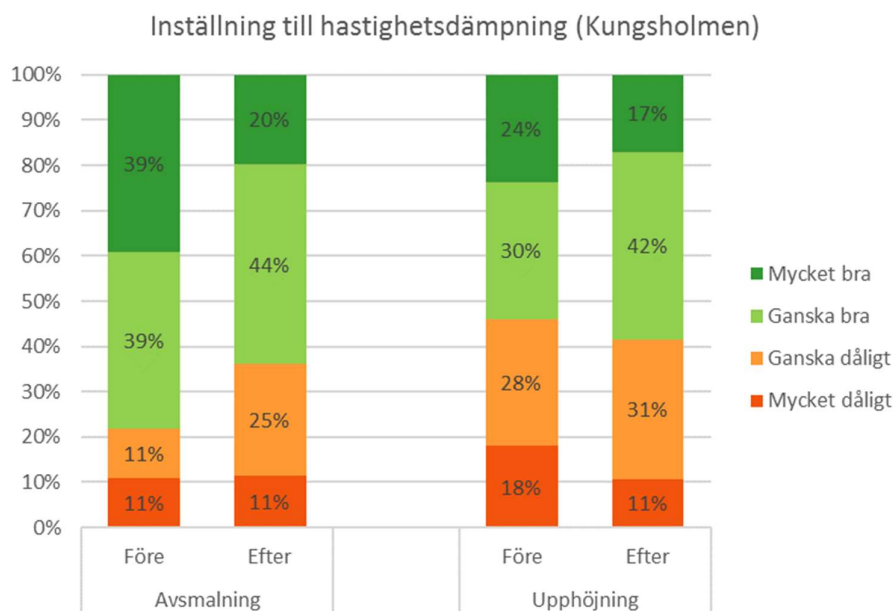
Tabell 31. Efterstudiens svar på frågan "Hur väl tycker du att följande stämmer för den sträckan...", bussresenärer på Kungsholmen. (Resultaten ej signifikant skilda från förestudiens)

| Påstående                                                       | Efter |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| Det är bekvämt att åka med bussen                               | 3,4   |
| Bussen gör sällan häftiga inbromsningar                         | 3,0   |
| Det är trafiksäkert att åka med bussen                          | 3,5   |
| Jag har lätt att hålla balansen även när jag står upp           | 2,8   |
| Det är tryggt att åka med bussen                                | 3,5   |
| Jag kan lita på att vara framme i tid när jag åker med bussen   | 2,7   |
| Trafikmiljön på Rålambsvägen ser trevlig ut                     | 3,0   |
| Det är tryggt att korsa gatan vid den busshållplats jag KLEV PÅ | 3,0   |

<sup>21</sup> För att inte locka till övertolkning av resultaten särredovisas bara före- respektive efterstudiernas svar för de frågor där skillnaderna är statistiskt säkerställda,. (Eftersom antalet intervjuer är relativt litet kan skillnader mellan mätningarna uppstå av slumpmässiga skäl).

Bussresenärerna fick också svara på hur det är att åka med bussen på den aktuella sträckan jämfört med andra busslinjer i Stockholm vad gäller bekvämlighet, trygghet, trafiksäkerhet, pålitlighet att hålla tidtabell samt trevlig trafikmiljö utanför bussen. Merparten (mellan 88 och 94 procent) av resenärerna på Kungsholmen svarade att det är lite eller mycket bättre på linje 61, förutom för påståendet om pålitlighet att hålla tidtabell där andelen var lägre (55 procent). För faktorerna trafiksäkerhet och trevlig trafikmiljö utanför bussen var resenärerna mer positiva i efterstudien (statistiskt säkerställda skillnader).

Bussresenärerna fick också, liksom övriga intervjuade trafikanter, svara på vad de har för inställning till hastighetsdämpande åtgärder, se Figur 54. Resenärerna var mindre positivt inställda till avsmalningar i efterstudien (statistiskt säkerställd skillnad). I förestudien var resenärerna mer positiva till avsmalningar, men i efterstudien var de ungefär lika positiva till upphöjningar som till avsmalningar.



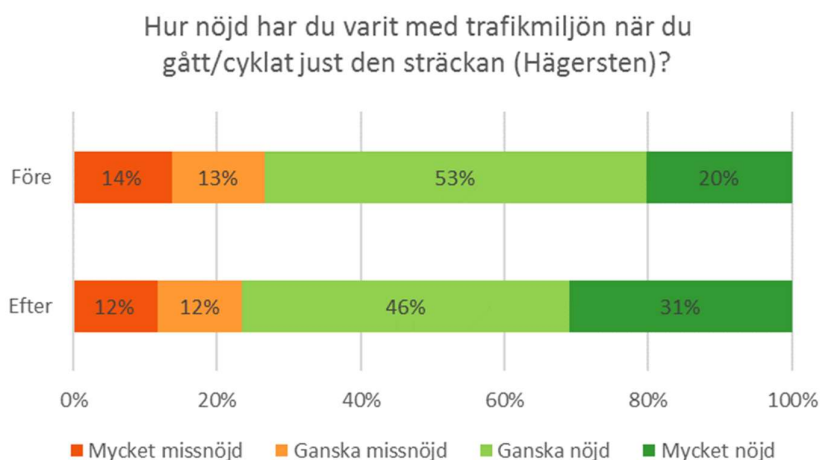
Figur 54. Inställning till hastighetsdämpande åtgärder, bussresenärer på Kungsholmen.

## 4.10 INTERVJUER OSKYDDADE TRAFIKANTER

### 4.10.1 Resultat Hägersten

#### Intervjuer gående/cyklisterna Hägersten

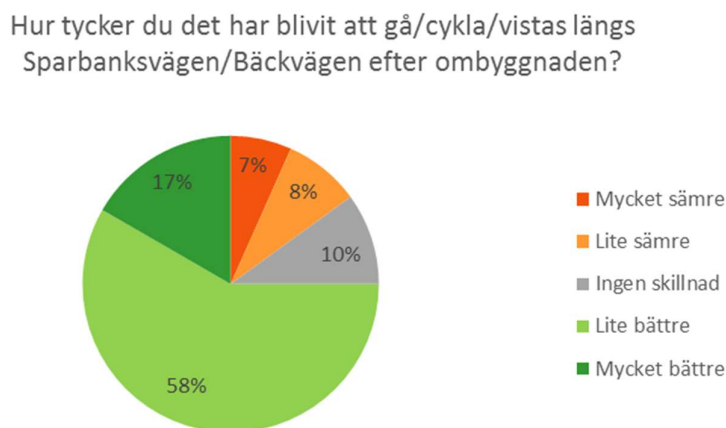
Merparten, 73-76 procent, av de gående/cyklisterna i Hägersten var mycket eller ganska nöjda med trafikmiljön längs teststräckan, när de tillfrågades i en mer generellt ställd fråga, se Figur 55. Samtidigt uppgav 12-14 procent att de var mycket missnöjda. Trafikanterna var ungefär lika nöjda i efterstudien som i förestudien.



Figur 55. Svar på frågan "Hur nöjd har du varit med trafikmiljön när du gått/cyklad just den sträckan?", gående/cyklister i Hägersten.

Gående och cyklister i efterstudien fick även svara på en direkt fråga om hur de tycker det har blivit att gå/cykla/vistas längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden. Nästan alla kände till ombyggnaden. Av dem svarade ca tre fjärdedelar att det blivit lite eller mycket bättre, och endast 15 procent att det blivit sämre efter ombyggnaden, se Figur 56.

Svaren på frågan "Vad tycker du har försämrats mest?" var spretiga. På frågan "Vad tycker du har förbättrats mest?" var trafiksäkerheten det klart vanligaste svaret. Andra faktorer som många pekade ut var tryggheten och möjligheten att korsa gatan.



Figur 56. Svar på frågan "Hur tycker du det har blivit att gå/cykla/vistas längs Sparbanksvägen/Bäckvägen efter ombyggnaden?", gående/cyklister i Hägersten.

Gående och cyklister i Hägersten fick vidare svara på hur nöjda de var med mer specifika aspekter av gatumiljön. Möjliga svarsalternativ var stämmer inte alls, stämmer ganska dåligt, stämmer ganska bra, stämmer mycket bra och ingen uppfattning. För tre av påståendena fanns det statistiskt säkerställda skillnader mellan före- och efterstudien, se Tabell 32. I tabellen har de fyra första svarsalternativen getts värden från 1 till 4 för att på så vis kunna beräkna medelvärden, och därigenom jämföra skillnaden i inställning mellan förestudien och efterstudien. För de påståenden där det inte finns någon statistiskt säkerställd skillnad redovisas endast värden från efterstudien<sup>22</sup>. Vidare markeras i tabellen en mer positiv inställning i efterstudien med "Bättre", och en mer negativ inställning i efterstudien med "Sämre".

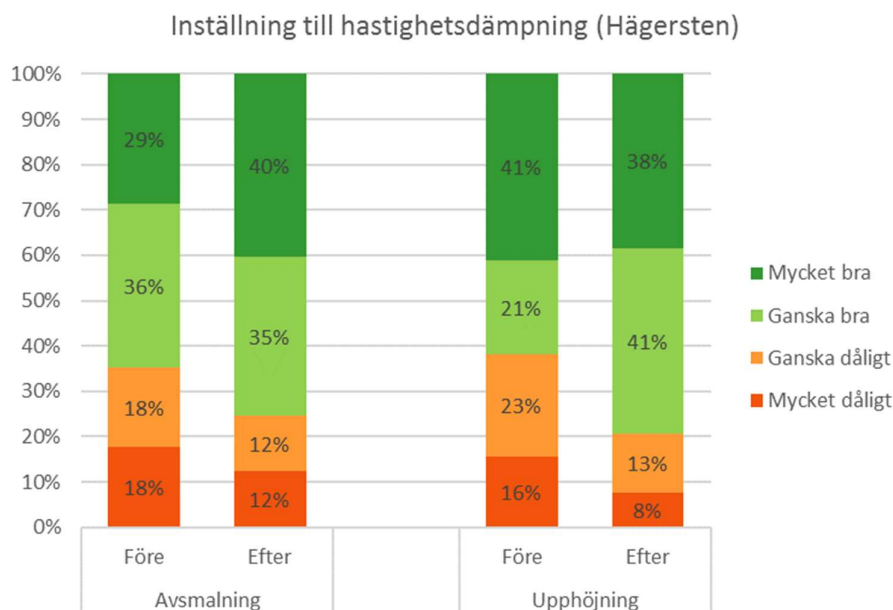
De påståenden som trafikanterna var mer positivt inställda till i efterstudien handlade om trygghet, hur lätt det är att korsa vägen och om att man tycker om att vistas i gatumiljön.

Tabell 32. Förändringar mellan före- och efterstudien i svar på frågan "Hur väl tycker du att följande stämmer för den sträckan...", gående/cyklister i Hägersten.

| Påstående                                                   | Före | Efter | Förändring |
|-------------------------------------------------------------|------|-------|------------|
| Det är bekvämt att gå/cykla här                             |      | 3,3   | -          |
| Det är tryggt att gå/cykla här                              | 3,2  | 3,4   | Bättre     |
| Det är lätt att korsa Sparbanksvägen/Bäckvägen              | 2,9  | 3,6   | Bättre     |
| Det är trevligt att röra sig som fotgängare/cyklist här     |      | 3,3   | -          |
| Det är trafiksäkert att röra sig som fotgängare/cyklist här |      | 2,9   | -          |
| Jag tycker om att vistas här                                | 3,5  | 3,7   | Bättre     |

Gående och cyklister fick också, liksom övriga intervjuade trafikanter, svara på vad de har för inställning till hastighetsdämpande åtgärder, se Figur 57. Resenärerna var mer positivt inställda till upphöjningar i efterstudien (statistiskt säkerställd skillnad), och samma tendens syns även i en mer positiv inställning till avsmalningar (ej statistiskt säkerställd). I förestudien tycks inställningen till upphöjningar vara mer "polariserad" (fler svarande är antingen mycket positiva eller mycket negativa) än inställningen till avsmalningar. I efterstudien har denna skillnad jämnats ut, så att både positiva och negativa åsikter är ungefär lika vanliga när det gäller upphöjningar som när det gäller avsmalningar.

<sup>22</sup> För att inte locka till övertolkning av resultaten särredovisas bara före- respektive efterstudiernas svar för de frågor där skillnaderna är statistiskt säkerställda, (Eftersom antalet intervjuer är relativt litet kan skillnader mellan mätningarna uppstå av slumpmässiga skäl).

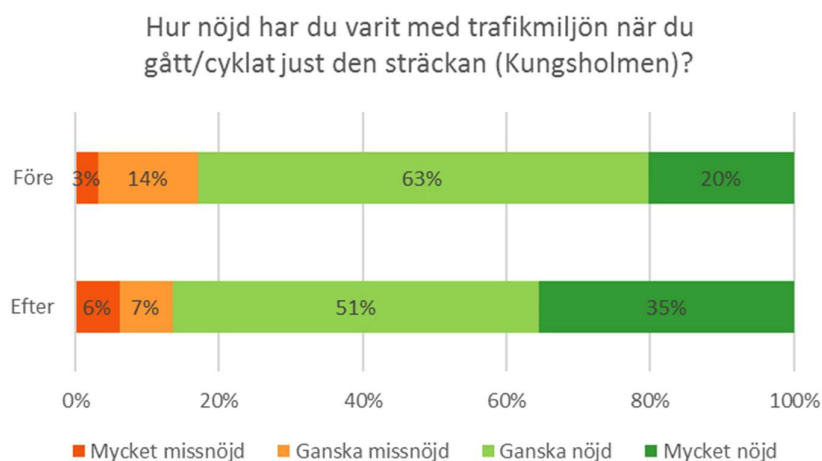


Figur 57. Inställning till hastighetsdämpande åtgärder, gående/cyklister i Hägersten.

#### 4.10.2 Resultat Kungsholmen

##### Intervjuer gående/cyklister Kungsholmen

Mer än fyra femtedelar av de gående/cyklisterna på Kungsholmen var mycket eller ganska nöjda med trafikmiljön längs teststräckan, när de tillfrågades i en mer generellt ställd fråga, se Figur 58. Detta gäller såväl förestudien som efterstudien. I efterstudien var 35 procent mycket nöjda, vilket är högre än förestudiens motsvarande andel på 20 procent. Denna skillnad är statistiskt säkerställd.



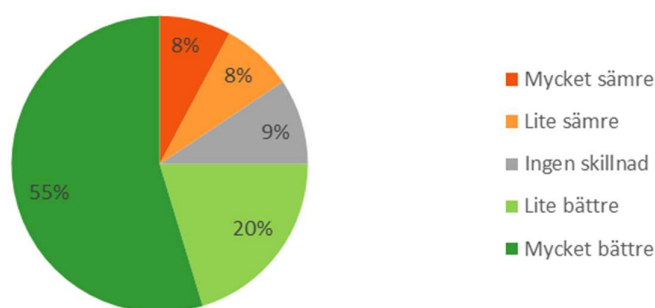
Figur 58. Svar på frågan "Hur nöjd har du varit med trafikmiljön när du gått/cyklad just den sträckan?", gående/cyklister på Kungsholmen.



Gående och cyklister i efterstudien fick även svara på en direkt fråga om hur de tycker det har blivit att gå/cykla/vistas längs den aktuella sträckan efter ombyggnaden. Bara två tredjedelar av de svarande kände till ombyggnaden. Av dem svarade tre fjärdedelar att blivit lite eller mycket bättre, och endast 16 procent att det blivit sämre efter ombyggnaden, se Figur 59.

Svaren på frågan "Vad tycker du har försämrats mest?" var trafikmiljön det vanligaste svaret. På frågan "Vad tycker du har förbättrats mest?" var trafiksäkerheten det klart vanligaste svaret. Andra faktorer som många pekade ut var trafikmiljön och bekvämligheten.

Hur tycker du det har blivit att gå/cykla/vistas längs Rålambsvägen efter ombyggnaden?



Figur 59. Svar på frågan "Hur tycker du det har blivit att gå/cykla/vistas längs Rålambsvägen efter ombyggnaden?", gående/cyklister på Kungsholmen.

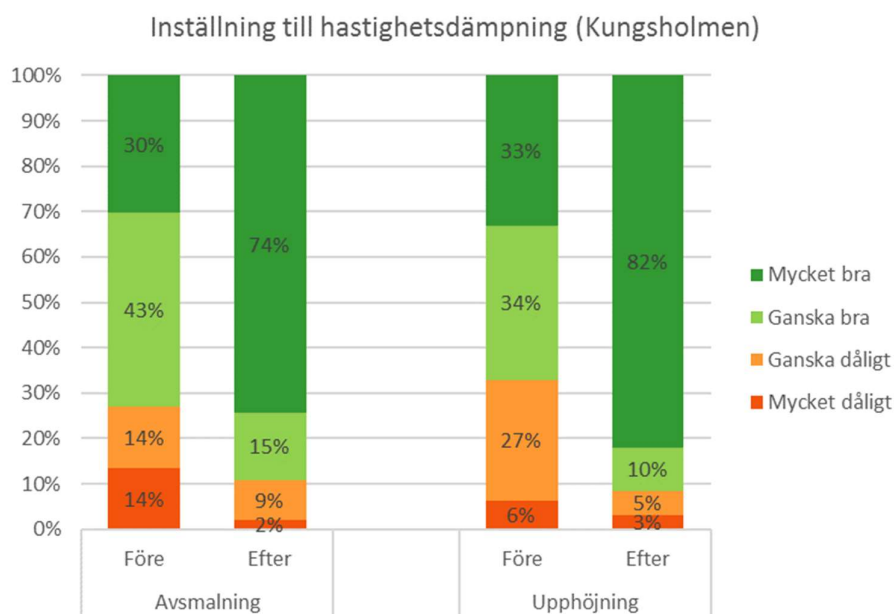
Gående och cyklister på Kungsholmen fick vidare svara på hur nöjda de var med mer specifika aspekter av gatumiljön. Möjliga svarsalternativ var stämmer inte alls, stämmer ganska dåligt, stämmer ganska bra, stämmer mycket bra och ingen uppfattning. För alla påståendena fanns det statistiskt säkerställda skillnader mellan före- och efterstudien, se Tabell 33. I tabellen har de fyra första svarsalternativen getts värden från 1 till 4 för att på så vis kunna beräkna medelvärden, och därigenom jämföra skillnaden i inställning mellan förestudien och efterstudien. Vidare markeras i tabellen en mer positiv inställning i efterstudien med "Bättre", och en mer negativ inställning i efterstudien med "Sämre".

De påståenden för vilket skillnaden mellan före- och efterstudien var störst handlade om hur lätt det är att korsa vägen.

Tabell 33. Förändringar mellan före- och efterstudien i svar på frågan "Hur väl tycker du att följande stämmer för den sträckan...", gående/cyklister på Kungsholmen.

| Påstående                                                   | Före | Efter | Förändring |
|-------------------------------------------------------------|------|-------|------------|
| Det är bekvämt att gå/cykla här                             | 3,2  | 3,4   | Bättre     |
| Det är tryggt att gå/cykla här                              | 3,2  | 3,4   | Bättre     |
| Det är lätt att korsa Rålambsvägen                          | 3,1  | 3,6   | Bättre     |
| Det är trevligt att röra sig som fotgängare/cyklist här     | 3,2  | 3,4   | Bättre     |
| Det är trafiksäkert att röra sig som fotgängare/cyklist här | 3,0  | 3,4   | Bättre     |
| Jag tycker om att vistas här                                | 3,1  | 3,5   | Bättre     |

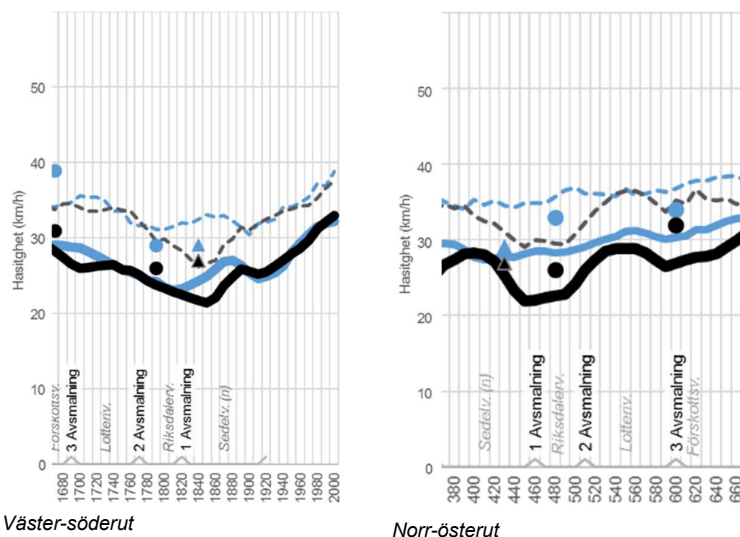
Gående och cyklister fick också, liksom övriga intervjuade trafikanter, svara på vad de har för inställning till hastighetsdämpande åtgärder, se Figur 60. Resenärerna var mer betydligt mer positivt inställda till såväl avsmalningar som upphöjningar i efterstudien än i förestudien (statistiskt säkerställda skillnader).



Figur 60. Inställning till hastighetsdämpande åtgärder, gående/cyklister på Kungsholmen.

## 5 DISKUSSION PER TYPÅTGÄRD

### 5.1 HÄGERSTEN ÅTGÄRD 1: AVSMALNING MED REFUG, CHIKAN



Figur 61 Hastighetsprofil vid åtgärd 1 längs Bäckvägen-Sparbanksvägen för personbilar. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil.

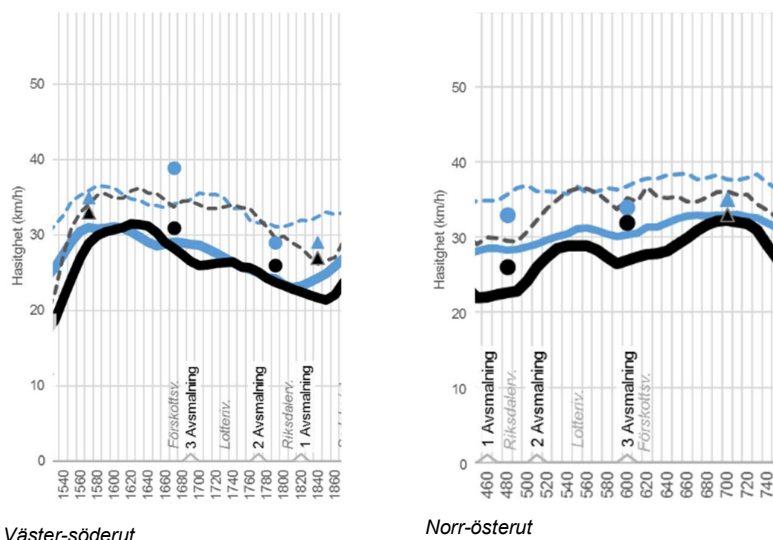
Av hastighetsprofilerna (se Figur 61) framgår att medelhastigheten sänkts vid åtgärd 1 som utgörs av en avsmalning med refug samt chikan. Sänkningen är mer påtaglig i riktning norr-österut där sänkningen består till efterföljande åtgärd. I motsatt riktning, väster-söderut, är sänkningen inte lika tydlig vid jämförelse av profilen från förestudien. På sträckan mellan åtgärd 1 och 2 ligger 85-percentilen på eller under 30 km/timme, vilket är önskvärt på platser där oskyddade trafikanter kan korsa körbanan.

Enligt beteendestudierna är det något fler personbilar som lämnar företräde under efterstudien. Det är främst genom inbromsning som företräde ges, men för denna plats har andelen som bromsar minskat efter det att åtgärden implementerades. Andelen som väjer åt sidan har istället ökat. Väjningsbeteendet, dvs om involverade trafikanter väjer tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de väjer genom inbromsning, väjning eller acceleration, är i princip oförändrat. Att fler fordonsförare lämnar företräda ger ökad framkomlighet för fotgängarna och sannolikt även ökad trygghet. Det är också en indikator på att trafiksäkerheten har förbättrats, även om det inte ingår i den samhällsekonomiska beräkningen.

Vid beteendestudierna noterades att många väljer att snedda över gatan, mellan Ica och busshållplatsen eller snett över korsningen med Riksdalervägen, istället för att gå över på övergångsstället.

Jämfört med i förestudien uppgav fler bussförare i efterstudien att de generellt var negativa till avsmalningar.

## 5.2 HÄGERSTEN ÅTGÄRD 3: KLACK VID OCH REFUG PÅ ÖVERGÅNGSTÄLLE

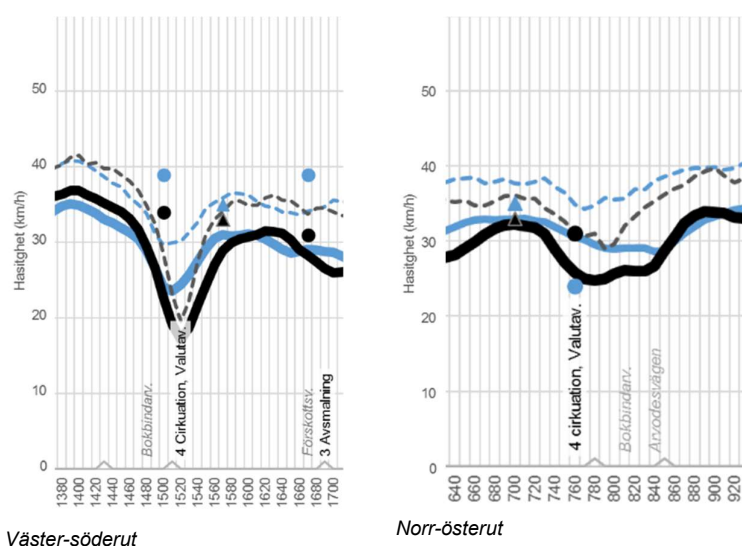


Figur 62 Hastighetsprofil vid åtgärd 3 längs Bäckvägen-Sparbanksvägen för personbilar. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil.

Enligt beteendestudierna är det något fler personbilar som lämnar företräde under efterstudien. Det är främst genom inbromsning och acceleration som företräde ges under förestudien, men under efterstudien har andelen som accelererat helt upphört och andelen som ger företräde genom inbromsning har minskat. Istället är det nästan 50 procent som ger företräde genom väjning åt sidan.

Åtgärd 3 har efter implementerad åtgärd en ökad andel trafikanter som väjer tidigt istället för sent eller mycket sent. Observationer från förestudien var att de sena och mycket sena väjningarna orsakades av att personbilarna höll hög hastighet och/eller att sikten var skymd av parkerade bilar. Detta observeras inte under efterstudien där det istället är fler tidiga och kontrollerade väjningar, vilket tyder på att åtgärden har förbättrat sikten och sänkt personbilarnas hastigheter. I hastighetsprofilerna (se Figur 62) går det att urskilja en viss hastighetssänkning vid åtgärden i efterstudien jämfört med förestudien. Sammantaget bedöms åtgärden ha en trafiksäkerhetshöjande effekt, även om 85-percentilen ligger kvar över 30 km/timme, vilket innebär att den hastighetsdämpande effekten inte har varit tillräcklig.

## 5.3 HÄGERSTEN ÅTGÄRD 4: MINICIRKULATION



Figur 63 Hastighetsprofil vid åtgärd 4 längs Bäckvägen-Sparbanksvägen för personbilar. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil.

Åtgärden innebar att en trevägskorsning byggdes om till en cirkulationsplats. För åtgärd 4 är det fler fotgängare och färre personbilar som ger företräde efter jämfört med före åtgärden. I beteendestudierna har det noterats att det är påtagligt höga hastigheter in mot korsningen (även svängande fordon). Fotgängarna på övergångställena både över Bäckvägen och Valutavägen kan vara osäkra på om bilar ska svänga ut från cirkulationsplatsen eller fortsätta vidare. Detta kan bidra till att fotgängare väjer oftare efter att åtgärden har implementerats jämfört med förestudien. Av den anledningen fördröjs även fotgängare över Valutavägen, men de ingår inte i beteendestudien.

Väjningsbeteendet vid övergångsstället, dvs om involverade trafikanter väjer tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de väjer genom inbromsning, väjning eller acceleration, är i princip oförändrat.

Vid beteendestudierna var åtgärden ny. Det var tydligt att vissa bilförare redan var vana vid åtgärden, visste hur de skulle köra och kunde hålla en relativt hög hastighet genom korsningen. En stor andel saktade dock in (kraftigt) för att få tid att bestämma sig för hur de skulle passera. Detta kan vara förklaringen till den tydliga hastighetssänkning som kan ses på platsen efter åtgärden.

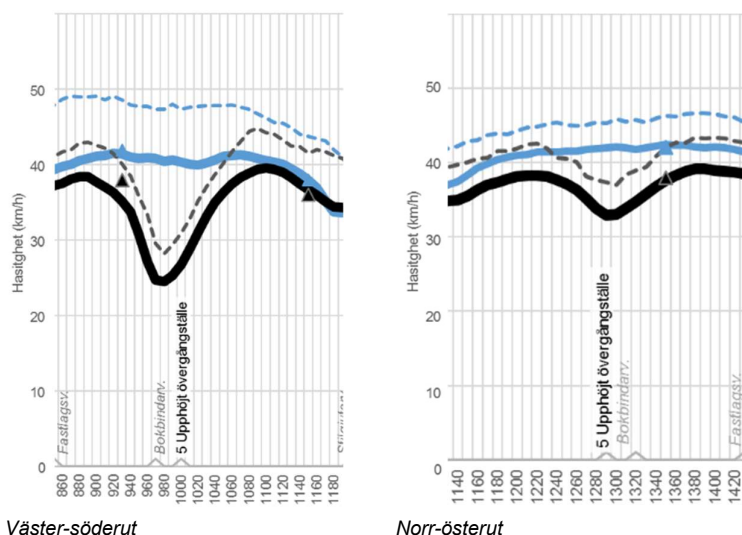
Av hastighetsprofilerna (se Figur 63) framgår en ökad hastighetssänkning i båda riktningarna i efterstudien men profilerna visar på en tydligare inbromsningarna till lägre hastighet för fordon i västsydlig riktning jämfört fordon i motsatt riktning, liknande mönster går även att se i förestudien.

Inte alla bilförare uppfattade att det är en cirkulation, främst bussar men även personbilar genade över rondellen och/eller underlät att lämna företräde mot fordon inne i cirkulationen. Att cirkulationen inte uppfattades kan bero på otydlig skyltning och/eller utformning. Cirkulerande fordon från Sparbanksvägen mot Valutavägen (vänstersväng) väjde – och förväntades väja – mot dem som körde in i cirkulationen från Bäckvägen. I sådana situationer noterades incidenter, bl a en mellan buss och cyklist.

Hastighetssänkningen medför en förbättring av trafiksäkerheten, samtidigt indikerar beteendestudierna att det finns vissa brister i trafiksäkerheten och även framkomligheten för gående. Delvis kan detta kanske förklaras av att åtgärden var ny vid observationstillfället, men det kan också bero på att åtgärden inte var idealisk för platsen och/eller har vissa brister i detaljutformningen. På en annan plats kan resultatet av åtgärden bli annorlunda. Cirkulationsplatser ger också normalt en tydligare trafiksäkerhetsnytta i fyrvägs korsningar än i trevägs korsningar<sup>23</sup>.

I efterstudien ger ojämnheter i beläggningen vid övergångsstället på Bäckvägen en större vibration i bussarna än den överkörningsbara mittrondellen. För ledbuss innebär det behov av mycket sänkt hastighet eller förhöjd risk för vibrationsskada. De intervjuade bussförarna angav dock att mittrondellen skapar obekväma vibrationer eftersom de inte kan köra runt den på ett bekvämt sätt.

## 5.4 HÄGERSTEN ÅTGÄRD 5 OCH 6: UPPHÖJT ÖVERGÅNGSTÄLLE



Figur 64 Hastighetsprofil vid åtgärd 5 längs Bäckvägen-Sparbanksvägen för personbilar. Före (blå) respektive efter (svart). Helden linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil.

Hastighetsprofilerna visar på en tydlig sänkning av medelhastigheten vid åtgärd 5, med störst effekt i väst-sydlig riktning (se Figur 64). I riktning norr-österut förblir dock både medelhastighet och 85-percentil över 30 km/timme vilket innebär att den hastighetsdämpande åtgärden inte har varit tillräcklig i den riktningen.

Enligt beteendestudierna ökar andelen personbilar som väjer under efterstudien, vilket är en önskvärd effekt av åtgärden. Det är främst genom inbromsning som företräde ges, men för denna plats har andelen minskat efter åtgärden implementerades och andelen som väjer har istället ökat till nästan 40 procent. Väjningsbeteendet, dvs om involverade trafikanter väjer

<sup>23</sup> TÖI Trafiksikkerhetshåndboken kap 1.6



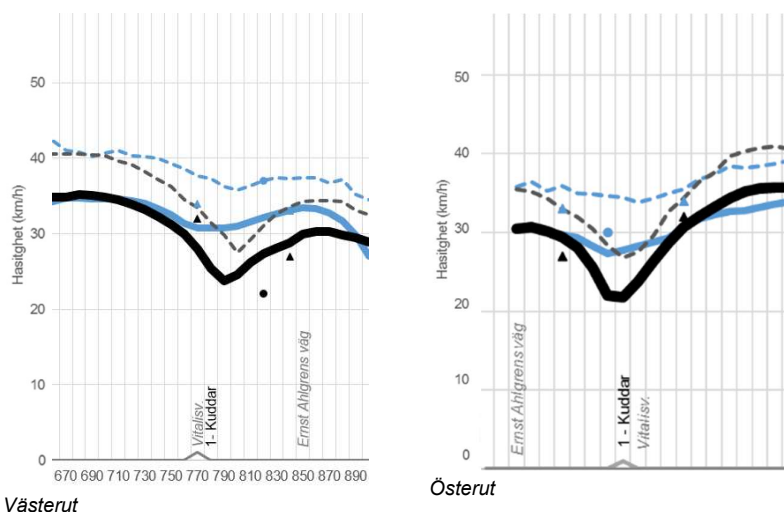
tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de väjer genom inbromsning, väjning eller acceleration, är i princip oförändrat.

Det noterades en personbilsförare som försökte undvika guppet genom att köra över i mötande körbanelva, vilket innebar att den passerade refugerna vid övergångsstället på fel sida.

Sammantaget bedöms åtgärden ha en trafiksäkerhetshöjande effekt, framförallt för trafik i riktning väster-söderut. Något fler bussförare uppgav i efterstudien att de generellt är negativa till upphöjda hastighetsdämpningar.

Vid det upphöjda övergångsstället som utgör åtgärd 6, finns i beläggningsskanten före guppet ett "veck" och där smågatstenen börjar finns en nivåskillnad mot asfalten. Båda dessa ger extra vibrationer i bussarna. En ledbuss skulle därför behöva hålla en hastighet under 10 km/timme över guppet för att inte riskera vibrationsskador. Det bör kontrolleras om utförandet är inom toleransramarna. Uppföljande kontroller så att ojämnheter inte förstärks över tid rekommenderas (se även avsnitt 4.7.3).

## 5.5 KUNGSHOLMEN ÅTGÄRD 1: BUSSKUDDAR VID ÖVERGÅNGSTÄLLE



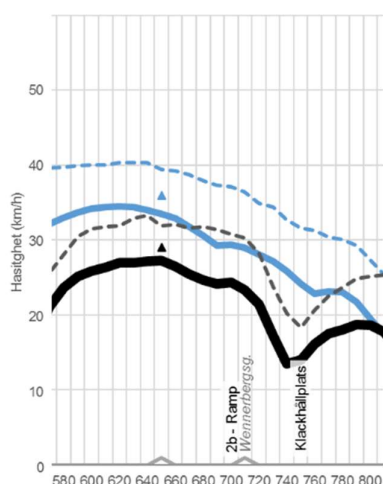
Figur 65 Hastighetsprofil vid åtgärd 1 längs Rålambsvägen, personbil i riktning västerut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil.

För åtgärd 1 på Kungsholmen ökar andelen personbilar och cyklister som väjer för fotgängare under efterstudien. Före åtgärden ges företräde främst genom inbromsning och acceleration, men efter åtgärden är det ännu fler som ger företräde genom inbromsning samt väjning och färre som accelererar. Väjningsbeteendet, dvs om involverade trafikanter väjer tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de väjer genom inbromsning, väjning eller acceleration, är i princip oförändrat.

Av hastighetsprofilerna (se Figur 65) går det att utläsa en tydlig sänkning av medelhastigheten vid åtgärden för fordon i västlig riktning. Ingen tydlig förändring av medelhastigheten går att utläsa för fordon i motsatt riktning.

Bedömningen är att den eftersträlvade trafiksäkerhetseffekten har uppnåtts, samtidigt som framkomligheten för fotgängarna har ökat.

## 5.6 KUNGSHOLMEN ÅTGÄRD 2B: AVSMALNING OCH UPPHÖJT ÖVERGÅNGSTÄLLE, KLACKHÅLLPLATS



Österut

Figur 66 Hastighetsprofil vid åtgärd 2b längs Rålambsvägen, personbil i riktning västerut. Före (blå) respektive efter (svart). Heldragen linje visar genomsnittlig punkthastighet, streckad linje motsvarande 85-percentil.

Åtgärd 2b har något färre personbilar som ger företräde under efterstudien jämfört med förestudien. Under beteendestudierna har det observerats att fotgängare som ska korsa det östra övergångsstället väntar in motorfordon och ibland blir förbisedda på grund av det ökade avståndet mellan gångbanan och körbanan (tillkommande cykelbana mellan). För denna plats har det inte skett någon större förändring gällande hur trafikanter ger företräde efter åtgärdens implementering utan det är fortfarande flest (80-85 procent) som ger företräde genom inbromsning. Väjningsbeteendet, dvs om involverade trafikanter väjer tidigt, sent eller mycket sent oavsett om de väjer genom inbromsning, väjning eller acceleration, är i princip oförändrat.

Det är vid efterstudien ganska vanligt förekommande att bilar och cyklar utan att sakta in passerar (tätt) bakom fotgängare som går över gatan. Om fotgängaren skulle sakta in eller stanna är detta en risk, men detta beteende fångas inte i beteendestudierna.

När biltrafiken stoppas upp bakom bussar som stannat vid hållplatsen bildas naturligt ett tillfälle för fotgängarna att gå över när bilarna ändå står stilla. Det var vid efterstudien därför ibland osäkert om företrädet medvetet gavs till fotgängarna.

I hastighetsprofilerna (se Figur 66) går det inte att se någon tydlig förändring av medelhastigheten precis vid den inledande rampen, dock kan man se att både medelhastigheten och 85-percentilen i efterstudien ligger under medelhastigheten i förestudien. Vid klackhållplatsen efter övergångsstället syns en tydlig hastighetsdämpning.

Åtgärden bedöms ha en trafiksäkerhetshöjande effekt på grund av den hastighetsdämpande effekten. En justering av utformningen rekommenderas dock för att komma till rätta med observerade risker och framkomlighetsproblem för fotgängare.

## 6 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS

I linje med de principer som fastslogs i utvärderingsplanen genomförs ingen fullständig samhällsekonomisk kalkyl, av den typ som väger den initiala investeringen mot de nyttor som genereras efter hand när åtgärderna genomförts. Syftet med beräkningarna i de följande avsnitten är snarare att ge en översikt över hur olika positiva och negativa effekter av åtgärderna balanserar mot varandra. Med tanke på de många osäkerheterna i kalkylen är det också angeläget att påminna om att alla summor snarare skall ses som indikationer på de olika effekternas storleksordning, än faktiskt beräknade exakta kalkylposter.

I utvärderingsplanen har det fastslagits att följande typer av effekter kan värderas (i kronor och ören), och därmed kvantifieras i den samhällsekonomiska analysen:

- Restidseffekter för
  - Biltrafikanter
  - Busspassagerare
  - Korsande fotgängare
- Trafiksäkerhetseffekter
- Tidsberoende driftskostnader för busstrafiken

### 6.1 RESTID

#### 6.1.1 Restid biltrafikanter

I avsnitt 0 presenterades hur den totala restiden längs sträckan har förändrats för de fordon vi förföljt. De samlade restidsförluster som uppstår för alla biltrafikanter är en viktig post i den samhällsekonomiska kalkylen. Även om förlusten för enskilda trafikanter inte är så stor, så kan de samlade restidsförlusterna komma att värderas till avsevärda belopp, när de aggregeras över alla de trafikanter som passerar under ett år.

Flödena i olika snitt längs sträckorna har uppmätts med hjälp av slangmätningar. De dygnsflöden som uppmätts i olika mätsnitt presenteras i Tabell 34 nedan.

Trafiken varierar längs sträckorna, medan tidsåtgången bara registrerats (i förföljelsestudierna) för fordon som kör sträckan i sin helhet.

Vi uppskattar därför den totala tidsåtgången (fordonssekunder) för alla bilar sammantaget genom att multiplicera

- Det genomsnittliga antalet berörda fordon längs sträckan (genomsnittet av flödet i alla mätpunkter)
- Den genomsnittliga tidsåtgången för den som kör hela sträckan (från avsnitt 0).

Trafiken varierar systematiskt under året. Någon vecka in i maj, när förestudierna genomfördes, förväntas generellt sett flödena vara några procent högre än de som råder under ett genomsnittligt dygn under året (ÅDT). I början av oktober, när efterstudierna genomfördes, förväntas trafiken vara mer i nivå med ÅDT. Det mönstret framgår även i de genomförda räkningarna. Vi har därför valt att använda genomsnittet under enbart efterstudiens mätningar för att uppskatta ÅDT.

Tabell 34 Sammanställningar räkningar och uppskattad ÅMD (sammanlagt båda riktningarna) på olika delar av teststräckorna

|                                   | <i>På delsträckan</i>              | <i>Maj 2017 (antal)</i> | <i>Oktober 2018 (antal)</i> | <i>(Uppskattad) ÅMD</i> |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| <b>Sparbanksvägen - Bäckvägen</b> | Bokbindarvägen - Stilgutarvägen    | 4370                    | 3944                        | <b>3700</b>             |
|                                   | Fastlagsvägen - Bokbindarvägen     | 4617                    | 4044                        |                         |
|                                   | Påskvägen - Nyårsvägen             | 3779                    | 3486                        |                         |
|                                   | Riksdalervägen - Sedelvägen        | 3880                    | 3853                        |                         |
|                                   | Valutavägen - Förskottsvägen       | 3708                    | 3367                        |                         |
| <b>Rålambsvägen</b>               | Gjörwellsгатan - Konradsbergsgatan | 4521                    | 3762                        | <b>3300</b>             |
|                                   | Gjörwellsгатan - Konradsbergsgatan | 4809                    | 3835                        |                         |
|                                   | Konradsbergsgatan - Runiusgatan    | 2926                    | 2362                        |                         |
|                                   | Runiusgatan - Wennerbergsgatan     | 2723                    | 2183                        |                         |
|                                   | Runiusgatan - Vitalisvägen         | 3757                    | 3422                        |                         |
|                                   | Signalgränd - Gjörwellsгатan       | 4218                    | 3561                        |                         |
|                                   | Signalgränd - Gjörwellsгатan       | 3834                    | 3552                        |                         |
|                                   | Vitalisvägen - Ernst Ahlgrens väg  | 3829                    | 3420                        |                         |

I den samhällsekonomiska kalkylen skall tidsförlusterna värderas i monetära termer (dvs kronor och ören). I den omräkningen skall hänsyn tas till att restid värderas olika för olika ärenden (genomsnittlig ärendefördelning) och att flera personer sitter i varje fordon (genomsnittlig belägningsgrad). Med hänsyn till båda dessa faktorer rekommenderar Trafikverket<sup>24</sup> att fordonstiden värderas till 190 kr/fordonstimme (2014 års priser). Tabell 35 presenterar det uppskattade monetära värdet av tidsförlusterna.

På var och en av teststräckorna uppstår tidsförluster till följd av åtgärderna, som kan värderas till ungefär (storleksordning) en miljon kronor årligen. Sett som genomsnitt över hela teststräckan har Sparbanksvägen-Bäckvägen något större fordonsflöden, och alltså fler fordon som berörs av framkomlighetsförsämringen. Tidsförlusterna per fordon är dock nästan dubbelt så stora på Rålambsvägen, vilket gör att det sammanlagda värdet av tidsförlusterna är större där.

Tabell 35 Värderade restidsförluster för biltrafiken längs teststräckorna

|                                   | <i>(Uppskattad) ÅMD</i> | <i>Fordonspassager /år<br/>(tusen)</i> | <i>Genomsnittlig<br/>Restidsförlust<br/>per passgae<br/>(sek)</i> | <i>Värderade restidsförluster<br/>SEK/år<br/>(190 SEK/fordonstimme)<br/>2014 års priser</i> |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sparbanksvägen - Bäckvägen</b> | <b>3700</b>             | <b>1 350</b>                           | <b>12,5</b>                                                       | <b>891 000</b>                                                                              |
| <b>Rålambsvägen</b>               | <b>3300</b>             | <b>1 200</b>                           | <b>21</b>                                                         | <b>1 330 000</b>                                                                            |

<sup>24</sup> Trafikverket (2018) : Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1, Kapitel 7 Värdering av kortare restid och transporttid  
Version 2018-04-01

### 6.1.2 Restid busspassagerare

Våra insamlade data visar att hastigheterna sjunker inte bara i biltrafiken, utan också i busstrafiken. Det innebär att de busspassagerare som färdas längs teststräckorna måste räkna med längre restider efter det att åtgärderna genomförts.

När det gäller hur bussarnas restider påverkas av åtgärderna har vi betydligt bättre (säkrare) datakällor att tillgå, än de hastighetsmätningar som genomförts. Data kommer från det automatiska trafikanträkningssystem (ATR) som finns i bussarna, och har tillhandahållits från Trafikförvaltningen vid SLL. De uppmätta restiderna, och den uppskattade restidseffekten av åtgärderna presenterades i avsnitt 4.6 ovan.

Analysen visade att en genomsnittlig busspassagerare som färdas hela sträckan längs Sparbanksvägen-Bäckvägen har drabbats av 20 sekunders extra restid till följd av de genomförda åtgärderna (det vill säga en något större restidsförlängning än den som drabbar en genomsnittlig biltrafikanter som kör samma sträcka).

Längs Rålambsvägen är den genomsnittliga restidsökningen<sup>25</sup> för busspassagerare 13 sekunder. Där är alltså restidsförlängningen något mindre än längs Sparbanksvägen-Bäckvägen (20 sekunder) och också mindre än den restidsförlängning som drabbar bilister längs samma väg (21 sekunder).

Liksom för biltrafiken, skall de genomsnittliga restidsförlusterna värderas med hänsyn till hur många trafikanter som drabbas av dem. Längs båda teststräckorna har antalet busspassagerare ökat något mellan före och eftermätningarna (se avsnitt 2.2.4 och 2.3.4). Denna ökning antas vara en följd av att resandet i kollektivtrafiken ökar generellt (och inte ha någon koppling till de genomförda åtgärderna). Det samhällsekonomiska värdet av restidsförlusterna har beräknats baserat på 2018 års något större passagerarantal.

Trafikverket<sup>24</sup> rekommenderar att restid i buss värderas till 42 kronor/timme.

Analysen i Tabell 36 visar att restidsförlusterna för de busspassagerare som färdas längs var och en av sträckorna kan värderas till drygt 50 000 kronor per år. Det är ett mycket lägre värde än det som beräknades för bilisternas restidsförluster. Skillnaden beror framförallt på att flödet av bilister (förare och passagerare) längs teststräckorna är många gånger större än flödet av busspassagerare.

Tabell 36 Monetär värdering av busspassagerarnas restidsförluster till följd av åtgärderna.

|                      | Genomsnittligt antal passagerare längs sträckan (ÅDT)<br>(från 2018 års mätning, se avsnitt 4.3) | Antal passagerare per år<br>(tusental) | Genomsnittlig restidsförlust (s) per passagerare, hela sträckan<br>(se avsnitt 5.6) | Värderad restidsförlust SEK/år<br>(42 kr/personimme)<br>2014 års priser) |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Sparbanksvägen-Bäckv | 644                                                                                              | 235                                    | 20                                                                                  | 55 000                                                                   |
| Rålambsvägen         | 1023                                                                                             | 373                                    | 13                                                                                  | 57 000                                                                   |

<sup>25</sup> Restiden på en delsträcka (hållplatspar) har exkluderats på grund av att restiden där minskat utan att det finns någon rimlig koppling till de genomförda ombyggnadsåtgärderna

### 6.1.3 Restid korsande fotgängare

Studierna av fotgängarfördröjning (avsnitt 4.3) visar att fotgängarna fått påtagligt lättare att korsa gatan på många av de platser som vi studerat. På någon plats har ombyggnaderna istället haft den oavsedda effekten att fotgängarnas fördröjning istället ökade.

Även fotgängares restid har ett samhällsekonomiskt värde. I strävan att göra en så fullständig analys som möjligt av åtgärdernas effekter, beslutades det att även tidsåtgången för korsande fotgängare skulle uppskattas och värderas samhällsekonomiskt.

När fotgängarnas restider skall uppskattas uppstår särskilda svårigheter både när antalet berörda trafikanter skall uppskattas, och när man vill mäta hur stor den genomsnittliga fördröjningen är – och hur den förändras när åtgärderna genomförs.

Fotgängare korsar gatan utspritt över hela gatans längd. Dessutom finns ingen bra maskinell utrustning som kan räkna fotgängarflöden uthålligt under hela trafikdygnet. Uppskattningen av antalet berörda fotgängare måste därför beräknas (räknas upp) utifrån de manuella räkningar som för varje del av sträckan genomförts bara under en mycket begränsad del av dagen.

Vidare är det av resursskäl bara rimligt att filma och mäta passagetider för fotgängare på platser fotgängarflödet är någorlunda högt. För att beräkna den genomsnittliga passagetiden för alla korsande fotgängare behöver man därför också göra antaganden om vad som hänt med passagetiden på de platser där ingen filmning skett.

Fotgängarräkningarna (se avsnitt 2.2.3 och 2.3.3) har uppskattat antalet korsande fotgängare under morgonens högtrafik (7-9.30) till 750 /timme på Sparbanksvägen-Bäckvägen. Ungefär dubbelt så många fotgängare (1500 fotgängare/timme) korsar Rålambsvägen under samma tid.

För att uppskatta antalet korsande fotgängare under hela dygnet tar vi hjälp av de automatiserade dygnslånga fotgängarräkningar som Viscando genomfört med hjälp av bildanalys på ett antal av de studerade platserna.

Deras räkningar visar att timmestrafiken av korsande fotgängare under en timma av morgonens högtrafik motsvarar 3 procent av dygnstrafiken<sup>26</sup>. Denna siffra används för att räkna upp de observerade flödena till dygnstrafik<sup>27</sup>.

Uppskattningen av hur den genomsnittliga restiden påverkas för den som vill korsa gatan kompliceras av att effekten visade sig variera väldigt mycket mellan våra mätplatser (se avsnitt 4.3). I brist på heltäckande mätningar har vi som ett mycket grovt antagande använt medelvärdet av den tidsvinst/tidsförlust som fotgängarna erhöll i de olika mätplatserna längs respektive sträcka. Resultaten från avsnitt 4.3 upprepas i Tabell 37.

---

<sup>26</sup> Se bilaga 4: Trafikmätning (Viscando)

<sup>27</sup> Fotgängartrafikens omfattning varierar troligen avsevärt över året. Här gör vi dock förenklingen, att anta att de mätta flödena (maj respektive oktober) motsvarar årsmedelsdygnets trafik.



Tabell 37 genomsnittlig passagetid vid de 5 platser där passagetiden mättes

| <i>Genomsnittlig passagetid</i>         |             |             |
|-----------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Sparbanksvägen/Bäckvägen, plats</b>  | <b>2017</b> | <b>2018</b> |
| <b>1 (se tabell 15, avsnitt 4.3.1)</b>  | 24,2        | 17          |
| <b>3 (se tabell 16, avsnitt 4.3.1)</b>  | 10,6        | 11,3        |
| <b>5 (se tabell 17, avsnitt 4.3.1)</b>  | 10,1        | 8,4         |
| <b>Medel (alla mätta platser)</b>       | <b>17,4</b> | <b>11,3</b> |
| <b>Tidsskillnad (efter-före), medel</b> |             | <b>-6,1</b> |
|                                         |             |             |
| <b>Rålambsvägen, plats</b>              | <b>2017</b> | <b>2018</b> |
| <b>1 (se tabell 18, avsnitt 4.3.2)</b>  | 9,1         | 8,7         |
| <b>2b (se tabell 19, avsnitt 4.3.2)</b> | 12          | 11,9        |
| <b>Medel (alla mätta platser)</b>       | 12          | 11,9        |
| <b>Tidsskillnad (efter-före), medel</b> |             | <b>-0,1</b> |

Trafikverket<sup>24</sup> rekommenderar att fotgängares restid värderas till 215 kr/timme.

Analysen i Tabell 38 visar att restidsförlusterna för de fotgängare som korsar Sparbanksvägen/Bäckvägen kan värderas till knappt 100 000 kronor per år. Det är en vinst som är dubbelt så stor som restidsförlusten för busspassagerarna längs samma gata. Skillnaden beror framförallt på att fotgängarnas tid värderas högre. Den högre värderingen beror huvudsakligen på att promenad upplevs som mer ansträngande, och ger mindre möjlighet till att till exempel läsa under tiden, än vad tid ombord på bussen gör.

Fotgängarstudierna längs Rålambsvägen visar ingen systematisk tendens till att korsande fotgängare har fått kortare passagetid efter det att åtgärderna genomförts. Därför är också motsvarande samhällsekonomiska värde försumbart lågt (<5000 kronor/år).

Tabell 38 Monetär värdering av restidsvinster för korsande fotgängare.

|                          | Genomsnittligt antal korsande fotgängarelängs sträckan (ÅDT) | Antal korsande fotgängare per år (tusental) | Genomsnittlig restidsvinst (s) per passage | Värderad restidsförlust SEK/år (215 kr/persontimme) 2014 års priser) |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Sparbanksvägen-Bäckvägen | 750                                                          | 270                                         | 6,1                                        | 98 000                                                               |
| Rålambsvägen             | 1500                                                         | 550                                         | 0,1                                        | 3 000                                                                |

## 6.2 TRAFIKSÄKERHET

I avsnitt 4.4.4 uppskattades de relativa trafiksäkerhetsvinster som kan förväntas uppstå till följd av att hastigheten sjunker längs de två teststräckorna. Det samhällsekonomiska värdet beror emellertid av hur stor den absoluta trafiksäkerhetseffekten blir.

I beskrivningen av trafikolyckssituationen längs gatorna (avsnitt 0 och 0) diskuterades hur vissa av de olyckor som inträffat förefaller helt "hastighetsoberoende". Skall sådana "hastighetsoberoende" olyckor ingå i underlaget, när man beräknar förväntade trafiksäkerhetseffekter med hjälp av potensmodellen? Svaret är inte entydigt<sup>28</sup>.

Å ena sidan ingår även sådana olyckor i det datamaterial som potensmodellen baseras på. Detta talar för att även olyckor som tycks vara "hastighetsoberoende" bör räknas in när man beräknar den procentuella effekten av hastighetssänkningen.

Å andra sidan är det, enligt uppgift<sup>29</sup> i normalfallet ganska sällsynt med tydligt "hastighetsoberoende" olyckor i de datamaterial som legat till grund när potensmodellen togs fram.

Det har inte gått att få några entydiga besked i frågan, trots att vi kontaktat internationell expertis. För att hantera denna svårighet har vi därför arbetat med två parallella uppskattningar av trafiksäkerhetseffekten, baserat på

- Hur många personskador (av olika allvarlighetsgrad) som inträffat totalt sett längs teststräckan
- Hur många personskador (av olika allvarlighetsgrad) som återstår, när de som tycks vara helt hastighetsoberoende utesluts

Potensmodellens samband tillämpas sedan på vart och ett av olycksantalen. Detta kan ses som en känslighetsanalys med två ytterligheter.

Uppskattningen av de trafiksäkerhetsvinster (minskat antal skadade per år) som kan förväntas utifrån de två olika ansatserna presenteras i Tabell 39

Tabell 39 Uppskattning av trafiksäkerhetsvinster minskat antal trafikskadade per år enligt två olika beräkningsmodeller

|  |                                | Baserat på samtliga skador |          |                                         |          | Exklusive "hastighetsoberoende" olyckor |          |                                         |          |
|--|--------------------------------|----------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|  |                                | Antal skador per år (före) |          | Förväntad förändring av antalet skadade |          | Antal skador per år (före)              |          | Förväntad förändring av antalet skadade |          |
|  |                                | Allvarliga och måttliga    | Lindriga | Allvarliga och måttliga                 | Lindriga | Allvarliga och måttliga                 | Lindriga | Allvarliga och måttliga                 | Lindriga |
|  | Sparbanksvägen/Bäckvägen       | 1,2                        | 1,5      | -9%                                     | -5%      | 0,2                                     | 1,0      | -9%                                     | -5%      |
|  | <i>minskat antal skador/år</i> |                            |          | -0,11                                   | -0,08    |                                         |          | -0,02                                   | -0,05    |
|  | Rålambsvägen                   | 1,2                        | 2,2      | -23%                                    | -12%     | 0,1                                     | 1,1      | -23%                                    | -12%     |
|  | <i>minskat antal skador/år</i> |                            |          | -0,28                                   | -0,26    |                                         |          | -0,02                                   | -0,13    |

Trafikverket rekommenderar att trafiksäkerhet (förändring av förväntat antal trafikskadade värderas enligt följande (2014 års penningvärde):

- Allvarligt skadad person (exkl Mycket allvarlig skada) 10,24 M SEK
- Ej allvarligt skadad person 4,24 M SEK

Dessa värden (per inbesparad skada) har använts som utgångspunkt för att beräkna det samhällsekonomiska värdet av de trafiksäkerhetsvinster som kan förväntas till följd av åtgärderna. Vi har med hjälp av potensmodellen uppskattat effekten på antalet "måttligt eller allvarligt" skadade personer som

<sup>28</sup> Se även diskussion i Bilaga 2 – metodbeskrivningar, i avsnittet om Olycksdata

<sup>29</sup> Personlig kommunikation med Rune Elvik, TÖI. Januari 2019

en gemensam kategori. Värdet per skada i den kategorin har uppskattats som ett viktad medelvärde mellan de två värdena ovan. Avrundade värden har tillämpats i beräkningarna enligt följande:

- Måttligt eller allvarligt skadad person 7 M SEK
- Lindrigt skadad person 4 M SEK

Tabell 40 presenterar det beräknade samhällsekonomiska värdet av åtgärdernas trafiksäkerhetseffekter. För var och en av teststräckorna presenteras två uppskattningar, med utgångspunkt i de två olika beräkningsprinciper som tillämpats (känslighetsanalys med avseende på hastighetsberoende olyckor).

Tabell 40 Monetär värdering av förväntade trafiksäkerhetseffekter till följd av åtgärderna (SEK/år, 2014 års priser)

|  |                                 | Baserat på samtliga skador             |           |           | Exklusive "hastighetsberoende" olyckor |          |         |
|--|---------------------------------|----------------------------------------|-----------|-----------|----------------------------------------|----------|---------|
|  |                                 | Värderad trafiksäkerhetsvinst (SEK/år) |           |           | Värderad trafiksäkerhetsvinst (SEK/år) |          |         |
|  |                                 | Allvarliga och måttliga                | Lindriga  | Totalt    | Allvarliga och måttliga                | Lindriga | Totalt  |
|  | <b>Sparbanksvägen/Bäckvägen</b> | 756 000                                | 300 000   | 1 056 000 | 126 000                                | 200 000  | 326 000 |
|  | <b>Rålambsvägen</b>             | 1 932 000                              | 1 056 000 | 2 988 000 | 161 000                                | 528 000  | 689 000 |

## 6.3 KOLLEKTIVTRAFIKENS OPERATIVA KOSTNADER

När åtgärderna genomförs ökar fordonstiden för varje omlopp i kollektivtrafiken. Det är inte självklart att en sådan förlängning innebär några extra kostnader för kollektivtrafikutövarna – den frågan avgörs av hur den förlängda restiden hanteras i tidtabell och resursplanering. Men det är inte orimligt att anta att förlängda omloppstider på sikt kommer att leda till en motsvarande ökning av antalet vagntimmar i trafiken.

I Trafikverkets beräkningsanvisningar rekommenderas att de rörliga kostnaderna per vagntimme för en "normalbuss" beräknas utifrån riktvärdet 320 kronor/timme.<sup>30</sup>

Tabell 41 Uppskattning av ökade operativa kostnader i kollektivtrafiken till följd av åtgärderna.

|                                  | Antal avgångar per dygn<br>(se 2.2.4 och 2.3.4) | Ökad restid per tur (s)<br>(se 4.7) | Ökning antal vagntimmar per år | Ökade operativa kostnader (SEK/år, 2014 års priser)<br>(baserat på 320 kr/h) |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sparbanksvägen-Bäckvägen,</b> |                                                 |                                     |                                |                                                                              |
| Norrut - Västerut                | 97                                              | 16                                  | 157                            | 50 000                                                                       |
| Söderut - Österut                | 100                                             | 24                                  | 243                            | 78 000                                                                       |
| <b>Rålambsvägen</b>              |                                                 |                                     |                                |                                                                              |
| Västerut                         | 65                                              | 13                                  | 86                             | 27 000                                                                       |
| Österut                          | 65                                              | 13                                  | 86                             | 27 000                                                                       |

<sup>30</sup> Beräkningen görs utifrån ASEK:s officiella kalkylprinciper och riktvärdet kan skilja sig från den verkliga kostnaden beroende på det specifika fallet. Exempelvis ger SL:s beräkningar för boggi- och ledbussar en rörlig operativ kostnad på ca 700 kr/h (2018 års priser).

Beräkningarna i Tabell 41 visar att åtgärderna längs Sparbanksvägen-Bäckvägen, genom att de förlänger körtiden, kan komma att orsaka ökade kostnader för drift av kollektivtrafiken till ett sammanlagt värde av 130 000 kronor per år. Motsvarande effekter längs Rålambsvägen är betydligt lägre, (drygt 50 000). Skillnaden beror på en kombination av mer omfattande busstrafik, och större fördröjningar till följd av åtgärderna, på Sparbanksvägen - Bäckvägen.

## 6.4 SAMLAD KALKYL

Det är viktigt att påpeka att en samhällsekonomisk kalkyl aldrig kan ge en fullständigt heltäckande bild av alla de konsekvenser som uppstår till följd av åtgärder i transportsystemet. Flera av de effekter som ingår i vår studie finns till exempel inte representerade i den samlade kalkyl som vi kan presentera här, trots att de har ansetts så viktiga att de ägnats särskild datainsamling.

Även om den begränsningen måste hållas i åtanke, kan en sammanställning av olika kalkylposter ändå förväntas ge en hygglig översiktlig bild av hur olika nyttor och kostnader balanserar mot varandra, och vilka effekter som är "små" respektive "stora" i samhällsekonomisk mening.

Tabell 42 Sammanställning av resultatet från den samhällsekonomiska kalkylen. SEK/år för olika nyttor och kostnader. Notera att investeringskostnaderna inte ingår i kalkylen, och att flera typer av effekter lämnats ovärderade.

|                          | Restider   |                 |                       | Trafiksäkerhet                                                                   |                                                                                       | Kollektivtrafikens  |
|--------------------------|------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                          | Bilister   | Busspassagerare | Fotgängare (korsande) | HÖG uppskattning av trafiksäkerhetseffekten (=Beräkning baserad på alla olyckor) | LÅG uppskattning av trafiksäkerhetseffekten (=Hastighetsberoende olyckor exkluderade) | operativa kostnader |
| Sparbanksvägen/Bäckvägen | -890 000   | -55 000         | 98 000                | 1 056 000                                                                        | 326 000                                                                               | -128 000            |
| Rålambsvägen             | -1 330 000 | -57 000         | 3 000                 | 2 988 000                                                                        | 689 000                                                                               | -52 000             |

Den sammanställda kalkylen i Tabell 42 visar att den effekt som dominerar bland åtgärdernas negativa konsekvenser, är värdet av den restid som bilförare och bilpassagerare förlorar när hastigheterna längs gatan sänks. Även ökad restid för busspassagerare, och ökade kostnader för att driva kollektivtrafiken, innebär samhälleliga uppoffringar, men dessa poster motsvarar betydligt mindre monetära värden.

När det gäller de positiva effekterna domineras den helt av värdet av den förbättrade trafiksäkerhet som kan förväntas när hastigheterna sänks.

Är trafiksäkerhetsvinster tillräckligt stora för att de påtagliga förlusterna när det gäller bilisternas restid skall kunna anses vara samhällsekonomiskt motiverade? Den frågan är svår att svara på, eftersom osäkerheten när det gäller hur stora trafiksäkerhetseffekter som kan förväntas är så stor.

Kärnfrågan är hur stor del av de olyckor som inträffat, som kan anses berörda av den procentuella trafiksäkerhetsförbättring som potensmodellen förutser. I analysen har vi, efter rekommendation av Rune Elvik<sup>31</sup>, gjort beräkningar för två ytterlighetsalternativ när det gäller trafiksäkerhetsutfallet (s.k. känslighetsanalys). Om trafiksäkerhetsvinster skulle bli så stora som de beräknats för det höga alternativet (där effekten beräknas baserat på samtliga olyckor), så räcker de för att samhällsekonomiskt överskugga de negativa effekter som ingår i kalkylen. Med ett sådant trafiksäkerhetsutfall

<sup>31</sup> Elvik har tagit fram det effektsamband vi använder – *the power model* – och är en av världens främsta trafiksäkerhetsforskare

indikerar kalkylresultatet alltså att åtgärderna genererat ett samhällsekonomiskt överskott.

Om trafiksäkerhetseffekterna istället skulle bli i nivå med dem som beräknats för känslighetsanalysens låga alternativ (där effekten baseras på antalet olyckor efter det att de hastighetsberoende olyckorna exkluderats), blir slutsatsen den motsatta: Tidsförlusterna blir för stora, jämfört med trafiksäkerhetsvinsterna, för att åtgärderna skall kunna motiveras samhällsekonomiskt.

För åtgärderna på Sparbanksvägen- Bäckvägen uppskattas det samlade kalkylresultatet till någonstans i intervallet mellan ett överskott på knappt 100 000 kronor/år, till ett underskott på drygt 600 000 kronor/år (beroende på hur stor andel av olyckorna som inkluderas i potensmodellens beräkningar). För åtgärderna på Rålambsvägen är trafiksäkerhetspotentialen större. Kalkylresultatet kan, beroende på hur trafiksäkerheten påverkas, hamna mellan ett samhällsekonomiskt överskott på 1,5 miljoner årligen, och ett samhällsekonomiskt underskott på 750 000 kronor per år.

## 6.5 SAMMANFATTANDE ANALYS INKLUSIVE ICKE-MONETÄRA EFFEKTER

Den samhällsekonomiska *kalkylen* innefattar de faktorer som kan värderas i form av kronor och ören. En samhällsekonomisk *analys* är ett bredare begrepp, som omfattar också andra faktorer - sådana som kan representera avsevärda samhällseliga värden, även om de inte kan kvantifieras som nyttor/kostnader i monetära termer.

Av de effekter som behandlas i denna utvärdering, och som redovisats i kapitel 4, är det framförallt följande aspekter där effekternas samhällsekonomiska betydelse bara kan bedömas kvalitativt:

- Bussförarnas komfort och hälsa till följd av vibrationer och stötar
- Kollektivtrafikens attraktivitet och konkurrenskraft (intervjuer med busspassagerare om komfort och bekvämlighet)
- Oskyddade trafikanter subjektiva upplevelser (intervjuer med oskyddade trafikanter om trivsel och trygghet)

Dessa effekter kan komplettera den samhällsekonomiska kalkylen i form av "+" eller "-". Därmed indikeras om ombyggnadernas effekter inom respektive område bidrar till ökad samhällsekonomisk nytta eller belastar samhället med ökade samhällsekonomiska kostnader (uppostringar). De olika effekternas betydelse kan däremot inte vägas mot varandra på något entydigt sätt.

**Bussförarnas komfort och hälsa** till följd av vibrationer och stötar analyseras och presenteras detaljerat i Bilaga 1. Det framgår att vibrationerna ökar när åtgärderna vidtas, särskilt för de förare som kör ledbuss (även om bristande vägyte kvalitet medför betydande obehag redan i föresituationen). Intervjuerna med bussförare indikerar också att den genomsnittlige föraren tycker att det är mindre bekvämt att köra längs sträckan sedan ombyggnaderna genomförts. Det är alltså klart att ombyggnaderna **har inneburit en försämring när det gäller bussförarnas komfort och hälsa.**

**Busspassagerarnas upplevelser** redovisas med intervjuundersökningen i avsnitt 4.9. Resultaten är otydliga. I Hägersten är busspassagerarna generellt något mindre nöjda med sin resa i efterstudien, men på detaljerade frågor är det bara för aspekter som förbättrats vi kan se någon statistiskt säkerställd skillnad mellan före och efterstudierna. På Kungsholmen finns det inte någon statistiskt säkerställd förändring av deras upplevelser överhuvudtaget. Sammanfattningsvis tycks **ombyggnaderna inte ha påverkat busspassagerarnas upplevelse** av sin resa.

**Oskyddade trafikanters subjektiva upplevelser** redovisas med Intervjuundersökningen i avsnitt 4.10. I både Hägersten och på Kungsholmen visar resultaten (med statistisk säkerhet) att de oskyddade trafikanterna tycker att det har blivit bättre att gå och cykla längs teststräckorna efter att ombyggnaderna har genomförts. Det gäller både när frågan ställs mer generellt, och när de får värdera enskilda aspekter av vistelsen. Det är tydligt att **ombyggnaderna har förbättrat de oskyddade trafikanternas upplevelse** av att röra sig längs teststräckan.

Tabell 43 presenterar det sammantagna resultatet av den samhällsekonomiska kalkylen, tillsammans med en kvalitativ bedömning av de övriga, icke-kvantifierade, effekter som diskuterats ovan. Den kvalitativa bedömningen indikeras av plus (samhällsekonomisk nytta) respektive minus (samhällsekonomisk uppoffring). Kalkylresultatet representeras av två värden som representerar olika utgångspunkter när det gäller hur trafiksäkerhetseffekterna beräknats (känslighetsanalys).

Tabell 43 Sammanställning av kalkylresultat (kronor per år, 2014 års priser) och de övriga effekter som studerats utan att kunna värderas

|                                 | Sammanlagt kalkylresultat                       |                                                 | Ej kvantifierade effekter      |                           |                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
|                                 | Med HÖG uppskattning av trafiksäkerhetseffekten | Med LÅG uppskattning av trafiksäkerhetseffekten | Bussförarnas komfort och hälsa | Busspassagerarnas komfort | Oskyddade trafikanters upplevelse |
| <b>Sparbanksvägen/Bäckvägen</b> | 81 000                                          | -649 000                                        | -                              | 0                         | +                                 |
| <b>Rålambsvägen</b>             | 1 552 000                                       | -747 000                                        | -                              | 0                         | +                                 |



## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](http://wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)



---

# BILAGA 1 – FÄRDVIBRATION I BUSS

På uppdrag av WSP har Kapernicus AB med org.nr. 559034-5657 analyserat *helkroppsvibration* i stadsbuss för aktuella vägsträckor, med utgångspunkt från laserskannad vägyta tillhandahållen av WSP. Arbetet har genomförts helt oberoende av WSP i enlighet med Kapernicus generella koncept RoadNotes® och SavvySampler®, som förenklat och kortfattat beskrivs i denna bilaga. RoadNotes® och SavvySampler® är varumärken ägda av Kapernicus AB, officiellt registrerade i Sverige hos Patent- och registreringsverket (PRV). Eventuella frågor ställs till Kapernicus AB, e-post [peter@kapernicus.com](mailto:peter@kapernicus.com).

Rapporten författad av Kapernicus AB återges i sin helhet nedan på ett sätt som godkänts av Kapernicus AB, under förutsättning att bilagan återges och reproduceras i sin helhet. Avvikelse och missbruk av nämnda varumärken i något som helst annat sammanhang kan komma att beivras.

## METODBESKRIVNING

Arbetsmiljön för yrkesförare av stadsbuss har bedömts genom beräkning av färdvibration, ibland benämnd '**vertikalrörelse**'. För bestämning av vibrationsnivåer, tolkning och tillämpning genom kravsättning mot vedertagna acceptabla gränsvärden används normalt tre dokument:

- Arbetsmiljöverkets föreskrifter om vibrationer [1], i detta fall speciellt bilaga 2 Helkroppsvibrationer.
- Internationell standard ISO 2631-1 för bestämning av mekanisk helkroppsvibration generellt [2]. Del 1 avser främst stationär<sup>1</sup> vibration som typiskt genereras av roterande maskiner. För färdvibration orsakas liknande vibrationer ofta av förslitningsskador i vägens ytskikt. Vibrationsnivån beskrivs som en momentan **intensitet**, utan några minneseffekter av tidigare exponering.
- Internationell standard ISO 2631-5 för bestämning av mekanisk helkroppsvibration p.g.a. stötar [3]. Del 5 avser stötar som här typiskt genereras av upprepade passager över skarpa farthinder och liknande förhållandevis stora och långa konstruktioner eller defekter. Till skillnad mot föregående ackumuleras dessa vibrationer över alla föregående exponeringar. Skaderisken uttrycks med en **ackumulerad dos** som ökar med antalet lika passager. Den beror på den *totala* och inte endast den *momentana* vibrationen.

Sammanfattningsvis bestämmer arbetsmiljöverket (pkt 1) tolkningen av internationellt överenskomna standarder för kontinuerlig (pkt 2) och stötformig (pkt 3) helkroppsvibration. Det som framförallt saknas är rekommendationer för hur mätningar i bussar ska genomföras och presenteras. Vidare ger standarden för stationär vibration en tolkningsfrihet, framförallt i sammanvägningen av olika nivåer av färdvibrationer. Att kunna upprepa mätningar med likartat resultat blir därför i praktiken mycket svårt: En komplex trafikmiljö med hinder, trafikanter och väjningsplikter etc.

---

<sup>1</sup> Fortvarig eller 'kontinuerlig' vibration, till skillnad mot kortvarig eller intermittent stöt som typiskt orsakas av mekaniska islag.

erbjuder dessutom stora och dessvärre variabla begränsningar. Med en ofta högst varierande vägkvalitet både längs och tvärs vägen blir resultatet lätt allt annat än pålitligt. Därför blir det svårt att följa givna rekommendationer. Av denna orsak har vi utvecklat ett alternativ som baseras på beräknad, snarare än direkt uppmätt vibration. Avsikten är att reducera tvetydigheterna i dagens tillämpning för att kunna ge ett resultat som är så pass reproducerbart och repeterbart att det nöjaktigt kan kontrolleras mot gränsvärden.

Beräkningen av färdvibration utgår från laserskannad vägyta och tillåten hastighet. Här studeras vägavsnitten Bäckvägen/Sparbanksvägen samt Rålambsvägen. Eftersom nivån ('Vib') för kontinuerlig vibration [1] varierar kraftigt längs vägen beräknas olika viktade medelvärden benämnda 'RM-2' och 'RM-4' för att bli jämförbar med gränsvärde ('Grans'), där

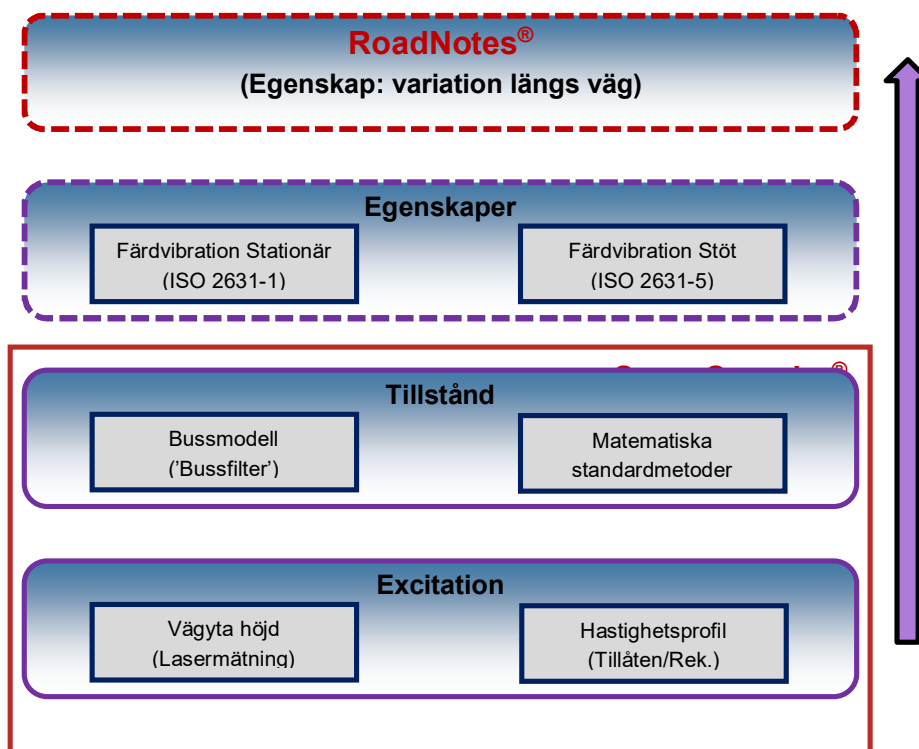
$$RM - E = \sqrt[n]{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n Vib_k^E}, \quad E = 2, 4.$$

Beräkningen stödjer sig på generell kunskap om bussars konstruktion, etablerad matematik och modern signalbehandling i form av speciellt anpassade s.k. digitala filter [4] [5]. Dessa imiterar bussarnas rörelse enligt antagna parametrar (exemplifierade i Figur 4) och benämns därför [digitala] *bussfilter*.

Aktuella bussfilter har tidigare använts i precis samma utförande av samma uppdragstagare i två projekt för Göteborgs Stad och Västtrafik [6] [7]. Syftet var detsamma och den totala vägsträckan som analyserades var knappt 200 km. Det inkluderade fyra hela busslinjer i båda riktningar.

Med väg avses här kombinationen av vägyta och tillåten hastighet. Eftersom färdvibrationsnivån ändras kraftigt med hastighet (enl. Figur 3) kan vägens egenskaper annars ej bestämmas. Nivån beror även på busstyp och position tvärs åkriktningen. Om arbetsmiljön för bussförare är acceptabel eller ej bestäms av *kombinationen* vägyta, tillåten hastighet, busstyp och position.

Sedan 2016 har analysmetoden som utgår från laserskannade vägytor, väginformation och modellering generaliserats för att besvara flera frågeställningar är färdvibration för yrkesförare. Utöver detta har bestämning av resultatets spridning med användning av s.k. deterministisk sampling [8] inkluderats. Metodens unika komponenter har givits de officiella benämningarna RoadNotes® och SavvySampler®, immateriellt ägda av företaget Kapernicus AB, en av projektets uppdragstagare. Den generella metodiken illustreras för egenskapen färdvibration i Figur 1.



Figur 1 Principiell uppbyggnad beräkning av RoadNotes för färdvibration. Streckade delar är gemensamma med analys av *mätning* av färdvibration, enligt föreskrivna standarder. **Excitationen**, dvs vägens ojämnheter orsakar vibration i bussen, dess tidsvariabla **Tillstånd**, som beräknas med bussfilter. **Egenskapen** skaderisk bussförare utvärderas sedan enligt standarder [2] [3]. Resultatet presenteras slutligen i form av vägnoter (eng. **RoadNotes**).

Alla delar fungerar som utbytbara Lego®-bitar. Det är helt *centralt att kunna byta ut endast en komponent för att bestämma systematiska effekter*. T.ex. byta stol i befintlig buss eller bygga om vägen, som i detta fall. Denna egenskap i kombination med *lokalisering* längs vägen ger RoadNotes® dess unika, praktiska och kommersiella värde.

### RoadNotes®-SVib(N)

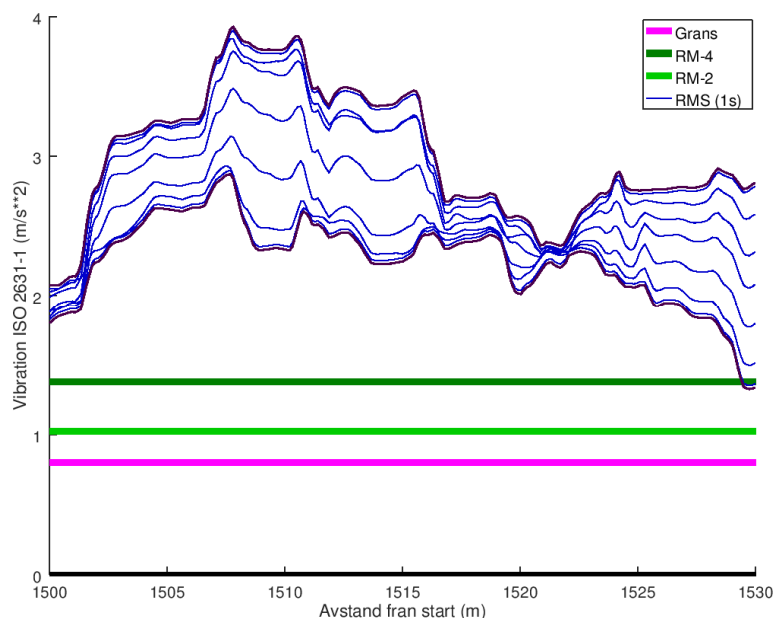
Vägnoter (eng. Road Notes) används regelmässigt i rallysammanhang för att optimera bilkörning mot vägens begränsningar. Här används vägnoter istället för att bedömma en bussförares arbetsmiljö m.a.p. vägstandard. Vägens yta är dessutom mycket bättre bestämd med den typ av standardiserad vägytemätning som idag regelmässigt utförs i stor skala med s.k. *profilografer*, fordonsburna precisionsmätinstrument för väghöjdsbestämning: Avståndet till vägytan bestäms med en uppsättning fasta laserinstrument, placerade på fordonet för mätning tvärs vägens utsträckning. Ett kombinerat *tröghet- och GPS-system* ger lokalisering och referenshöjd för instrumentet.

En mängd olika vägegenskaper kan analyseras, inte endast de två olika typer av helkroppsvibration som studeras här. RoadNotes ger en detaljerad prognos genom:

- Analys av grundläggande väginformation tillgänglig *före* passage. *T.ex.*
  - Laserskannad vägyta
  - Officiellt tillåten eller rekommenderad [variabel] hastighet
  - Vägkoordinater (GPS)
  - Fotografiska bilder för fysisk identifiering av relevanta företeelser
  - Kartmaterial för lokalisering
- Presentation av *köregenskaper* av intresse *längs* vägens utsträckning.

‘Vägnoten’ består konkret av en graf eller motsvarande information som förutsäger en fysisk effekt, på kort eller lång sikt, orsakad av vägens nuvarande eller förväntade egenskaper. Det kan vara risk för vibrationsskada efter att kört på aktuell väg *under 30 år* med en specific busstyp som här, risk för tippning av höglastade fordon vid *varje* genomfart, eller vilken dynamisk last vägen bör dimensioneras för, etc. Vilken egenskapen är spelar ingen roll för den grundläggande principen. Färdvibrationer bedöms med två *egenskaper*, stationär [1] och stötförmig [2] helkroppsvibration. Även resultat från vibrationsmätningar kan presenteras på motsvarande sätt. Därför benämns beräknade vägnoter RoadNotes-SVib(N), där SVib(N) står för **S**imulerad **V**ibration enligt ISO 2631-N. För direkt **M**ätning av samma egenskap blir beteckningen MVib(N). Ett exempel på vägnot ges i Figur 2.

**Resultatet av hela analysen beskrivs av samtliga RoadNotes redovisade i Bilaga – Färdvibration BUSS (sida 28).**



Figur 2 Exempel på RoadNotes-SVib(1), beräknad färdvibration i Boggiebuss för ett vägavsnitt av Bäckvägen/Sparbanksvägen. Resultat för olika positioner (sidolägen) ges av de olika delresultaten ('RMS (1s), blå). Visade nivåer är rekommenderat vägt gränsvärde 0.8 m/s<sup>2</sup> ('Grans'), samt vägda medelvärden (RM-2, RM-4).

## SavvySampler®

Resultatet bör beskriva den fysiska spridning som studerad egenskap har men även inkludera en bedömning av analysmetodens egen osäkerhet. Spridning och osäkerhet är helt olika egenskaper som relaterar till vad som studeras (spridning) och hur bra metoden är (osäkerhet), även om båda ofta framställs 'statistiskt' på liknande sätt. För mätningar föreskrivs [9] att en mätosäkerhet *alltid* ska anges. Ofta underskattas den dock p.g.a. att osäkerheten i experimentets utförande (eng. experimental design [10]) inte nöjaktigt beaktas. Detta är mycket väsentligt för aktuell problemställning därför att den förväntas vara helt dominerande. Det innebär i praktiken att vibrationsmätinstrumentens mätosäkerhet i princip helt kan negligeras.

Beräkningsresultat bör förstås också indikera både spridning och osäkerhet, även om standarder ännu saknas p.g.a. moderna beräkningars omfattning och ofta betydande komplexitet [11]. Med en matematisk modell är emellertid förutsättningarna helt annorlunda jämfört med mätningar, vilket sällan beaktas. Modeller beskriver i detalj hur en avvikelse i antaganden påverkar resultatet, vilket dramatiskt skiljer sig från vad vi normalt vet om mätningar. Därför behöver man inte göra ett slumpmässigt urval (eng. random sample) som i statistisk studier av mätningar. Det går istället att *deterministiskt* räkna ut lämpliga variationer i de osäkra antaganden för att bedöma resulterande spridning och osäkerhet med hög metodeffektivitet. Metoder att beräkna lämpliga urval av variationer istället för att slumpmässigt välja dem benämner vi *deterministisk sampling* i vetenskaplig tidskrifter [8]. SavvySampler® är motsvarande tjänst vi erbjuder. Med SavvySampler blir RoadNotes (graferna) 'suddiga' genom att varje linje blir breddad av uppskattad spridning och osäkerhet med beräknade urval. Detta illustreras av i sin enklaste form i Figur 2.

En uppenbar källa till spridning är bussens position tvärs färdriktningen (sidoläge). Olika position gör att hjulen träffar beläggningsskador och brunnar etc. på olika sätt, med troligtvis mycket olika resulterande färdvibration (se Figur 2). I denna studie är position den enda tillämpningen av SavvySampler. Urvalsregeln är i detta fall mycket enkel och innebär att beräkningen upprepas för lika fördelade positioner över hela den uppmätta vägprofilen, här med 10 cm intervall. Det skulle dock i princip vara enkelt att inkludera osäkerheter även för alla bussens parametrar, som t.ex. fjädringsstyheter. Problemet är att vi ännu inte känner dem bra nog. En fullskalig modellkalibrering [12] för olika bussar skulle kunna ge sådan information.

## Analysprogramvara

För att utföra beräkningen har den programvaran som användes i tidigare projekt uppdaterats, förfinats och anpassats till detta projekt. Aktuell version använder Octave ver. 4.2.1 alt. 4.2.2, som är en flexibel matematisk programvara. Programvaran är modulariserad och automatiserad till en nivå som uppdragets karaktär motiverar.



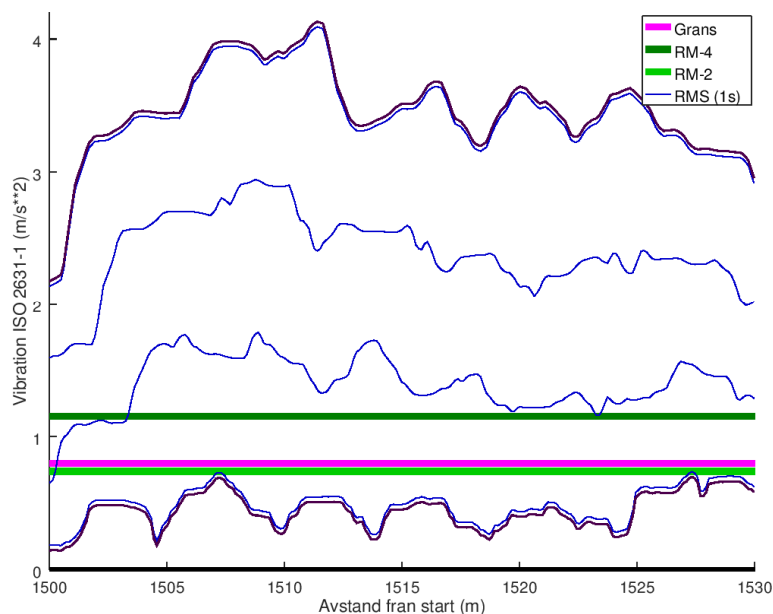
## Hastighetsprofil

Den rekommenderade hastigheten för busstrafik i stadsmiljö har flitigt diskuterats [13] . I praktiken har det ofta visat sig [6] att bussarna regelmässigt framförs i betydligt lägre hastigheter. Det ökar ytterligare problemet med mätningar av färdvibration eftersom enstaka förarens val av hastighet helt kan avgöra om vibrationerna kan anses godtagbara [1] .

*Normalt registreras nämligen inte ens aktuell hastighet, ej heller praktiseras RoadNotes principen att visa vibrationsnivå i olika punkter längs vägen.*

Det gör att bestämd vibrationsnivå inte blir spårbar, eftersom hastigheten är högst väsentlig men ändå okänd. Ofta förekommande svårigheter eller problem att uppnå rekommenderad hastighet med bussar (utan förväntat allvarliga konsekvenser, som t.ex. islag i karossen och kraftiga stötar) ger därför opålitliga nivåer. Det gäller framförallt för mekaniska farthinder av typ 'vägbula'. Dessa kan vid tillåten hastighet orsaka genomslag då bussens fjädring bottnar. Då fungerar fjädringen i princip inte alls och vibrationerna kan bli mycket kraftiga.

I denna analys tar vi förstås ingen ställning till den rekommenderade hastigheten för bussar. I frånvaro av specifik information antas den rekommenderade sammanfalla med den officiellt tillåtna hastigheten. Huruvida den är möjlig och rimlig att uppnå i praktiken blir förstås mycket relevant för mätningar men helt ovidkommande för beräkningar. Om allmän tillåtelse har givits så bör rimligen bussen också kunna framföras på ett säkert *normenligt* sätt i denna hastighet. Av nämnda orsaker kan den beräknade vibrationsnivån bli avsevärt högre för en sådan normenlig beräkning, än för en faktisk mätning. Förut konstaterade vi [6] [7] att bussar framfördes i en hastighet runt 10 km/h (över farthinder) där den rekommenderade hastigheten var 30 km/h. Det gjorde resultaten i praktiken jämförbara. Vilken hastighet bussen kan och bör framföras i är helt avgörande för färdvibrationsnivån, oavsett hur den bestäms. Som illustration visas i Figur 3 hur färdvibrationsnivån ändras med olika hastighet för en ledbuss. Notera att nivån *inte* ändras i proportion till hastighet: För 10 km/h är högsta nivån  $0.7 \text{ m/s}^2$  medan den för 40 km/h överstiger  $4 \text{ m/s}^2$ . Det är sex ggr och inte 4 ggr högre. Kurvformen ändras också, se topparnas olika form och förskjutning. Körs bussen ännu snabbare kan nivån mycket väl öka *mindre* än proportionellt, eller t.o.m. minska. Därför är det viktigt att simulera med både relevant bussmodell och relevant hastighetsprofil !



Figur 3 Vibrationsnivå för ledbuss framförd i olika hastigheter, 10, 20, 30, samt 40 km/h, längs Bäckvägen/Sparbanksvägen.

Före åtgärder finns inget känt hinder som föranleder en hastighet långt under den rekommenderade. Efter åtgärder finns det dock hinder som *potentiellt* kan ge en kraftig hastighetssänkning till långt under den rekommenderade. Det skulle reducera värdet i analysen efter åtgärder, eftersom beräknade nivåer i praktiken aldrig kan uppnås. Ett större problem är att vibrationsnivån för bussföraren inte ens kan diskuteras eller jämföras med etablerade gränsvärden [1] på ett adekvat sätt, när rekommenderad hastighet är eller upplevs orimlig. Vilken hastighet ska färdvibrationen då bedömmas för och vad blir budskapet till busschaufförerna (jmf. resultat i Figur 3)?

### Mätpunkt i buss

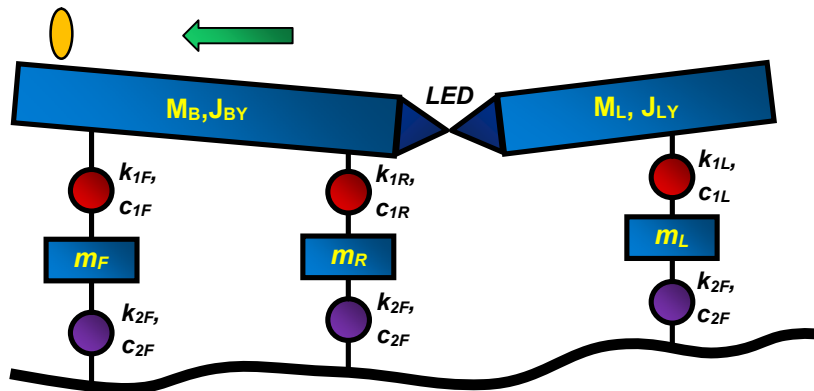
Färdvibrationen beräknas här för i bussens golv mitt under förarens säte. Anledning till att vibrationen inte bestäms på sätet är att det ofta kan ställas om av föraren för individuell anpassning. Nivån påverkas också av förarens fysik. Sätet kan även relativt enkelt bytas ut i sin helhet. I praktiken ger förhoppningsvis sätet en reduktion av vibrationsnivån. De gäller främst stationär vibration [2] av hög frekvens, medan intermittenta stötarna [3] i regel inte påverkas eller t.o.m. kan bli högre i sätet än på golvet under.

### Bussmodeller

Liksom alla matematiska modeller är bussmodellerna idealiserade utifrån generell kunskap. Vad som beskrivs

- Grundkonstruktion, t.ex. hur hjulen är placerade i förhållande till fordonskropp (-ar).
- Massa fordonskropp
- Masströghetsmoment fordonskropp
- Chassi: fjädring och dämpning
- Däck: elasticitet och dämpning

Den huvudsakliga skillnaden mellan olika busstyper ('Boggie' och 'Led') är grundkonstruktion och fjädringsstyvheter. Som exempel visas modellen för ledbuss i Figur 4 nedan.



Figur 4 Modell av ledbuss. Principskiss som analyserats för att bestämma dess digitala 'bussfilter'. Stela kroppar (blå rektanglar) med massor ( $M$ -gul), masströghetsmoment ( $J$ -gul). Chassifjädring (röd cirkel) med elasticitet ( $k_1$ ) och dämpning ( $c_1$ ). Däck (violett cirkel) med elasticitet ( $k_2$ ) och dämpning ( $c_2$ ). Förarens placering är indikerad (orange oval), liksom färdriktning (grön pil). Ledens illustreras av spetsen (LED) mellan buss och ledvagn.

Att ledbuss förmodas ge mycket högre färdvibration är väl känt [14]. Det finns flera orsaker. En ledbuss har en extra hjulaxel (se Figur 4), jämfört med en enkel buss utan ledvagn. Det gör att varje 'träff' ger upphov till tre stötar, istället för två, vilket automatisk ökar nivån. Dessutom kan ledbussen vara lågbyggd för enklare insteg. En ledbuss långa busskropp kan också kräva en styvare chassissättning för att förhindra islag i underredet. Långa bussar har som regel förhöjda underreden bak av just detta skäl, en konstruktion som inte är möjlig att använda i samma utsträckning för en ledbuss. Av dessa orsaker har en ledbuss generellt kortare fjädringsväg, dvs styvare fjädring. Varje stöt blir därför kraftigare. Ledbussen ger alltså både fler och kraftigare islag i varje vägojämnheter, jämfört med en normal 'enkel' buss med ett bakre hjulpar.

Boggiebussar används normalt för bekväma långfärder och förväntas därför ha en lägre färdvibrationsnivå än en normal enkel buss. Det uppnås genom att de är förhöjda bak för att möjliggöra den långa slaglängd som en komfortabel mjuk fjädring kräver. Dessutom används två intill monterade hjulpar (boggie). Istället för att dubblera stötarna så jämnar boggien ut varje stöt, genom att 'medelvärde' av momentana ojämnheter för de två hjulparen fortplantar sig upp i bussen i nästan samma punkt. Boggie- och ledbuss beskriver därför två extremer av låg och hög färdvibration. Skulle dock ledbussen inte vara av låggolvsutförande och boggiebussen inte konstrueras för komfort utan t.ex. låg total höjd så kan skillnaderna istället vara små.

En mängd förenklingar har gjorts. De viktigaste är:

- Stel fordonskropp (inkl. last, förare och passagerare)
- Linjär respons i varje hjulupphängning. Det är generellt en bra approximation för de relativt små rörelser som studeras vid normal färd. Vid passage över skarpa farthinder kan det ifrågasättas eftersom fjädringen då momentant kan nå sitt ändläge och bli mycket olinjär. Då blir dock vibrationen generellt otillåtet kraftig, varvid beräkningsfelet blir ovidkommande.
- Rotation runt axel i längsriktning försummad, s.k. 'roll'.
- Samtliga däck antas vara i kontakt med vägytan hela tiden.

Avvikelser från dessa antaganden beror i huvudsak på detaljer i bussens konstruktion, vilka är olika för olika modeller och fabrikat. Bussmodellerna ska vara allmänt giltiga, eller *representativa* för alla bussar av given typ snarare än specifika för en speciell utvald buss. Ingen enskild sådan avvikelse anses därför relevant här. Använda parametrar har tagits fram i samarbete med en större busstillverkare.

Variationer hos verkliga bussar av en viss kategori (här boggie- och ledbuss) är däremot relevanta att beskriva med *spridning* för motsvarande bussmodells parametrar. Det kan enkelt och effektivt göras med SavvySampler metoder. Att bestämma en rimlig variation kräver emellertid detaljerade *modellkalibreringar* under mycket kontrollerade förutsättningar: Bl.a. måste vägytan under varje enskilt däck vara noggrannt känd under hela mätningen (sidoposition). Ojämnheterna måste också vara lagom stora och snabbt varierande för att avslöja fordonets reaktion. Bussens skick måste också kontrolleras i detalj. Detta ligger utom räckhåll att studera inom aktuellt projekt. Istället är det en långsiktig ambition att ackumulera kunskap om modellernas uppförande i relation till direkta mätningar i många situationer genom *jämförelser*<sup>2</sup>, för att sedan med varsamhet justera modellerna till att bli ännu mer relevanta. Risken är annars stor att en 'förbättring' i praktiken innebär en 'försämring' genom att modellernas beteende och spridning blir mindre typiska för stadsbussar i allmänhet.

---

<sup>2</sup> En jämförelse är en starkt förenklad form av modellkalibrering där resultaten bedöms, snarare än att modellen utvärderas *in*-direkt via dess resultat med användning av avancerade matematiska metoder **Error! Reference source not found.**, [12].

## Referenser

- [1] AFS 2005:15 Arbetsmiljöverkets föreskrifter om vibrationer:  
<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/vibrationer-foreskrifter-afs2005-15.pdf>
- [2] ISO 2631-1 (1997). *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements*. The International Organization for Standardization, Geneva.
- [3] ISO 2631-5 (2004). *Mechanical vibration and shock — Evaluation of the Human Exposure to Whole-Body Vibration — Part 5: Method for evaluation of vibration containing multiple shocks*. The International Organization for Standardization, Geneva.
- [4] Hamming, R.W. (1998). *Digital filters*, Dover/Lucent Technologies, ISBN 0-486-65088-X, New York.
- [5] Hessling J. P. (2011), Integration of digital filters and measurements, *Digital Filters*: chapter 6, (IN-TECH), ISBN 978-953-307-190-9.
- [6] Hessling, J.P., Färdvibration för bussförare i Göteborg, uppföljande mätning linje 17, SP-rapport till Göteborgs Stad (offentlig), 2013-04-12.
- [7] Hessling, J.P., Skaderisker för yrkesförare och bussfordon i linjetrafik i Göteborg (Linje 17,25,58,62), SP-rapport till Göteborgs Stad (offentlig), 2012-04-24.
- [8] Hessling J.P. (2013), Deterministic Sampling for propagating model covariance, SIAM/ASA J. Uncertainty Quantification, 1(1), 297–318, (2013).
- [9] Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement:  
[https://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM\\_100\\_2008\\_E.pdf](https://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf)
- [10] Fisher, Ronald Aylmer. "The design of experiments." The design of experiments. Ed. 5 (1949).
- [11] Hessling J P (Editor), Uncertainty Quantification and Model calibration, www.intechopen.com, ISBN 978-953-51-3280-6 (INTECH, 2017)
- [12] Hessling J.P., Identification of complex models, SIAM/ASA J. Uncertainty Quantification, 2(1), 717–744, (2014).
- [13] Trafikverket (2010). *Bussar och Gupp – Utgångspunkter, avsikter och fakta*. Publikation 2010:052, 2010-04. ISBN: 978-91-7467-024-0.  
[http://www.av.se/dokument/Teman/transport/Bussar\\_och\\_gupp.pdf](http://www.av.se/dokument/Teman/transport/Bussar_och_gupp.pdf)
- [14] Trafikblogg Göteborgsposten, utgående från refs. [6] [7] :  
<http://blogg.gp.se/trafikbloggen/2012/08/01/slutet-for-usla-ledbussar/>
- [15] Hessling, J. P., Zhu, P., Analysis of Vehicle Rotation during Passage over Speed Control Road Humps. In: *Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)*, 2008 International Conference on. IEEE, 2008. p. 304-308.

## RESULTAT FÖRESTUDIERN

Resultatet före åtgärder sammanfattas i Bilaga – Färdvibration BUSS, där totalt 16 'före' vägnoter/'RoadNotes' redovisas för:

- Stationär [1] och stötformig [2] färdvibration
- Vägsträckor Bäckvägen/Sparbanksvägen och Rålambsvägen
- Busstyperna 'Boggiebuss' och Ledbuss.
- Åkriktning 'fram' och 'åter', definierade av inledande figurer på s. 28, 72.

Generellt är vibrationsnivåerna före åtgärder låga eller måttliga för boggiebuss utmed båda vägsträckor och riktningar. Nivåerna är som väntat betydligt högre för ledbuss. Det stämmer väl överens med våra tidigare erfarenheter [6] [7] .

Utifrån de generella resultat som vägnoterna påvisar presenteras några generella slutsatser nedan. Notera att före åtgärder finns inga farthinder längs vägsträckorna, varför färdvibrationen helt orsakas av vägytans ojämnhet.

### *Korsande hjulspår (korsningar)*

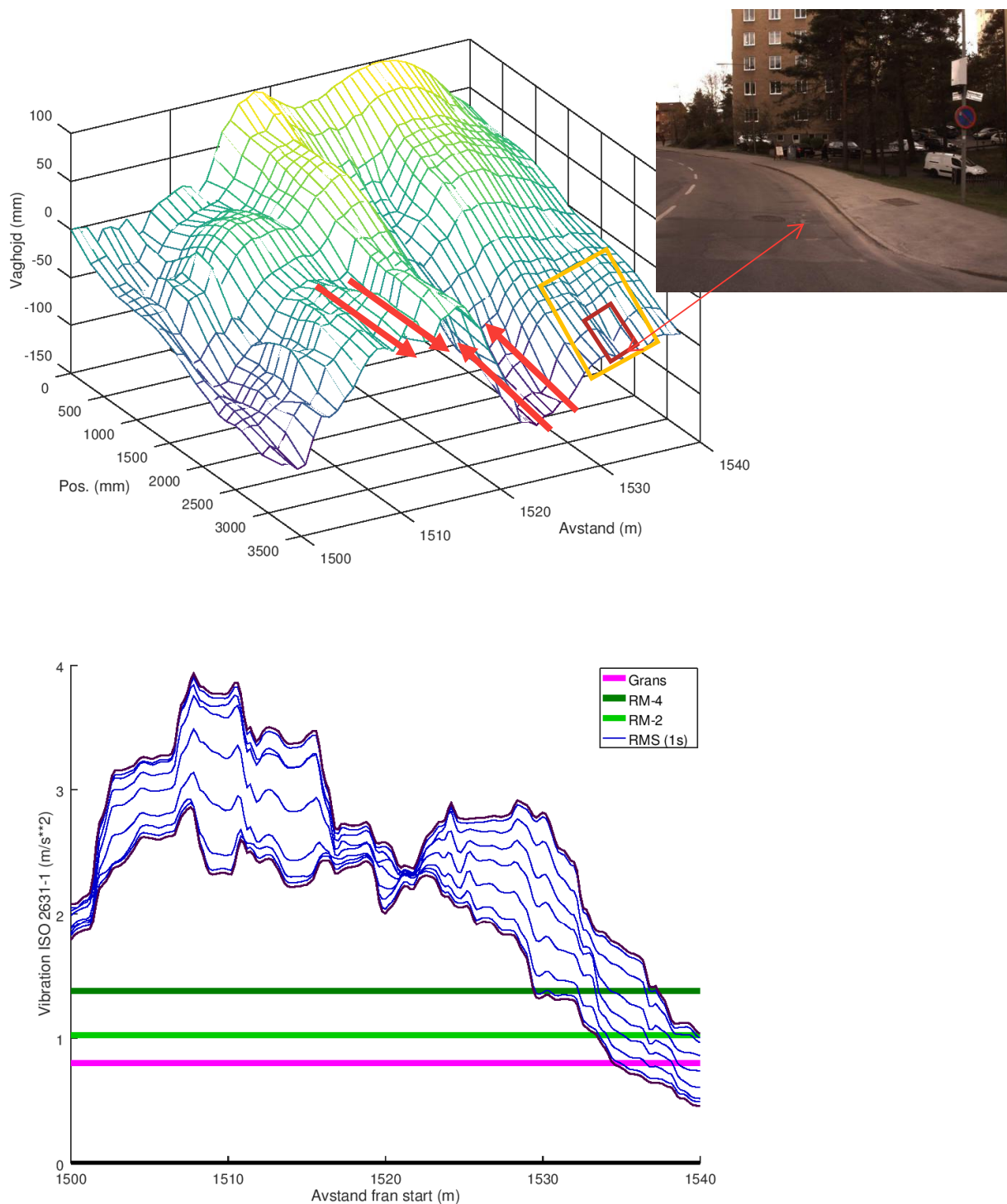
Korsande hjulspår kan ge betydande stötar. Okulärt kan de uppfattas som försumbara. Det är emellertid lätt att underskatta ojämnheter ur ett bussfordons perspektiv, ännu svårare att uppskatta medicinsk påverkan i ryggen, ytterligare svårare att bedömma eventuell skaderisk efter 30 års upprepade påverkan.

Längs bäckvägen finns det två korsningar (Figur 5), där hjulspåren ger en betydande färdvibration i ledbussar (Figur 6, nederst). Vibrationsnivån har två tydliga toppar som sammanfaller med hjulspåren (se röda pilar, överst). Färdvibrationen varierar relativt mycket (jmf. blå grafer) med bussens position (sidoläge). Det understryker vikten av att beräkningen eller motsvarande mätning beaktar olika positioner.



Figur 5 Vägkorsningar längs Bäckvägen (riktning 'framåt' enl. Figur 17), där korsande hjulspår orsakar färdvibration, se Figur 6.





Figur 6 Vägyta Bäckvägen i färdriktning framåt (enl. Figur 17) vid omslag 40 km/h till 30 km/h (avstånd ca 1510 m), visat i 3D (överst) och resulterande vägnöt typ 1 (nederst). Överst: Pilar (röda) markerar utgående och ingående hjulspår från anslutande väg (från höger i Figur 5, höger). Rektangel indikerar brunn.

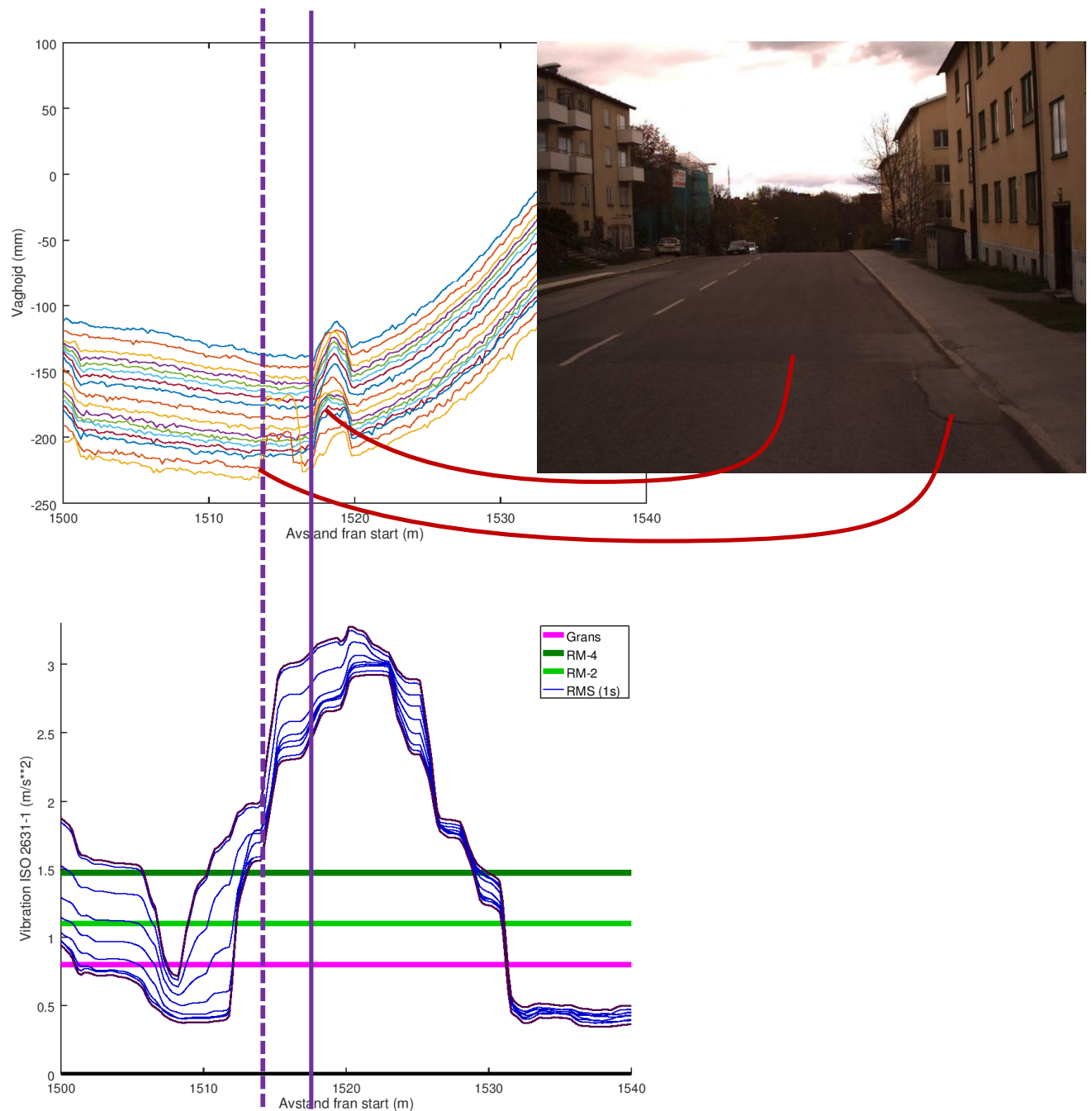
Hjulspåren är här uppenbarligen tillräckligt storskaliga och djupa för att ge en betydande stötformig färdvibration, se Figur 26. Genom att byta ledbussen mot en boggiebuss nedbringas dock nivån till långt under gränsvärdet, se Figur 22.

Brunnen som visas i Figur 6 (överst, röd rektangel) ger dock obetydlig färdvibration. Förmodligen för att den endast är försänkt ca 25 mm men kanske framförallt för att anslutande ytor är i bra skick (orange rektangel).



### Kabel/rör övergång

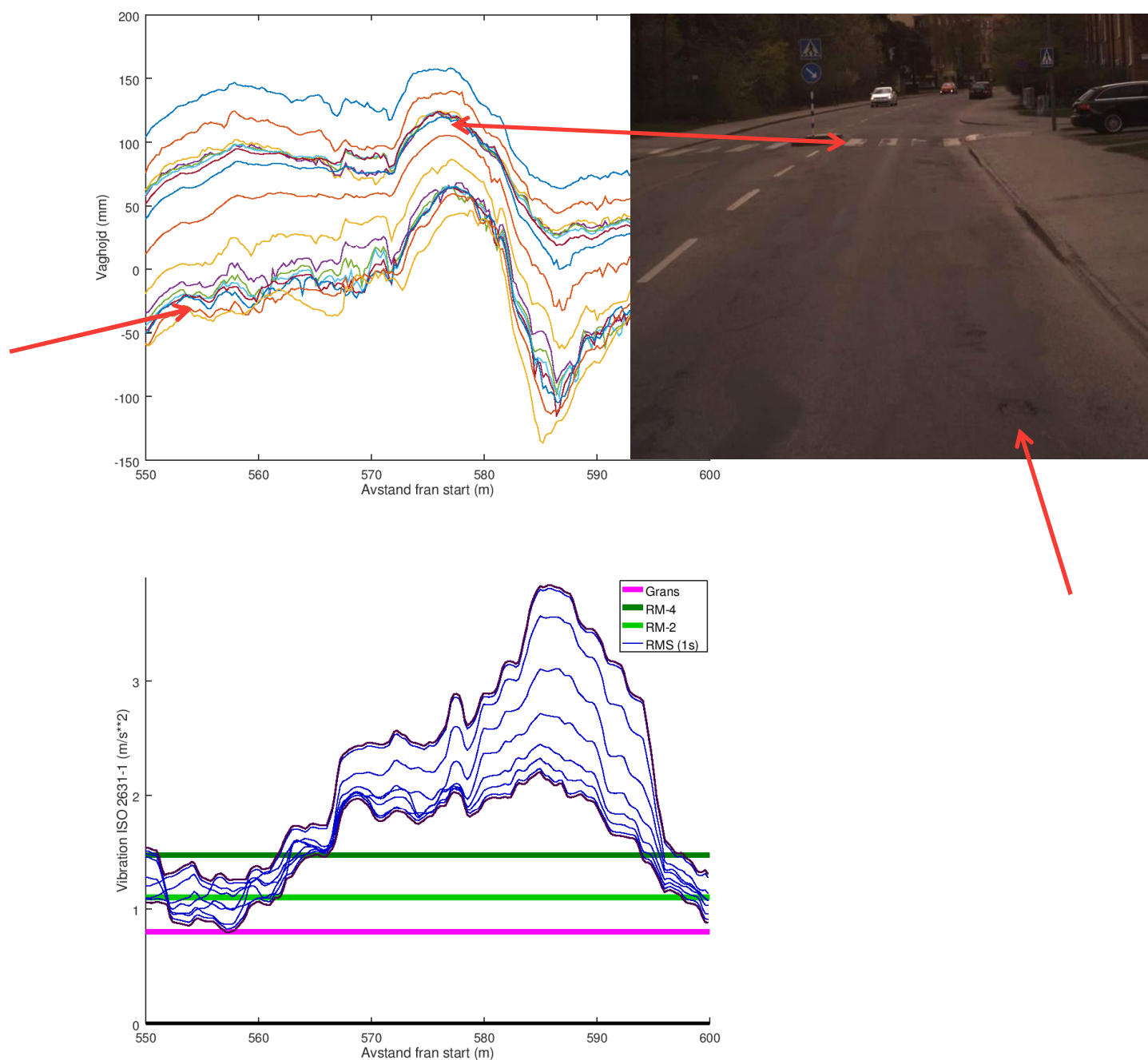
En kabel/rör övergång orsakade en betydande vibration (Figur 7), trots att den endast var ca 30 mm hög. Troligen var det de skarpa flankerna som var orsaken. Vibrationen startade på samma avstånd som infartsrampen i vägkanten (violett streckad linje), före den huvudsakliga övergången (heldragen linje). Dessutom varierande den mycket med sidoläge, precis som utfartsrampen. Det betyder att utfartsrampen kan vara en huvudorsak. Tillskottet till den ackumulerade stötpåverkan var emellertid låg, se Figur 26 (Höger).



Figur 7 En kabel/rör övergång (överst) ger en märkbar vibration (nederst) i ledbuss. [Bäckvägen, riktning 'åter', se Figur 17, höger].

### Trasig vägyta (eroderad asfalt)

Ett vägsnitt av Bäckvägen hade relativt mycket skador i vägsiktet, som också varierade mellan vägmitt och väggant (mest). I kombination med ett övergångsställe orsakade det en hög färdvibration, se Figur 8.



Figur 8 En sliten vägyta (överst) gav en hög vibrationsnivå i framförallt ledbuss (nederst), [Bäckvägen, riktning 'åter', se Figur 17, höger].

## RESULTAT EFTERSTUDIERNA

Skillnaden mellan 'före' och 'efter' är genomförandet av ett antal åtgärder. De består av nybyggnation av ett flertal platsbyggda farthinder och en rondell, samt begränsade förbättringar i vägytans kvalitet, huvudsakligen i anslutningarna till dessa hinder. Däremot har inte vägytan justerats i sin helhet. Flera vägvägsnitt med trasig vägyta har således lämnats utan åtgärd och ger därför alltför betydande vibrationer. Det ger en 'bakgrundsvibration' orsakad av ursprunglig vägytas bristfälliga kvalitet, som utmed många delsträckor kan kännas igen från förestudierna. Det påverkar totala resultatet väsentligt eftersom all vibration vägs samman, i synnerhet dosen för total stötnivå.

### Trasig vägyta belastar 'vibrationsbudgeten' för farthindren

Småskaliga ojämnheter i bristfällig vägyta orsakar främst snabba skakningar i bussen. Dessa bakgrundsvibrationer [2] läggs till stötarna av de nya farthindren. Om hela vägytan förbättrats skulle 'vibrationsbudgeten' överlag blivit mer fördelaktig. Ibland fungerar även ojämnheter som okontrollerade farthinder, när effekterna ej tydligt avviker från påverkan av normala farthinder och utan motsvarande tydlig visuell förvarning till förare, se Figur 9. Notera den stora variationen (blå linjer) för olika sidopositioner. Hastigheten 40 km/h får i sammanhanget anses vara alltför hög för ledbussen.



Figur 9 Vibration och stöt från trasig vägyta vid passage med ledbuss i 40 km/h. Bäckvägen riktning åter (se Figur 17), 470-510 m efter start.

### Korsande hjulspår (korsningar)

I vägkorsningar 'valsas' asfalten av tvärgående trafik och kan på sikt ge lika stora stötar som milda fartbegränsande åtgärder. Längs Bäckvägen, riktning framåt ca 60 meter efter start verkar även lutningen för vattenavrinning för tvärgående väg orsakat en mindre 'ås', se Figur 10. Detta avsnitt rapporterades även före åtgärder, se Figur 5 (vänster).



Figur 10 Bäckvägen framåt, vägkorsning ca 60 meter efter start. [Position (röd text i ovankant) i figur avser observationspunkt före korsning.]

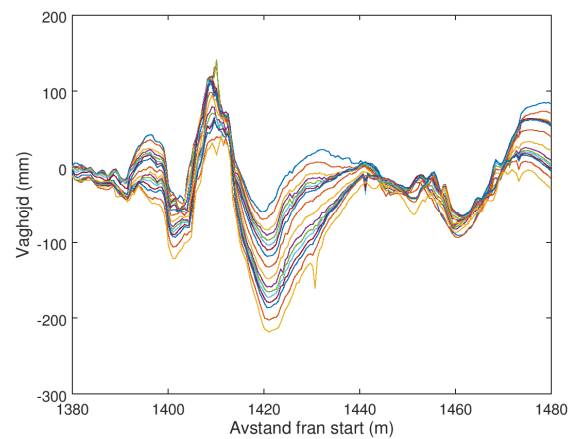
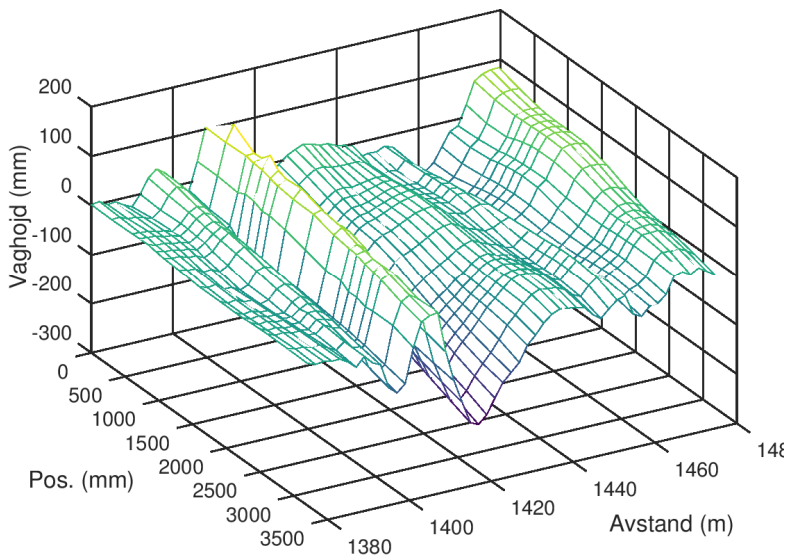
Med syftning snett framåt höger ses åsen tydligt. Eftersom denna ojämnhet är mer långsträckt än hjulspår så blir vibrationen måttlig, men märkbar. Jämförelse med Figur 5 (vänster) indikerar ny vägmarkering men inte ny beläggning, varför vibrationsnivåerna inte påverkas nämnvärt. En jämförelse av intervallet 100-200 m före (Figur 20 resp. Figur 24) med 0-100 m efter (Figur 21 resp. Figur 25) åtgärd (beakta förskjutning i mätsträckor på 100 meter enl. Figur 17) visar på stor likhet, vilket bekräftar denna observation men visar också önskvärd repeterbarhet för en fungerande metod. Notera härvid att hur träffen i brunnen i höger hjulspår [olika för olika sidopositioner, blå linjer] kan förändra vibrationen tämligen mycket, speciellt för stöt (Figur 29, Figur 30).

Anledningen till att vibrationen p.g.a. en korsande väg kan bli stor trots måttlig ojämnhet är att korsningar med hjulspår kan passeras i full hastighet.



## Rondell

Geometrin i ingången till rondellen på Bäckvägen, framåt ca 1380-1430 meter efter start tycks bestå av en ökande dubbel 'korrugering' som ökar mot vägens mittpunkt (refug, röd pil), se Figur 11.



Figur 11 Ingång till rondell Bäckvägen, riktning framåt (Figur 17). Position (röd text i bildens ovkant) som anger tillryggalagd sträcka enligt bildens metadata är relativt osäker (upp till ca 10 m fel).

Denna korrugering kan bero på anslutningen till refugen. Den fartdämpande åtgärden blir "dubblad". Konsekvensen enl. Figur 38 och Figur 39 blir en förhöjd vibrationsnivå för boggiebussen och sannolikt en stor fartreduktion för ledbussen, alt. förhöjd risk för vibrationsskada. Däremot ger rondellen (1420-1460 m) ett i sammanhanget mindre begränsat vibrationsbidrag.

## Fartdämpande åtgärder

### Generellt

Farthinder ger stötar [3] där hela bussen rör sig relativt mycket vertikalt. Generellt är dessa konstruerade att vara rimligt fartdämpande för personbilstrafik men inte primärt för stadsbussar. Påverkan är i regel större för buss än personbil. Anpassningar görs därför för att bussar ska kunna passera med reducerad effekt, t.ex. genom att göra konstruktionerna smalare än axelbredden, s.k. busskuddar. Bussarna kan då 'grensla' genom att hjulen huvudsakligen passerar bredvid. Hastigheten över traditionella breda hinder behöver däremot i regel reduceras mer för stadsbussar än personbilar p.g.a. deras avsevärt lägre komfortnivå [6] [7]. Det gäller speciellt för ledbussen. Aktuella vägavsnitt är inte något undantag då ledbussens stötnivåer genomgående är höga eller mycket höga i tillåten hastighet.

### Vibration och stöt

Måtten för vibration [2] och stöt [3] fungerar på helt olika sätt. Medan vibration är en intensitet beskriver stötnivån en ackumulerad dos. Vibrationen bör typiskt uppfattas på motsvarande sätt som en ljudtrycksnivå, vars skadlighet endast beror på aktuellt värde. Stötnivån däremot är närmast jämförbar med hur en radioaktiv dos ackumuleras, vars skadlighet beror på tidigare exponering. I detta fall allt som inträffat längs vägsträckan från dess startpunkt.

Det är viktigt att skilja på komfort och skaderisk. Låg komfort kan emellertid på sikt utvecklas till en reell risk för fysisk skada. Vibrationsnivån torde närmast vara hänförlig till komfort, medan stötnivån mer direkt handlar om skaderisk. Det är en viktig principiell skillnad som gör det motiverat att studera båda måtten.

Standarden för vibration ger visst utrymme för tolkning och anpassning, beträffande vägd/genomsnittlig total nivå som används vid bedömning. Enligt standard [2] avsnitt C.2.2.2, Notes 1: *"When the vibration exposure consists of two or more periods of exposure to different magnitudes and durations, the vibration magnitude corresponding to the total duration of exposure can be evaluated according to either... [enl. förf.]... RM-2 or RM-4"*. I detta fall med förmodad hög 'crest factor' p.g.a. intermittenta stötar får RM-4 anses vara mer relevant än RM-2. Måttet RM-4 visar sig här mycket riktigt också mest konsistent med resultaten för stöt [3].

Värt att lägga på minnet är den etablerade uppfattningen om upplevd komfortnivå, som här är översatt och reproducerad i Tabell 1.



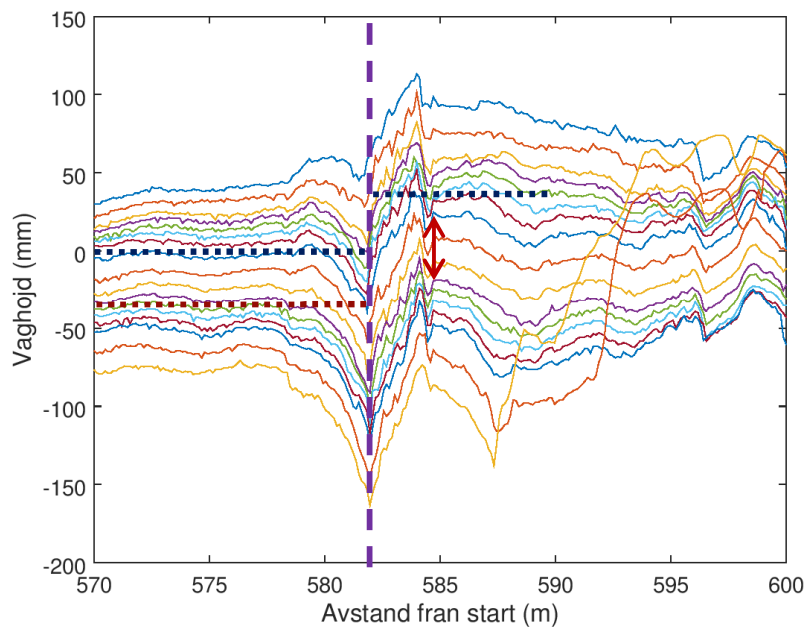
Tabell 1 Upplevd komfort enligt (översatt från engelska) standard [2] .

| Vägd vibrationsnivå<br>(RM-2 alt. RM-4) m/s <sup>2</sup> | Upplevd komfort    |
|----------------------------------------------------------|--------------------|
| < 0.315                                                  | Ej obehagligt      |
| 0.315 — 0.63                                             | Lite obehagligt    |
| 0.5 — 1.0                                                | Ganska obehagligt  |
| 0.8 — 1.6                                                | Obehagligt         |
| 1.25 — 2.5                                               | Mycket obehagligt  |
| > 2                                                      | Extremt obehagligt |

Akkumulationen av stötpåverkan försvårar jämförelsen mellan farthindren. Därför bestäms stötnivån för enstaka delavsnitt/objekt/åtgärder på annat sätt än för hela sträckan: Genom att nollställa accelerationen närmast före utvärderingsintervallet erhålls stötpåverkan *enbart* från aktuellt objekt, som om objektet var hela vägsträckan. Vidare bestäms nivån för 300 passager/dag på delsträckor (istället för 8h körning/dag utmed hela sträckan), vilket också är standardförfarandet för korta vägavsnitt [13] .

### Utförande

Flera fartbegränsande åtgärder har ett inledande 'dike' som är ca 5 cm djupt, se Figur 12 (lila strecklinje).



Figur 12 Farthinder utmed Bäckvägen, riktning framåt 585 meter efter start. 'Dikets' position längs vägen är markerad (ovan) med lila strecklinje, hindrets ungefärliga nettohöjd (ca 40 mm) med horisontell blå punktlinje. Dikets djup indikerat med mörkröd strecklinje är jämförbart med hindrets höjd. Kanten (mörkröd dubbelpil) tycks motsvara gatstensläggningens början. Fartbegränsningen sätts i realiteten således lika mycket av 'dike' och gatstenskant, som mjuk avsiktlig förhöjning.

Orsaken till dikets uppkomst är oklar men kan vara resultatet av tvärgående hjulspår genom vägkorsning. Sättningar torde vara osannolika för helt nya konstruktioner men blir ofta en konsekvens av ojäm yta. Gatstenen ger också en betydande bakgrundsvibration. Gatstensläggningen verkar dessutom vara försänkt ca 3 cm i framkant (röd dubbel pil, vid 585 meter). Det kan bero på oväntat stor komprimering vid läggning med vibrerande maskiner. Utöver detta är ovandelen också frånlutande, vilket sannolikt ökar stöten ytterligare. Det ger en komplex konstruktion ur vibrationssynpunkt som är svår att uppskatta totaleffekten av. Speciellt är det viktigt att säkerställa gatstenens långsiktiga förändring, åldring brukar leda till förhöjd stöt. Formen deformeras av nämnda skäl i regel på ett ogynnsamt självförstärkande sätt.

'Diket' medför nämligen att kraften ner i vägbanan blir avsevärt högre med än utan dike. Trafiken kan sedan på längre sikt 'gräva' sig ner i vägbanan och öka farthindrets effekt. Diket gör passagen mer aggressiv på två sätt:

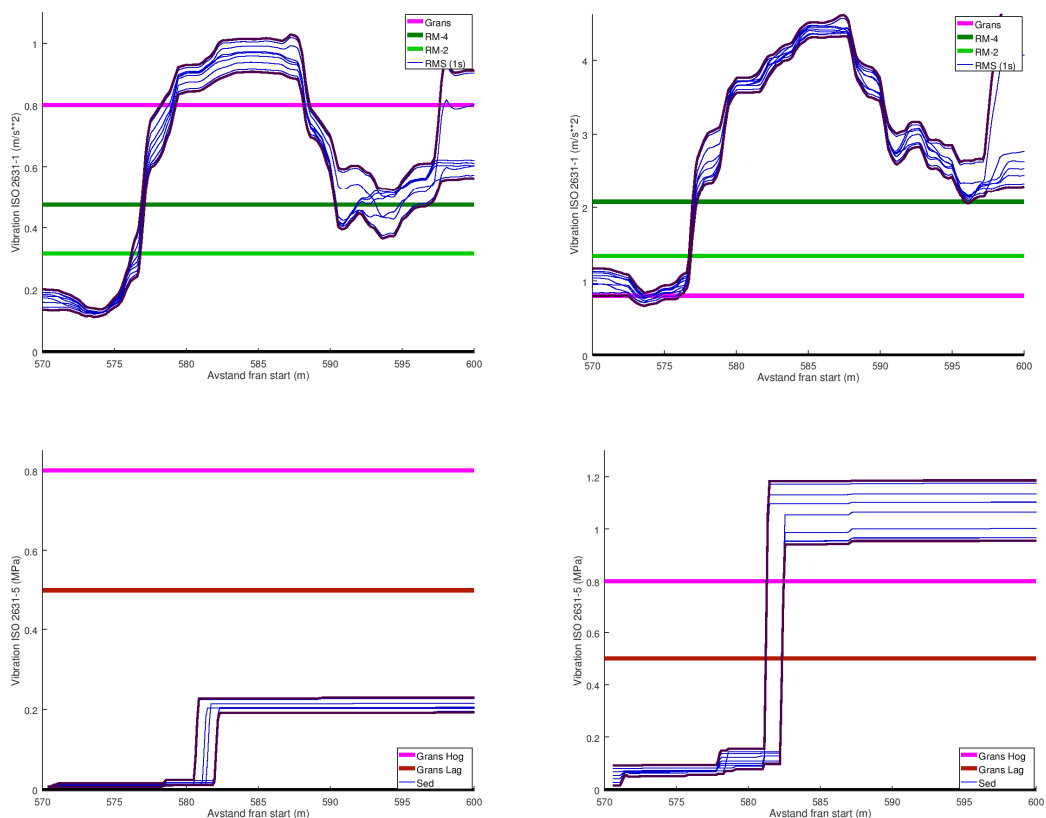
- Största höjdskillnad, eller effektiv höjd blir högre med än utan dike.
- Den större lutningsskillnaden precis före och i hindrets framkant ökar islaget och därmed stöten upp i fordonet.

Farthindrets formförhållande (aspect ratio) är normalt mycket lågt. Höjden är ofta runt 8 cm och längden 3-10 m. Den precision på enstaka cm som krävs för att uppnå men ej överdriva den fartdämpande effekten bör därför ej underskattas. Det gäller såväl storlek som geometrisk form. Farthindrets form måste därför kontrolleras med instrument och *ej* okulär inspektion. Den här använda laserskanningen (Figur 12) är ett utmärkt instrument för att granska att utförandet stämmer med det avsedda. Aktuellt farthinder är tämligen lågt (ca 50 mm) men effekten blir ändå stor, framförallt p.g.a. inledande 'dike' i kombination med ojäm gatsten.

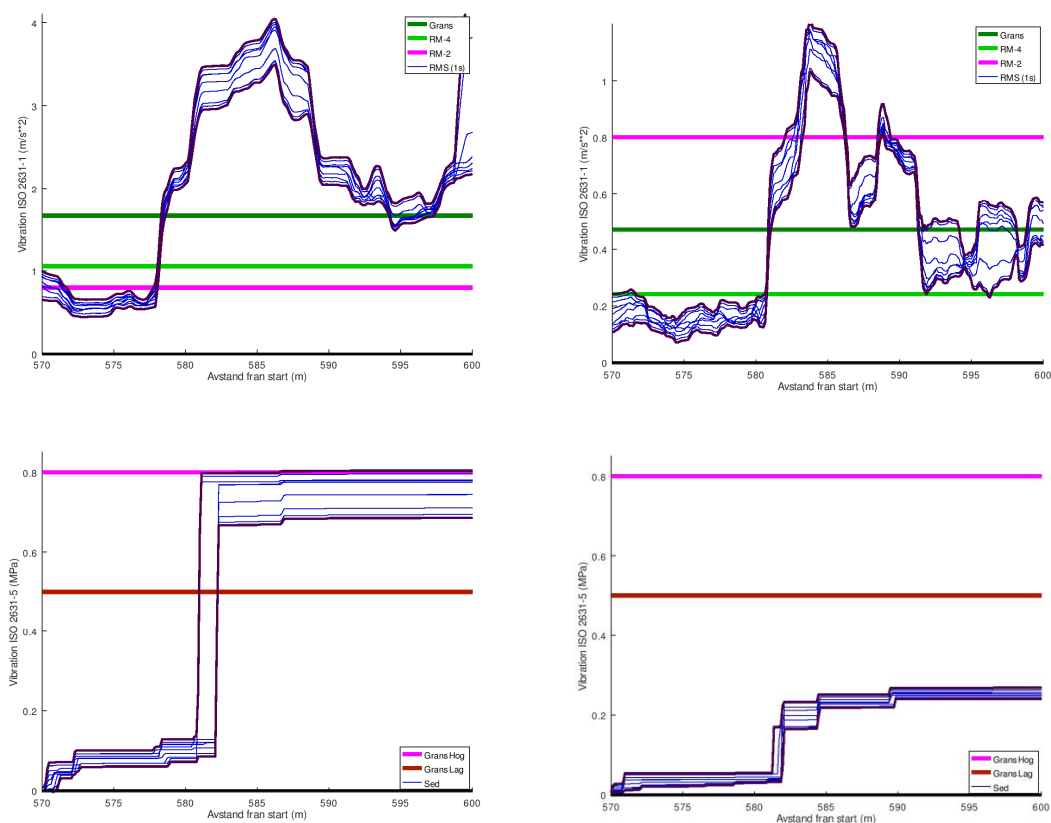
För farthindret i Figur 12 är vibrationsnivån visad i Figur 13. Den kan vara acceptabel för boggiebuss (vänster), även om just stötnivån är låg. Däremot är det tveksamt om ledbussar (höger) ens kan framföras i nominell hastighet (40 km/h). Därför visas även i Figur 14 hur nivåerna ändras för bussbranschens rekommenderade [13] generella maxhastighet 30 km/h över farthinder.

*I den ofta praktiserade hastigheten [6] 10 km/h blir ledbussens vibration acceptabel och jämförbar med boggiebussens i 40 km/h [Bäckvägen-framåt @585m].*

Att ledbussen straffas så kraftigt kan hänföras till den fartdämpande åtgärdens komplexitet i kombination med ledbussens många hjulaxlar och styva fjädring. Hastigheten är också ogynnsam då ledbussens lätt får en kraftig 'ankgång' när fordonskroppen 'roterar' fram och tillbaka (pitch - rotationsaxel tvärs åkriktning) [15] .



Figur 13 Vibration (överst) och stöt (nederst) i boggiebuss (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över farthinder visat i Figur 12, i tillåten maximal hastighet 40 km/h.



Figur 14 Vibration (överst) och stöt (nederst) i ledbuss vid passage över farthinder visat i Figur 12, i rekommenderad [13] hastighet 30 km/h (vänster) samt i den ofta praktiserade [6] [7] 10 km/h (höger) över farthinder. [Notera: Samma hastighet över hela vägsträckan].

## Acceptabel hastighet

En av de stora fördelarna med RoadNotes® är enkelheten att ändra förutsättningar. Om vibrationsnivån bedöms vara oacceptabel under föreskrivna omständigheter är det enkelt att sänka hastigheten genom att ändra normerande hastighetsprofil, i detta fall en enkel textfil med GPS-koordinater. Förfarandet kan upprepas till dess att vibrationsnivån blir acceptabel. Kostnaden för denna sänkning blir förstås en längre körtid, vilket kan påverka tidtabellerna. Därför bör alltid konsekvenserna för alla sådana justeringar kvantiseras i reella tal. Från hastighetsprofilen är detta enkelt.

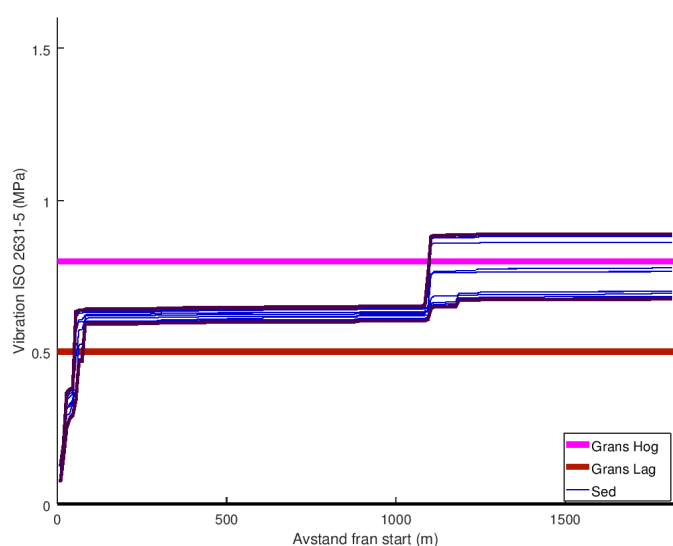
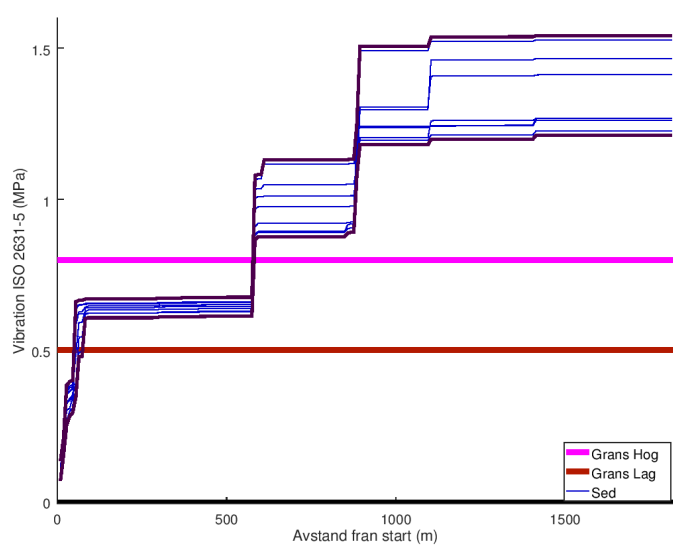
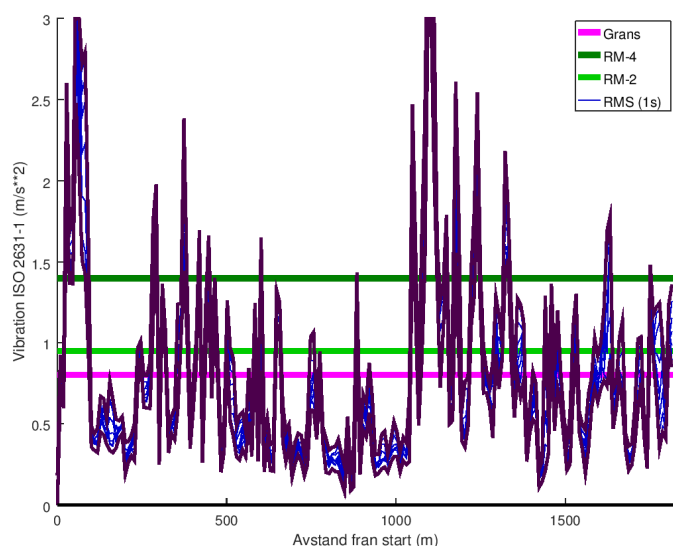
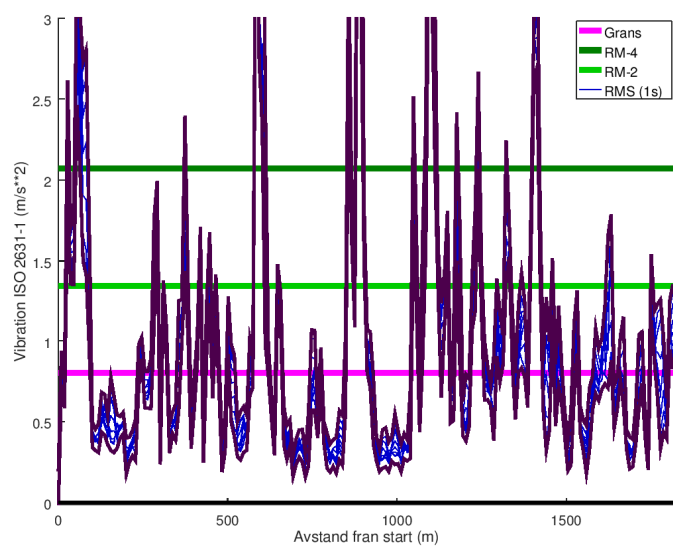
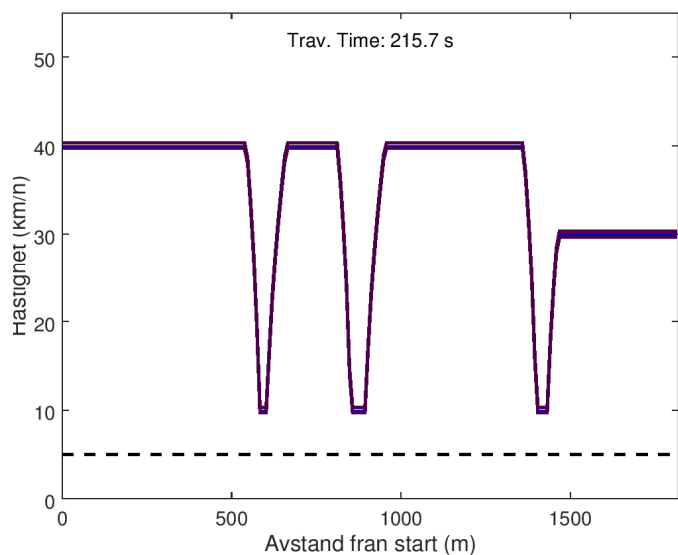
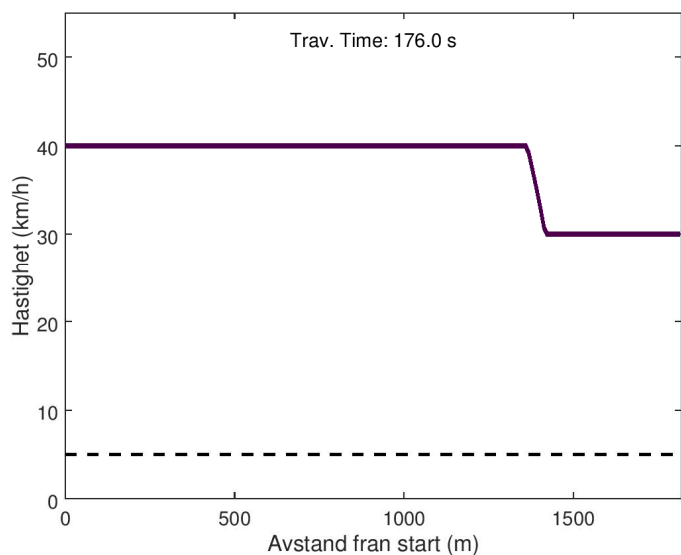
Avsikten här är att illustrera principen att bestämma en lämplig maximal hastighet. För avsnittet 'Bäckvägen framåt' har ledbussen (se Figur 25) mycket höga vibrationsnivåer enl. gällande hastighetsbegränsning (se Figur 18). I Figur 15 visas reduktionen i stöt, när ledbussens hastighet reduceras till 10 km/h över åtgärder med fartbegränsande effekt, vilka i detta fall enl. Bilaga – Färdvibration BUSS (se rubriker märkta 'Åtgärd:') återfinns 585, 860 samt 1410 meter efter start.

Uppenbarligen är stötnivån alltför otillåtet hög, p.g.a. ojämnheter i vägkorsning efter 60 meter, samt avsnitt med kraftigt eroderad asfalt vid ca 1220-1260 meter. Sänks hastigheten även för dessa avsnitt enl. Figur 16, blir vibrationsnivån "ej med säkerhet oacceptabel". Det är *inte* detsamma som att säga att vibrationerna utan tvekan blir acceptabla. Formuleringen reducerar risken för felaktigt underkännande ("false positives") men ökar den för felaktigt godkännande ("false negatives").

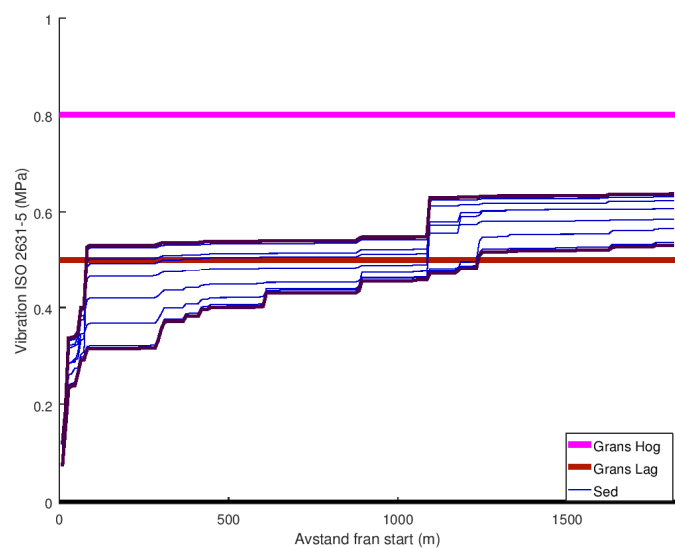
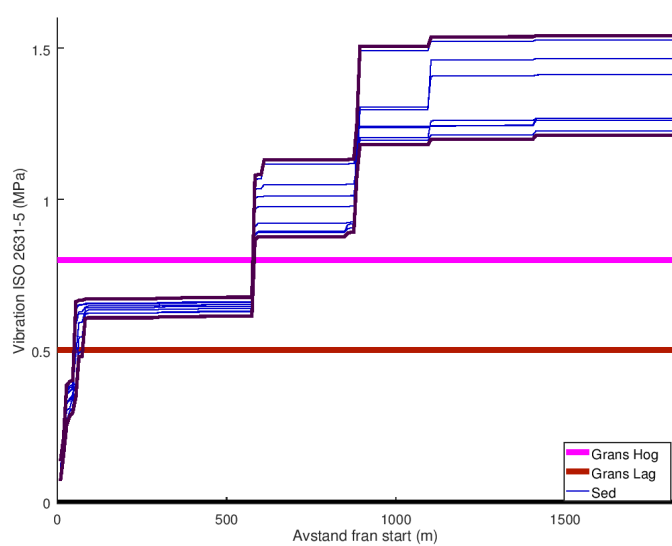
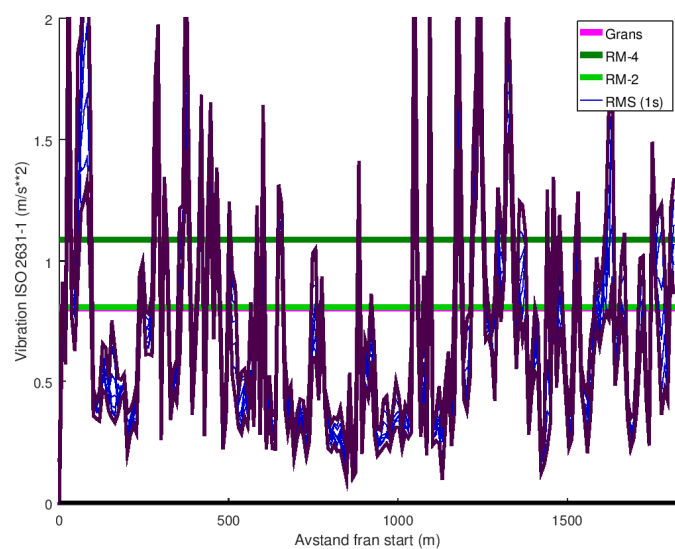
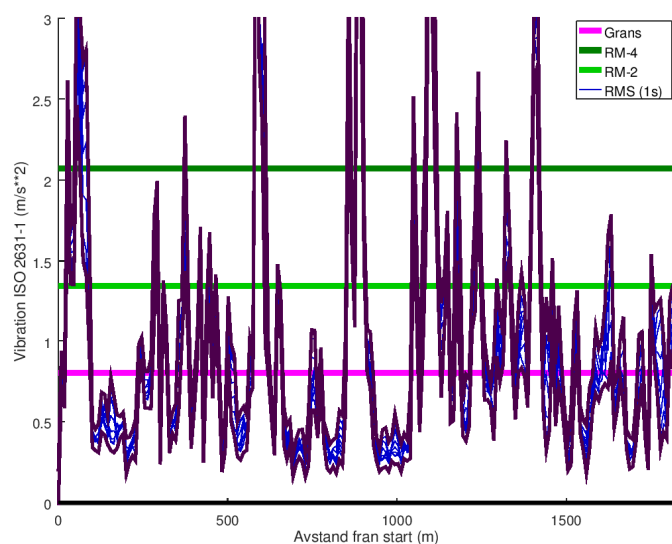
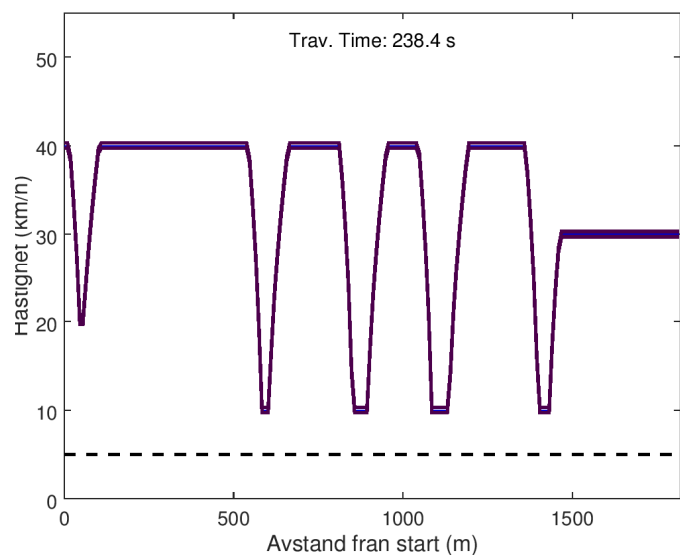
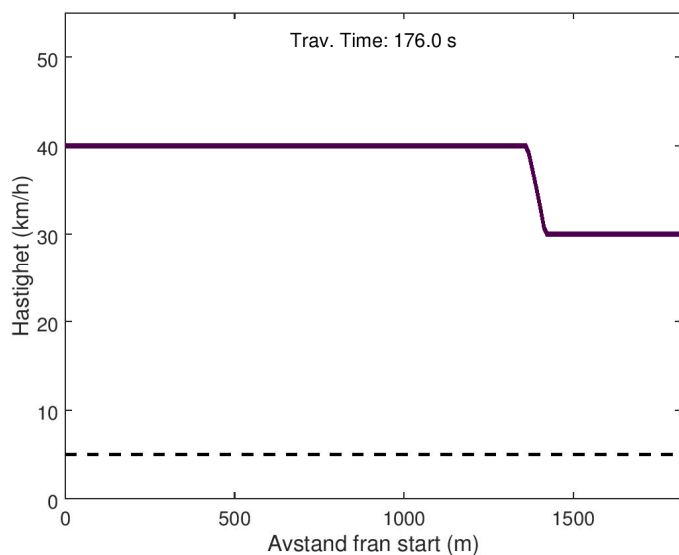
Skarpa ojämnheter är problematiska 'fartbegränsare'. Av fysikaliska skäl som inte redovisas här orsakar de en stöt som är relativt opåverkad av begränsade hastighetsreduktioner: Många har erfarenhet av att köra i potthål och över plåtar vid vägarbete. Trots att plåtarna inte är mer än några enstaka cm tjocka blir påverkan i regel kraftig, t.o.m. i en personbil. Även om de körs över i väsentligt lägre hastighet så blir i regel inte vibrationen reducerad i motsvarande grad. Denna allmänna observation stämmer väl med resultat för aktuella ojämnheter. Hastigheten måste här reduceras ned till 10 km/h innan vibrationsnivån kan bli acceptabel.

## Framkomlighet

Dessa justeringar ger mätbara effekter på körtiderna, dvs framkomligheten, se Tabell 2. Notera att körningen är normerande eller maximalt tillåten, dvs ger underlag för kontroll och reglering. I praktiken blir körningen lugnare, vilket ger en okänd säkerhetsmarginal. Marginalen kan bli mycket liten om det i huvudsak är enskilda kortare avsnitt som ger huvudsakliga bidraget samt att det över dessa är lätt att hålla tillåten hastighet [p.g.a. normalt sett få hinder]. Denna praktiska säkerhetsmarginal ska *inte* beaktas eftersom dess storlek är mycket osäker. Detta gör att *totala* körtiderna är mycket optimistiska. Däremot är *skillnaderna* i körtider med och utan hastighetsreduktion mer tillförlitliga då de bestäms av tid för inbromsning och acceleration. För beräkningen bedömdes  $1 \text{ m/s}^2$ , resp.  $-1.5 \text{ m/s}^2$  vara rimligt för acceleration och inbromsning, där  $1 \text{ m/s}^2$  motsvarar 0-100 km/h på 28 sek. Snabbare än så kan knappast bussen accelerera.



Figur 15 Effekt av hastighetsförändring (överst) i anslutning till fartdämpande åtgärder, från gällande gräns [upp till 40 km/h] (vänster), till normalt förekommande 10 km/h för ledbuss (höger), på vibrations- (mitten) och stötnivå (nederst).



Figur 16 Effekt av hastighetsförändring (överst) i anslutning till fartdämpande åtgärder, från gällande gräns [upp till 40 km/h] (vänster), till en anpassad nivå som ej med säkerhet ger alltför hög vibrationsnivå för ledbuss (höger), på vibrations- (mitten) och stötnivå (nederst). Utöver Figur 15 (höger) krävde det reduktion genom vägkorsning vid 60 meter, samt över eroderad asfalt i vägvagn 1220-1260 meter.



Tabell 2 Framkomlighet/körtider och total vibration/stöt, efter åtgärder och föreslagna hastighetsjusteringar enl. avsnitt Acceptabel hastighet.. Värden markerade **lila** ska jämföras med **röda** gränsvärden.

| Hastighetsbegränsning Ledbuss                                                         | Körtid (min:sek) |         | Vibration m/s <sup>2</sup><br>(RM-2 / RM-4) | Total max<br>stötnivå Sed |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|---------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                       | Totalt           | Skilnad | Gräns [2] : <b>0.8</b>                      | Gräns [3] : <b>0.5</b>    |
| <b>Gällande</b><br>Figur 15 (vänster)= Figur 16 (vänster)                             | 2:56             | 0       | 1.3 / <b>2.1</b>                            | <b>1.5</b>                |
| <b>Reduktion</b> vid fartdämpande åtgärder enl. praxis för ledbuss, Figur 15 (höger). | 3:36             | +0:40   | 0.9 / <b>1.4</b>                            | <b>0.9</b>                |
| <b>Ytterligare reduktion</b> för acceptabel stötvibrationsnivå* Figur 16 (höger)      | 3:58             | +1:03   | 0.8 / <b>1.1</b>                            | <b>0.6</b>                |

\*Hastigheten har reducerats för att ge acceptabel vibrationsnivå till den grad att vibrationerna ej med säkerhet kan vara problematiska. Det är **inte** detsamma som att säga att vibrationerna utan tvekan blir acceptabla

Resultaten för Rålambsvägen efterliknar de för Bäckvägen. Nivåerna visas i vägnoterna i Bilaga – Färdvibration BUSS, avsnitt RÅLAMBSVÄGEN. Tolkningar utelämnas här av utrymmesskäl.

## Bedömning

Den allmänna uppfattningen är att åtgärderna kan ge acceptabla vibrationsnivåer för trafik med boggiebuss, m.a.p. samtliga använda vägda totala mått för vibration (RMS, RM-2, RM-4) och stöt (Sed). Däremot är det **högst osannolikt att ledbussen klarar ens något av dessa gränsvärden, varken för Bäckvägen eller Rålambsvägen, vid färd i av bussbranschen rekommenderad hastighet över fartbegränsande åtgärder, 30 km/h.** Reduceras däremot hastigheten till 10 km/h över dessa, samt några ytterligare avsnitt med eroderad asfalt (Bäckvägen) är det möjligt att inget gränsvärde överskrids. Det ger dock en längre nominell körtid, för avsnittet Bäckvägen - framåt med en längd på knappt 2 km med tre åtgärder och sänkt hastighet över ytterligare ca 100 meter gav det en nominell körtidsförlängning på ca 1 min.

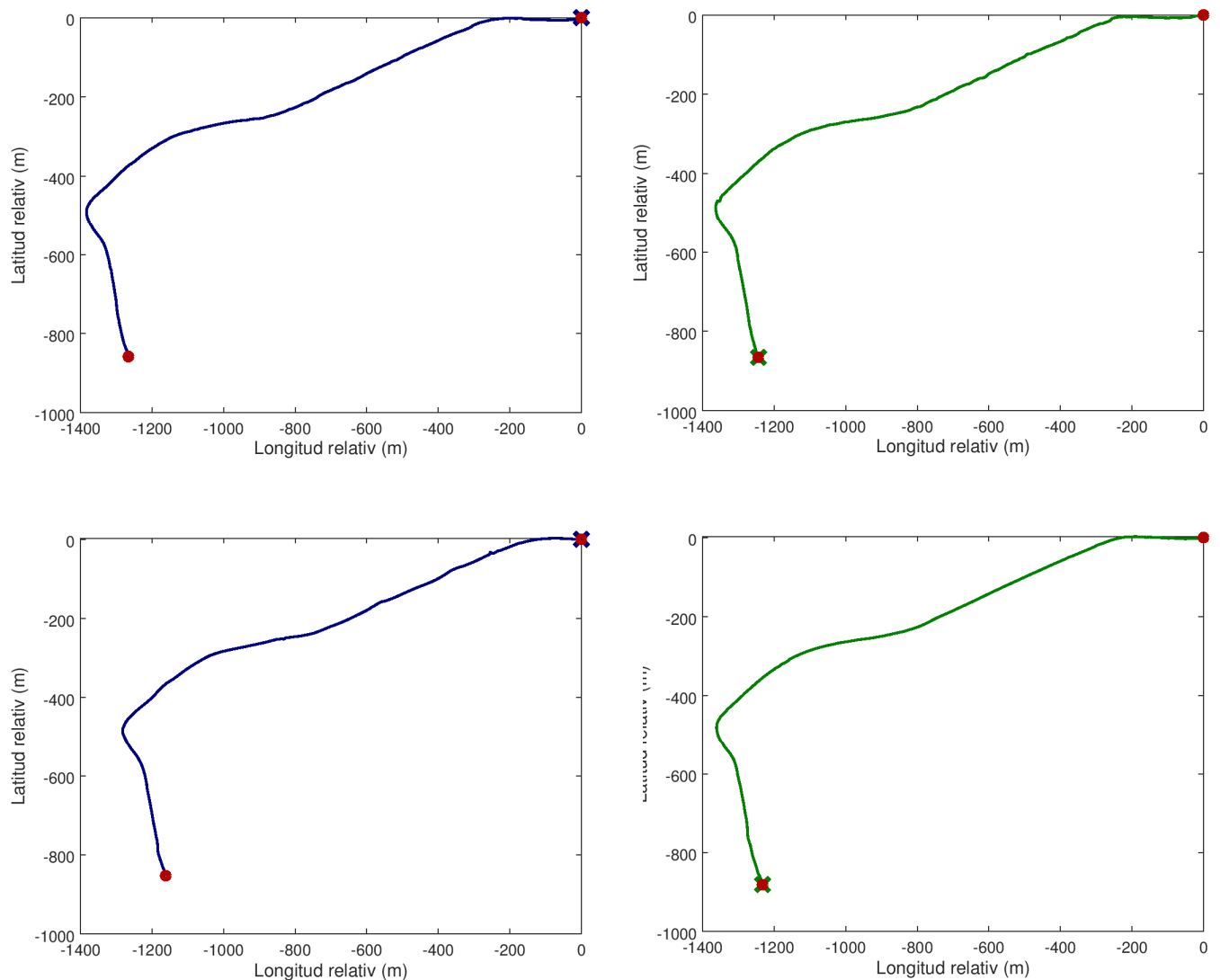
Grundregeln att ledbussen bör framföras **avsevärt** långsammare än boggiebuss över fartbegränsande konstruktioner stämmer mycket väl överens med våra tidigare erfarenheter. Typiskt betyder det 10 km/h istället för 30 km/h. Det bör alla bussförare informeras om, samt tidtabeller justeras. En mycket approximativ gissning är att ledbussen tappar ca 15 sek. per farthinder, gentemot boggiebuss.

Den fysikaliska orsaken till ledbussens kraftiga rörelse vid passage över farthinder är troligen en 'ankgång' där bussen sätts i resonans och karossen gungar, eller roterar fram och tillbaka [kring en axel genom tyngdpunkten, tvärs färdriktningen i horisontalplanet]. Effekten blir sannolikt förstärkt av att ledbussens har en ankgångs-resonans som stämmer väl med den typ av stöt som överfarten ger vid passage över normallånga farthinder runt hastigheten 30 km/h. Detta går att påvisa men har ej gjorts i denna rapport.

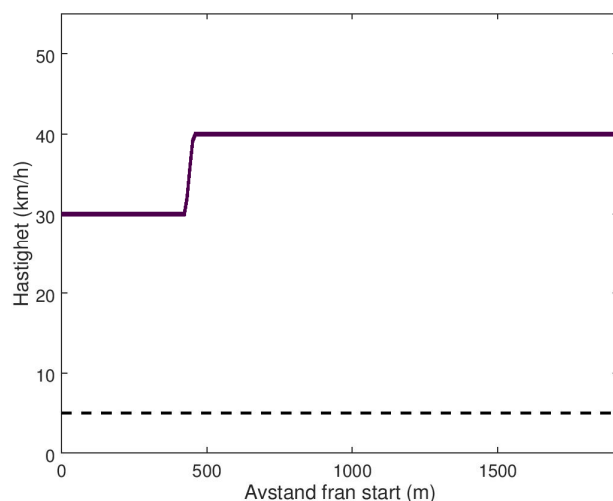
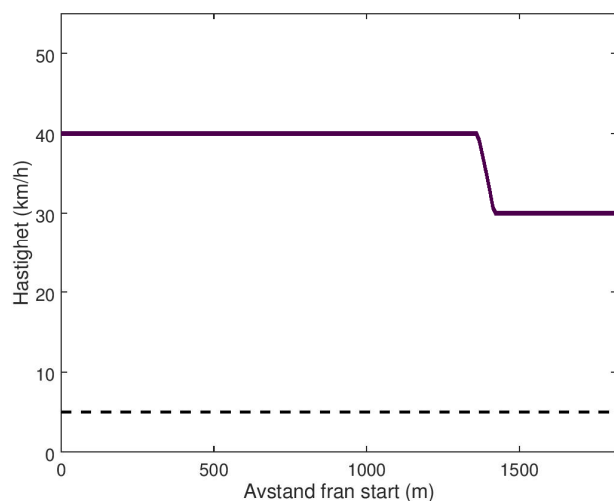
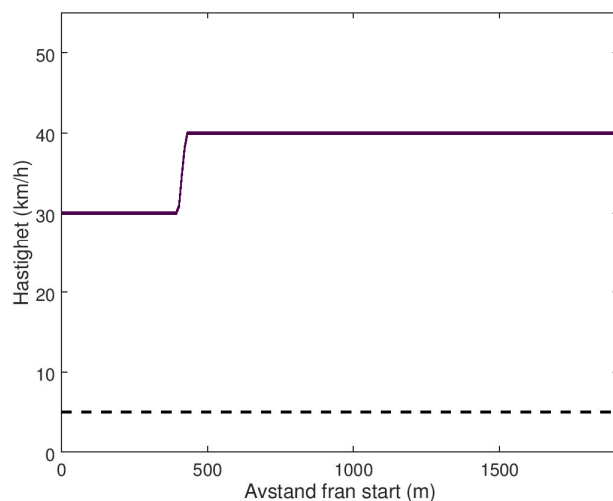
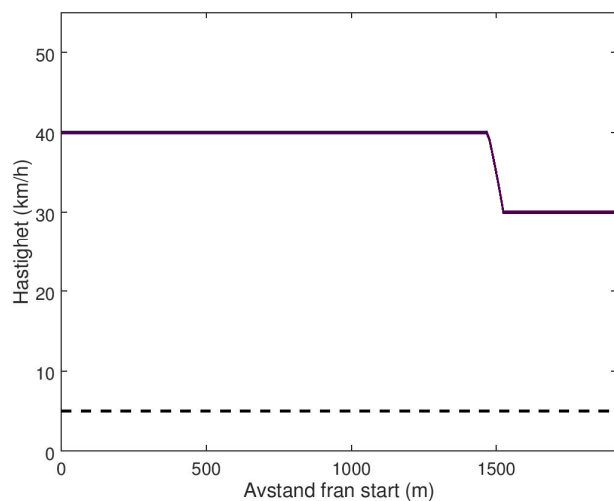
Utfallet för normalbuss, dvs buss med en enkel bakaxel har ej studerats men ligger sannolikt mellan resultaten för boggie- och ledbuss.

# BILAGA – FÄRDVIBRATION BUSS

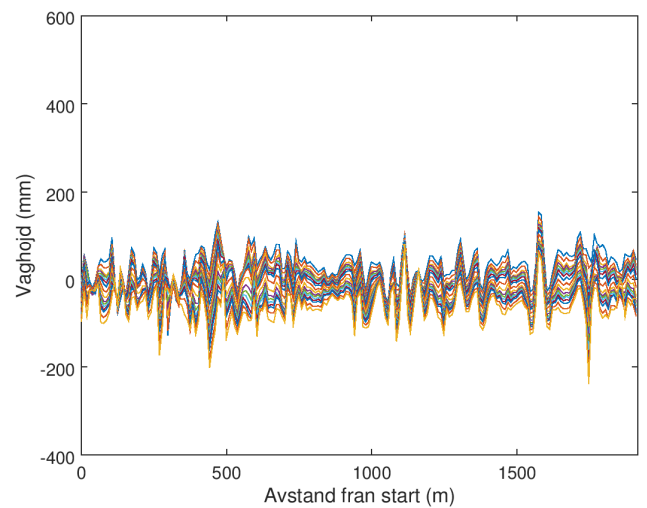
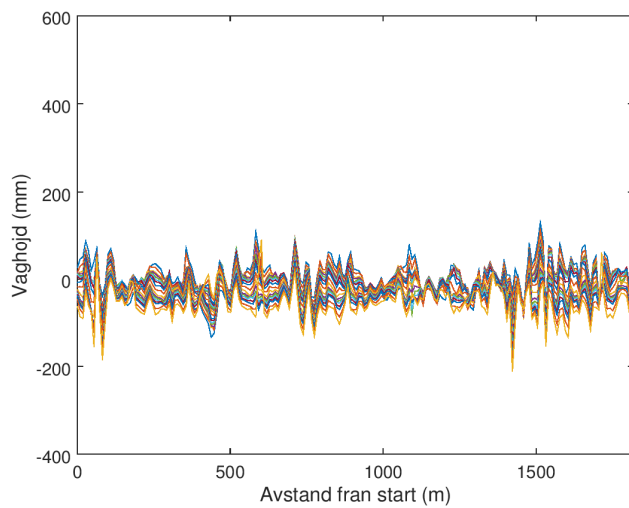
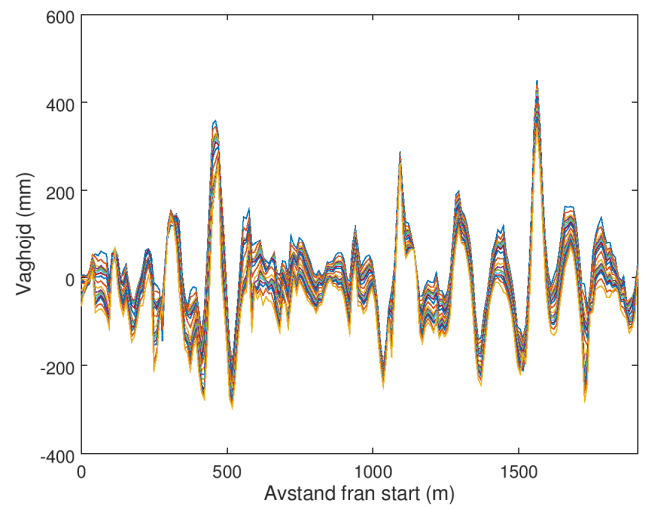
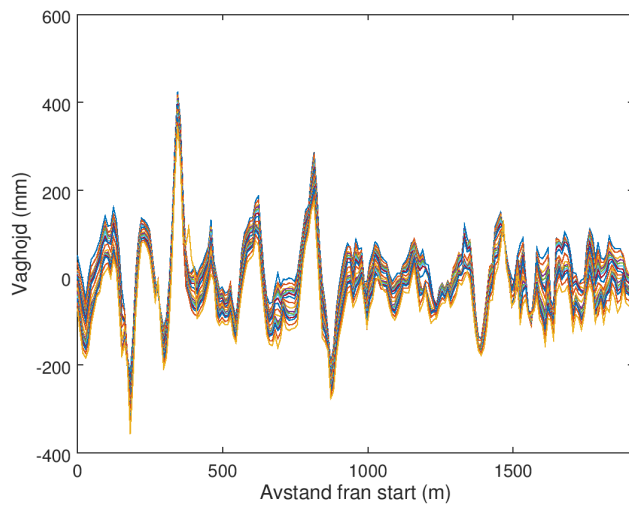
## BÄCKVÄGEN



Figur 17 Vägsträckning Bäckvägen (startpunkt 'x'), vid mätning före (ovan) och efter (nedan) åtgärder, för riktningar 'framåt' (vänster) respektive 'åter' (höger). Mätsträckorna är jämförbara men ej identiska: 'Framåt' (nederst, vänster) startar ca 100 m senare och mätningen 'Åter' (nederst, höger) börjar ca 20 m tidigare utmed sträckningen, i övrigt med mindre avvikelser. Skillnaderna beror på att profilografen ej positionerats helt lika för de två mätningarna.

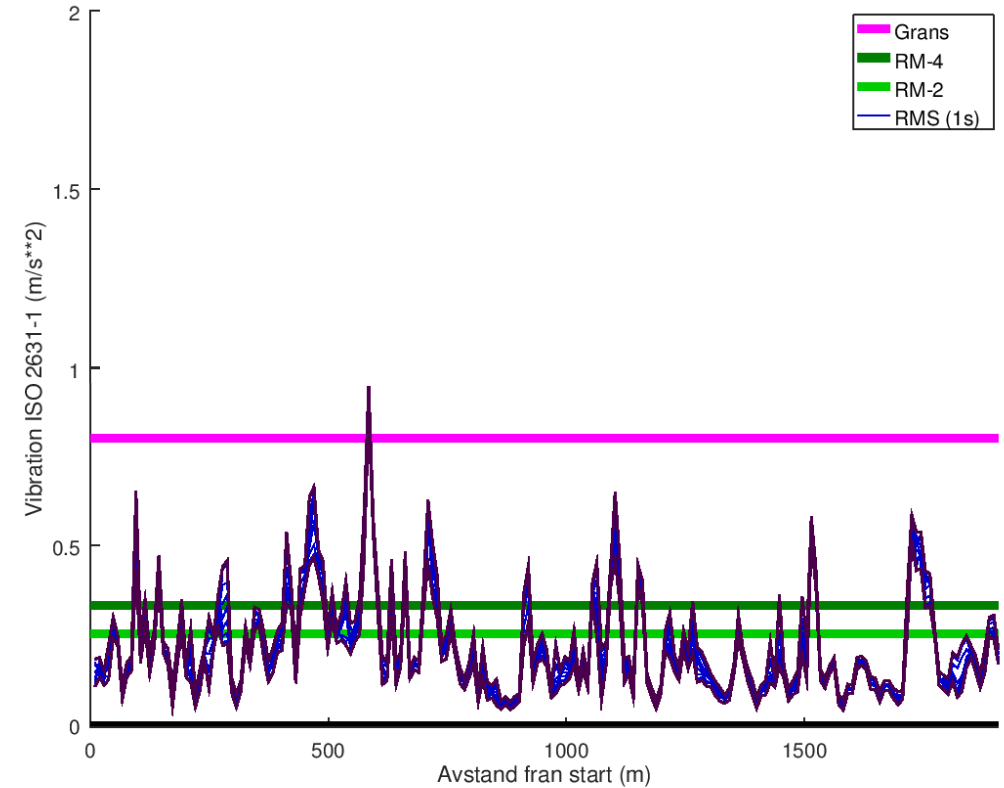
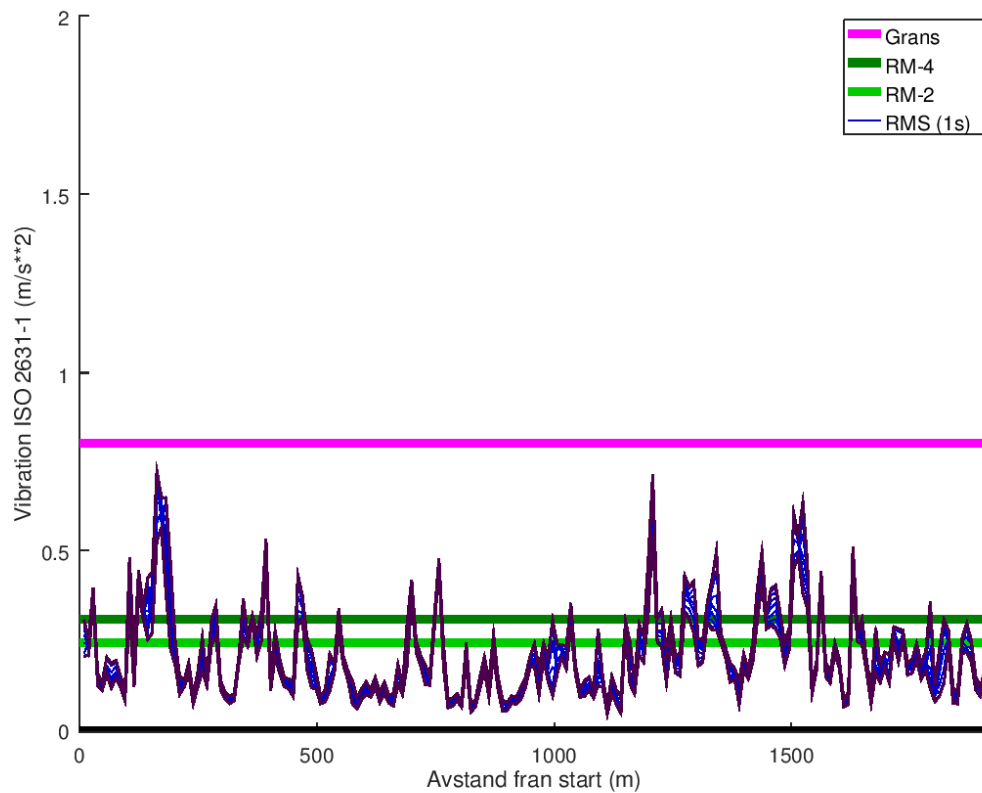


Figur 18 Antagen hastighetsbegränsning vid mätning före (ovan) och efter (nedan) åtgärder, för riktningar 'framåt' (vänster) respektive 'åter' (höger). Skillnader i omslagspunkter beror på avvikelser i start och slutposition mellan före och eftermätning, se Figur 17. Omslagspunkternas [GPS-] koordinater är däremot identiska.



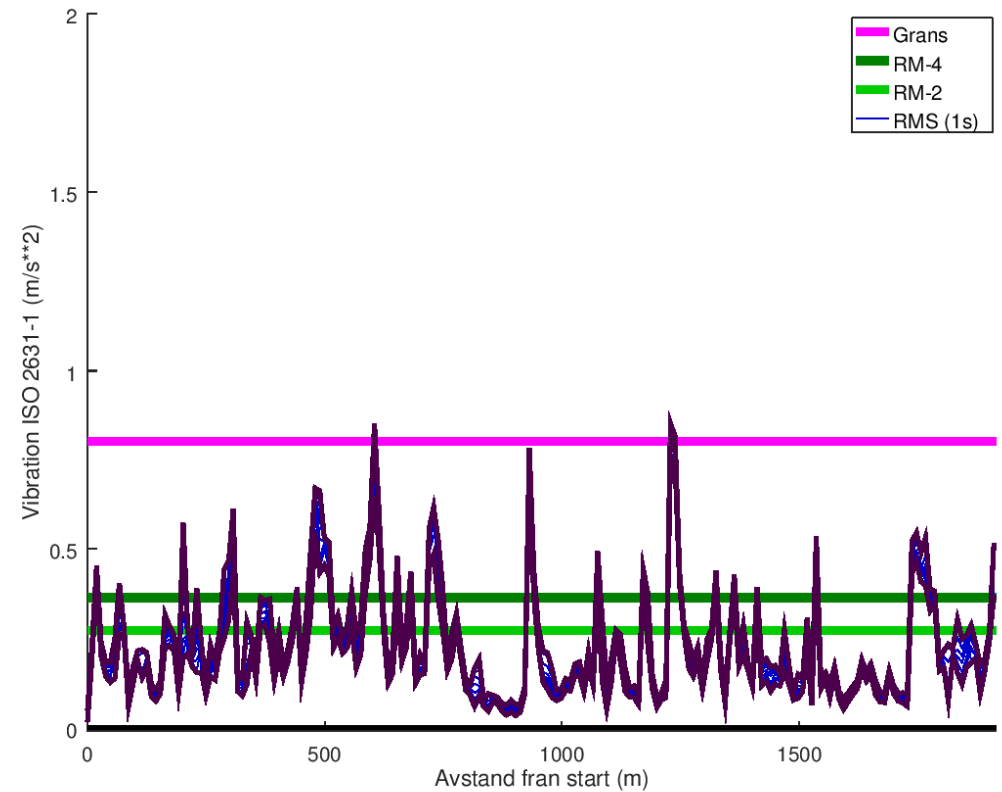
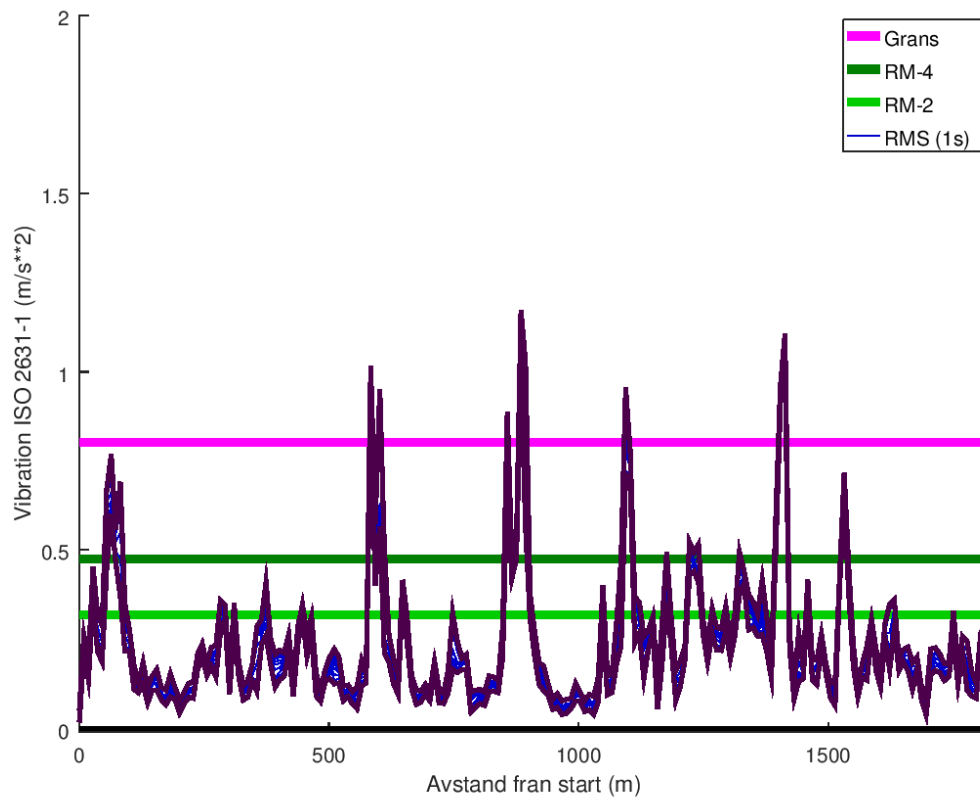
Figur 19 Laserskannad väghöjd, för riktningar 'framåt' (vänster) respektive 'åter' (höger) vid mätning före (ovan) och efter (nedan) åtgärder. Notera skillnad i startpunkt enl. Figur 17 (vänster).

## ROADNOTES®-SVIB(1): FÖRE ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



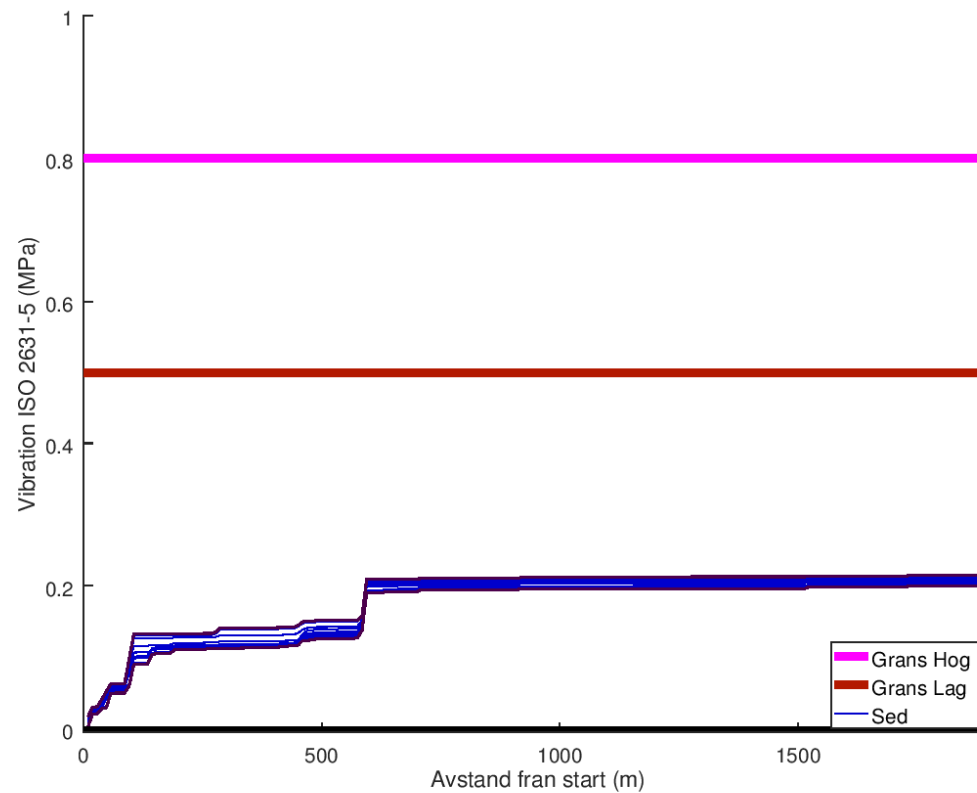
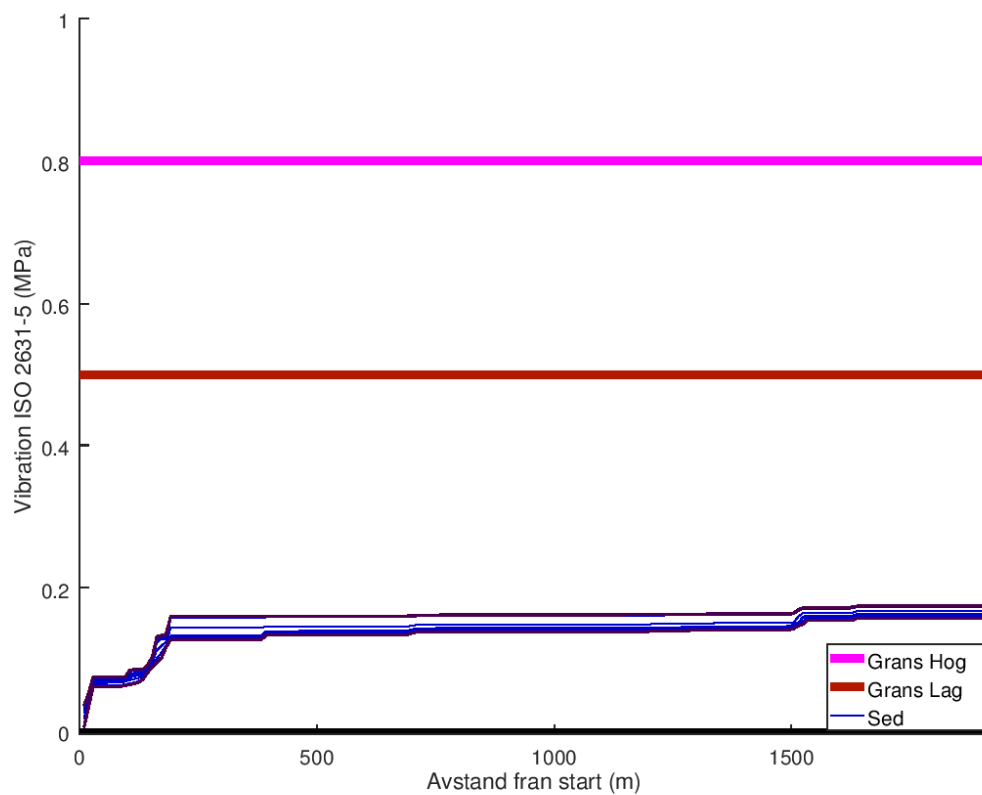
Figur 20 Bäckvägen: Vibration i boggiebuss före åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(1): EFTER ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



Figur 21 **Bäckvägen: Vibration i boggiebuss efter åtgärder**, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

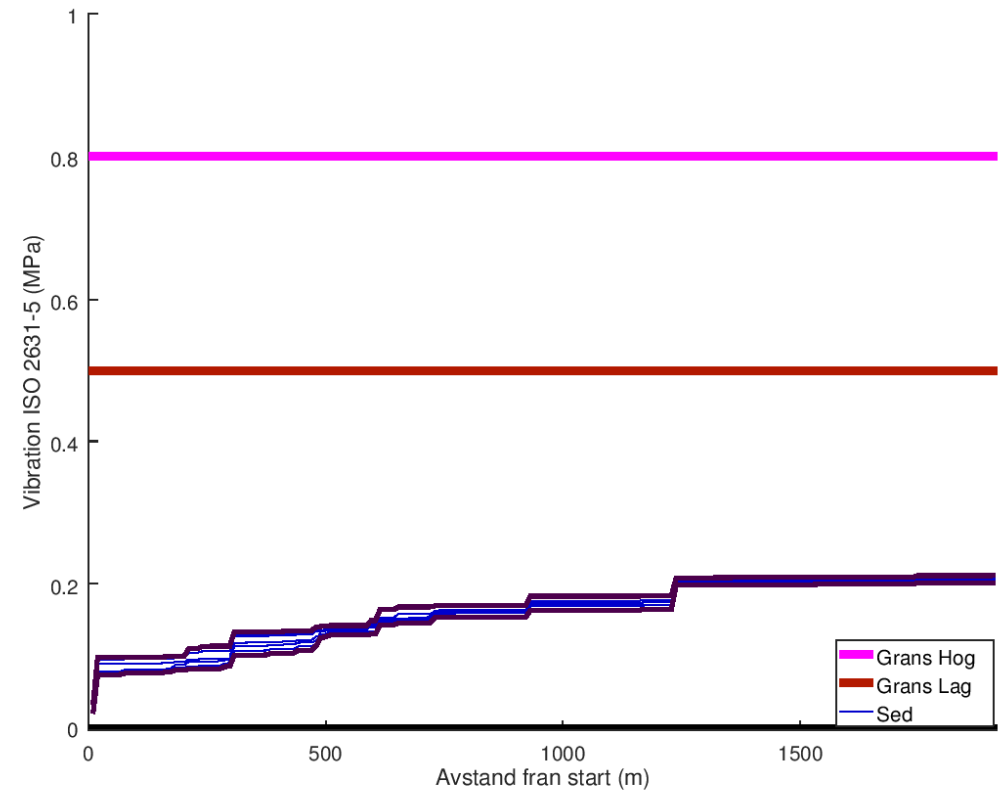
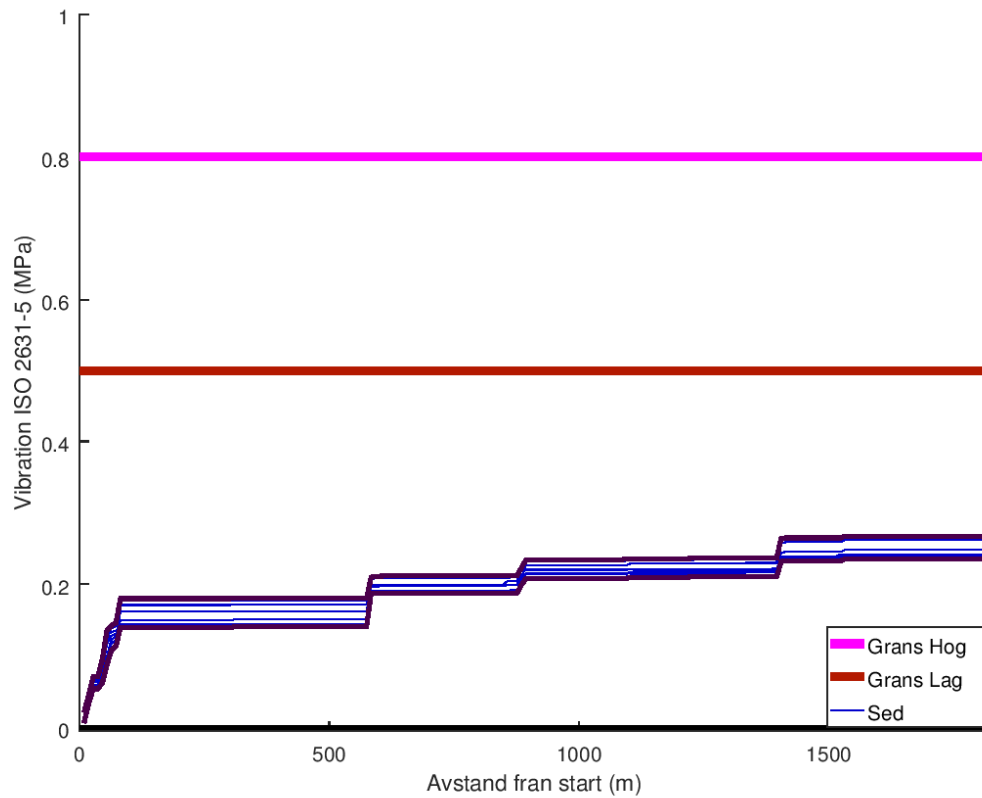
## ROADNOTES®-SVIB(5): FÖRE ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



Figur 22 **Bäckvägen: Stöt i boggiebuss före åtgärder**, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

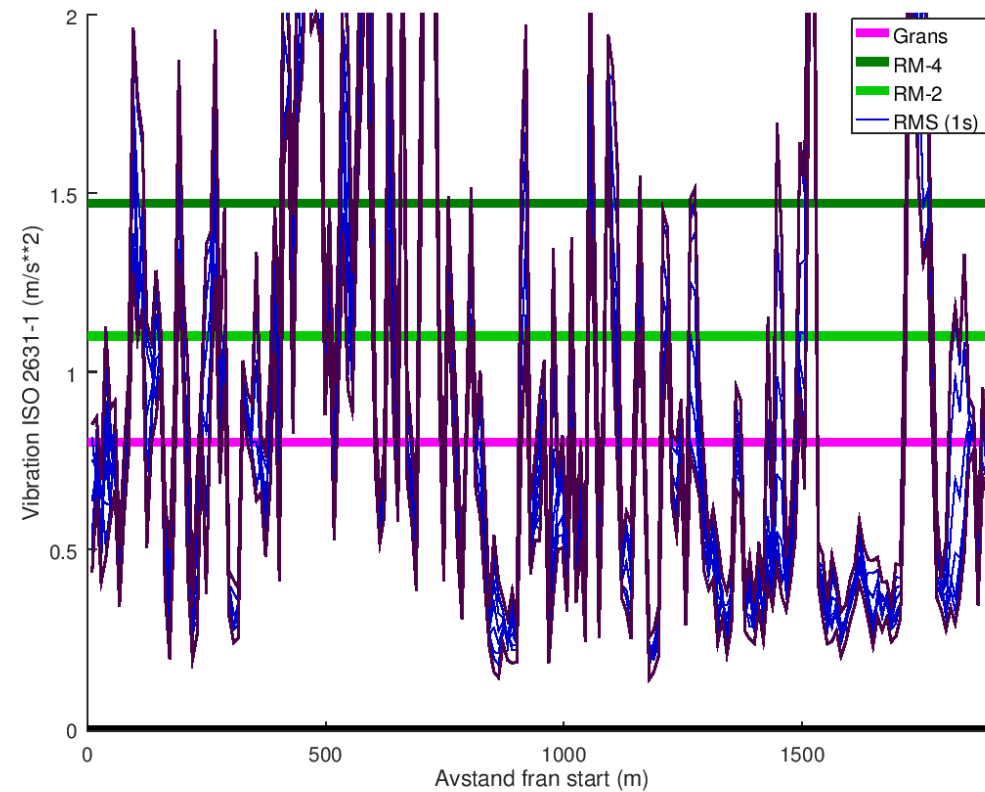
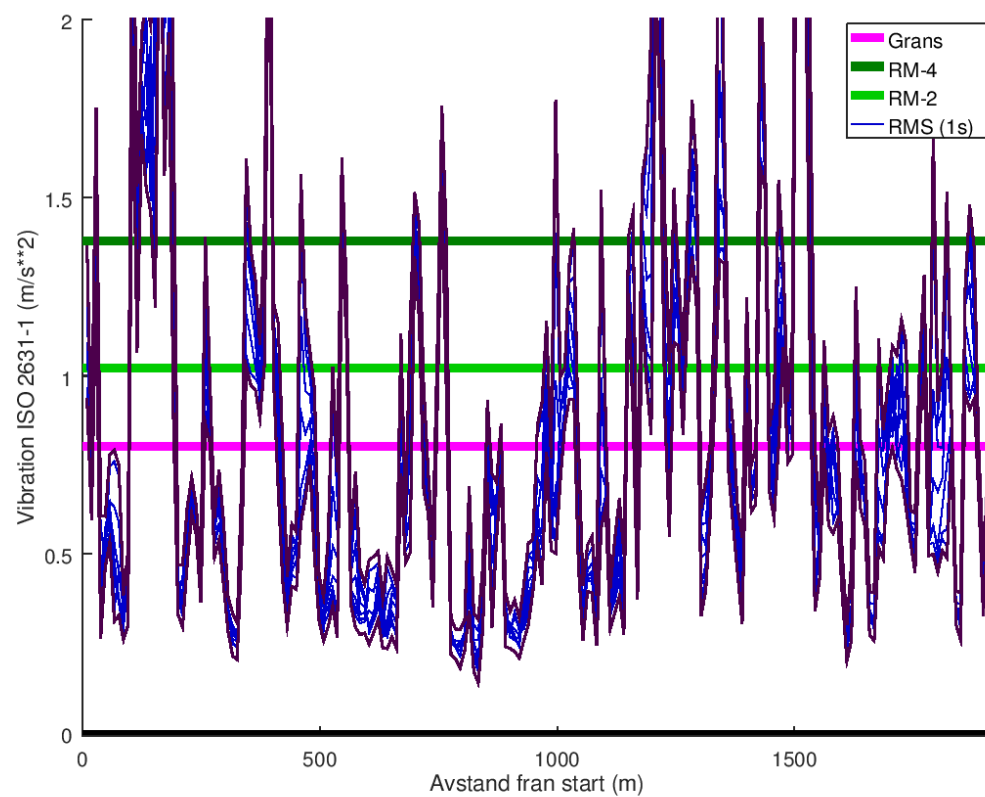


## ROADNOTES®-SVIB(5): EFTER ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



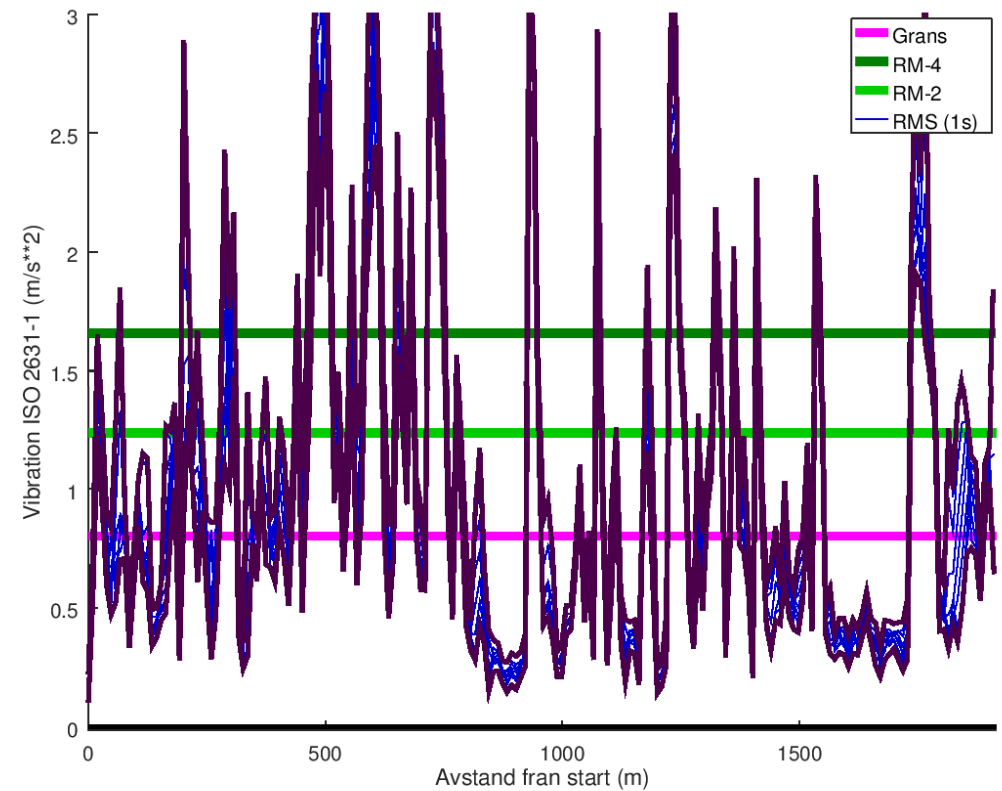
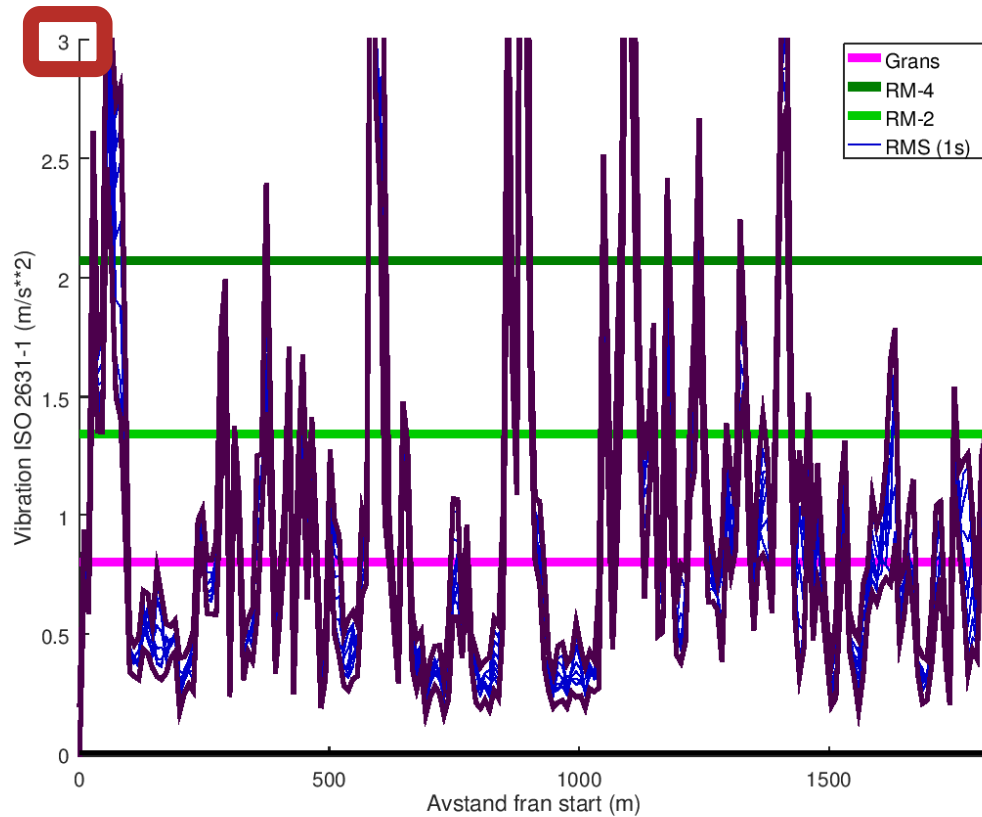
Figur 23 **Bäckvägen: Stöt i boggiebuss efter åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).**

## ROADNOTES®-SVIB(1): FÖRE ÅTGÄRDER, LED-BUSS



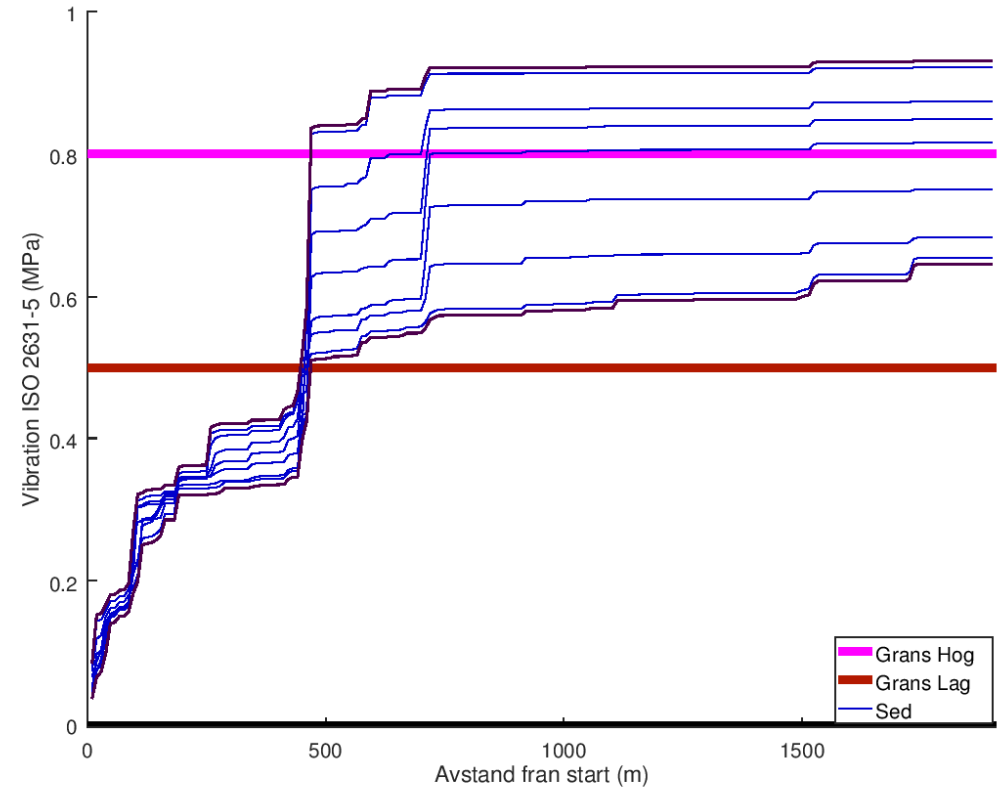
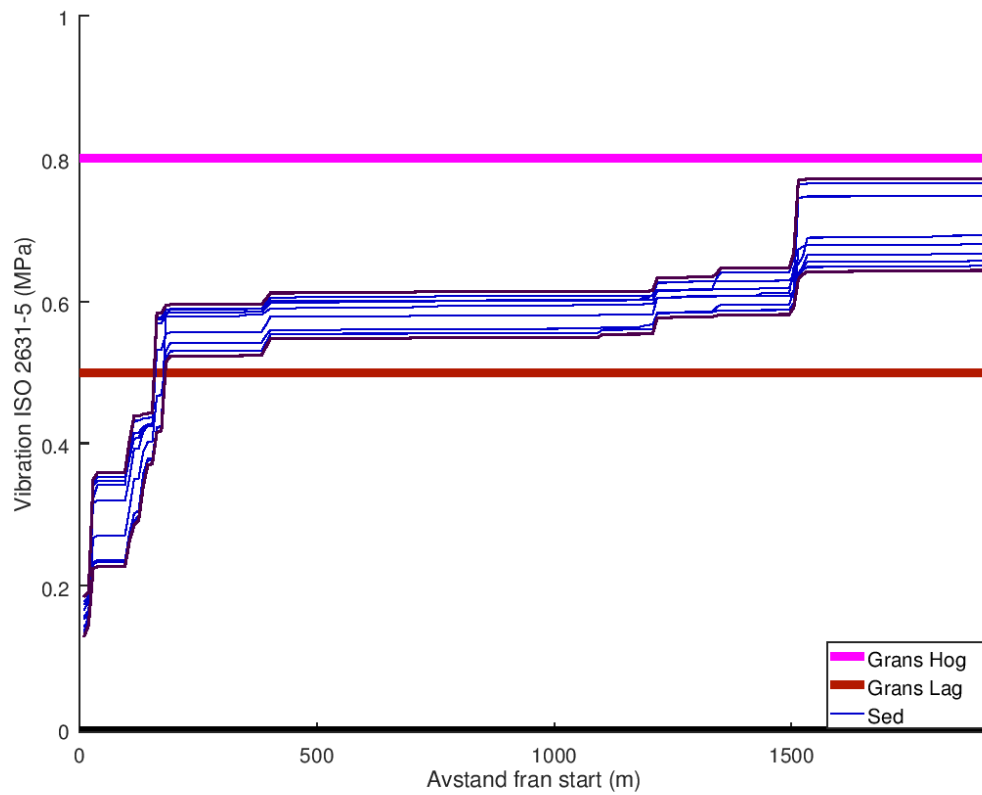
Figur 24 **Bäckvägen: Vibration i ledbuss före åtgärder**, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(1): EFTER ÅTGÄRDER, LED-BUSS



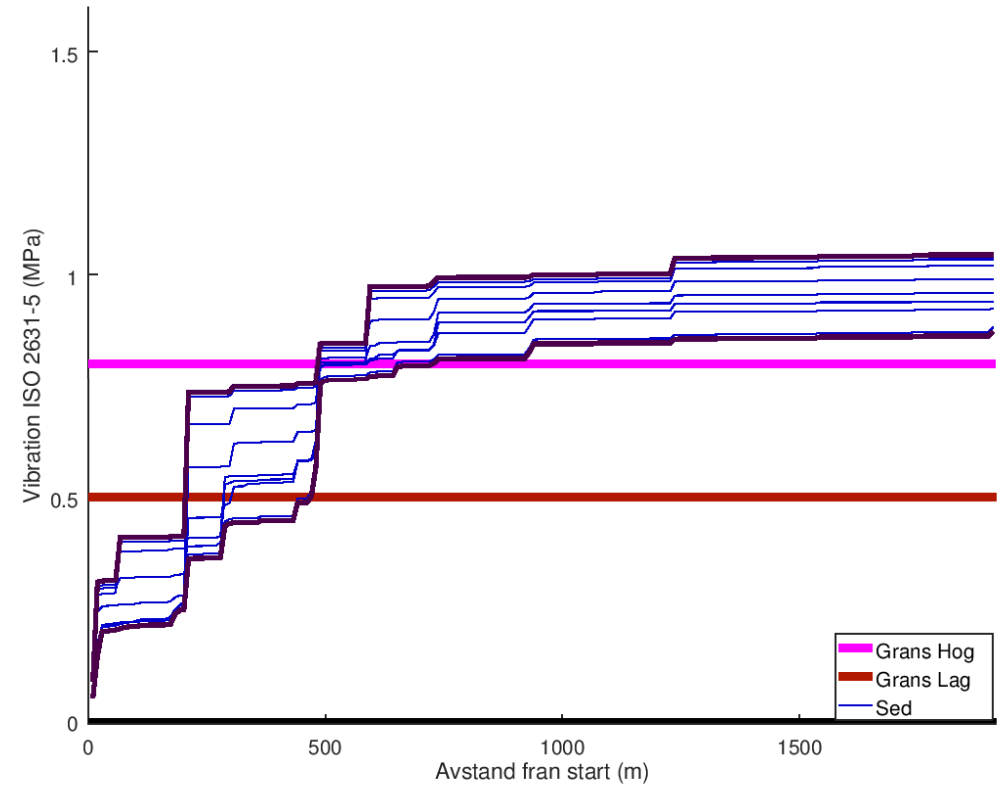
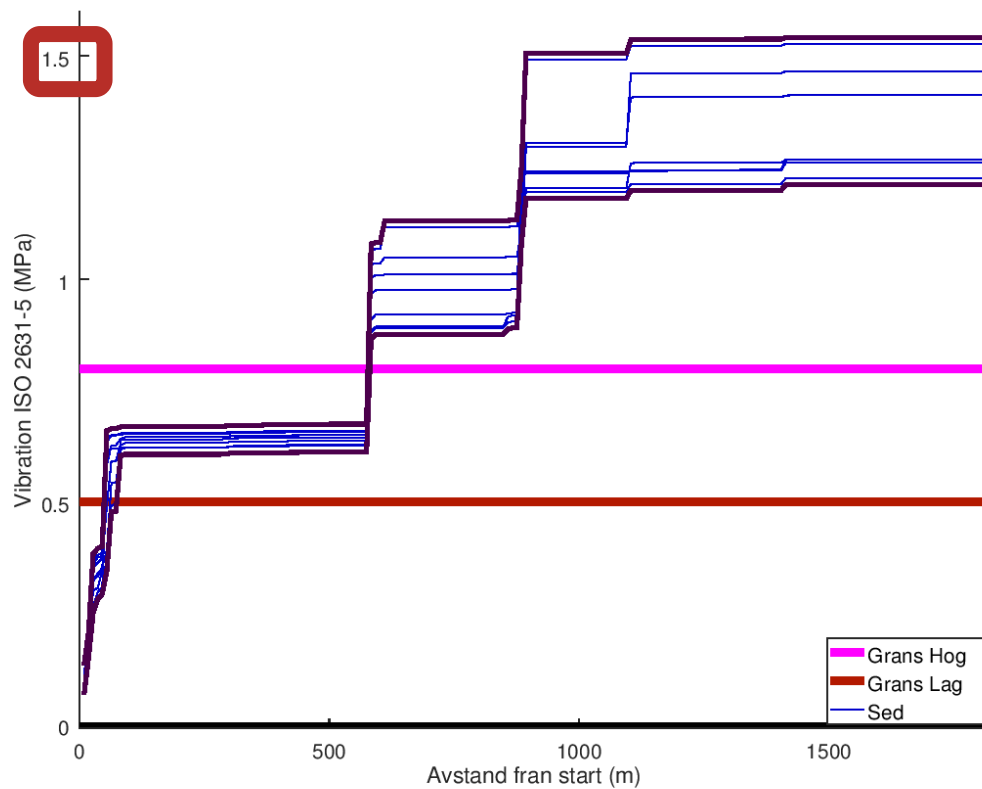
Figur 25 **Bäckvägen: Vibration i ledbuss efter åtgärder**, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger). Notera att skalan skiljer från 'före åtgärder' (Figur 24).

## ROADNOTES®-SVIB(5): FÖRE ÅTGÄRDER, LED-BUSS



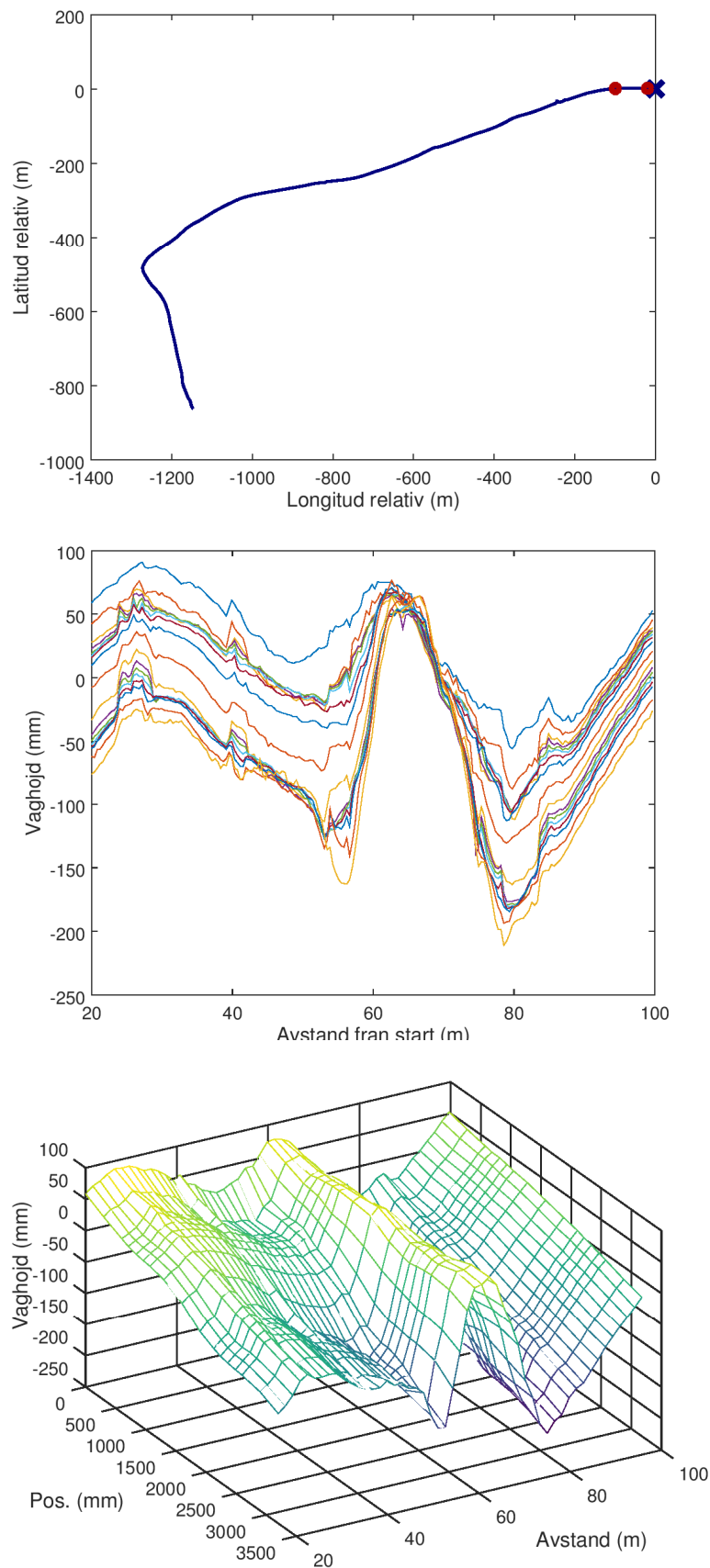
Figur 26 **Bäckvägen: Stöt i ledbuss före åtgärder**, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(5): EFTER ÅTGÄRDER, LED-BUSS



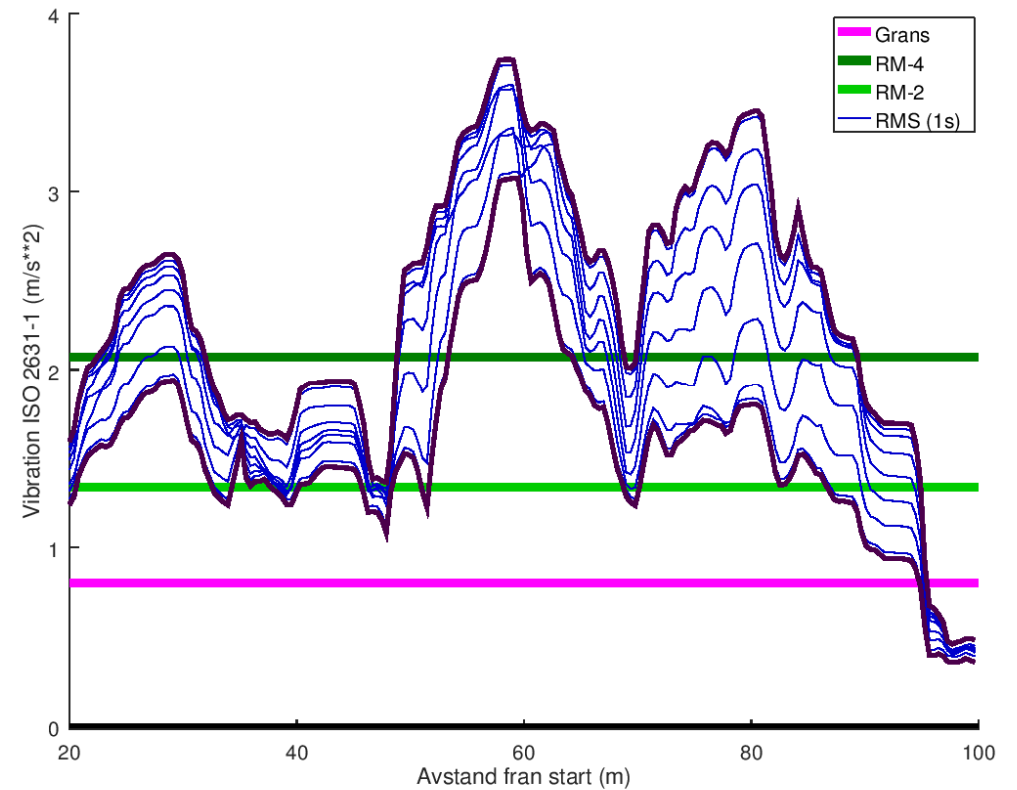
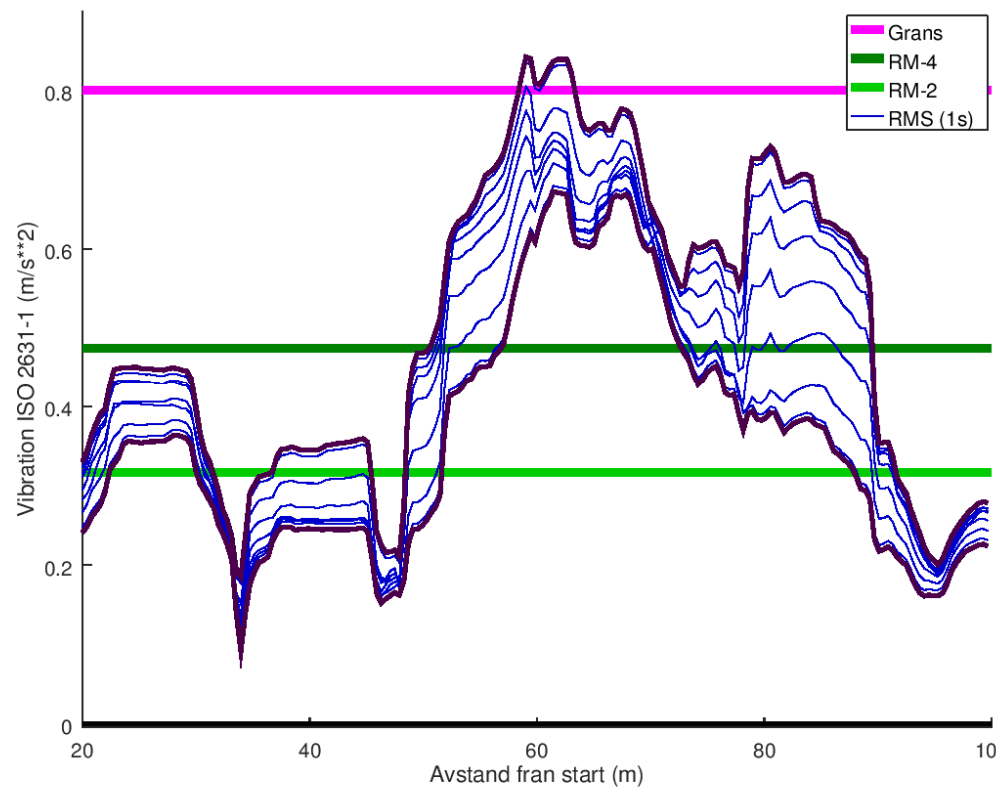
Figur 27 **Bäckvägen: Stöt i ledbuss efter åtgärder**, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger). Notera att skalan skiljer från 'före åtgärder' (Figur 26).

## OJÄMNHET: VÄGKORSNING BK-FWD@60



Figur 28 Vägkorsning Bk-fwd@60 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning framåt 60 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

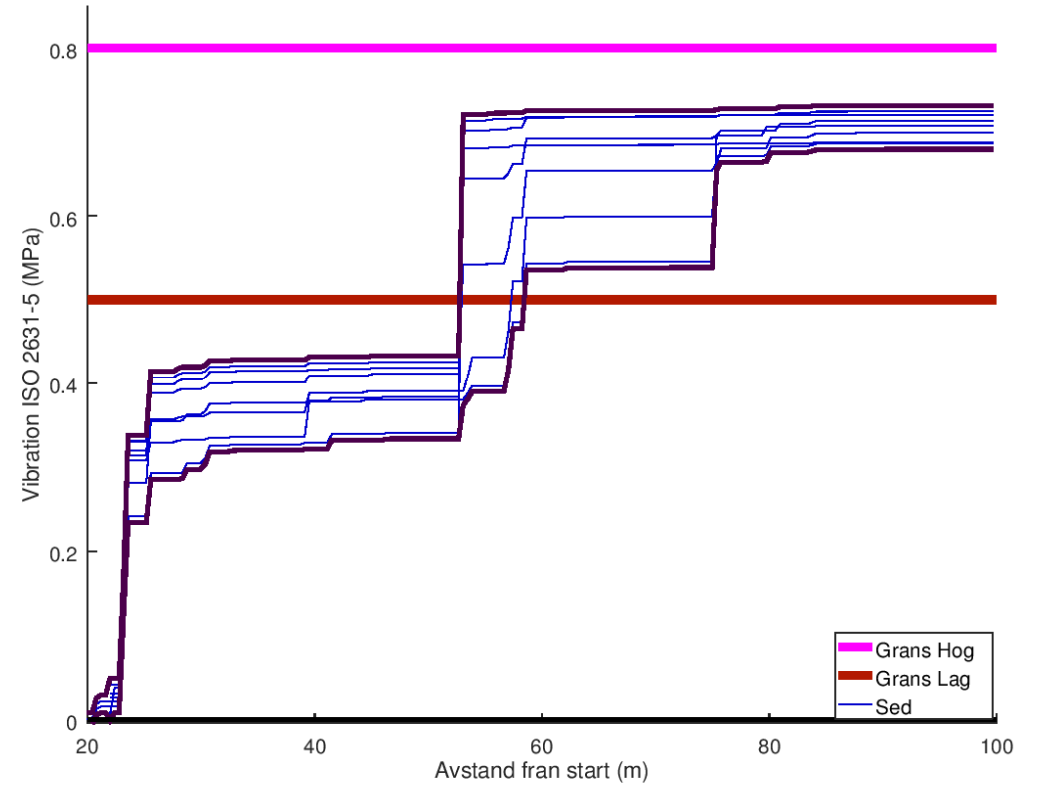
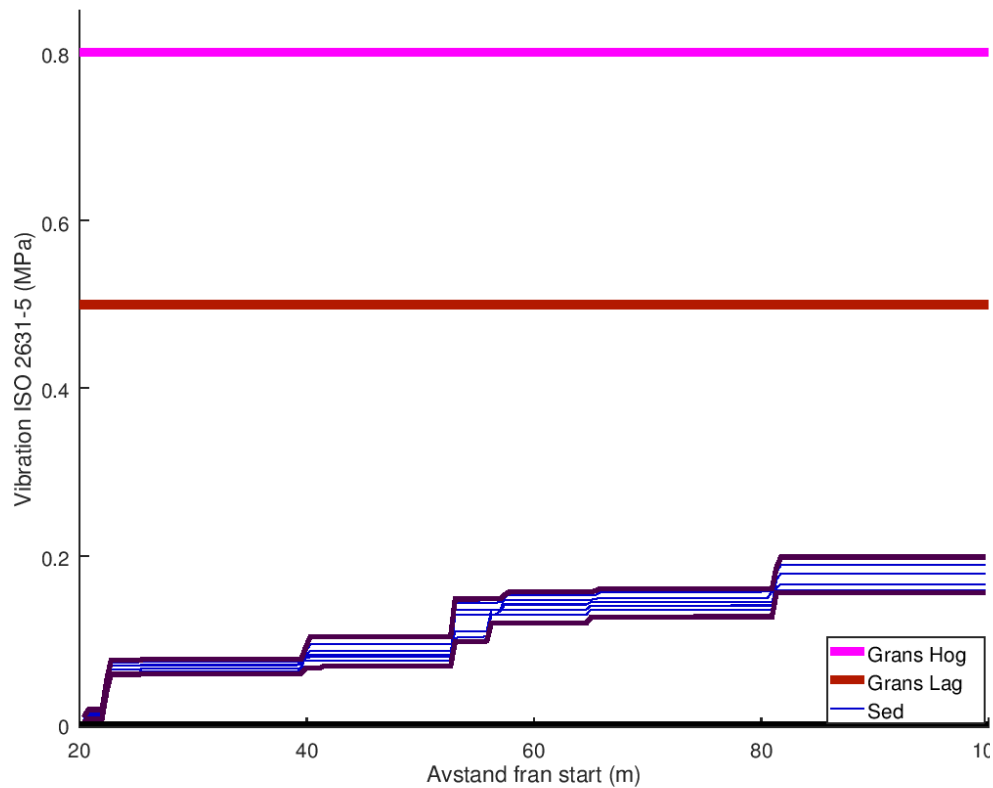
## ROADNOTES®-SVIB(1): VÄGKORSNING BK-FWD@60



Figur 29 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom vägkorsning Bk-fwd@60** [färdriktning framåt 60 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

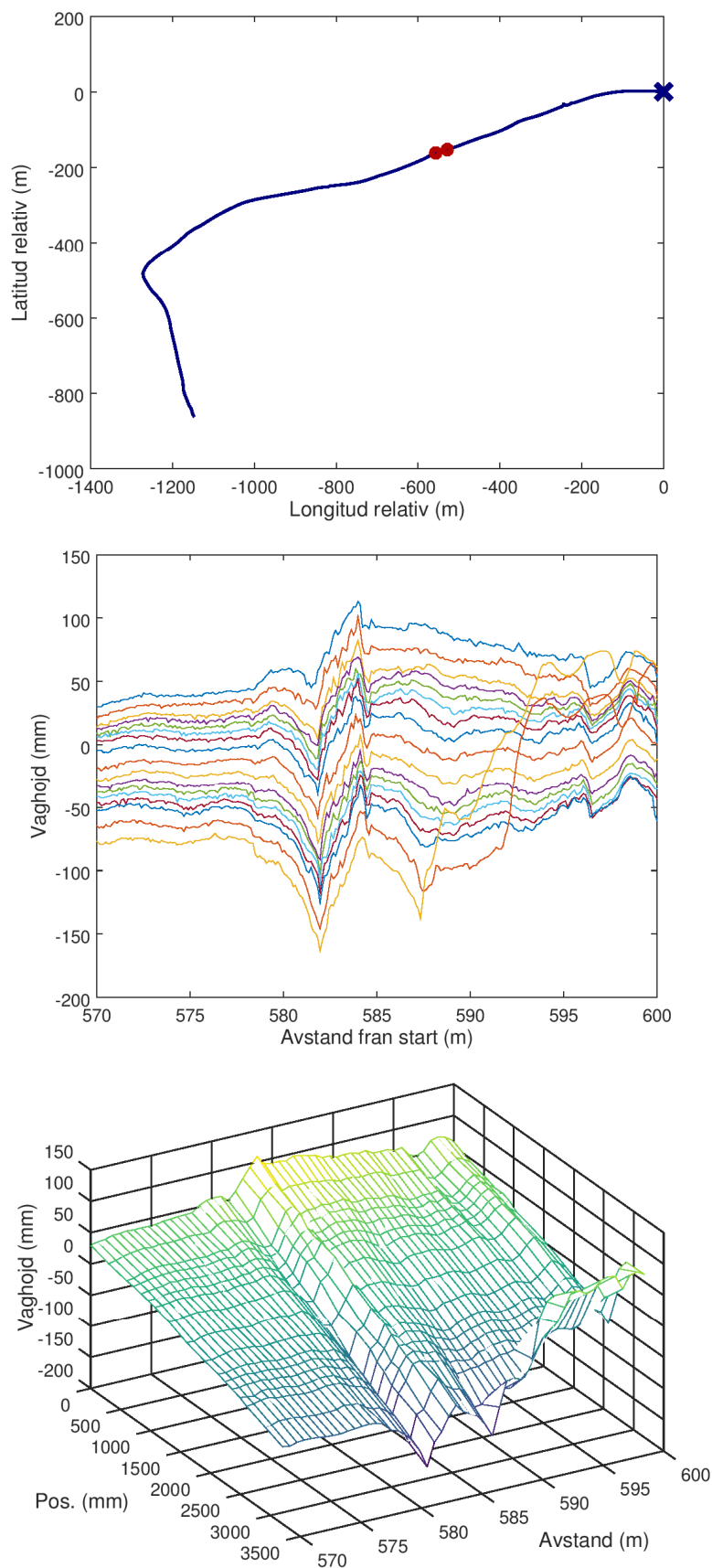


## ROADNOTES®-SVIB(5): VÄGKORSNING BK-FWD@60



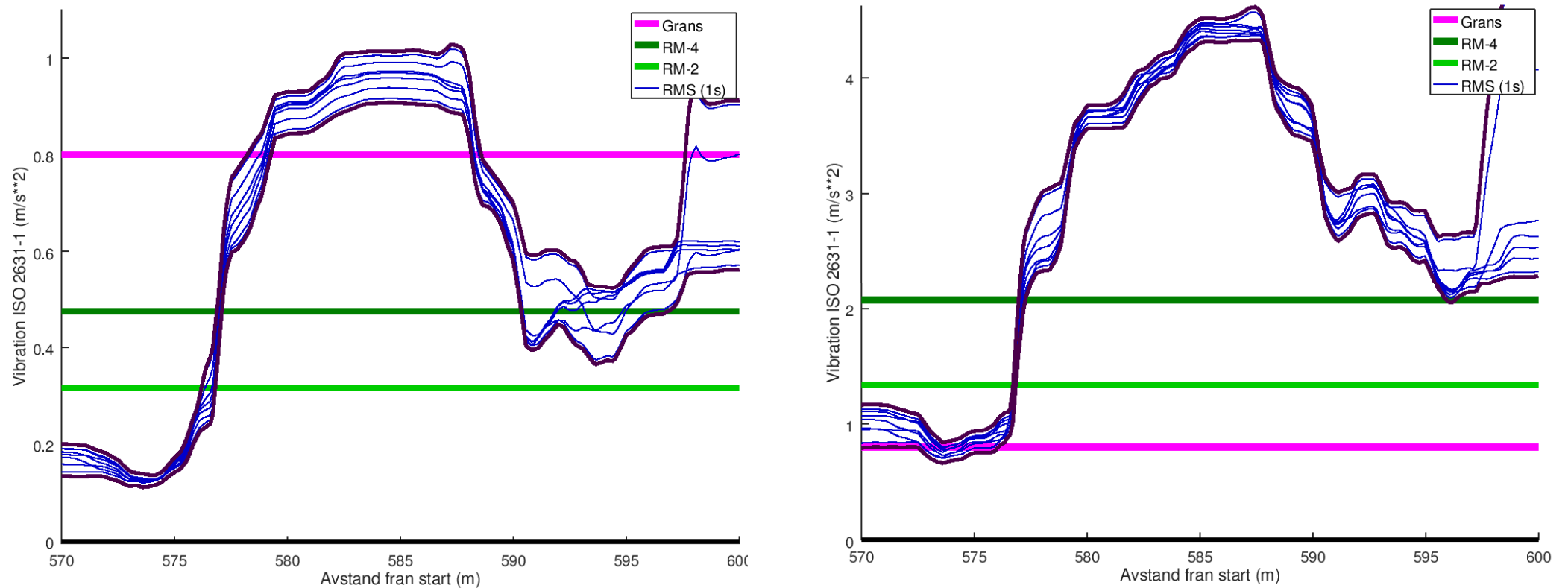
Figur 30 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom vägkorsning Bk-fwd@60** [färdriktning framåt 60 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-FWD@585 (JMFR. BK-REV@1240)



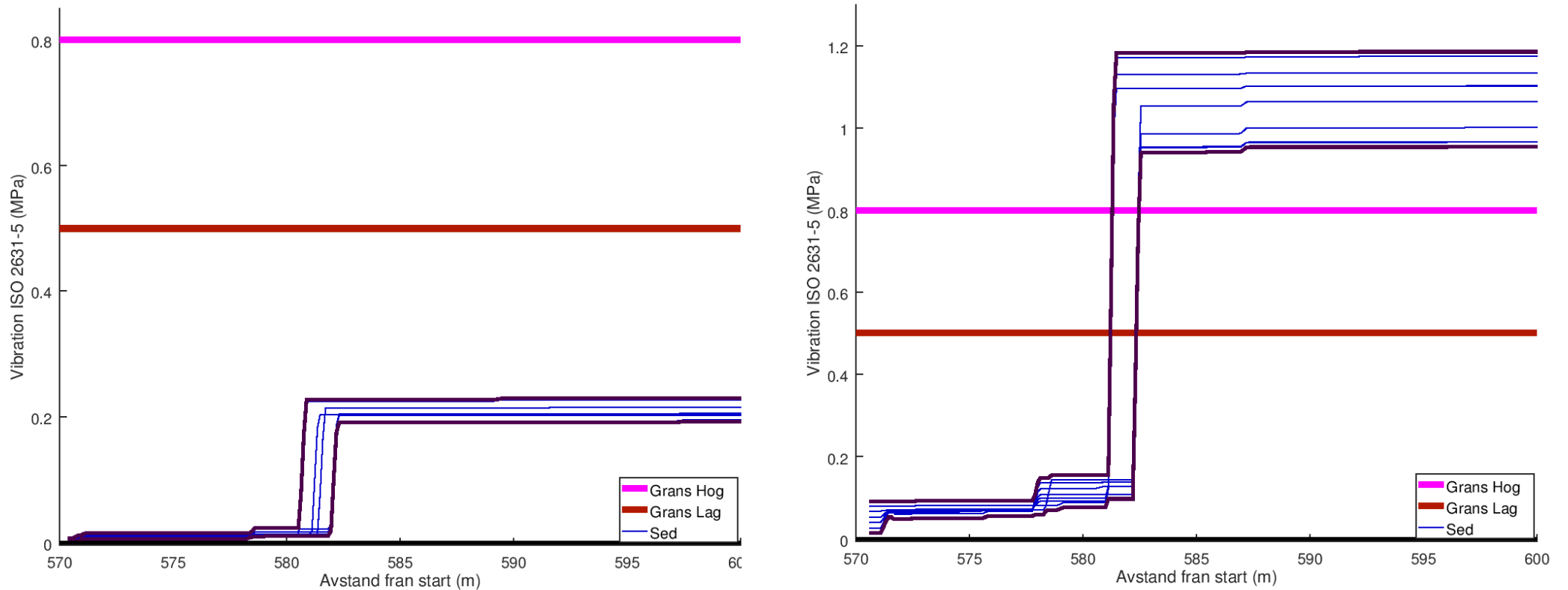
Figur 31 Övergångsställe Bk-fwd@585 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning framåt 585 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-FWD@585 (JMFR. BK-REV@1240)



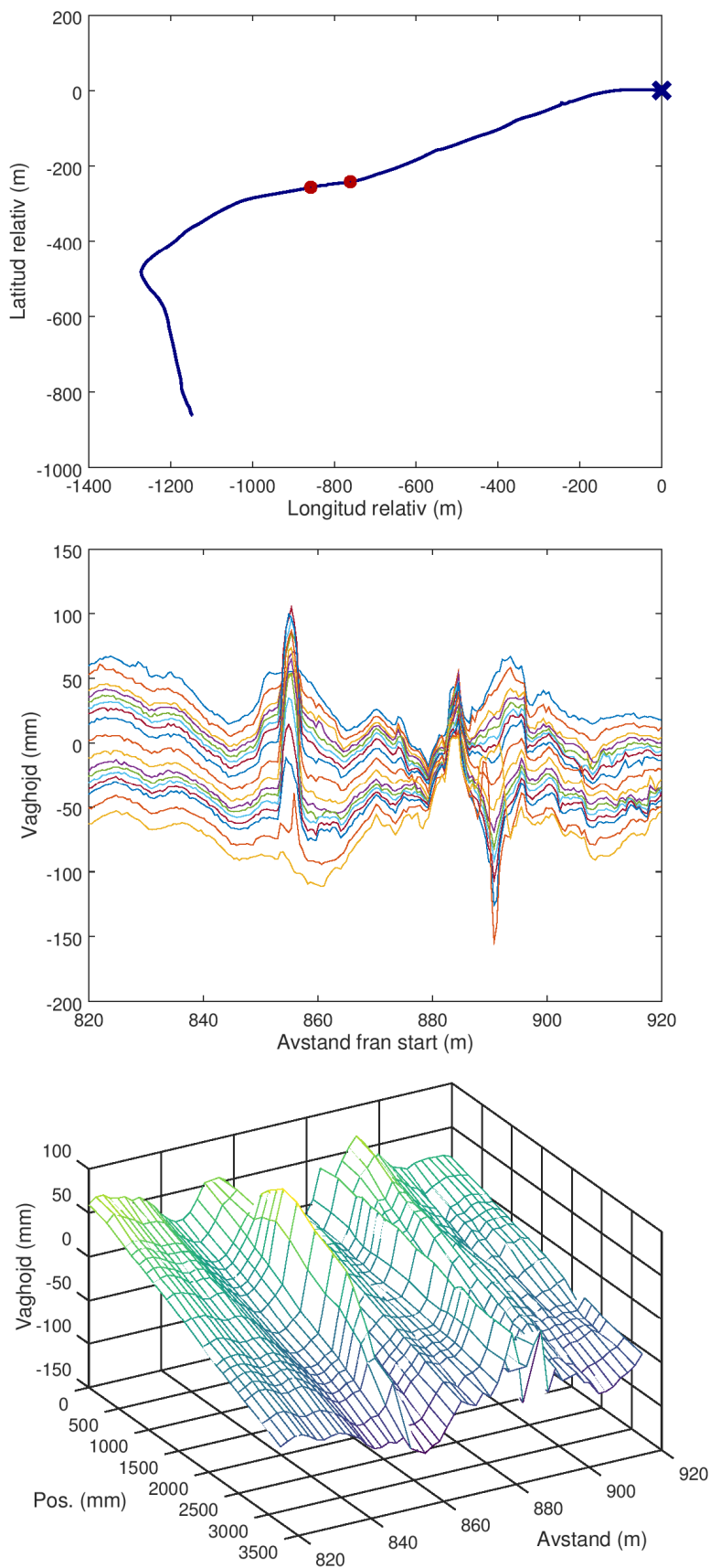
Figur 32 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Bk-fwd@585** [färdriktning framåt 585 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-FWD@585 (JMFR. BK-REV@1240)



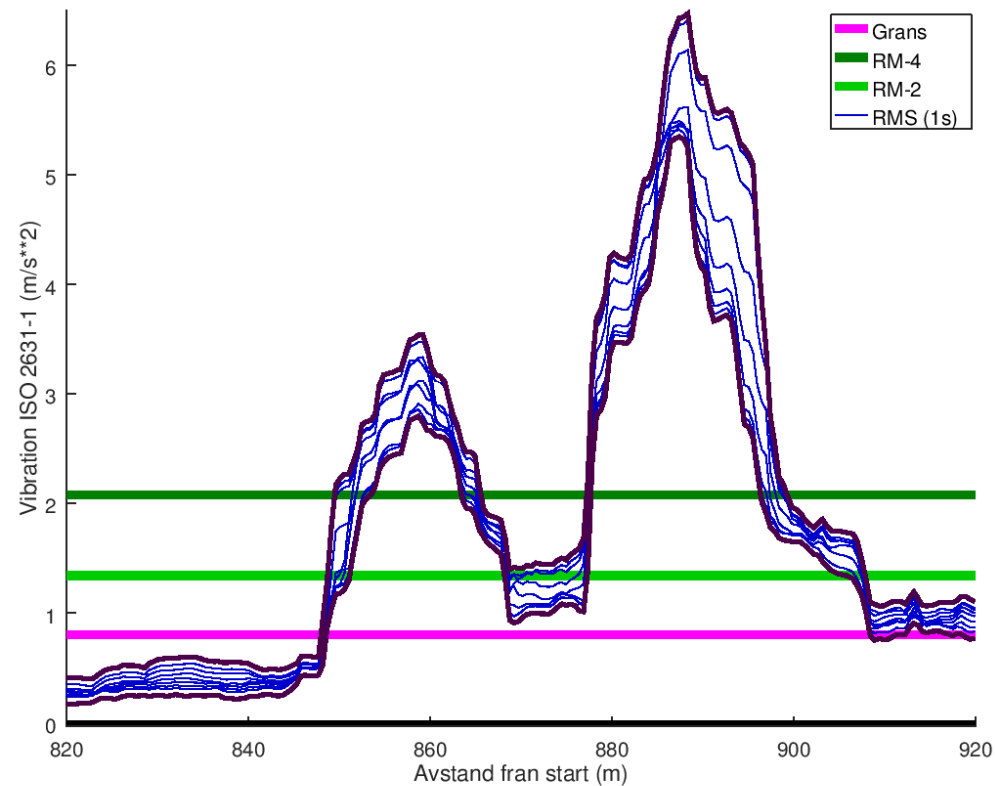
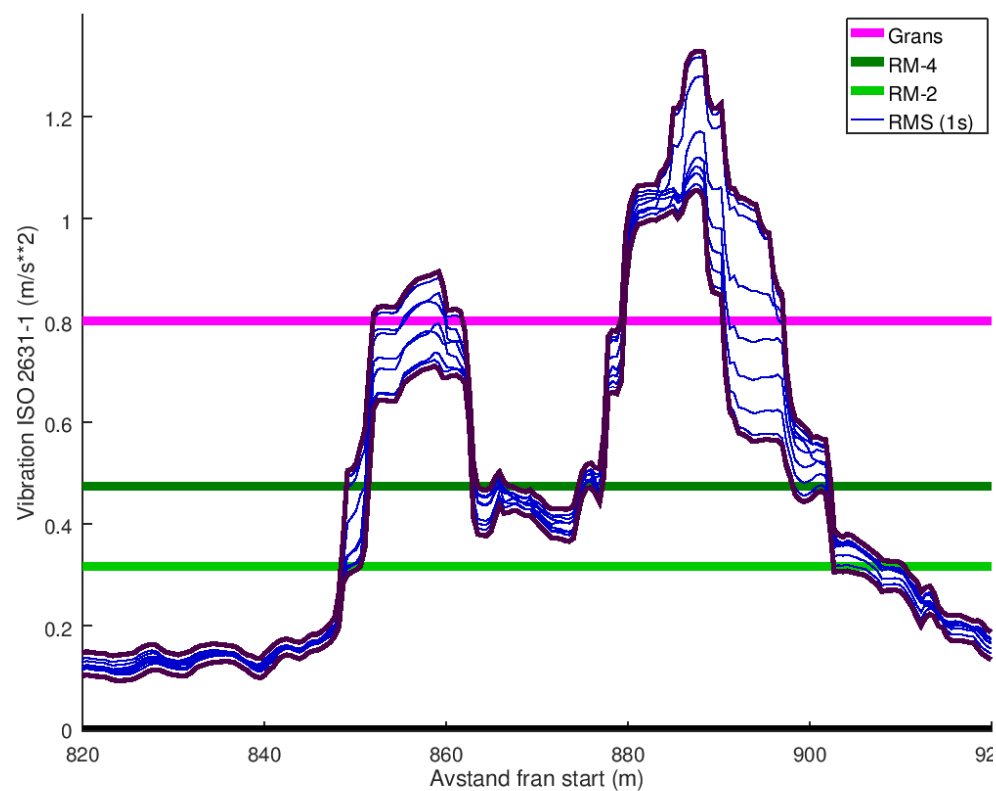
Figur 33 **Bäckvägen:Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Bk-fwd@585** [färdriktning framåt 585 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

# ÅTGÄRD: BUSSKUDDE/ÖVERG.STÄLLE BK-FWD@860 (JMFR. BK-REV@940)



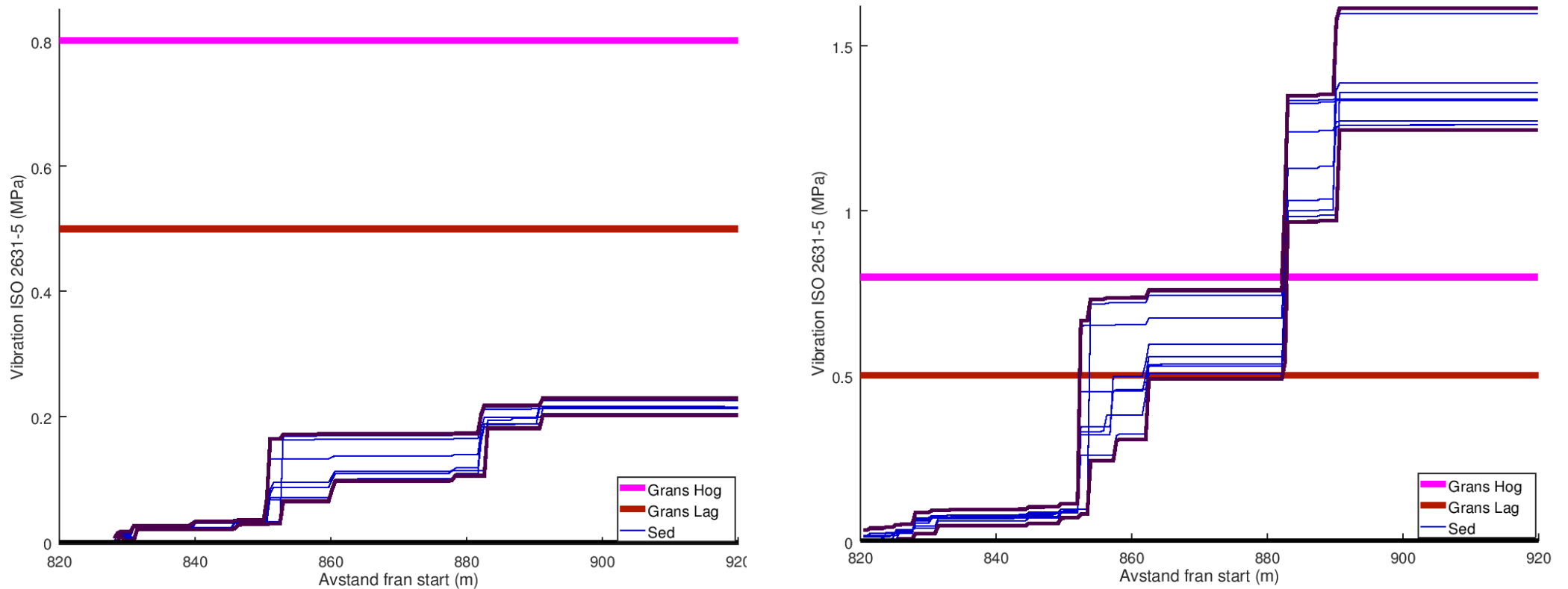
Figur 34 Busskudde/övergångsställe Bk-fwd@860 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning framåt 860 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): BUSSKUDDE/ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-FWD@860 (JMFR. BK-REV@940)



Figur 35 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över busskudde/övergångsställe Bk-fwd@860** [färdriktning framåt 860 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

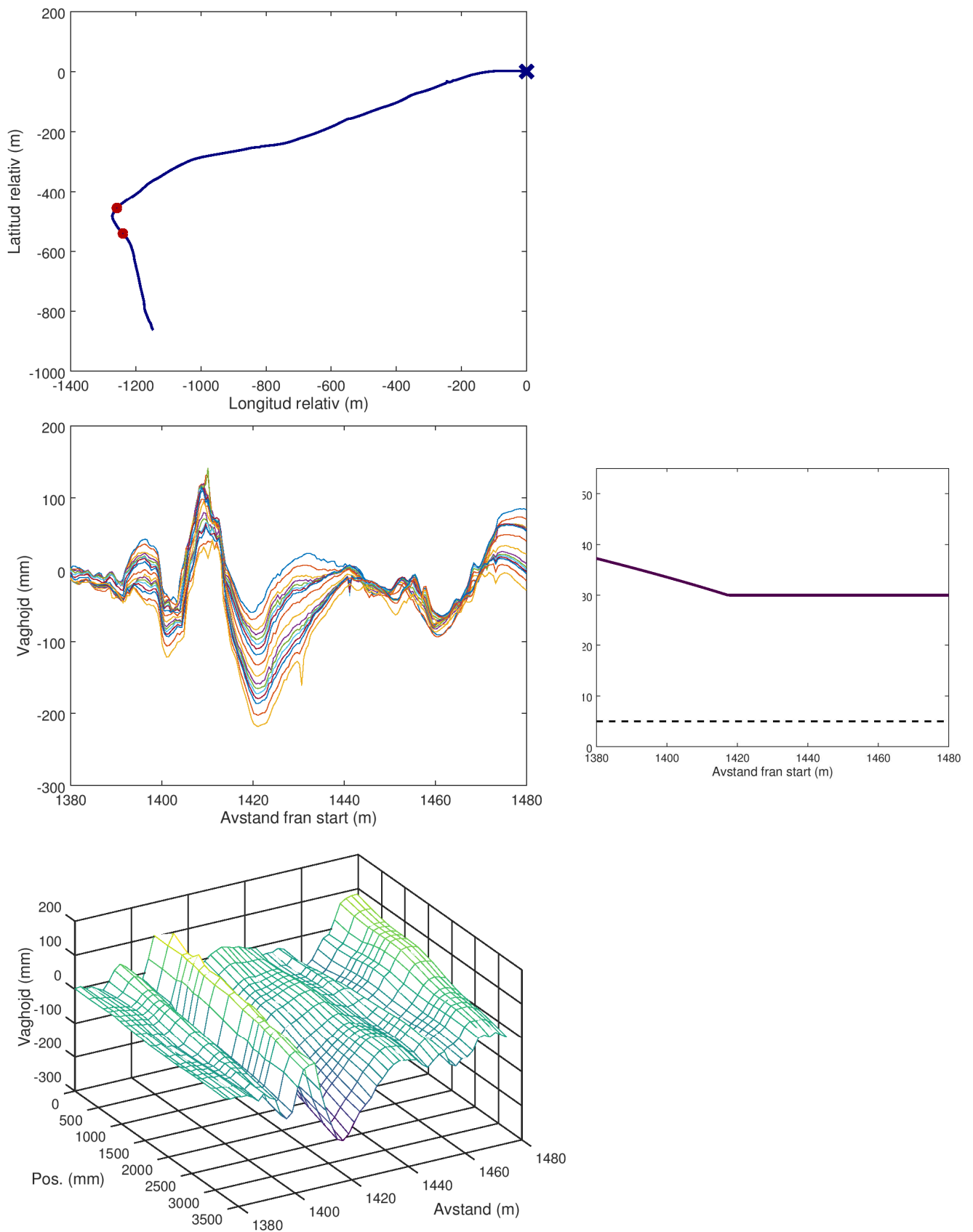
## ROADNOTES®-SVIB(5): BUSSKUDDE/ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-FWD@860 (JMFR. BK-REV@940)



Figur 36 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över busskudde/övergångsställe Bk-fwd@860** [färdriktning framåt 860 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

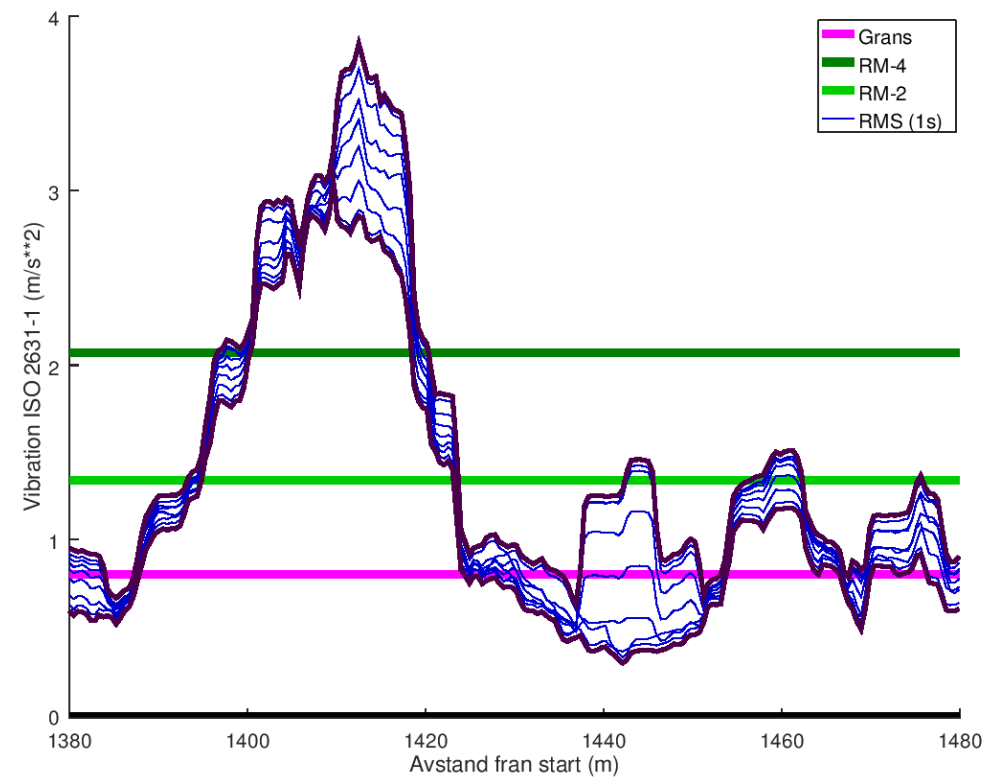
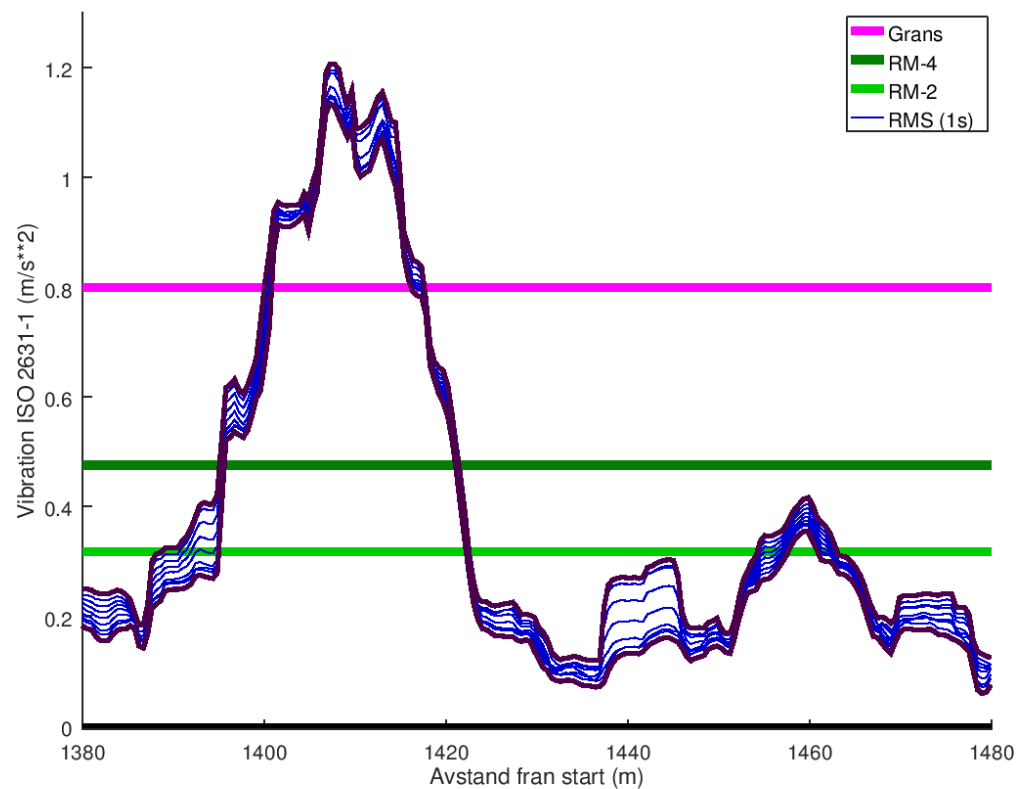


## ÅTGÄRD: RONDELL BK-FWD@1410



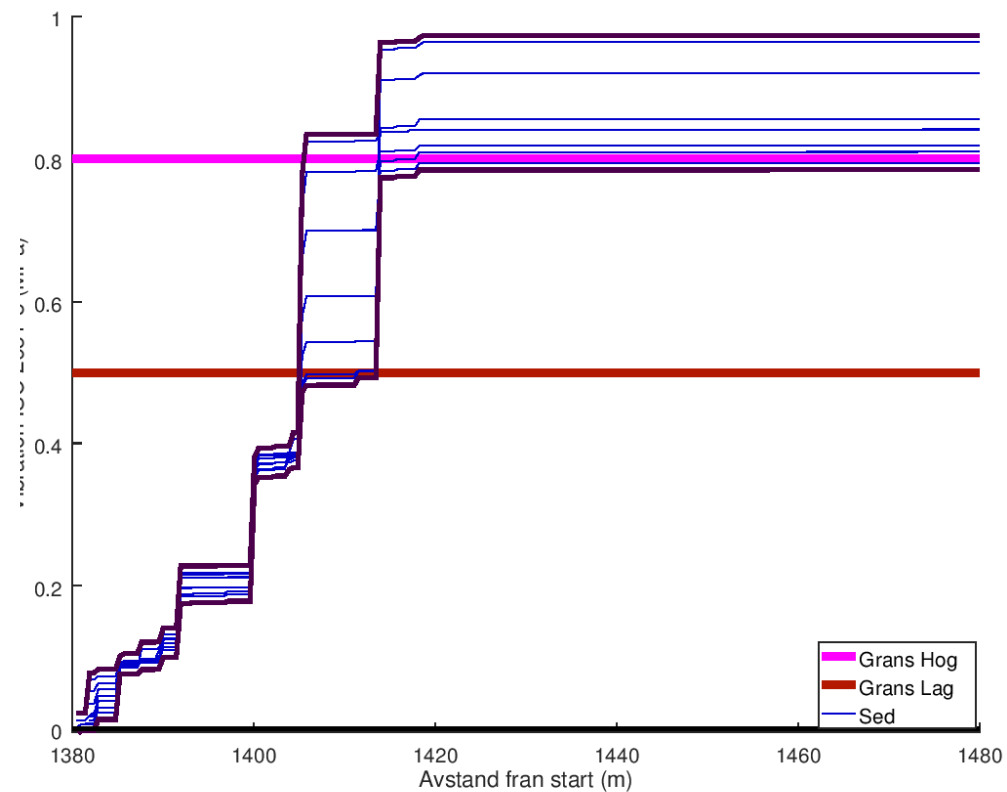
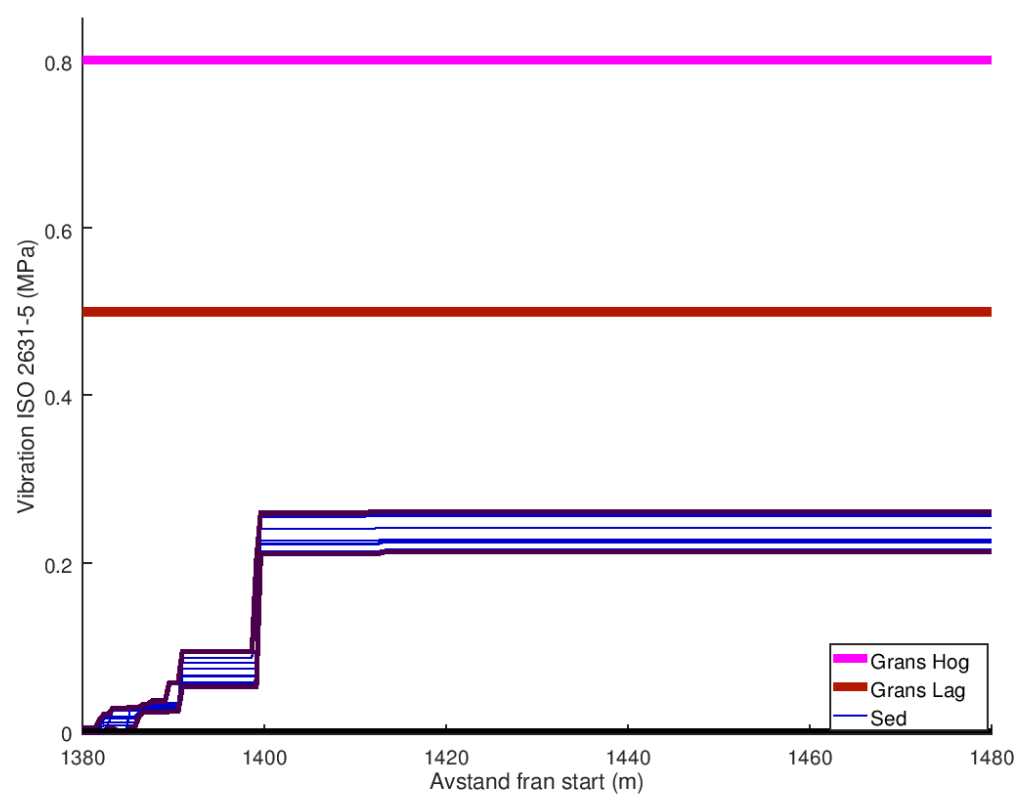
Figur 37 Rondell Bk-fwd@1410 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning framåt 1410 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40=>30 km/h (mitten, höger).

## ROADNOTES®-SVIB(1): RONDELL BK-FWD@1410



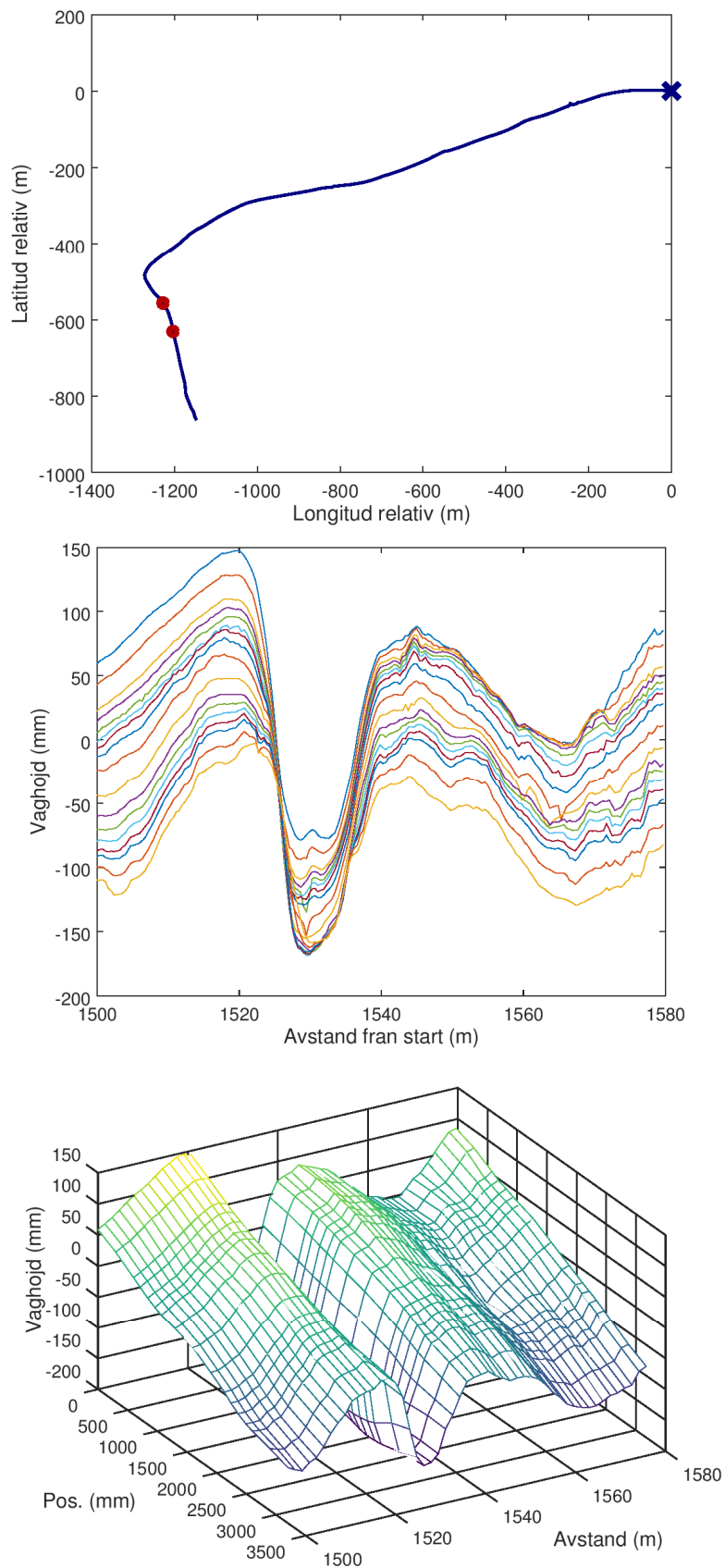
Figur 38 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom rondell Bk-fwd@1410** [färdriktning framåt 1410 m efter start] i nominell hastighet 40=>30 km/h, se Figur 37.

## ROADNOTES®-SVIB(5): RONDELL BK-FWD@1410



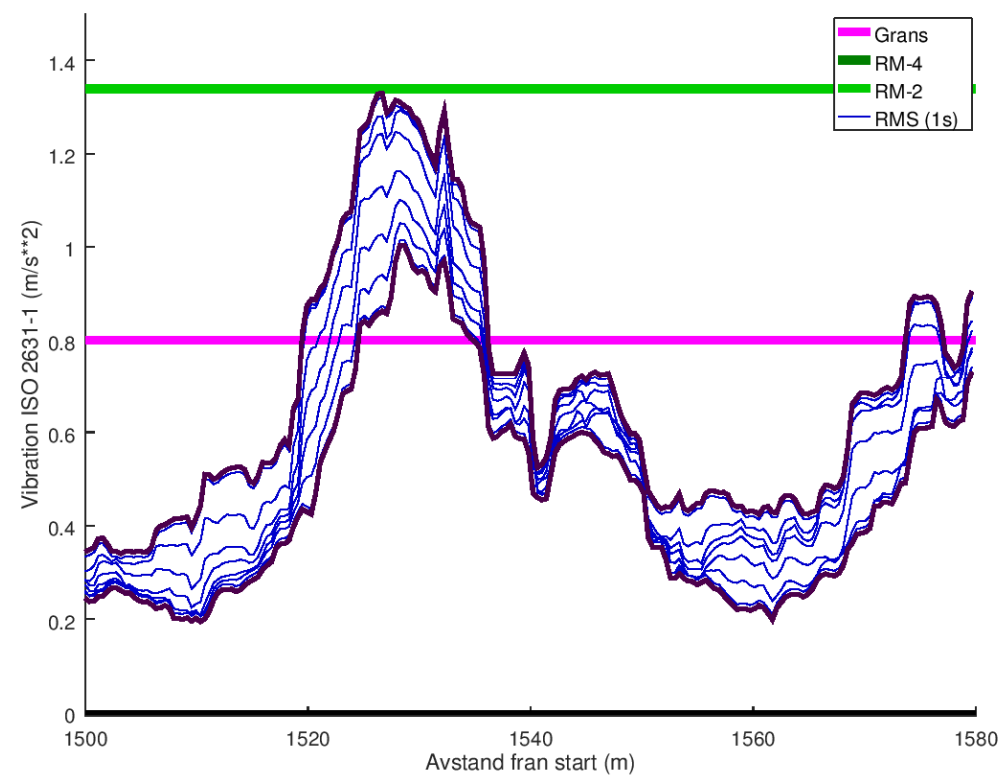
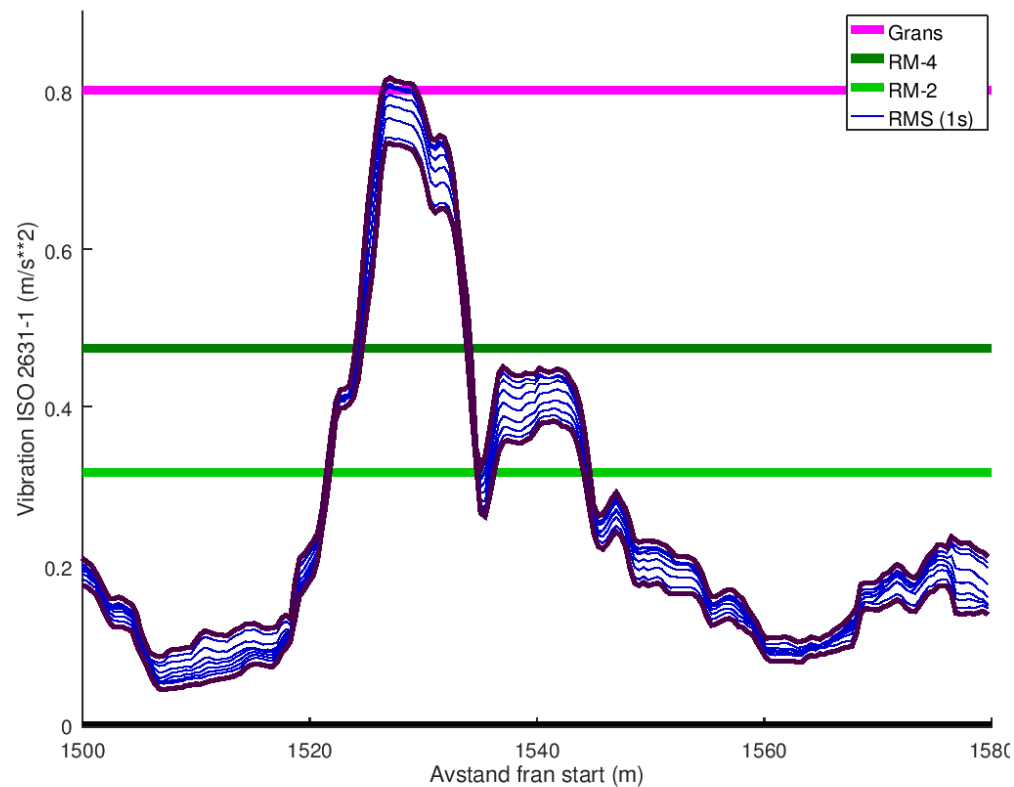
Figur 39 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom rondell Bk-fwd@1410** [färdriktning framåt 1410 m efter start] i nominell hastighet 40=>30 km/h, se Figur 37.

## OJÄMNHET: SVACKA BK-FWD@1530 (JMFR. BK-REV300)



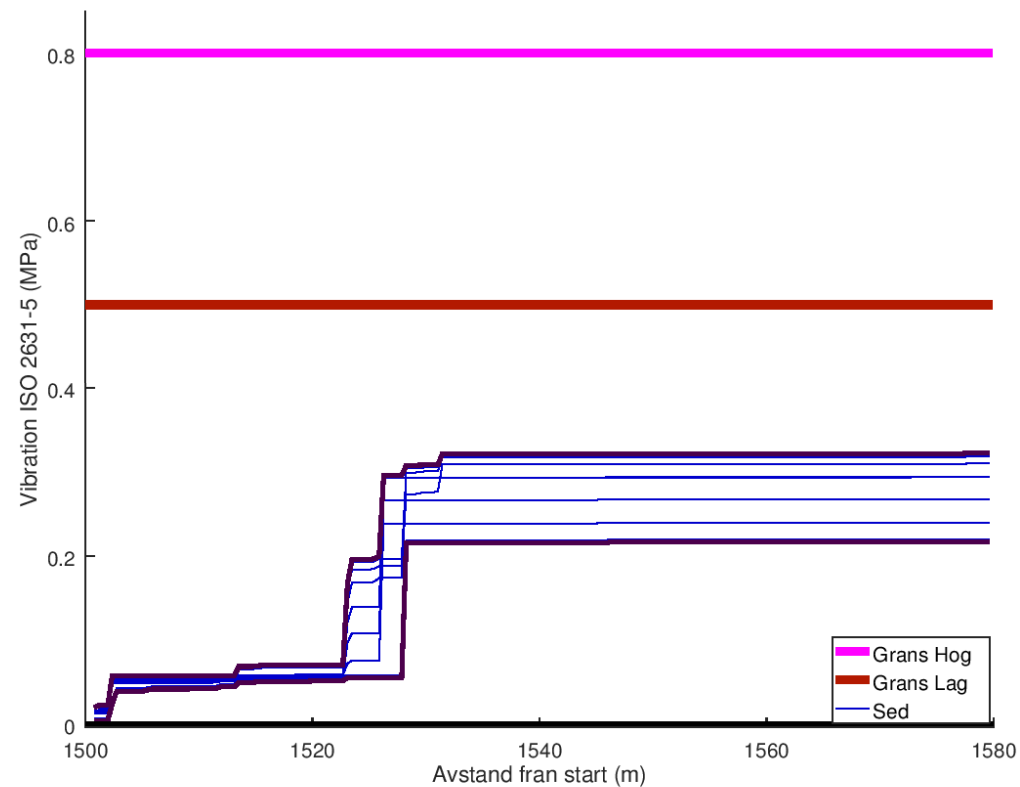
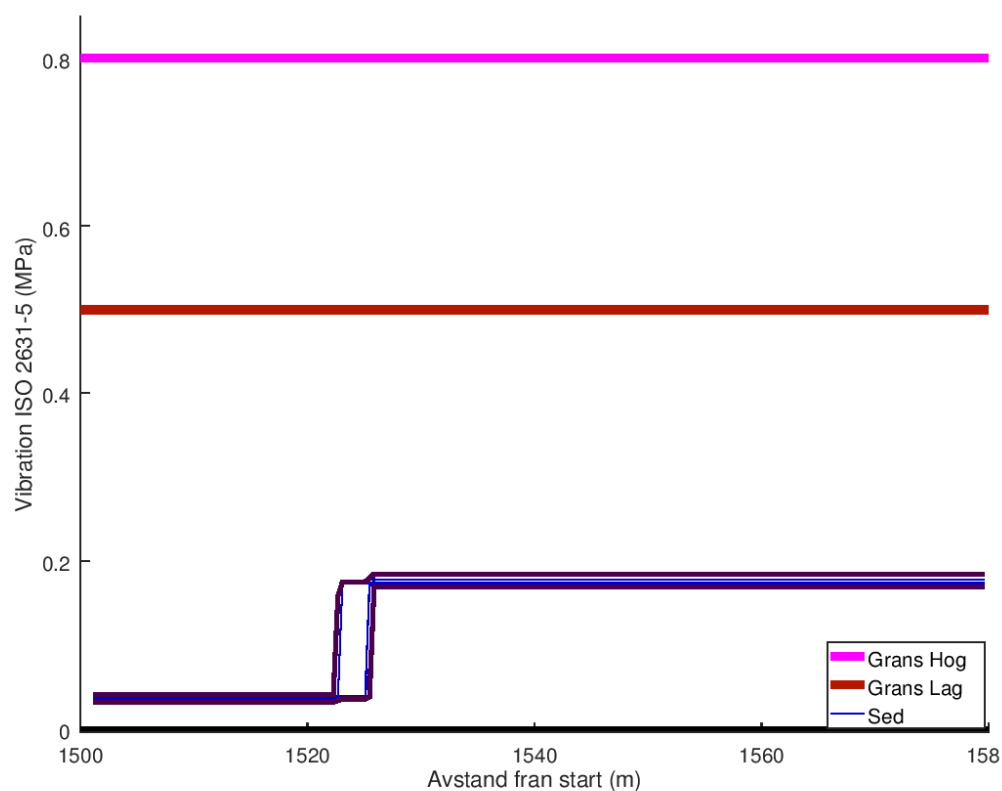
Figur 40 Svacka Bk-fwd@1530 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning framåt 1530 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): SVACKA BK-FWD@1530 (JMFR. BK-REV300)



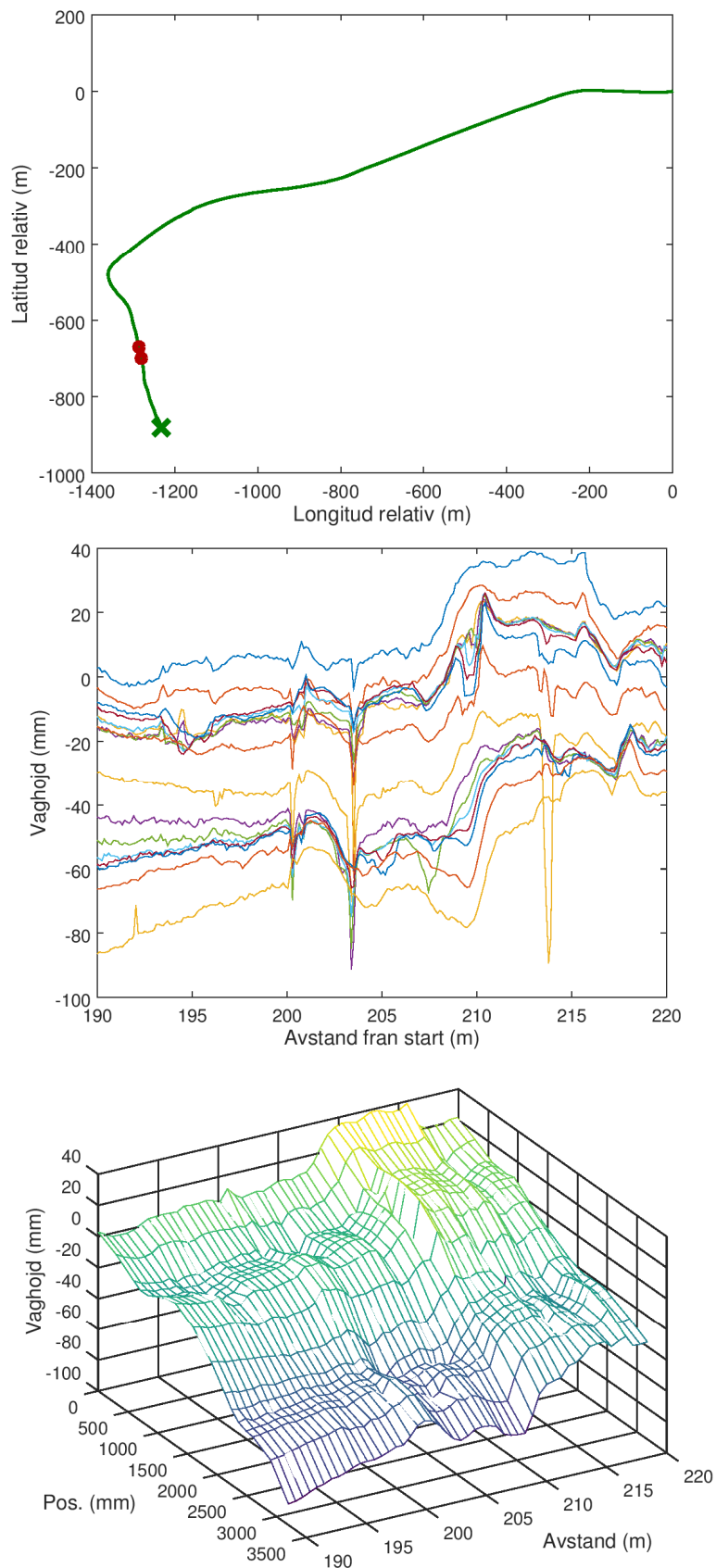
Figur 41 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över svacka Bk-fwd@1530** [färdriktning framåt 1530 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): SVACKA BK-FWD@1530 (JMFR. BK-REV300)



Figur 42 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över svacka Bk-fwd@1530** [färdriktning framåt 1530 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

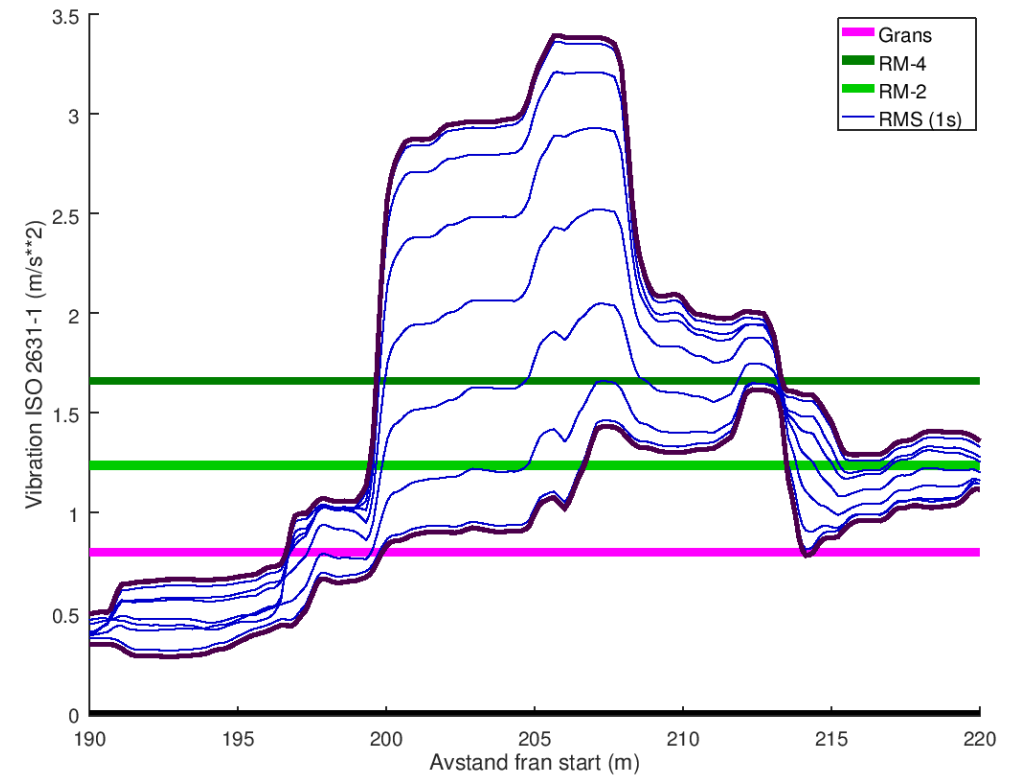
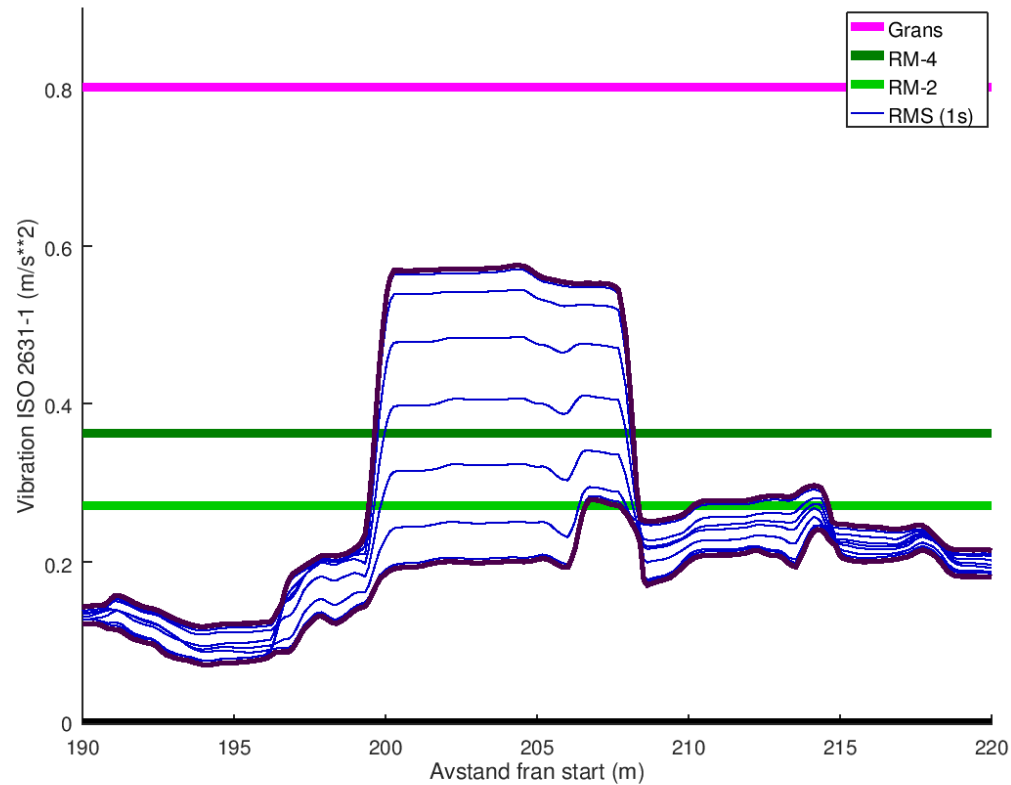
## OJÄMNHET: ASFALTSKADA BK-REV@205



Figur 43 Asfaltskada Bk-rev@205 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning åter 205 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30 km/h (mitten, höger).

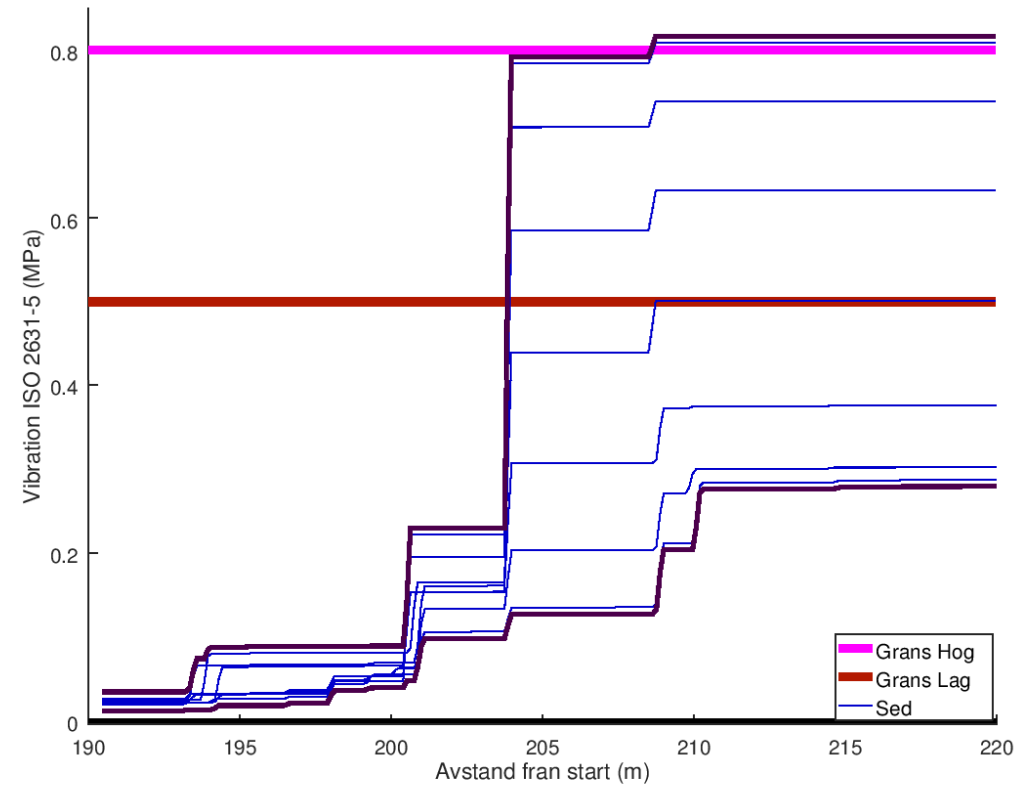
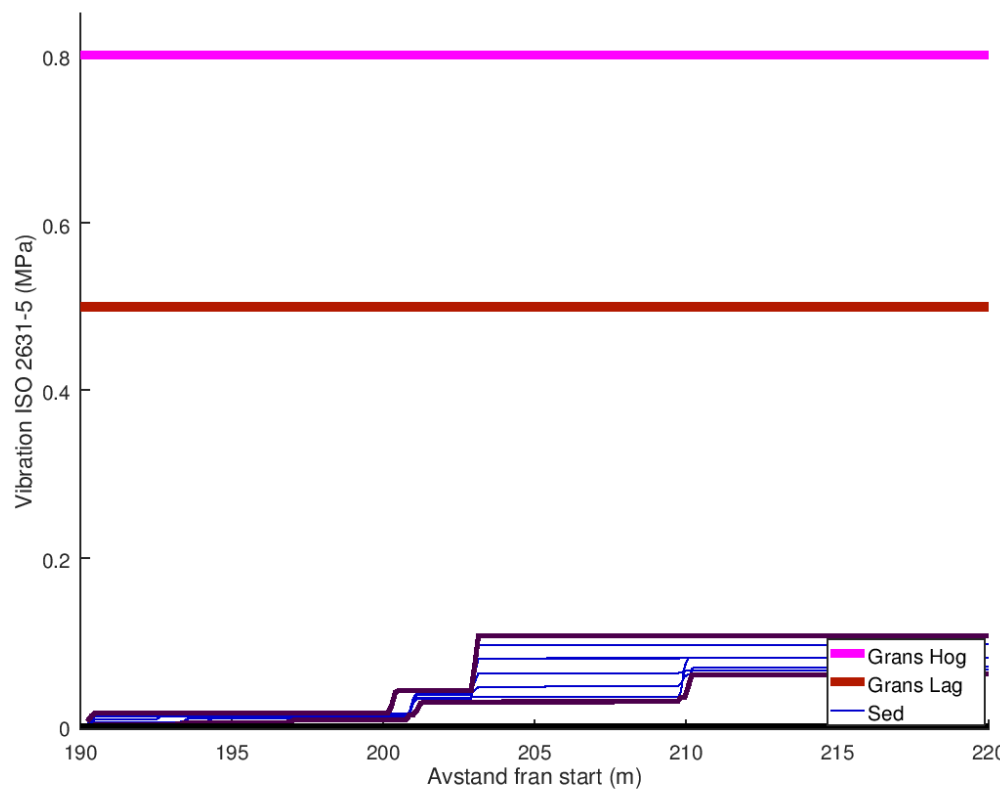


## ROADNOTES®-SVIB(1): ASFALTSKADA BK-REV@205



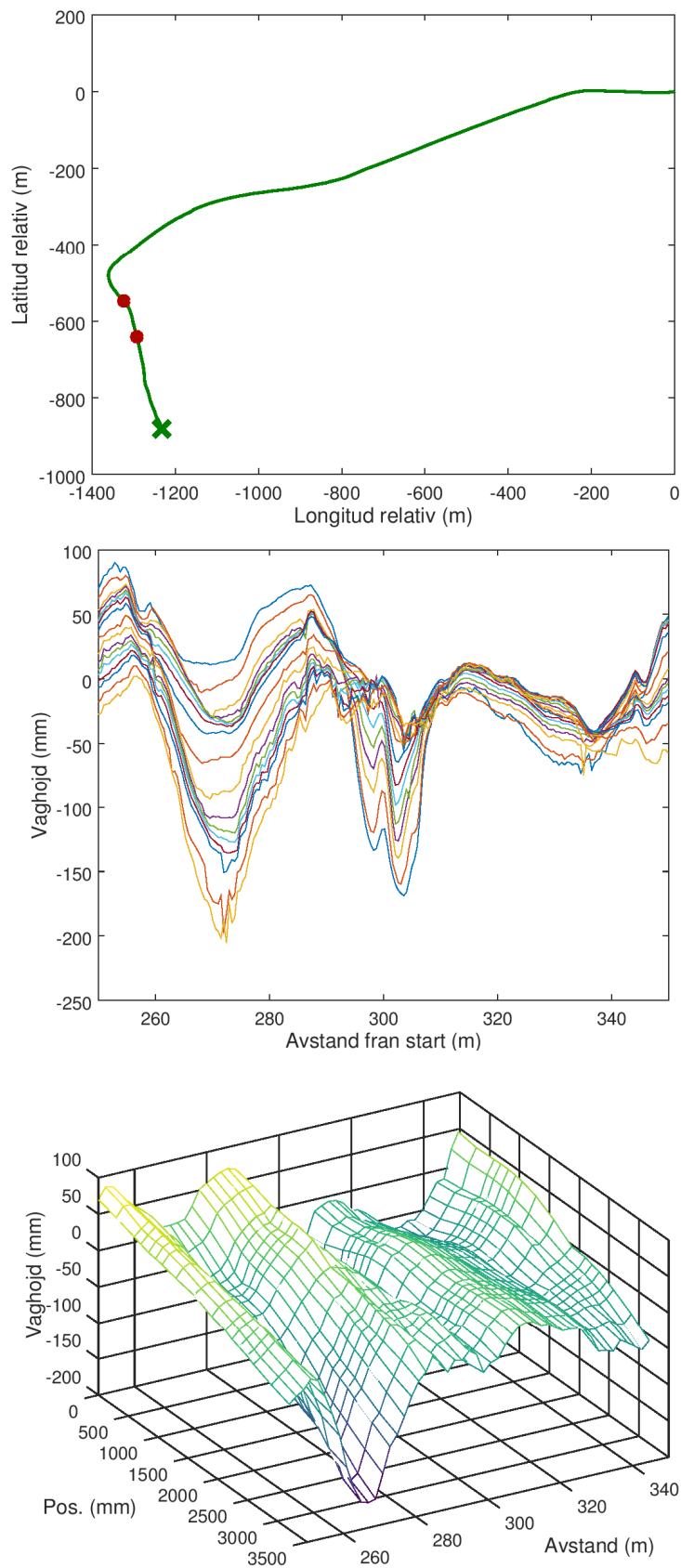
Figur 44 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över asfaltskada Bk-rev@205** [färdriktning åter 205 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ASFALTSKADA BK-REV@205



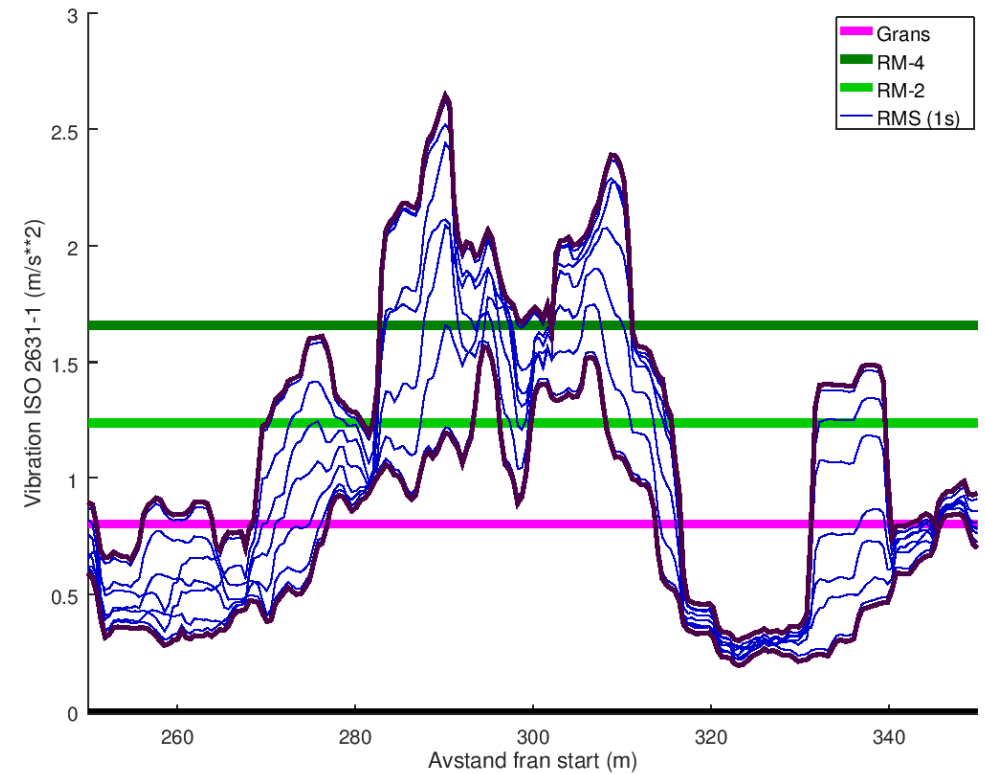
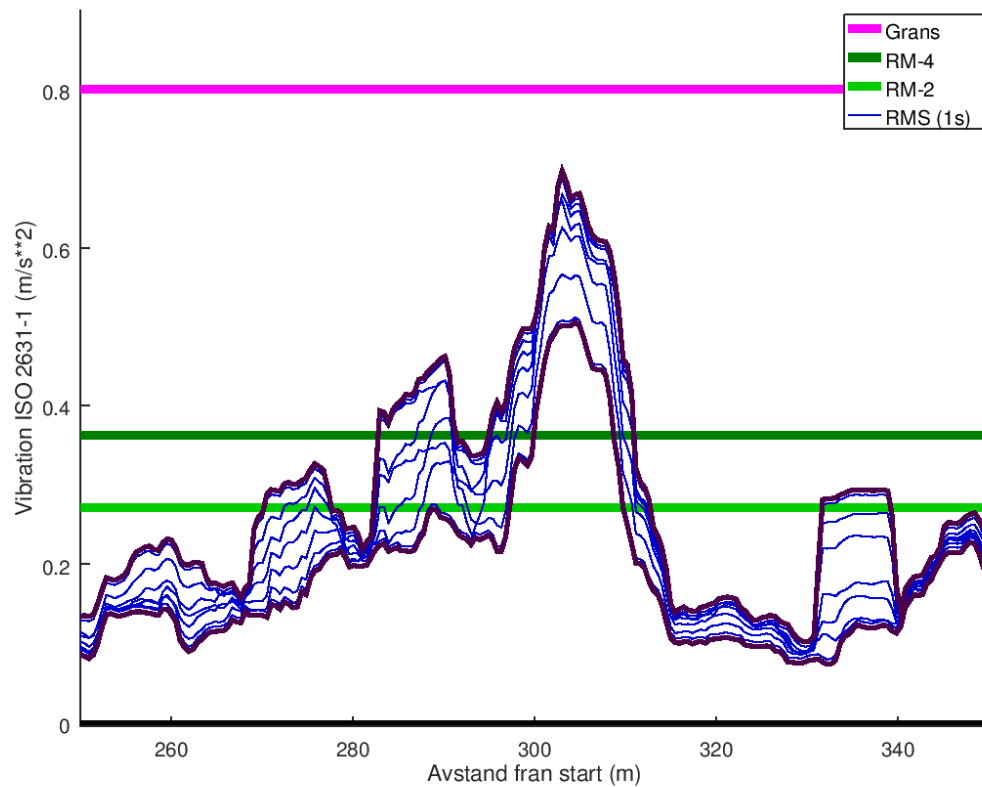
Figur 45 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över asfaltskada Bk-rev@205** [färdriktning åter 205 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## OJÄMNHET: SVACKA BK-REV@300 (JMFR. BK-FWD1530)



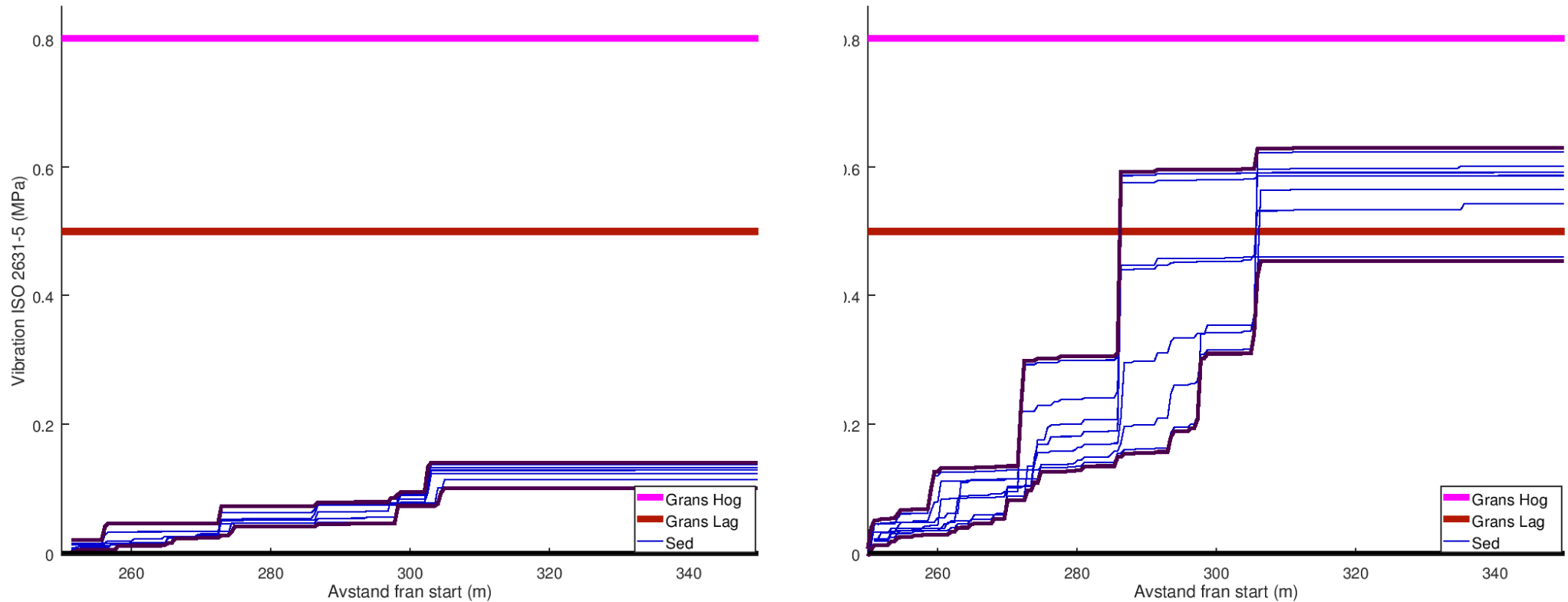
Figur 46 Svacka Bk-rev@300 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning åter 300 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): SVACKA BK-REV@300 (JMFR. BK-FWD1530)



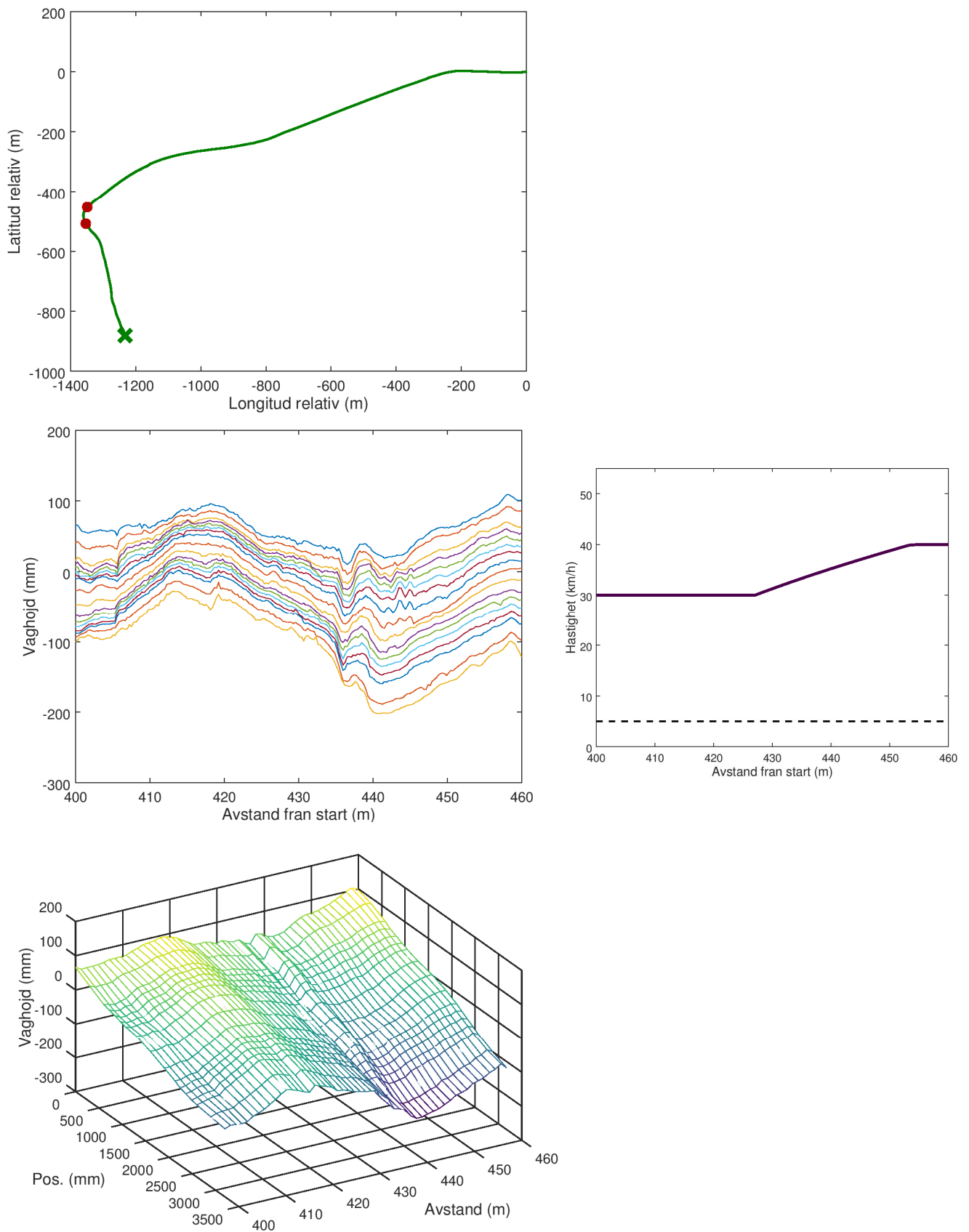
Figur 47 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över svacka Bk-rev@300** [färdriktning åter 300 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): SVACKA BK-REV@300 (JMFR. BK-FWD1530)



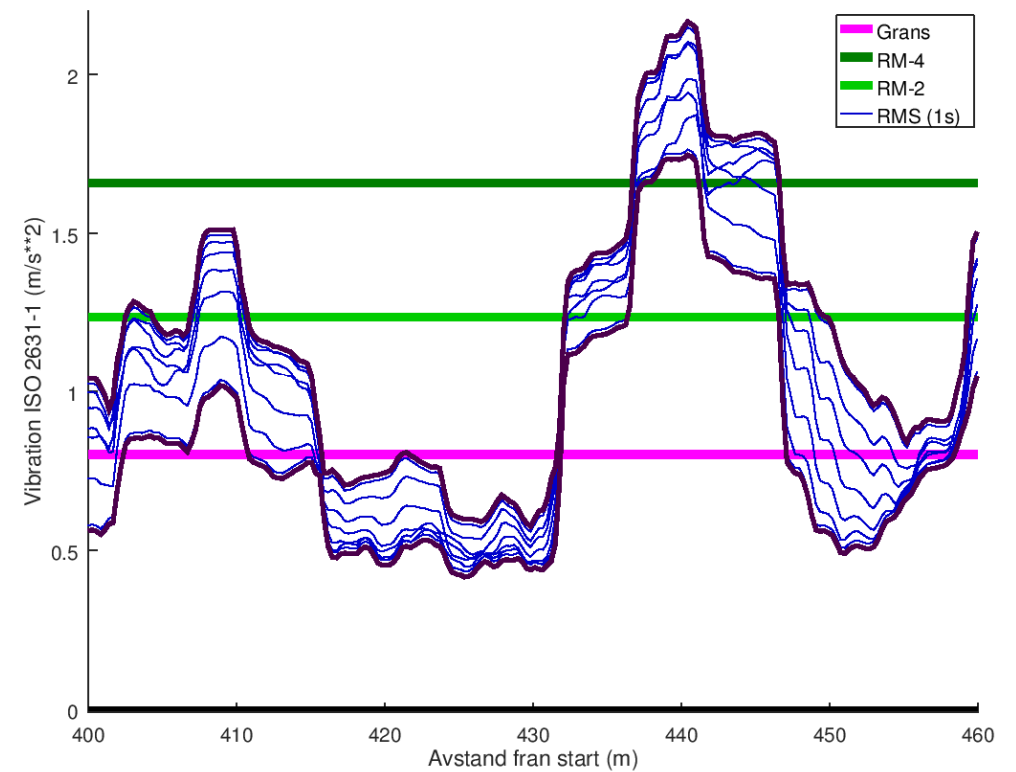
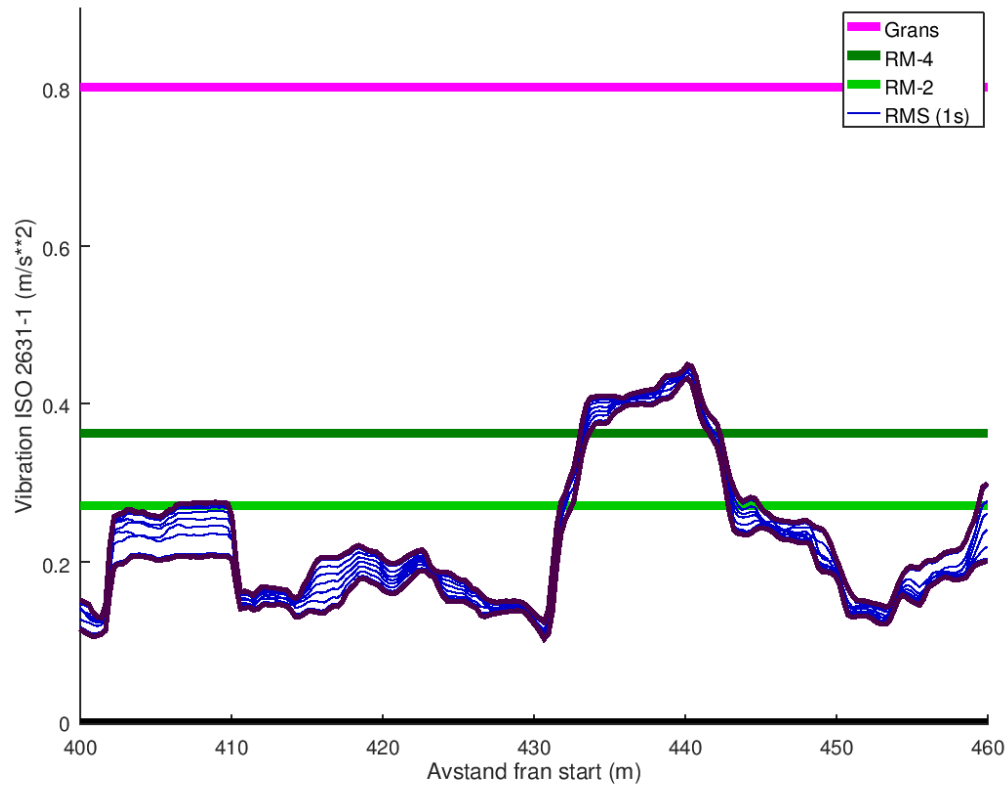
Figur 48 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom rondell Bk-rev@300** [färdriktning åter 300 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ÅTGÄRD: RONDELL BK-REV@430 (JMFR. BK-FWD@1410)



Figur 49 Rondell Bk-rev@430 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning åter 430 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30=>40 km/h (mitten, höger).

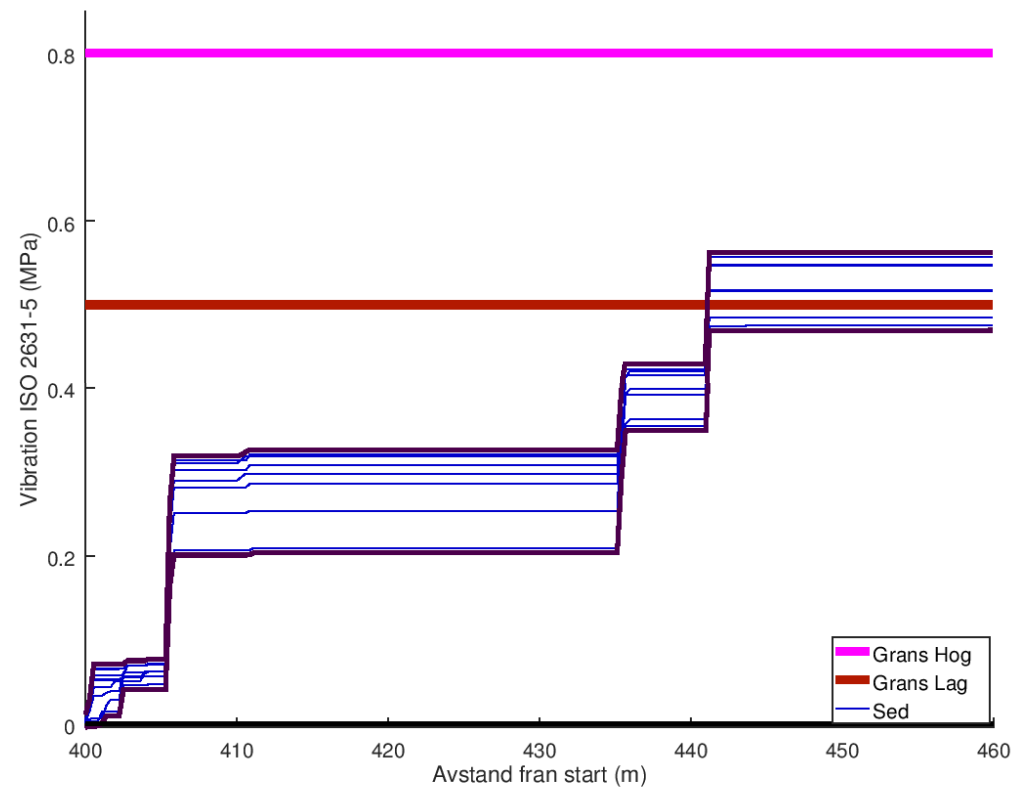
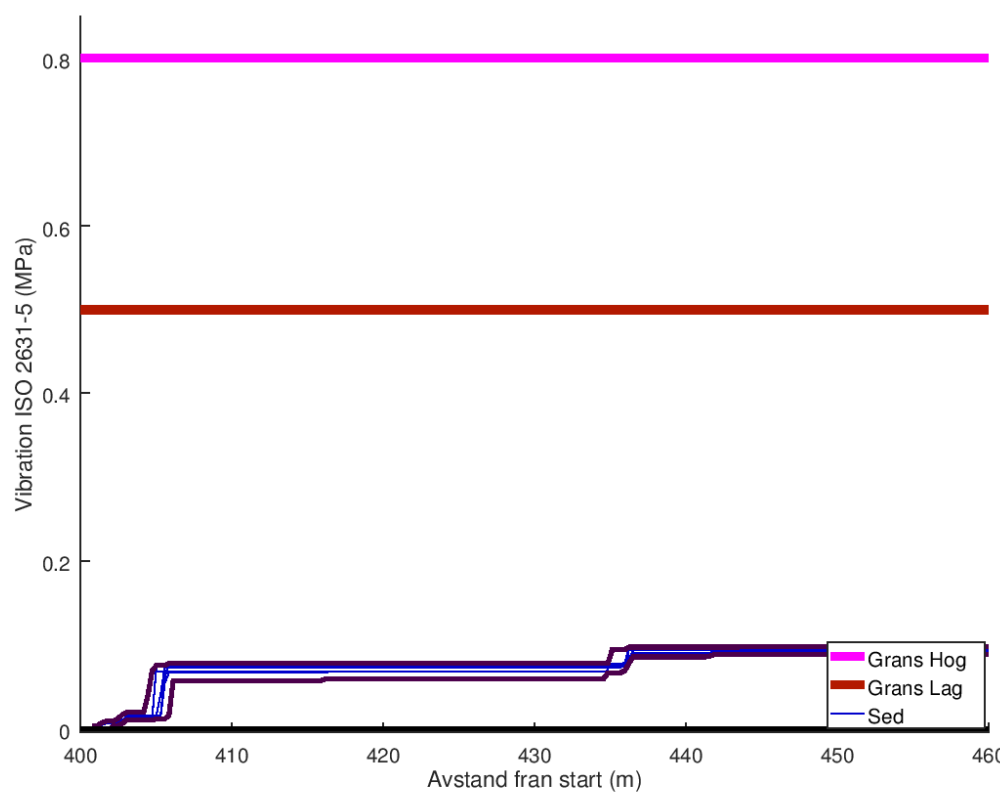
## ROADNOTES®-SVIB(1): RONDELL BK-REV@430 (JMFR. BK-FWD@1410)



Figur 50 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom rondell Bk-rev@430** [färdriktning åter 430 m efter start ('x')] i nominell hastighet 30=>40 km/h, se Figur 49.

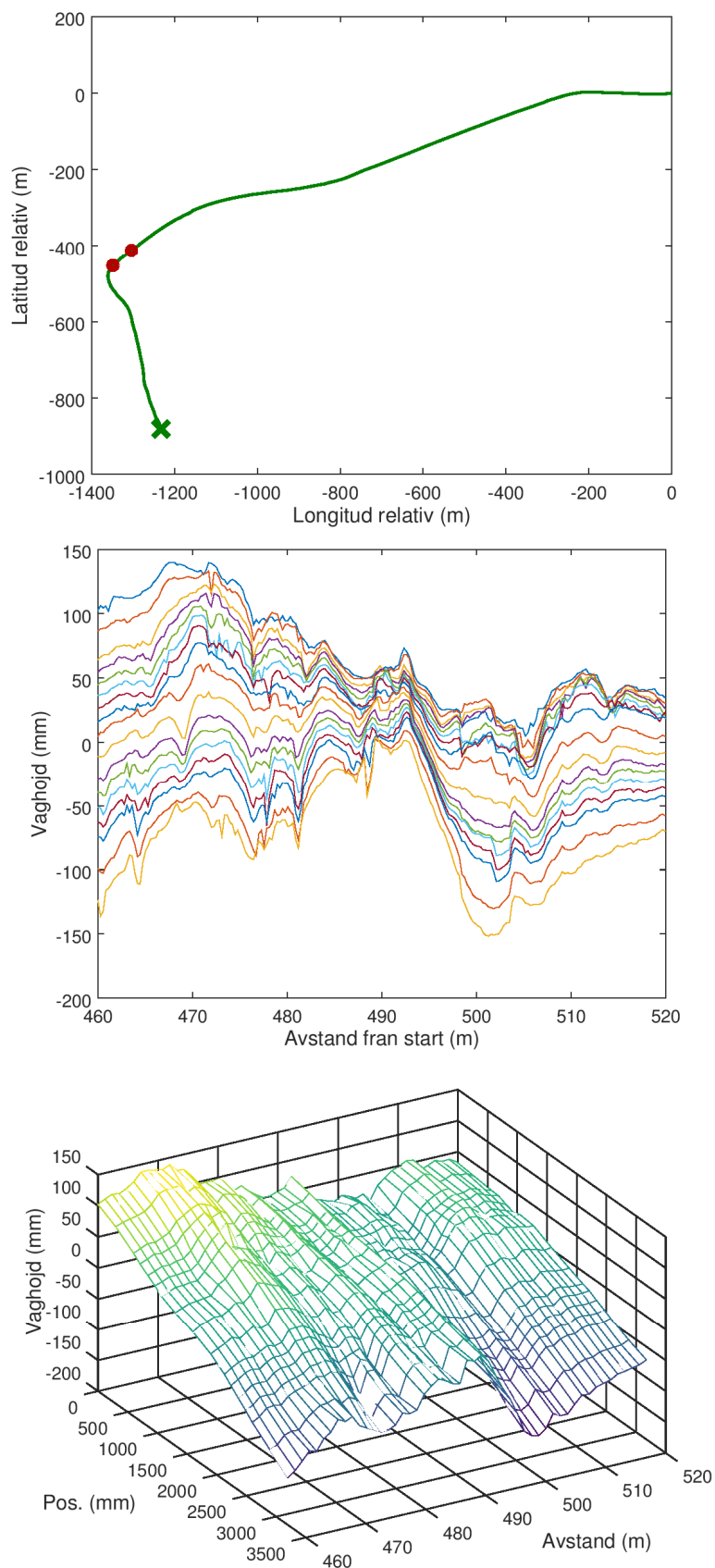


## ROADNOTES®-SVIB(5): RONDELL BK-REV@430 (JMFR. BK-FWD@1410)



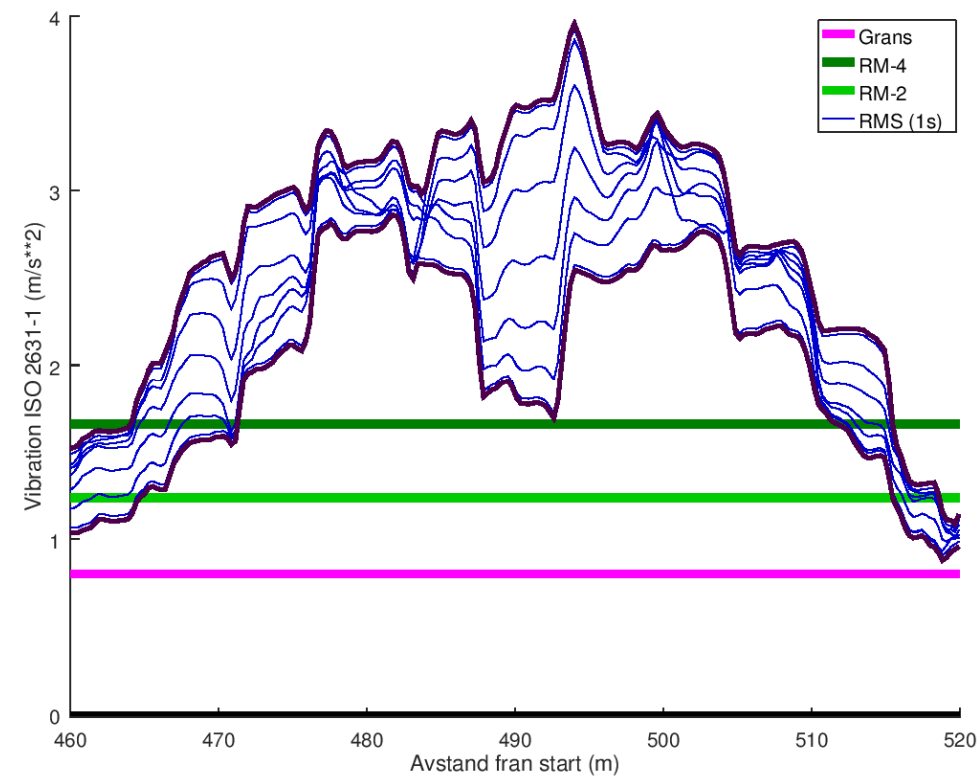
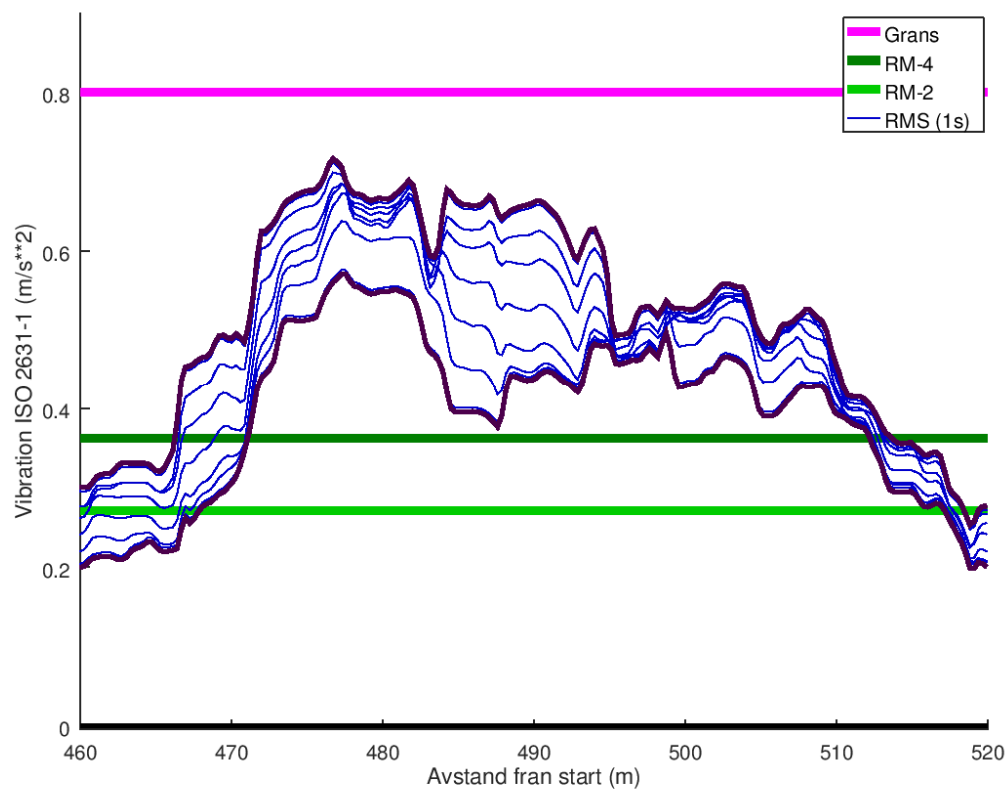
Figur 51 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage genom rondell Bk-rev@430** [färdriktning åter 430 m efter start ('x')] i nominell hastighet 30=>40 km/h, se Figur 49.

## OJÄMNHET: ASFALTSKADA BK-REV@490



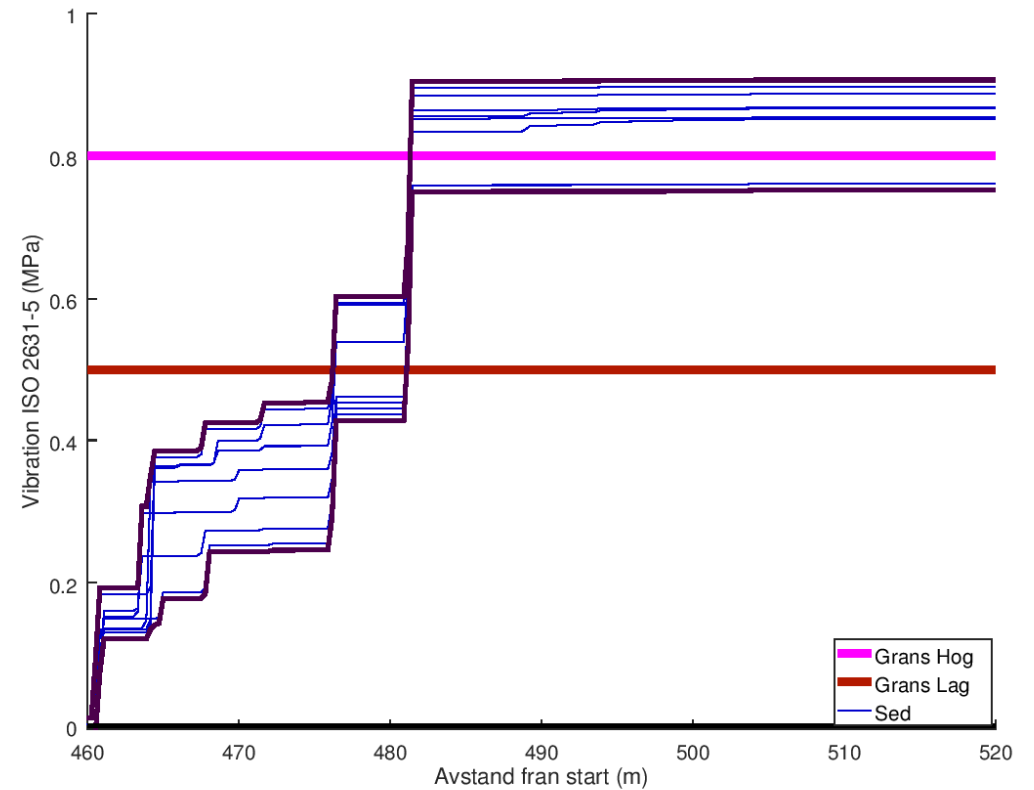
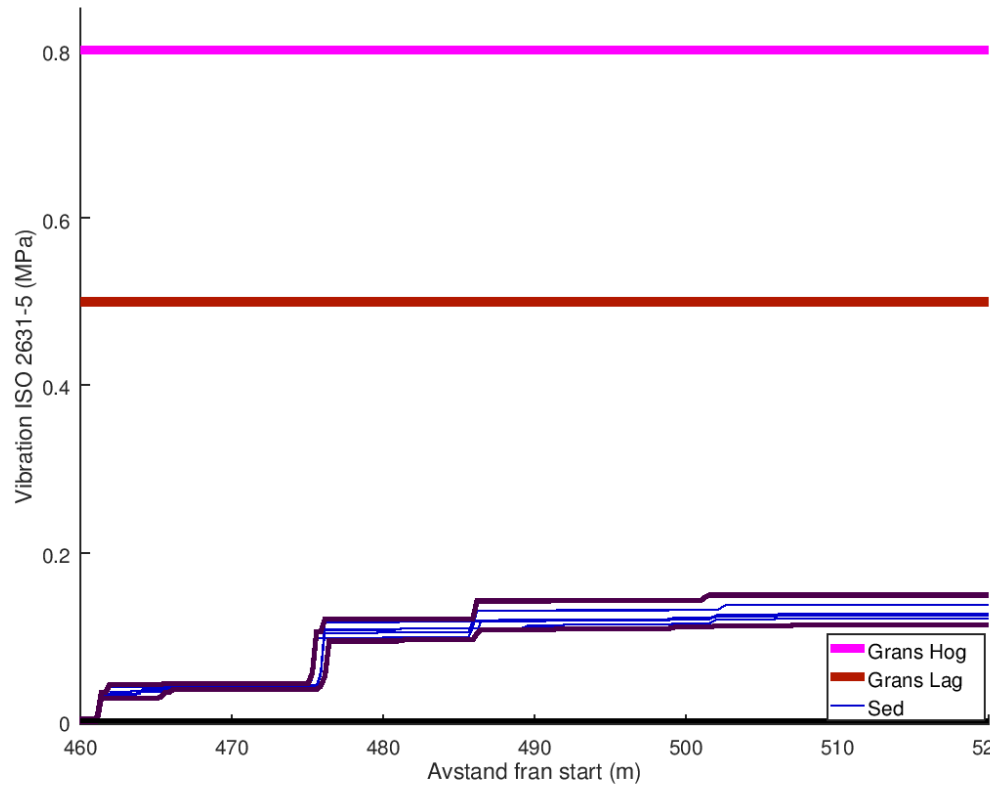
Figur 52 Asfaltskada Bk-rev@490 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning åter 490 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ASFALTSKADA BK-REV@490



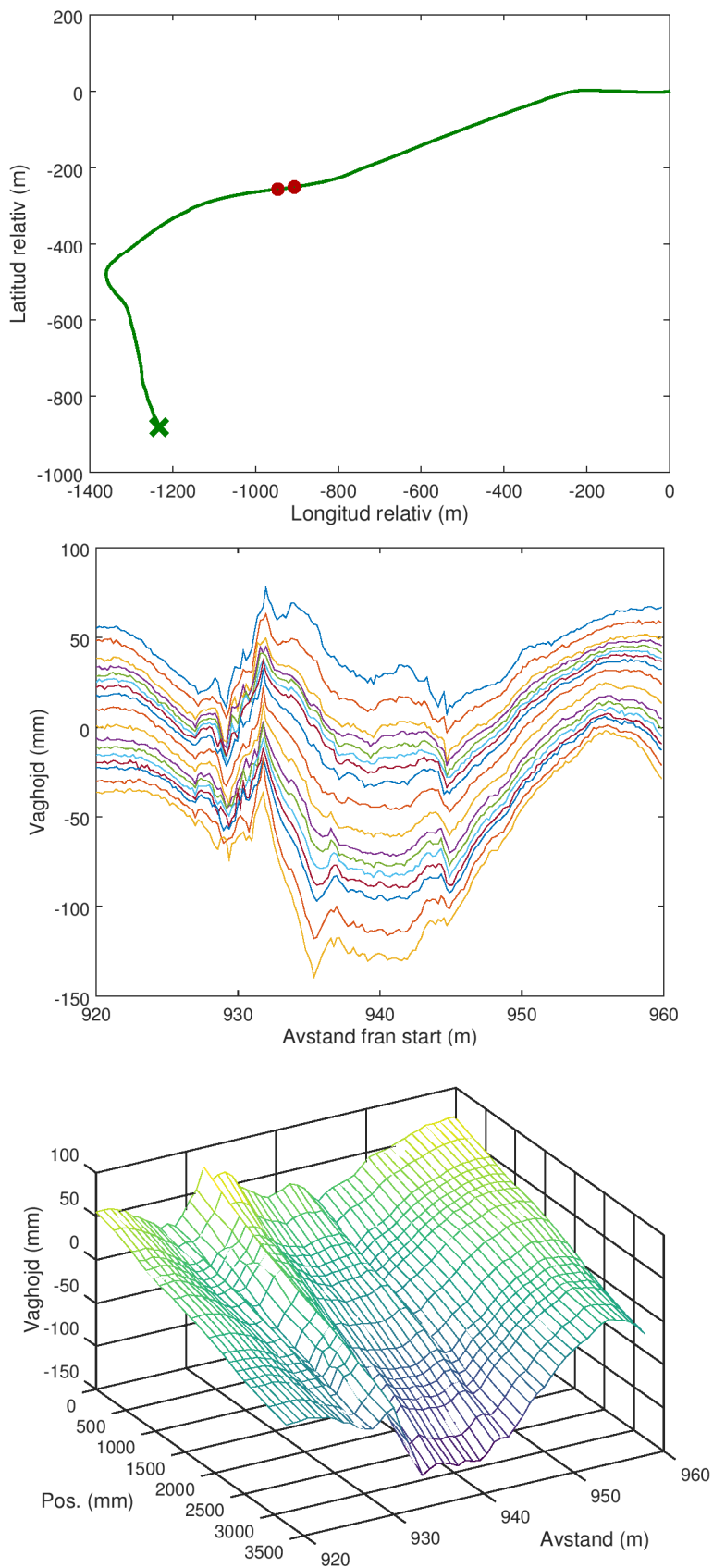
Figur 53 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över asfaltskada Bk-rev@490** [färdriktning åter 490 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h, se Figur 49.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ASFALTSKADA BK-REV@490



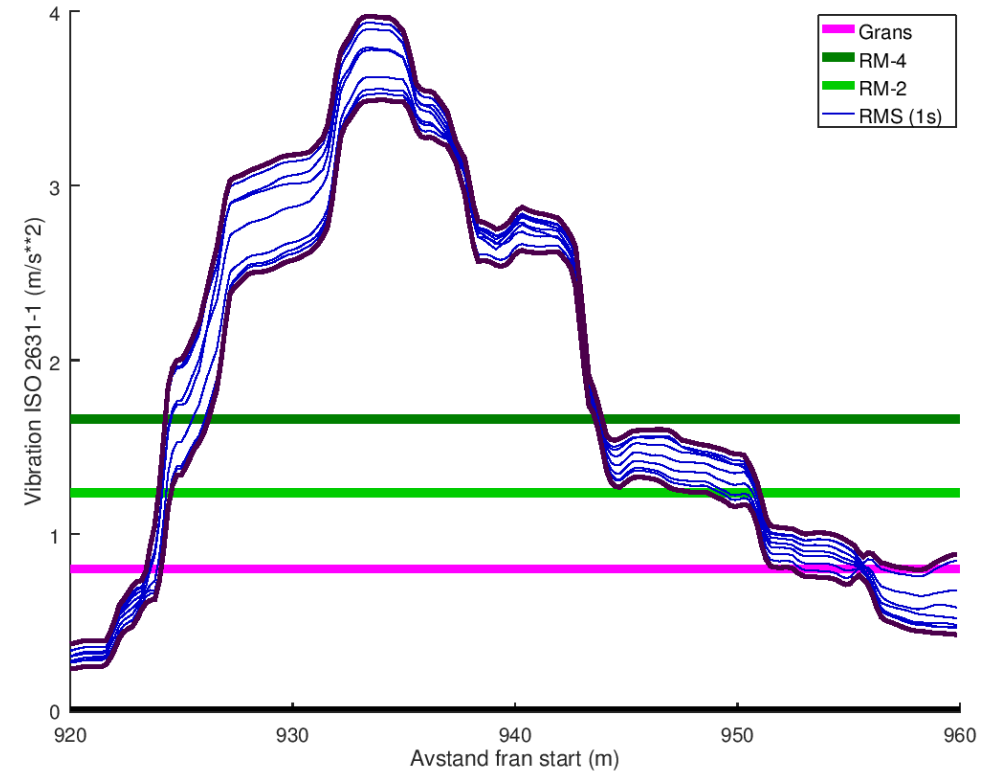
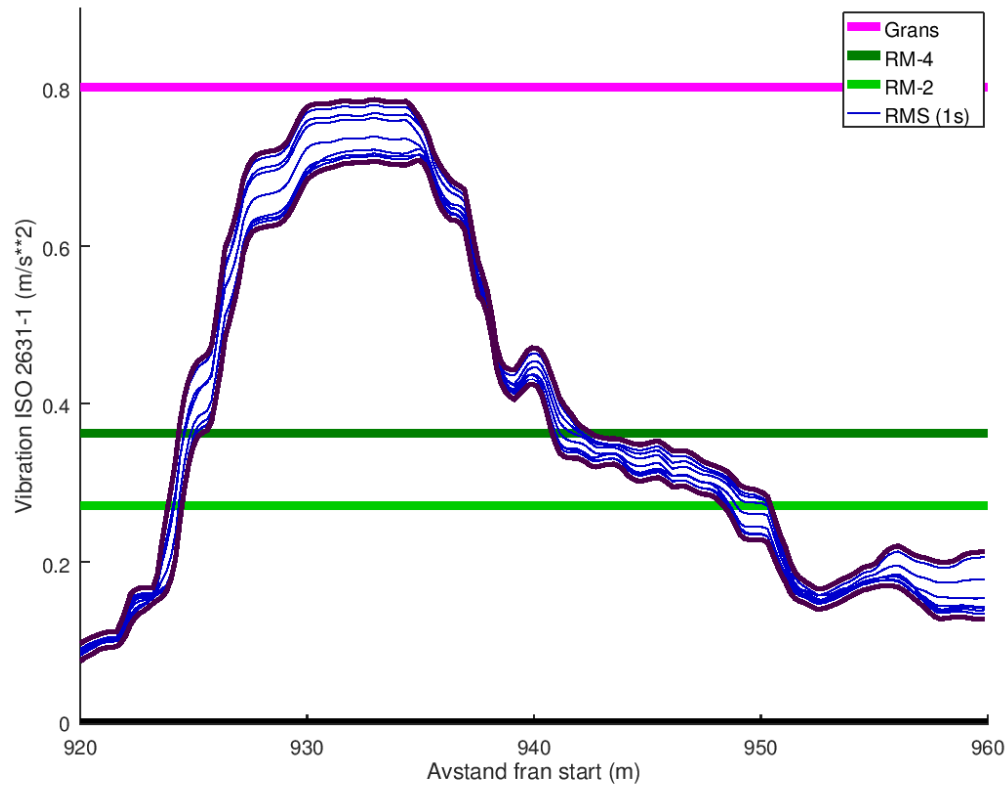
Figur 54 Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över asfaltskada BK-REV@490 (markering av 490 m efter start i nominell hastighet 40 km/h).

## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-REV@940 (JMFR. BK-FWD@860)



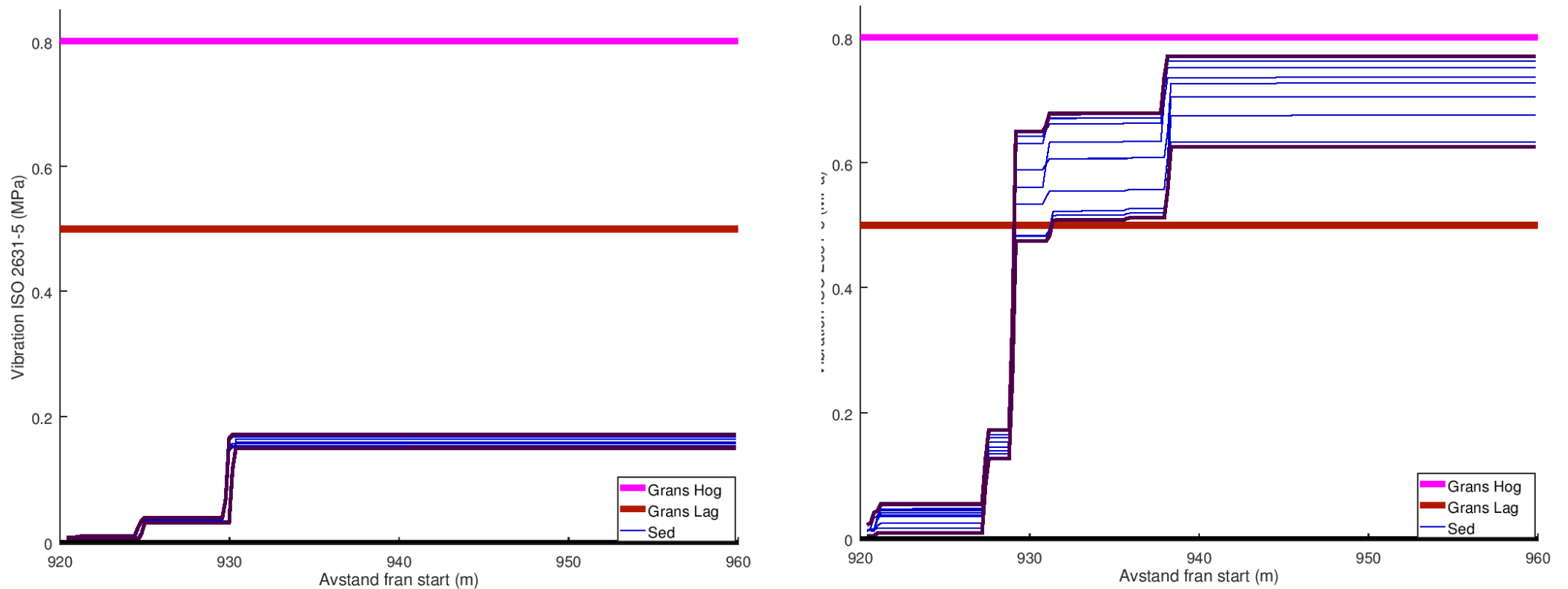
Figur 55 Övergångsställe Bk-rev@940 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning åter 940 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-REV@940 (JMFR. BK-FWD@860)



Figur 56 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Bk-rev@940 [färdriktning åter 940 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.**

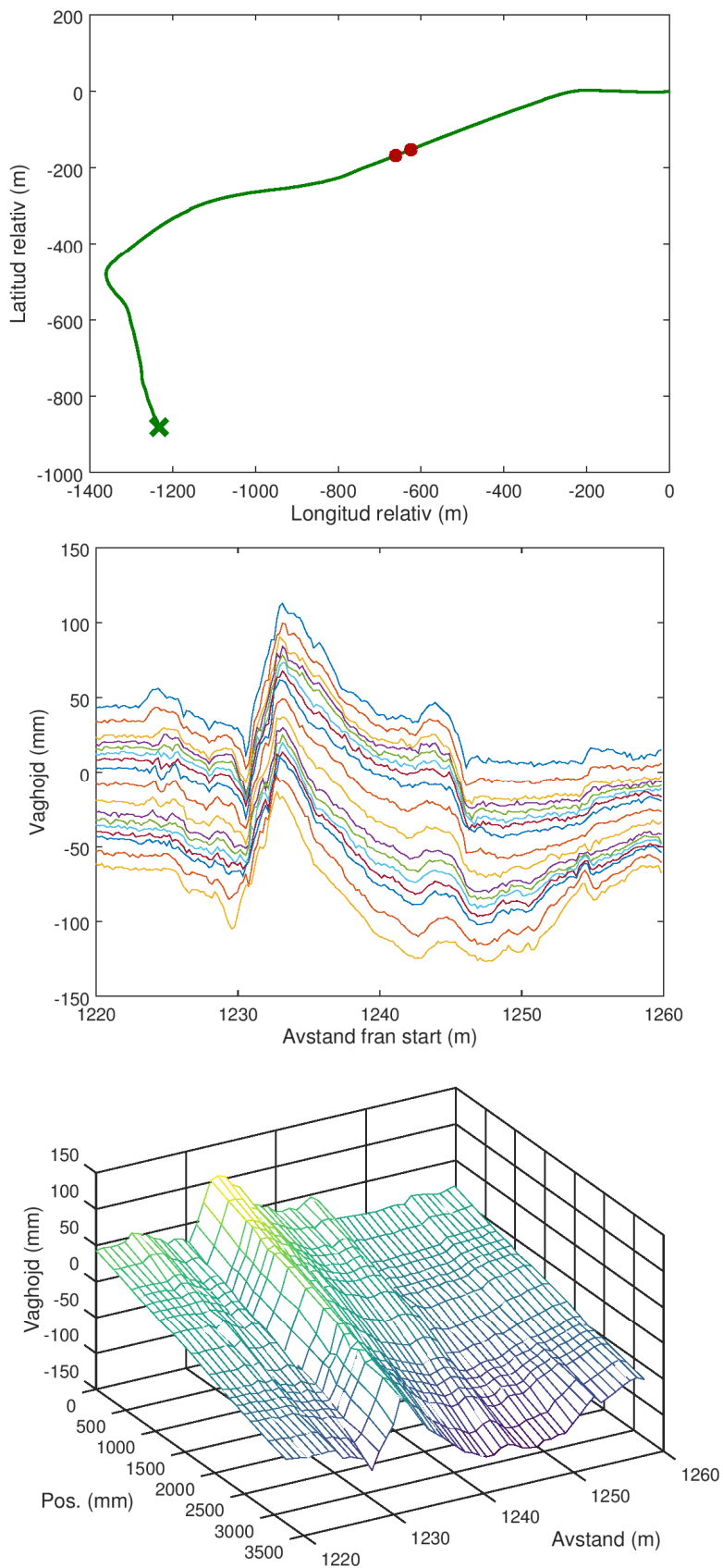
## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-REV@940 (JMFR. BK-FWD@860)



Figur 57 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Bk-rev@940** [färdriktning åter 940 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

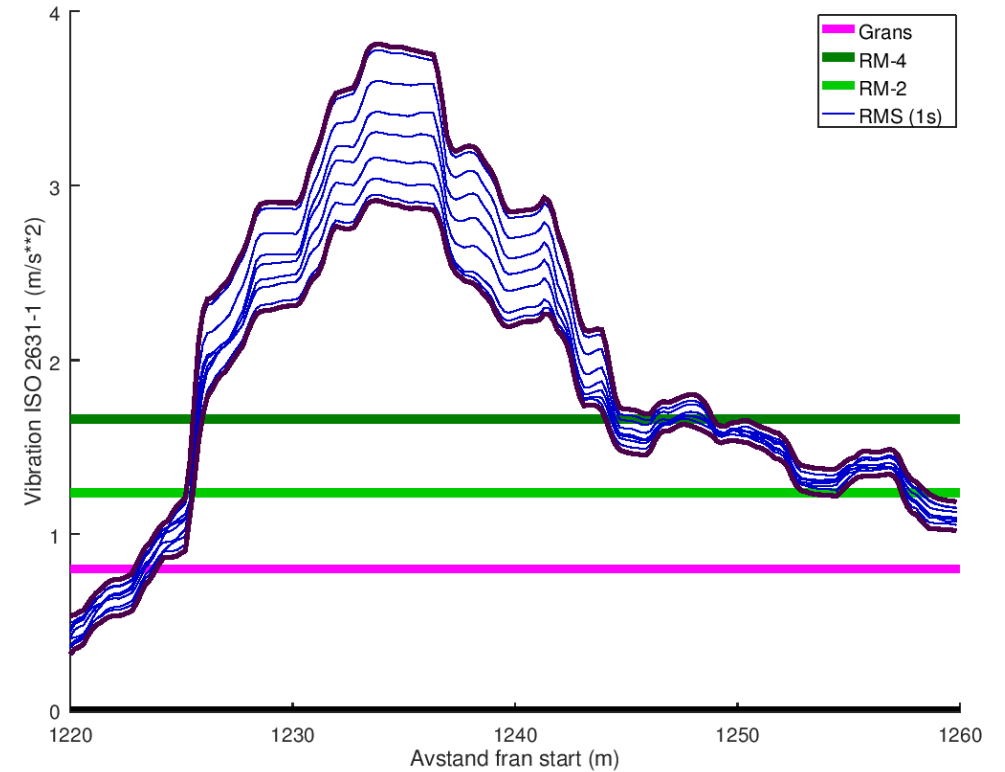
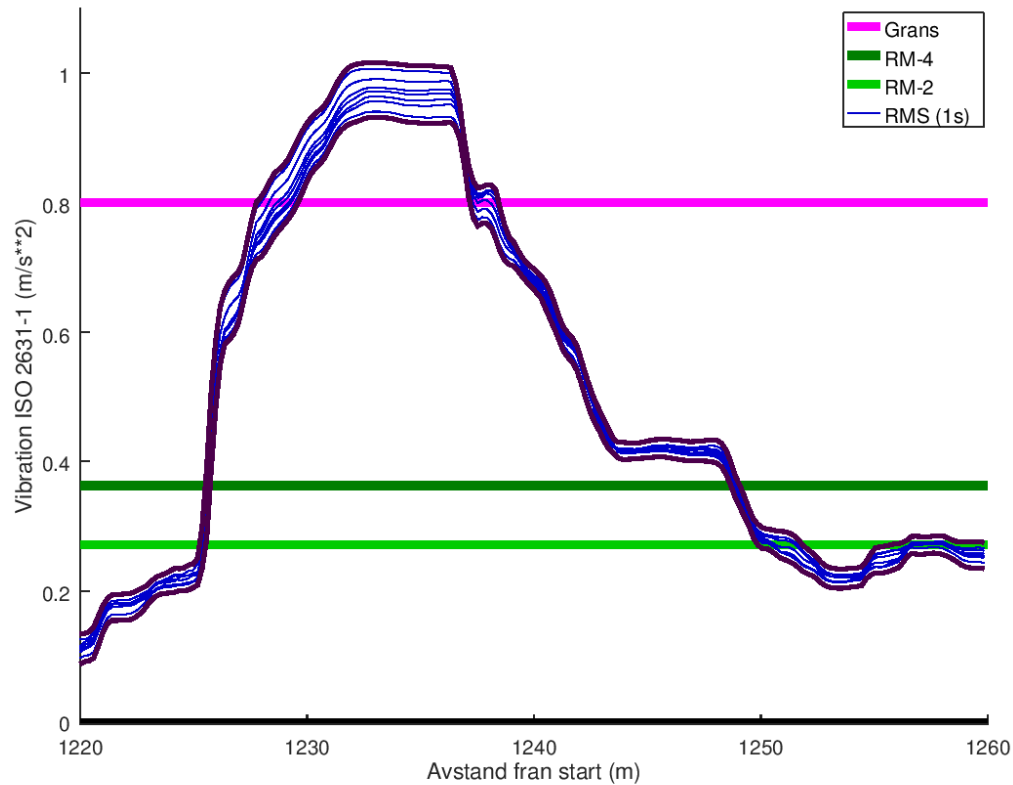


## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-REV@1240 (JMFR. BK-FWD@585)



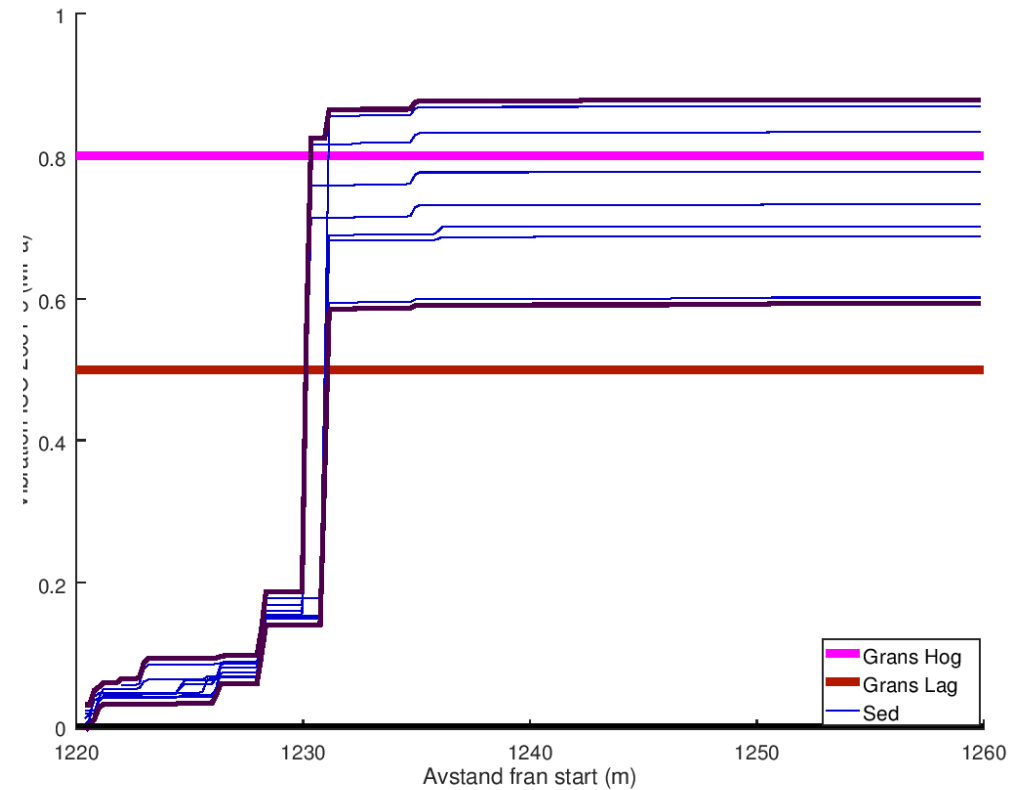
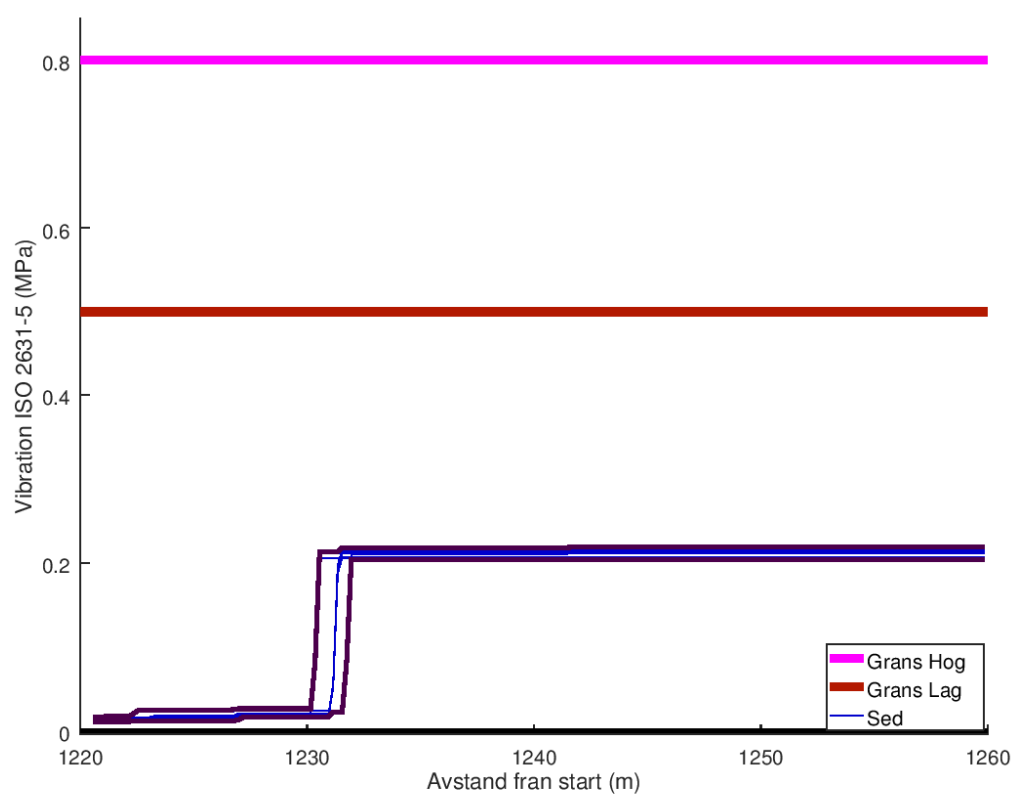
Figur 58 Övergångsställe Bk-rev@1240 utmed Bäckvägen (överst) [färdriktning åter 1240 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-REV@1240 (JMFR. BK-FWD@585)



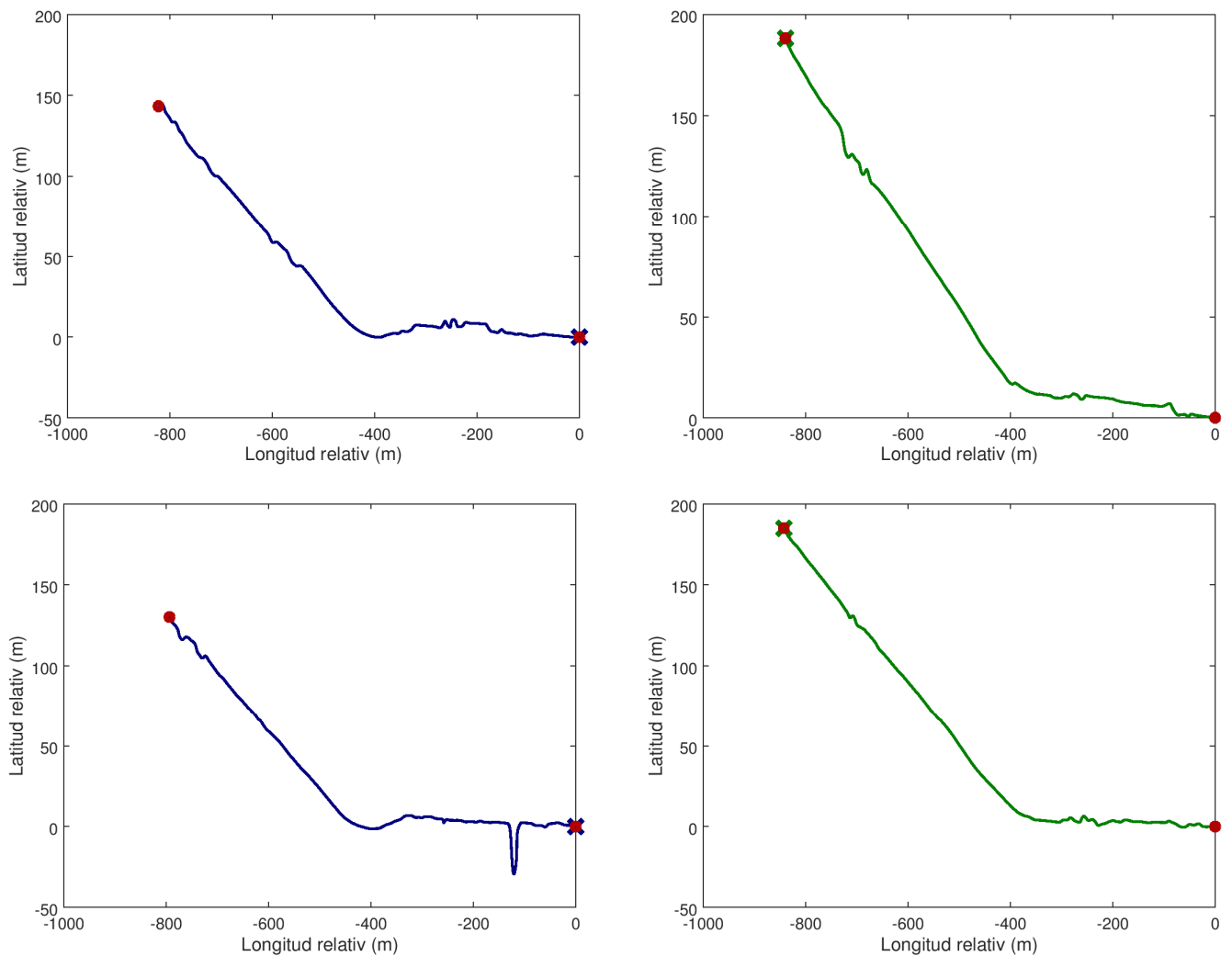
Figur 59 **Bäckvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Bk-rev@1240** [färdriktning åter 1240 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE BK-REV@1240 (JMFR. BK-FWD@585)

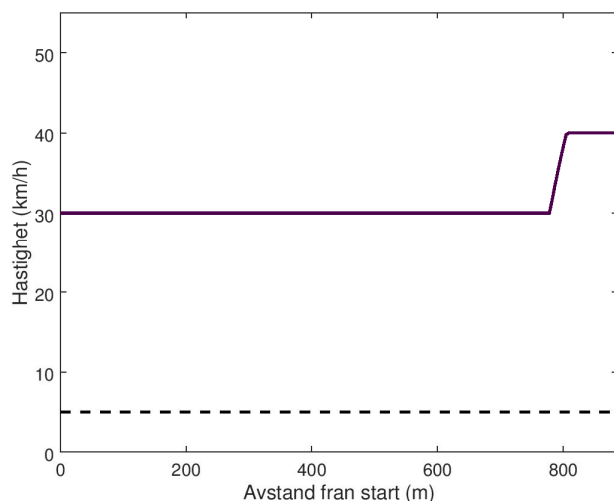
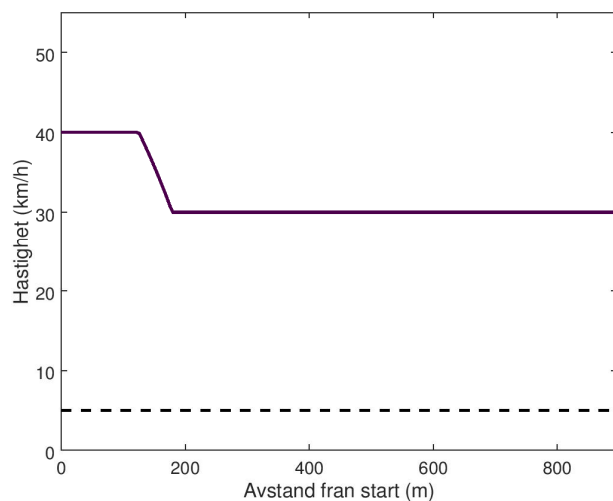
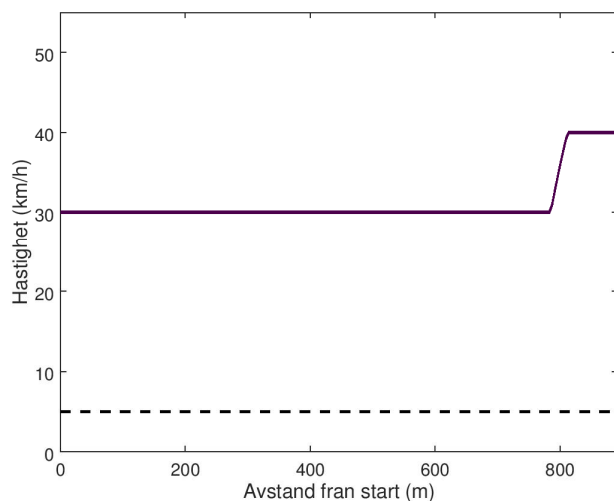
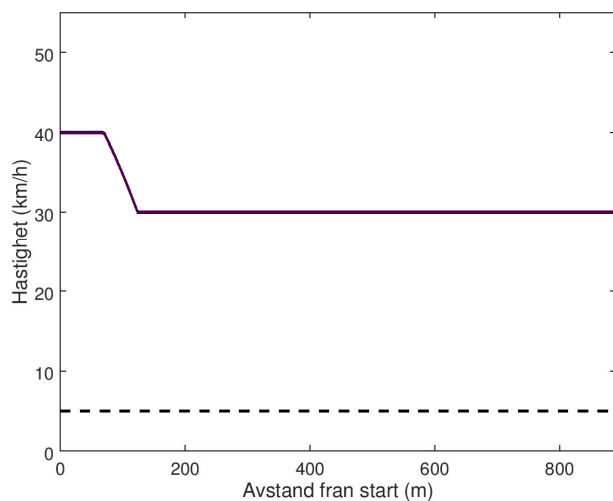


Figur 60 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Bk-rev@1240** [färdriktning åter 1240 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

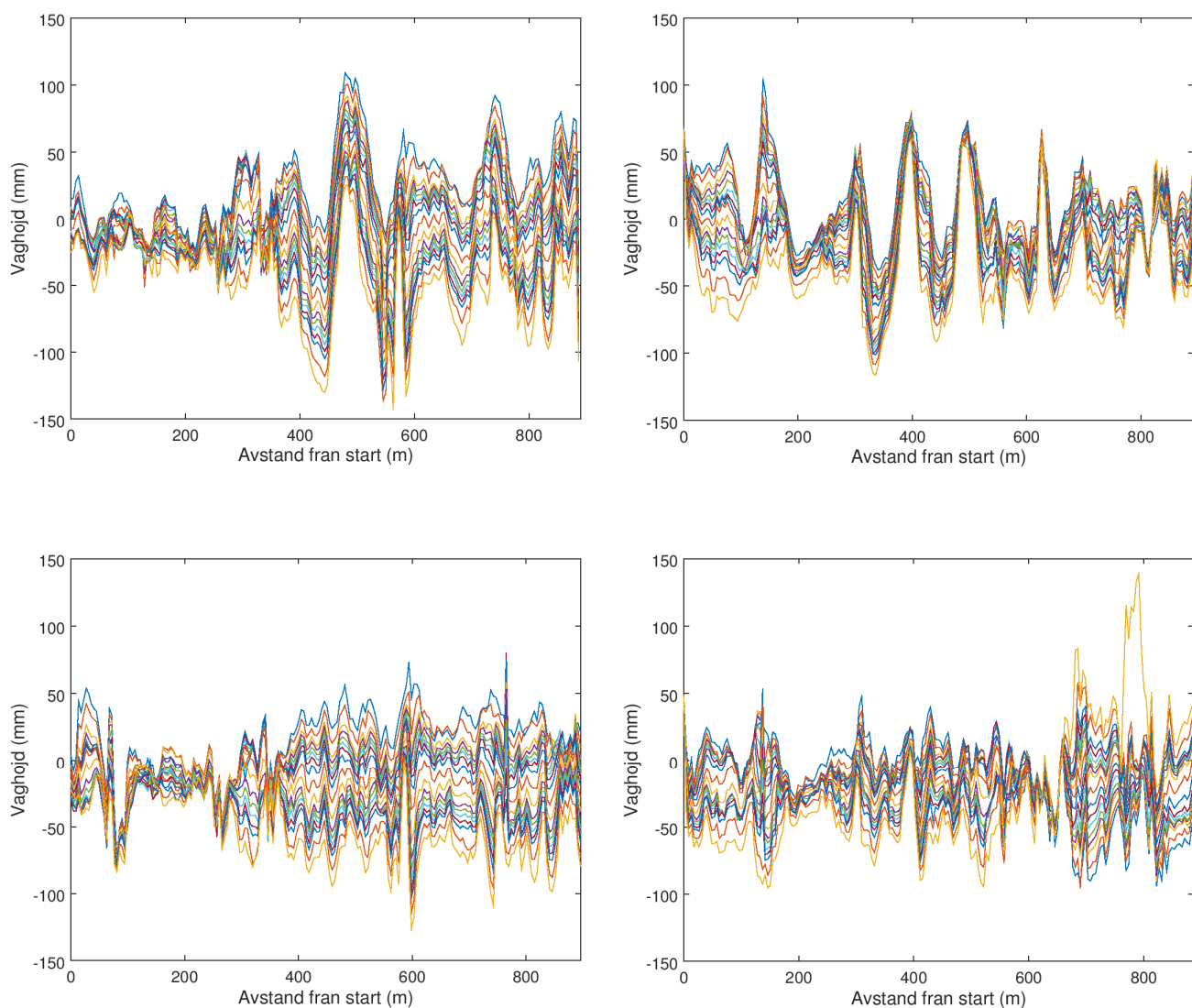
## RÅLAMBSVÄGEN



Figur 61 Vägsträckning Rålambsvägen (startpunkt 'x') vid mätning före (ovan) och efter (nedan) åtgärder, för riktningar 'framåt' (vänster) respektive 'åter' (höger). Mätsträckorna är jämförbara men ej identiska: 'Framåt' (nederst, vänster) innehåller ett GPS-fel 100 m från start på ca 20m (position enligt bildernas metadata).

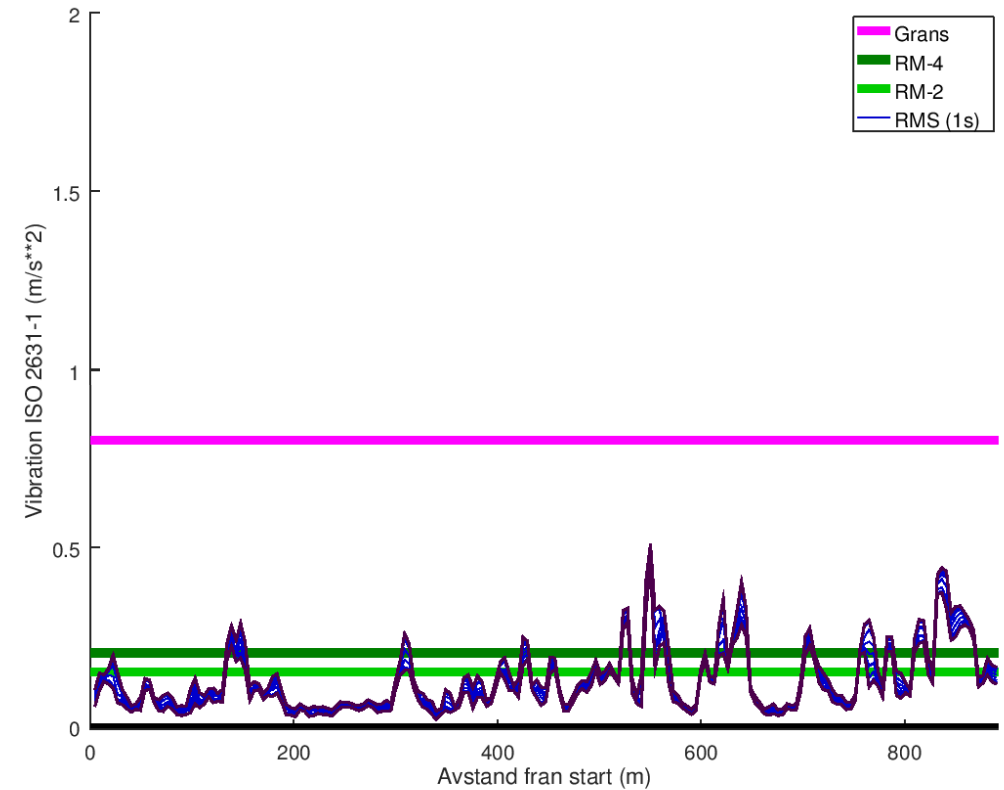
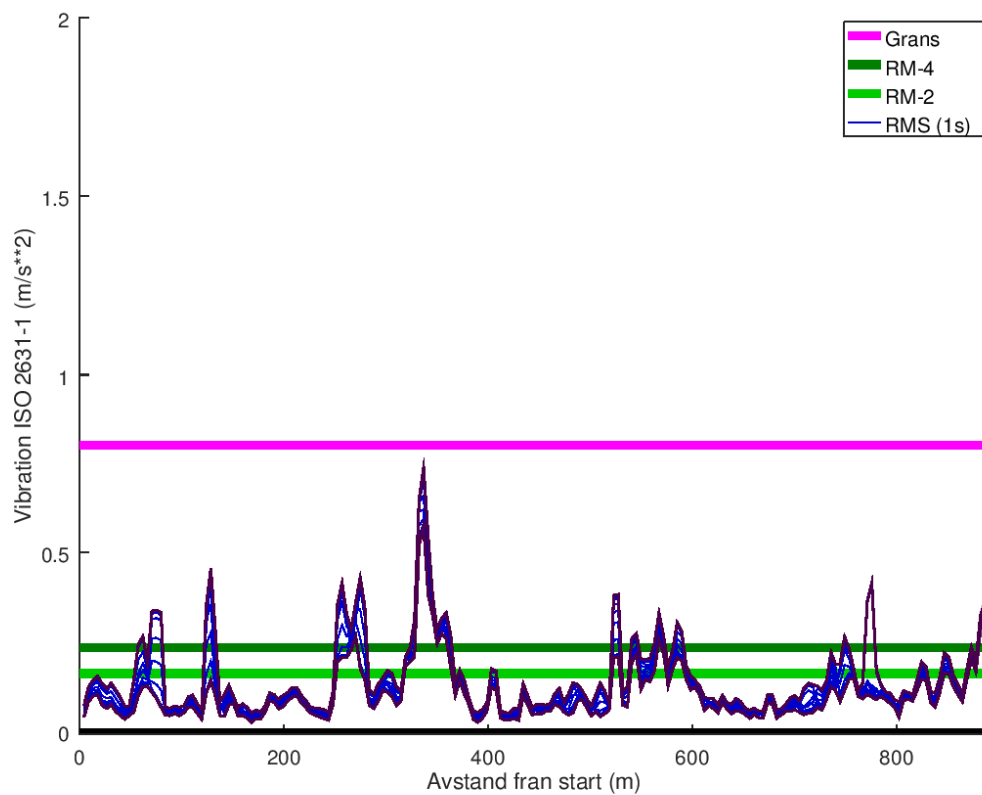


Figur 62 Antagen hastighetsbegränsning vid mätning före (ovan) och efter (nedan) åtgärder, för riktningar 'framåt' (vänster) respektive 'åter' (höger). Skillnader i omslagspunkter beror på avvikelser i start och slutposition mellan före och eftermätning, se Figur 61. Det gäller speciellt 'Framåt' (nederst, vänster) som ger senare omslag. Omslagspunkternas [GPS-] koordinater är däremot identiska.



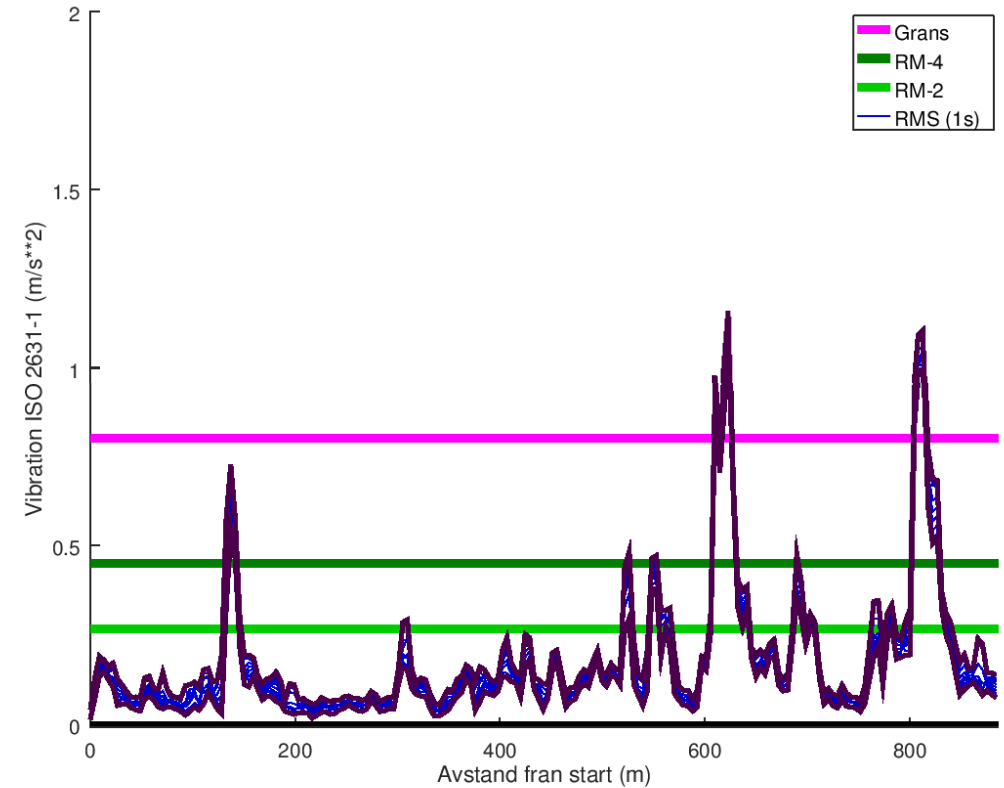
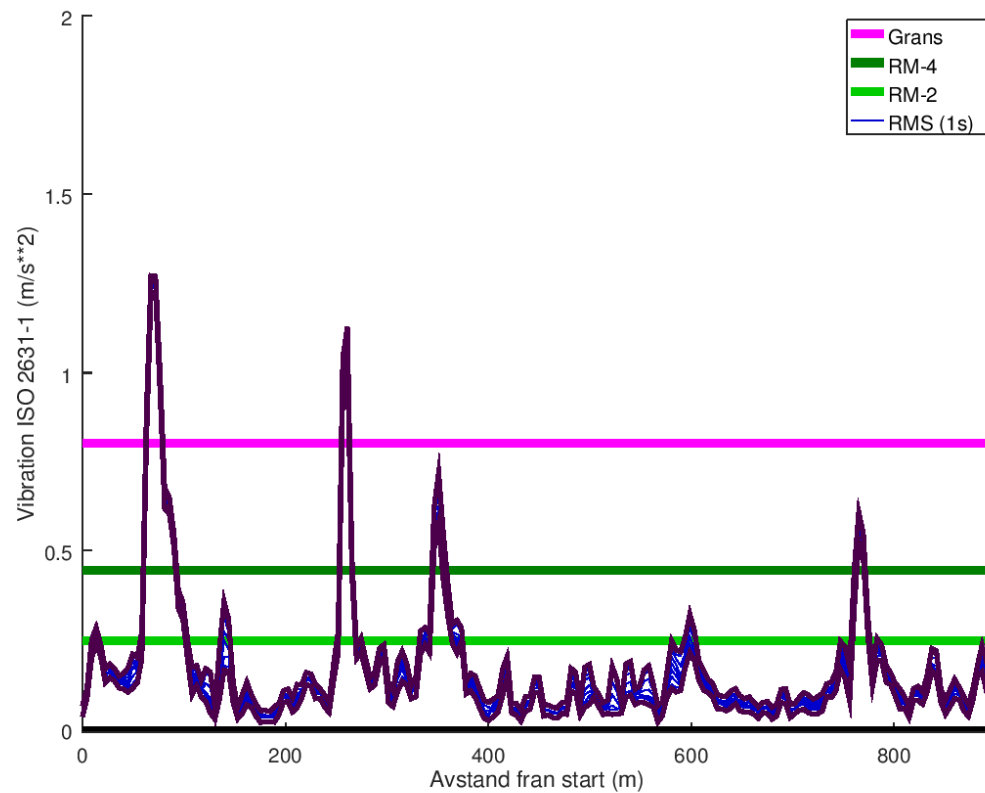
Figur 63 Laserskannad väghöjd, för riktningar 'framåt' (vänster) respektive 'åter' (höger) vid mätning före (ovan) och efter (nedan) åtgärder. Notera en förskjutning ca 50m vid ca 80m efter start 'Framåt'(nederst, vänster), enl. Figur 61.

## ROADNOTES®-SVIB(1): FÖRE ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



Figur 64 Rålambsvägen: Vibration i boggiebuss före åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

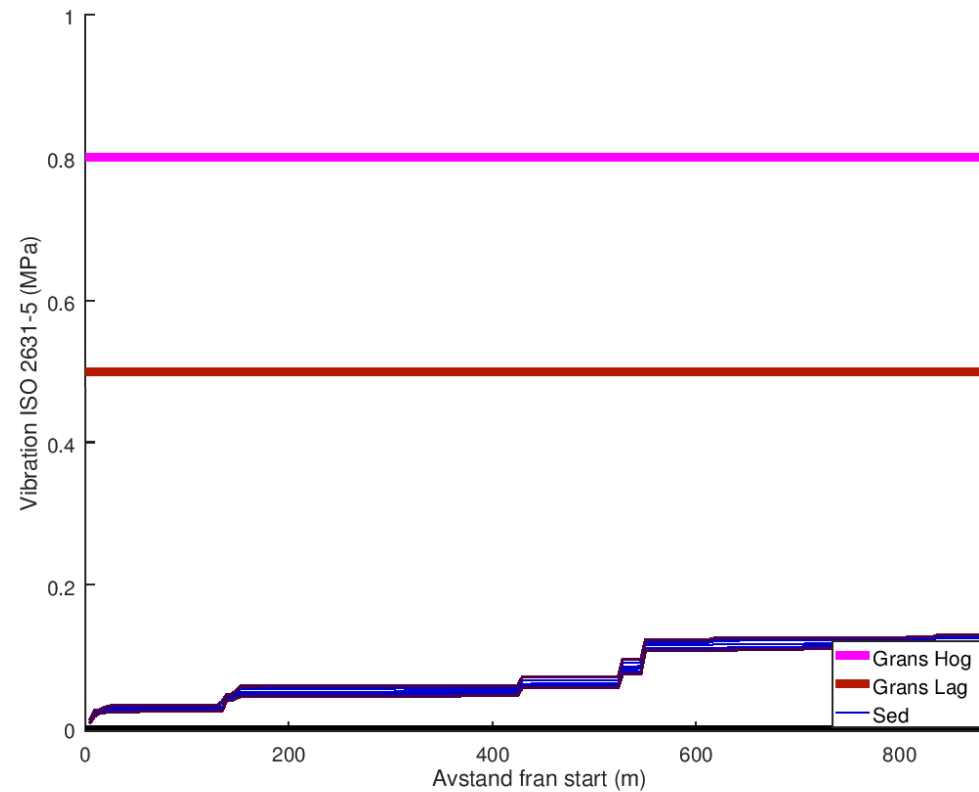
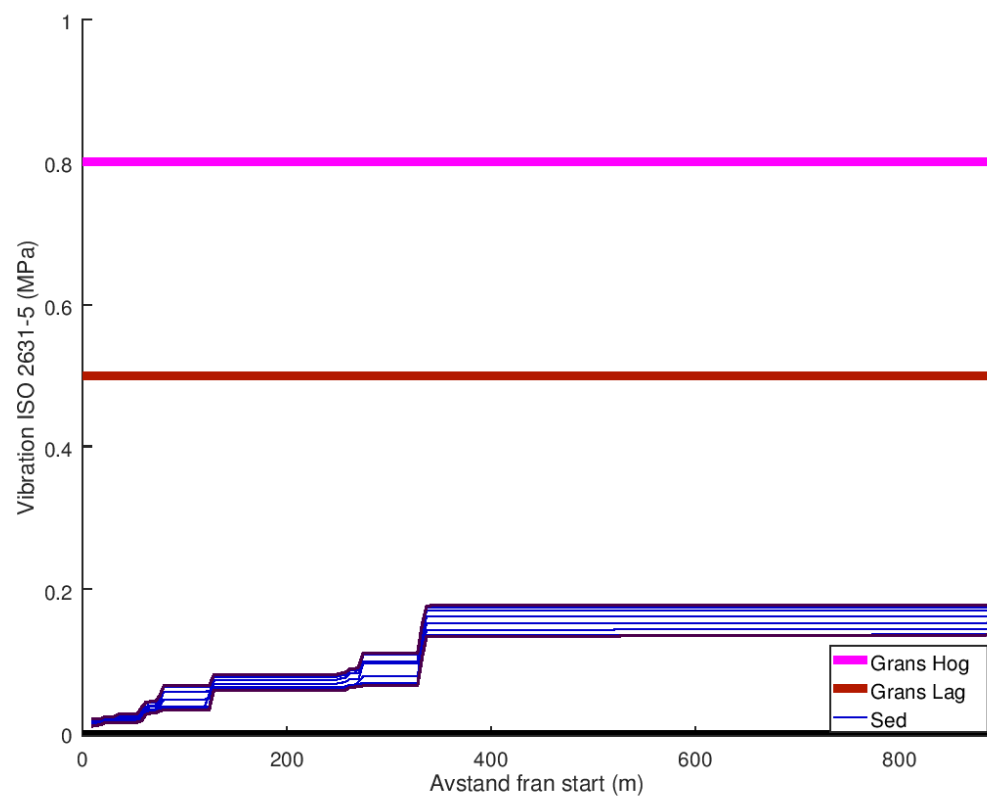
## ROADNOTES®-SVIB(1): EFTER ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



Figur 65 Rålambsvägen: Vibration i boggiebuss efter åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

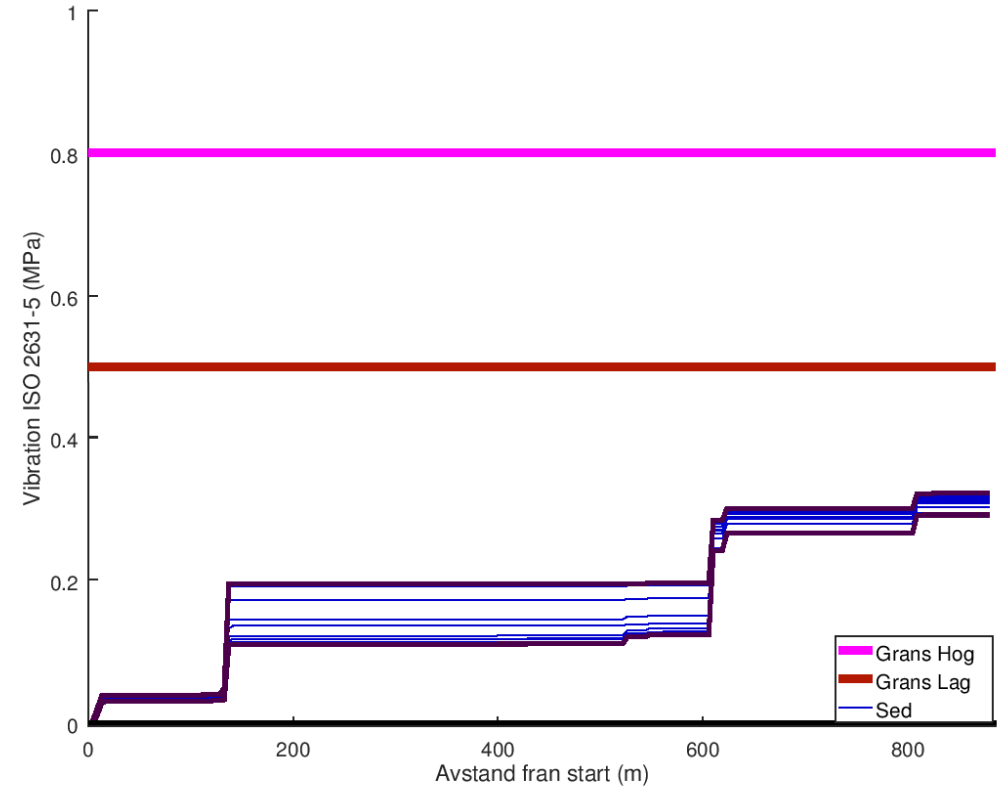
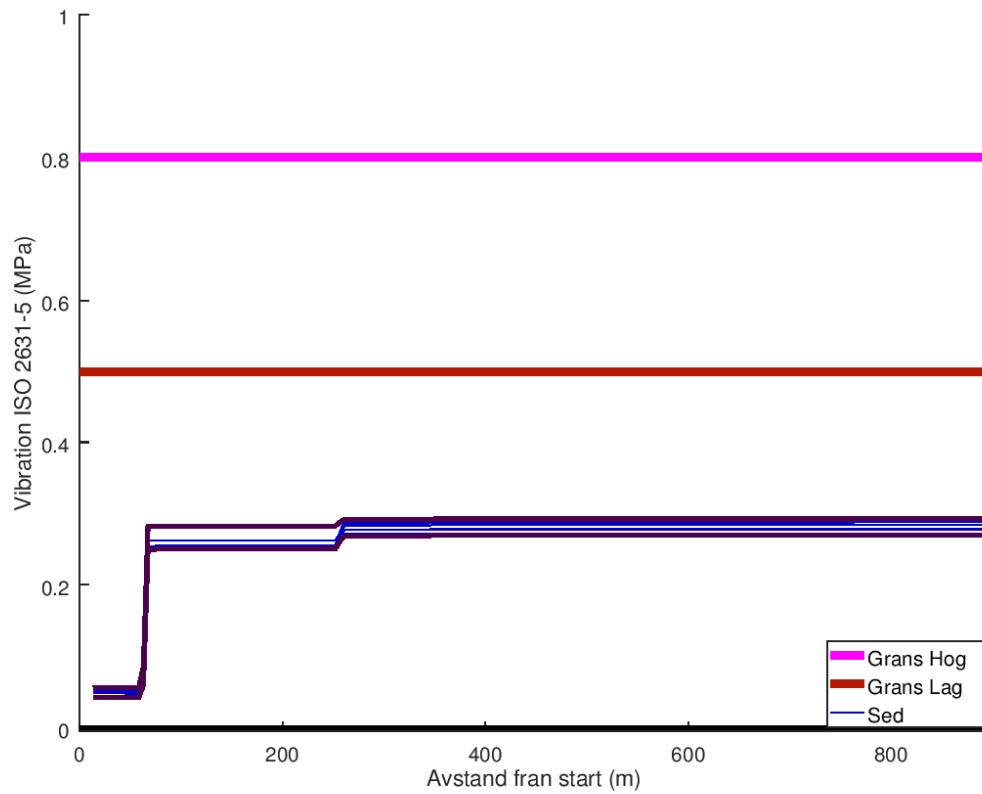


## ROADNOTES®-SVIB(5): FÖRE ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



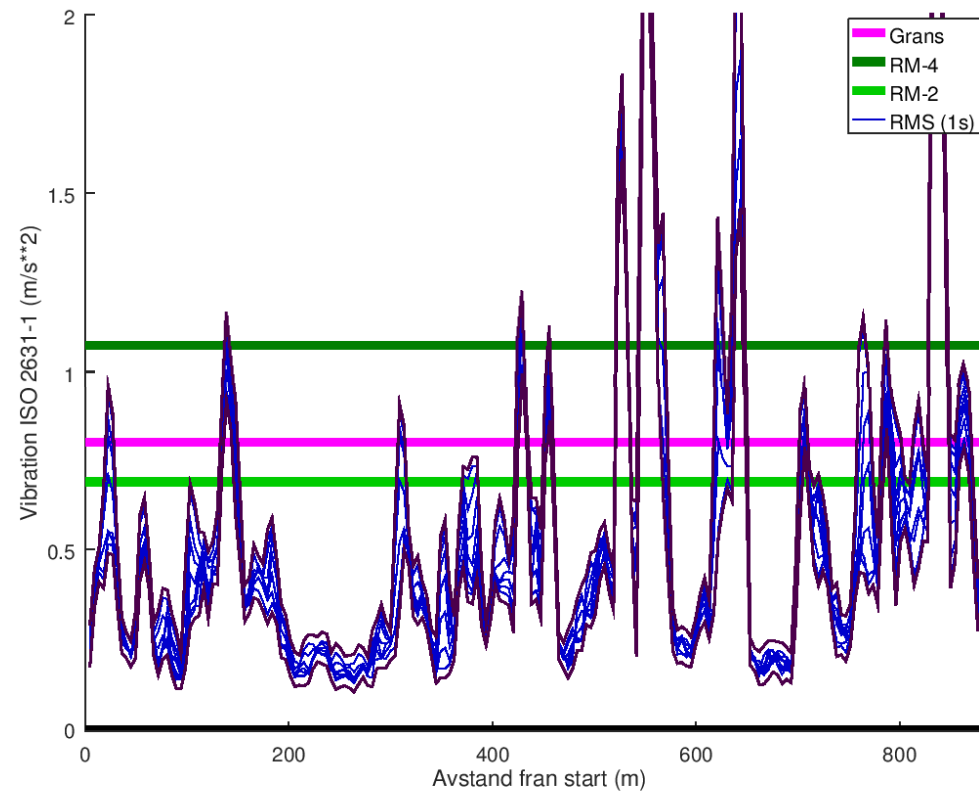
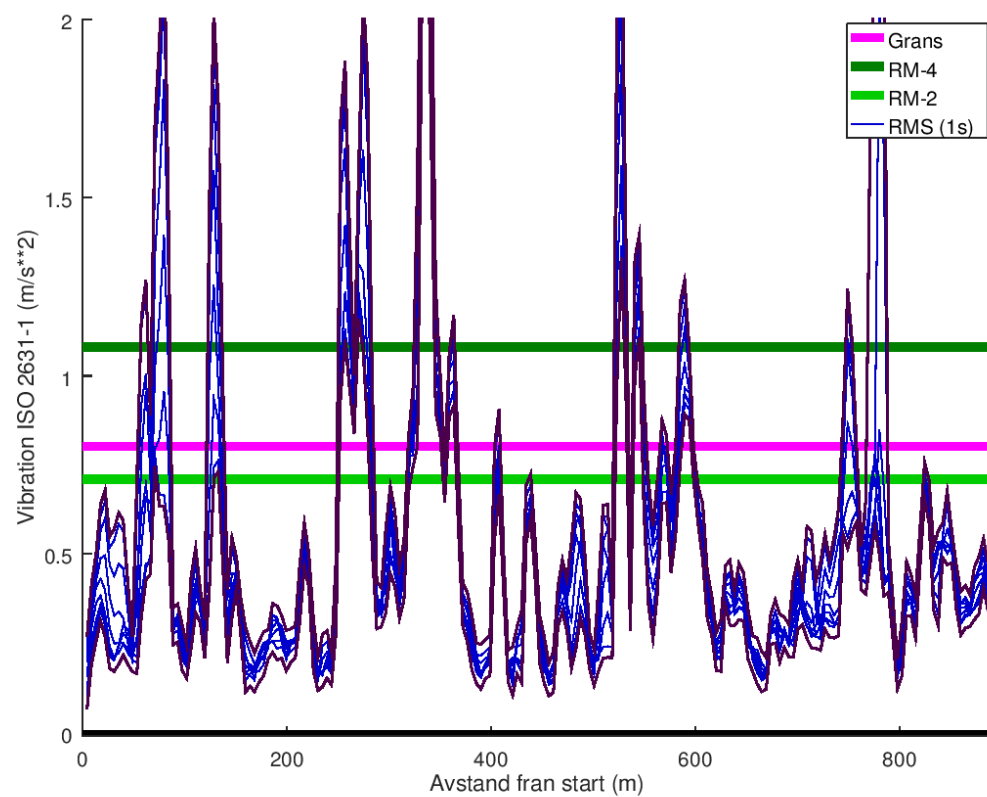
Figur 66 Rålambsvägen: Stöt i boggiebuss före åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(5): EFTER ÅTGÄRDER, BOGGIE-BUSS



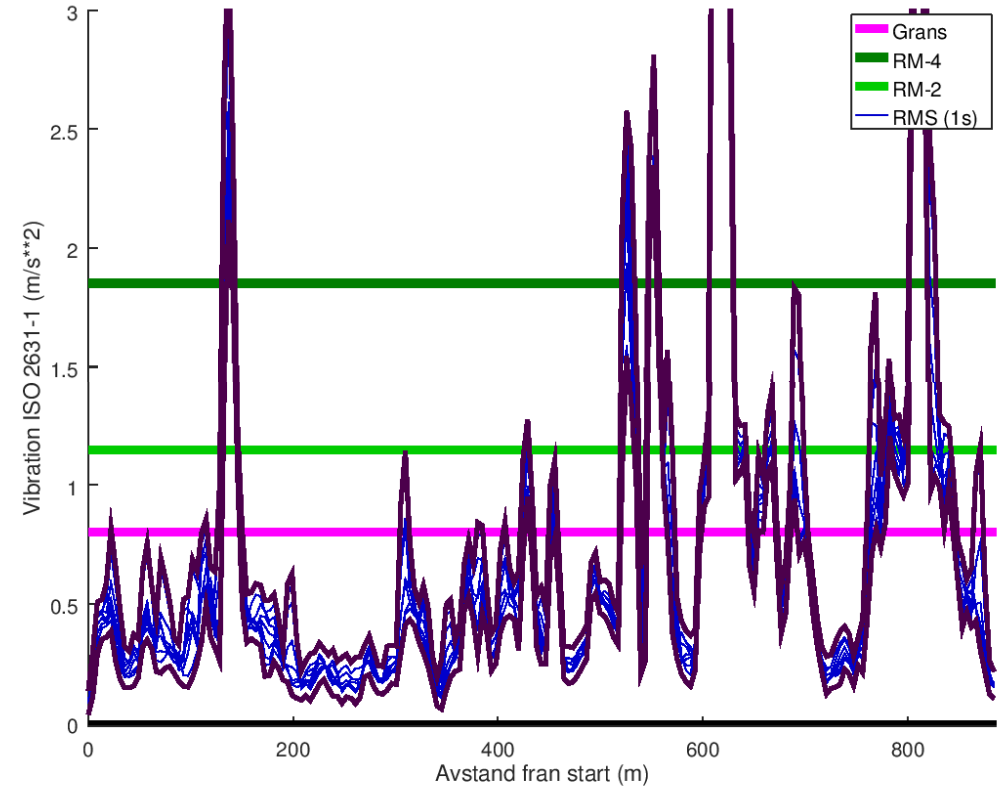
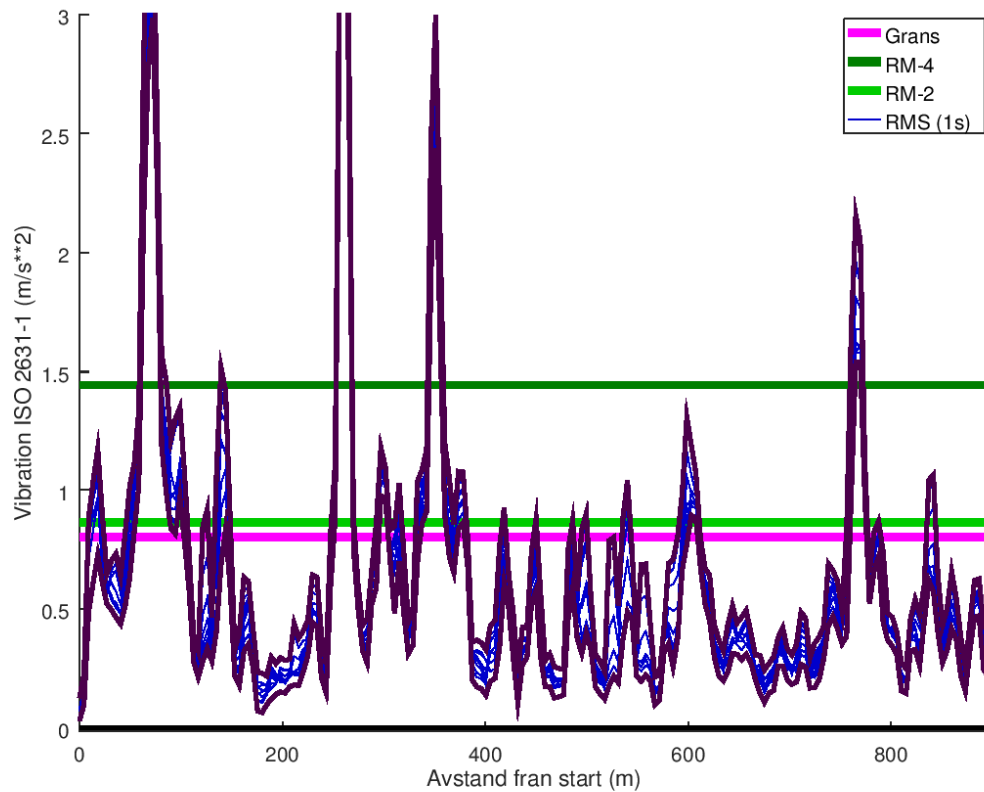
Figur 67 Rålambsvägen: Stöt i boggiebuss efter åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(1): FÖRE ÅTGÄRDER, LED-BUSS



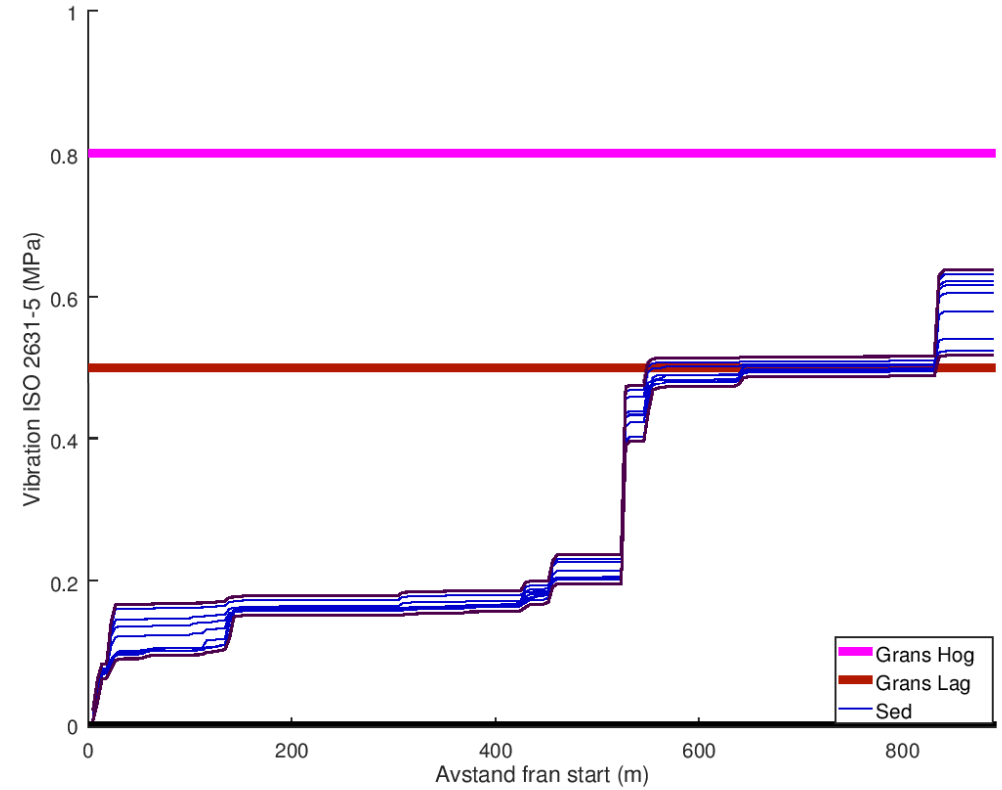
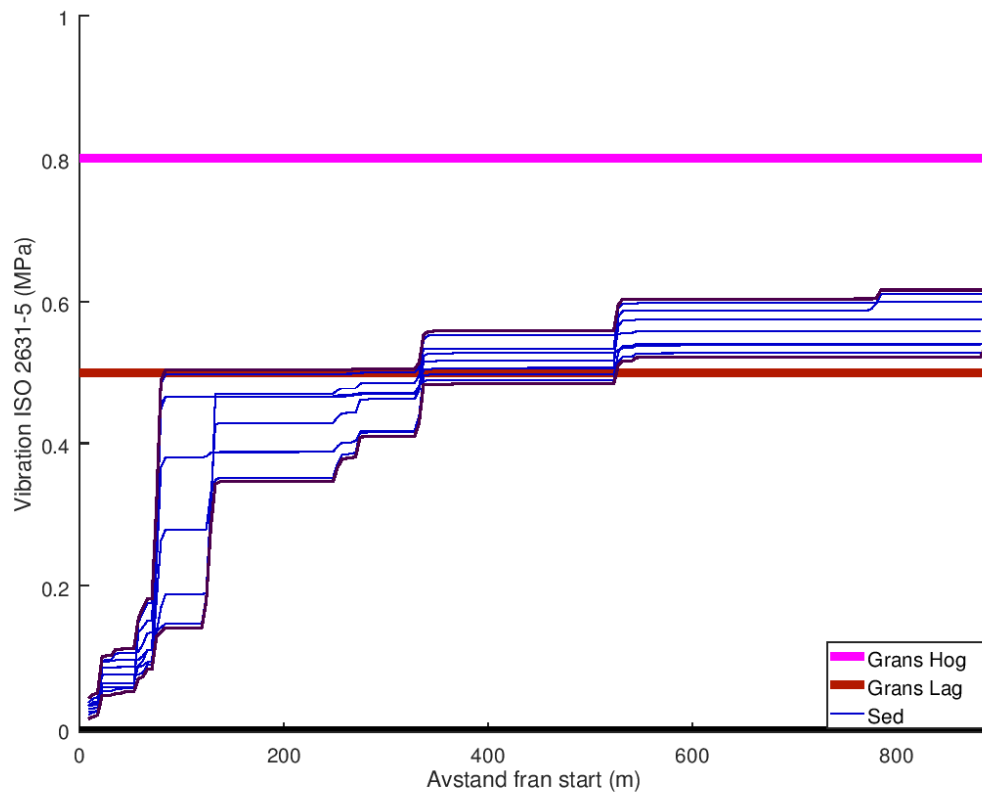
Figur 68 Rålambsvägen: Vibration i ledbuss före åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(1): EFTER ÅTGÄRDER, LED-BUSS



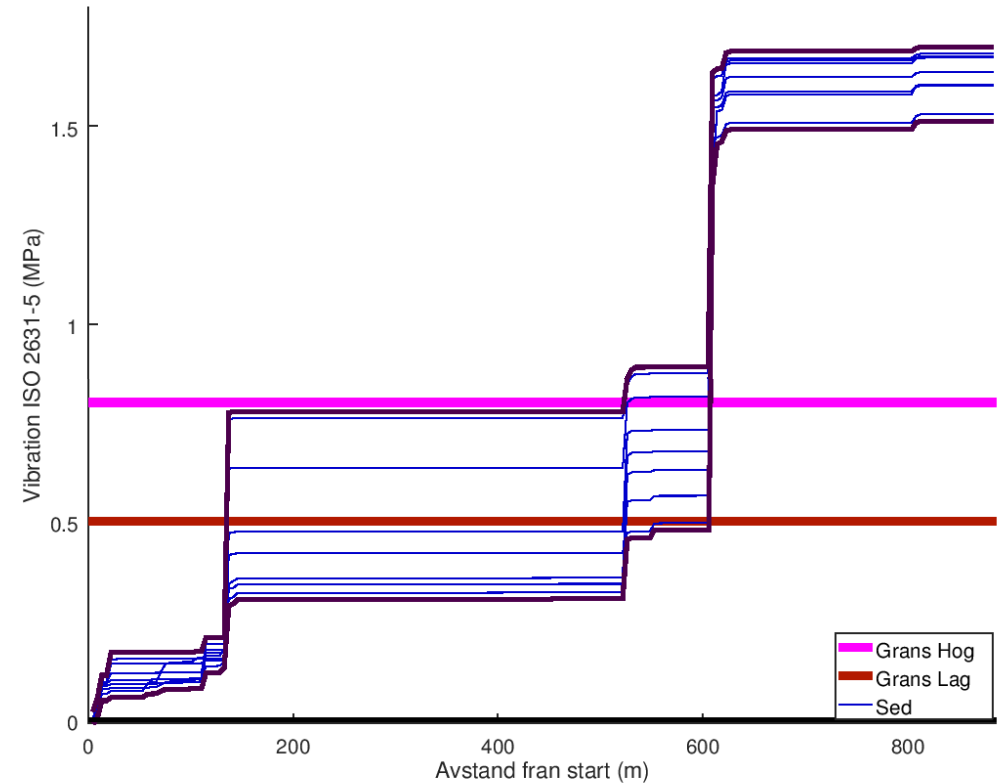
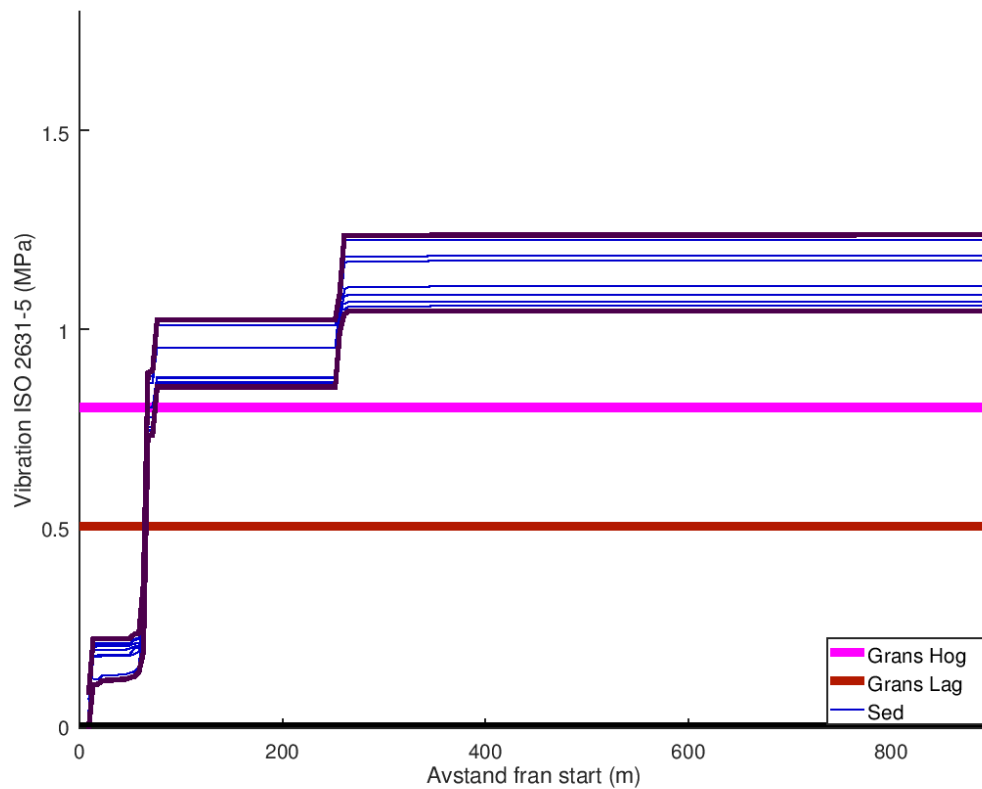
Figur 69 Rålambsvägen: Vibration i ledbuss efter åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger). Notera att skalan skiljer från 'före åtgärder'.

## ROADNOTES®-SVIB(5): FÖRE ÅTGÄRDER, LED-BUSS



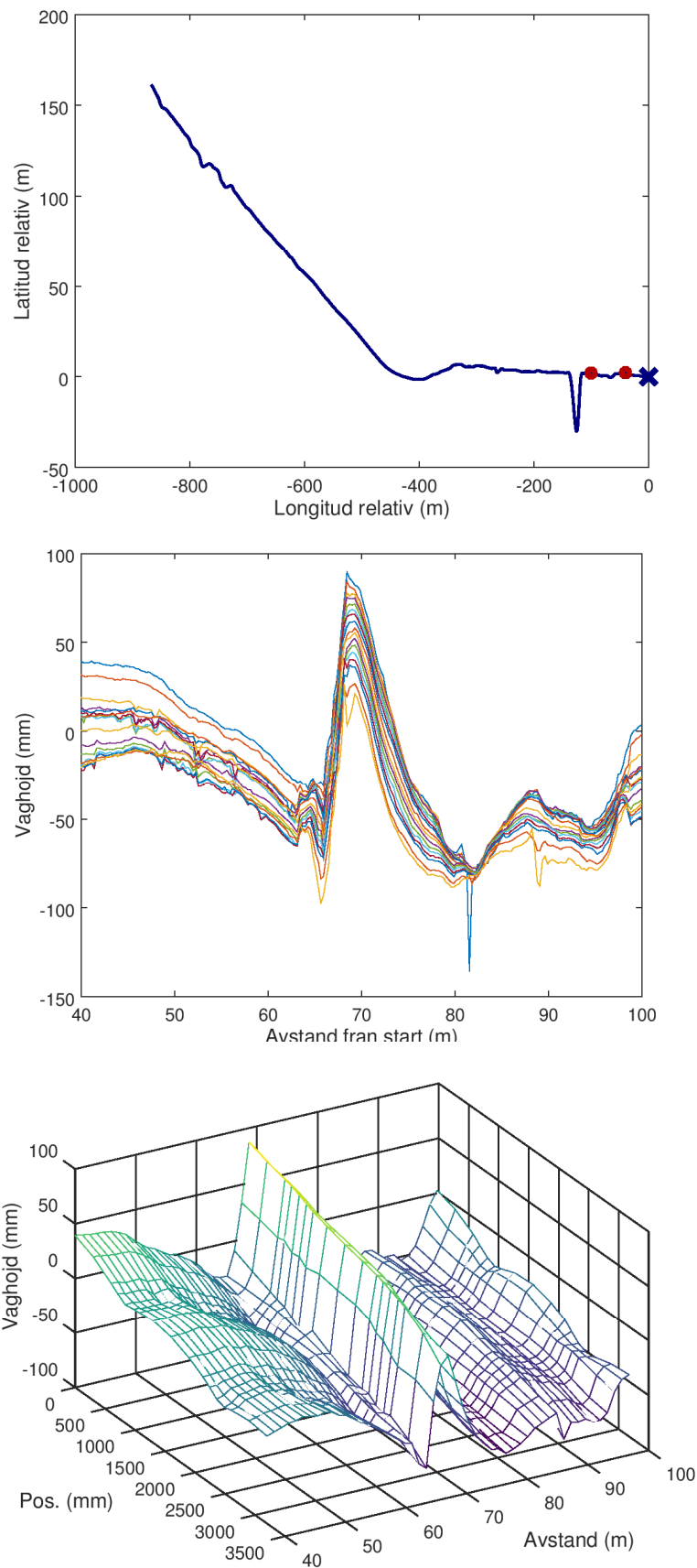
Figur 70 Rålambsvägen: Stöt i ledbuss före åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger).

## ROADNOTES®-SVIB(5): EFTER ÅTGÄRDER, LED-BUSS



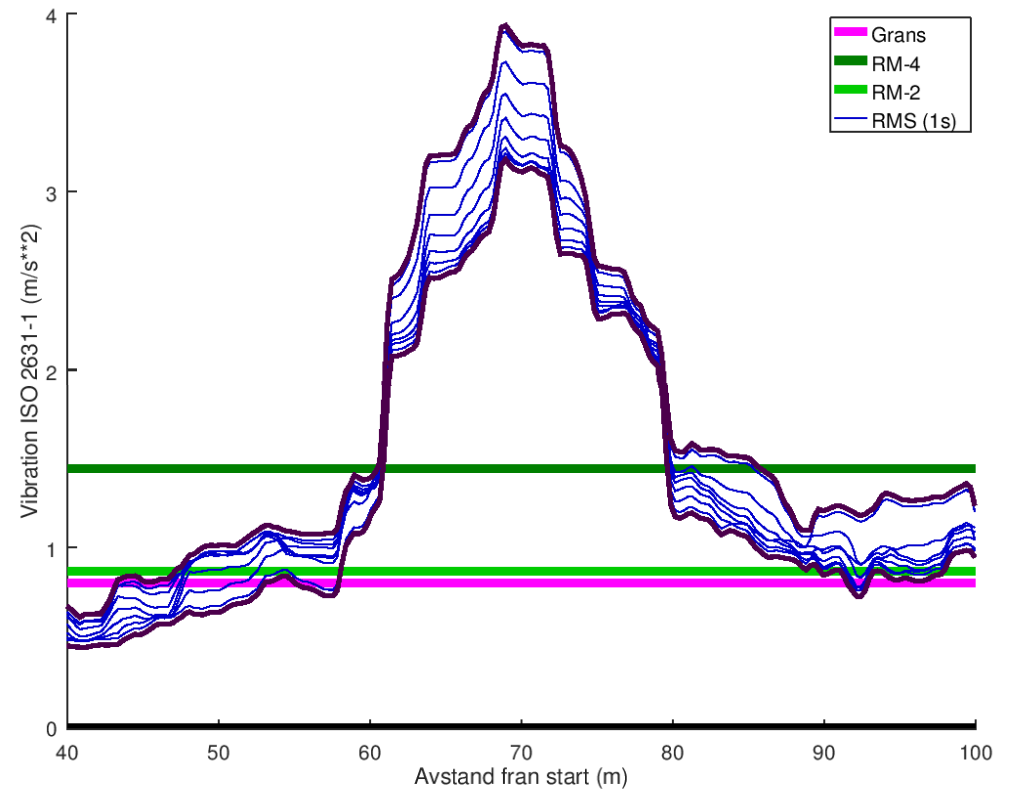
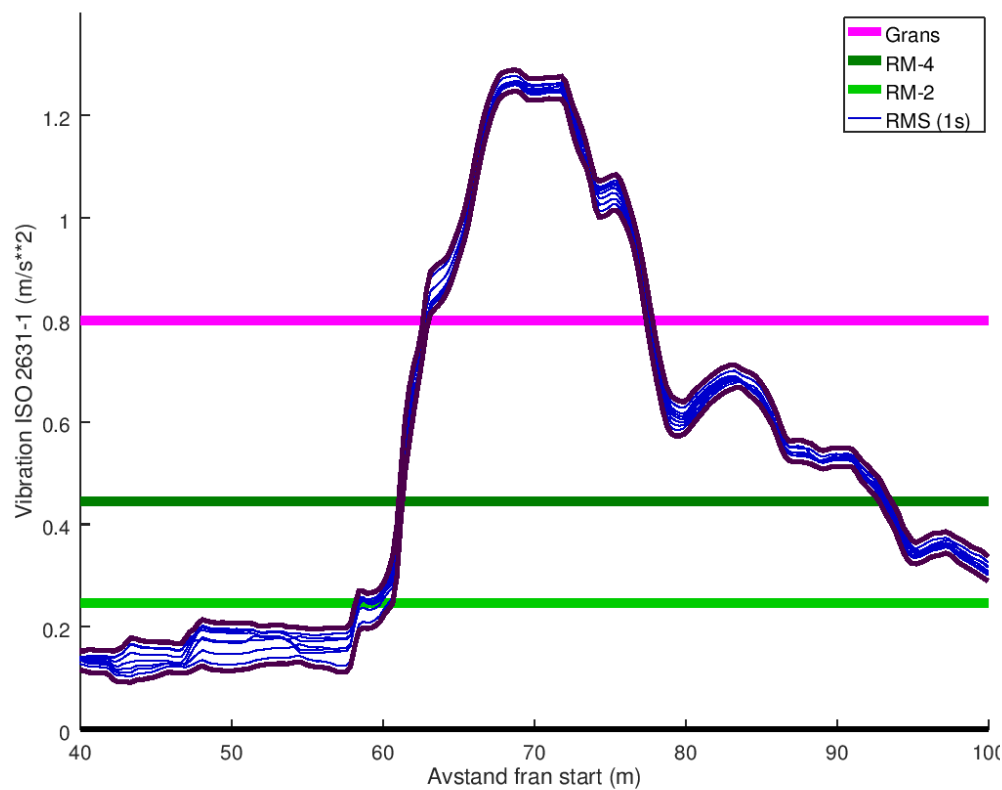
Figur 71 Rålambsvägen: Stöt i ledbuss efter åtgärder, färdriktning framåt (vänster) och åter (höger). Notera att skalan skiljer från 'före åtgärder'.

## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-FWD@65



Figur 72 Övergångsställe Rlb-fwd@65 utmed Rålambsvägen (överst) [färdriktning framåt 65 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

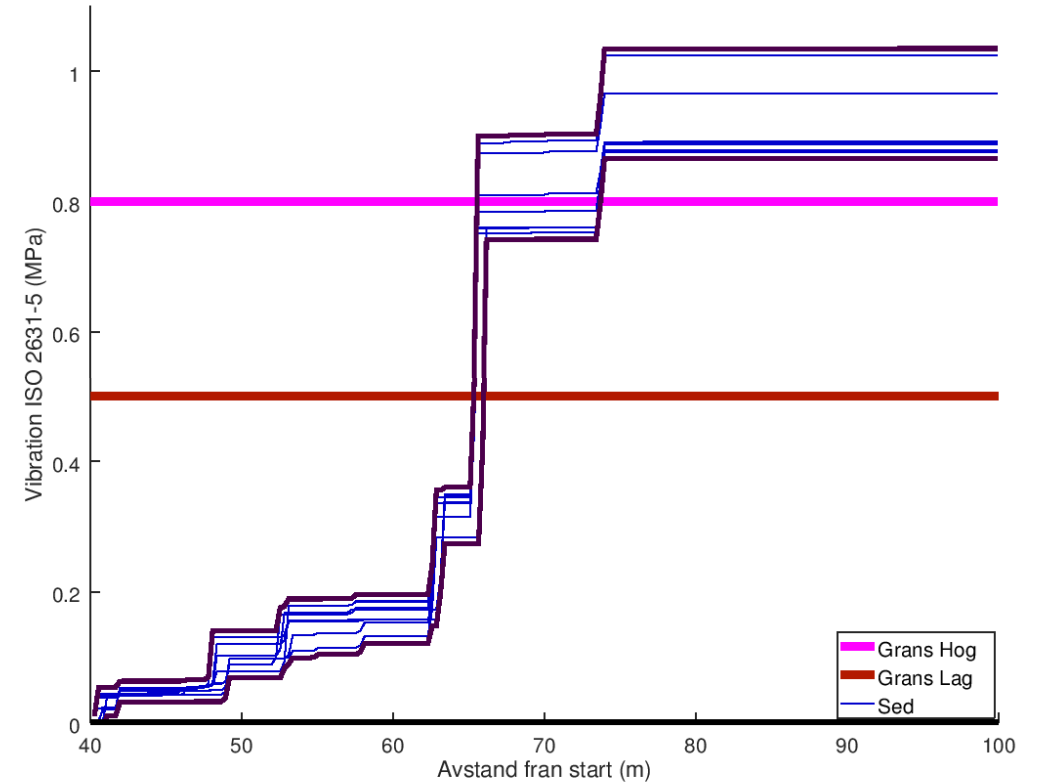
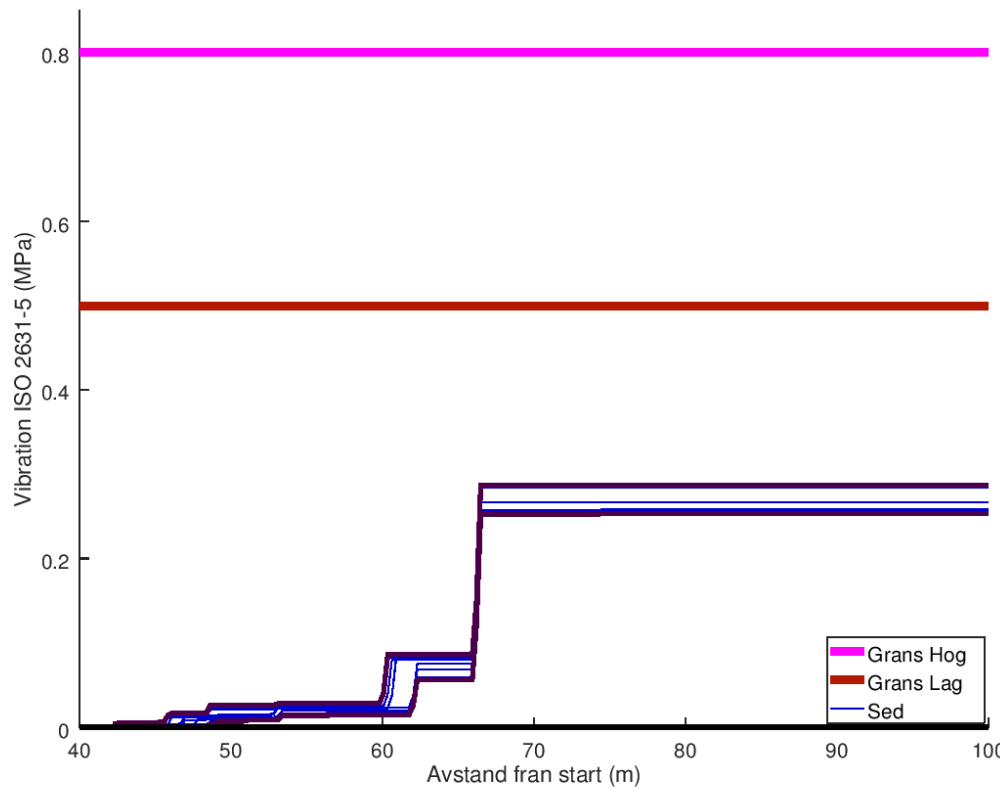
## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-FWD@65 (JMFR. RLB-REV@810)



Figur 73 **Rålambsvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-fwd@65** [färdriktning framåt 65 m efter start] i nominell hastighet (40 km/h).

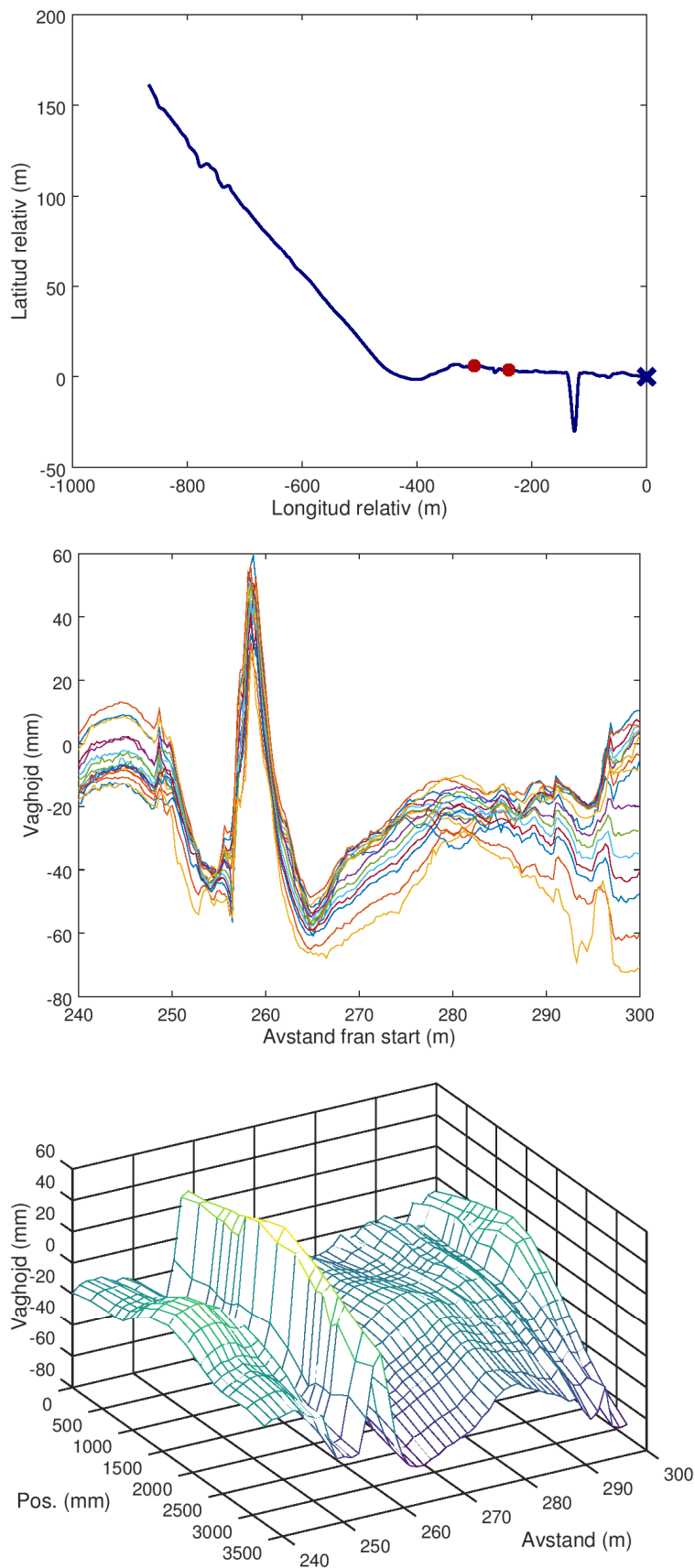


## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-FWD@65 (JMFR. RLB-REV@810)



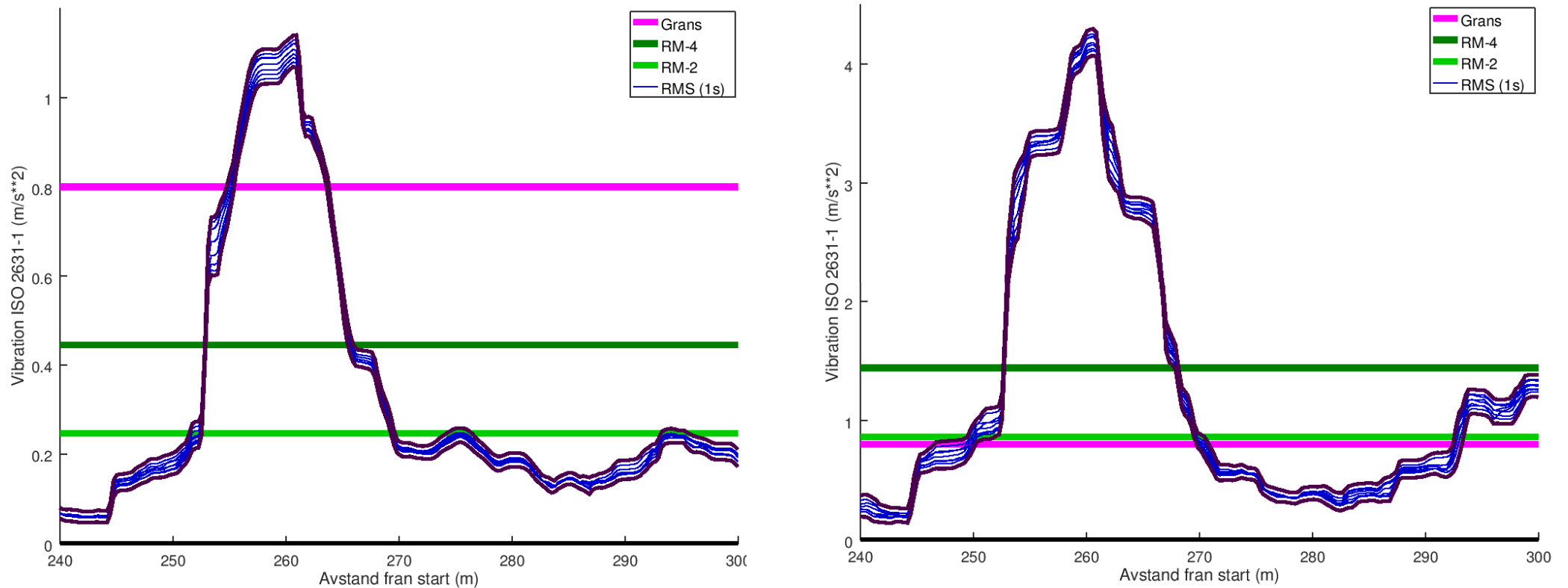
Figur 74 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-fwd@65** [färdriktning framåt 65 m efter start] i nominell hastighet (40 km/h).

## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-FWD@260



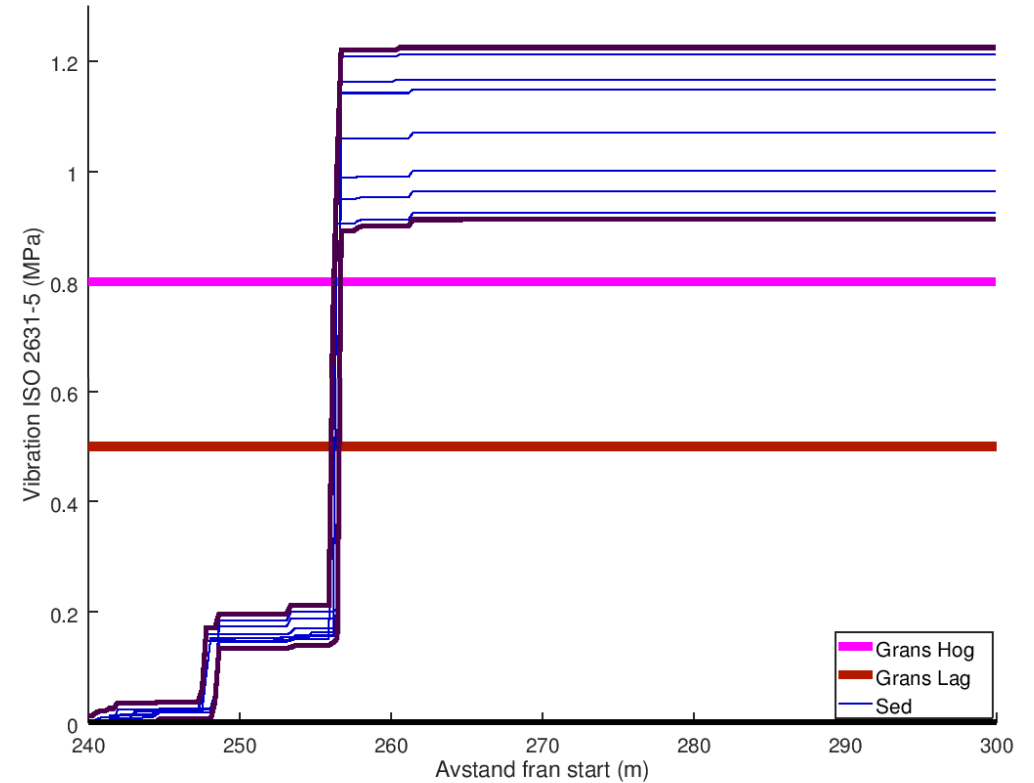
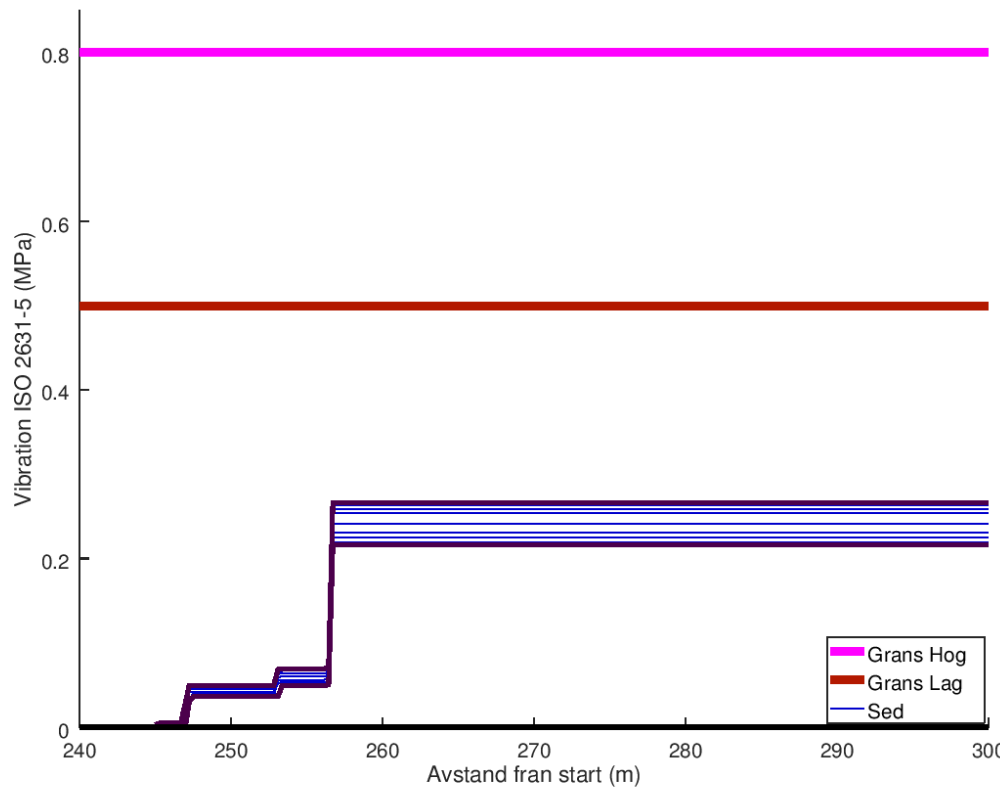
Figur 75 Övergångsställe Rlb-fwd@260 utmed Rålambsvägen (överst) [färdriktning framåt 260 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-FWD@260 (JMFR. RLB-REV@610)



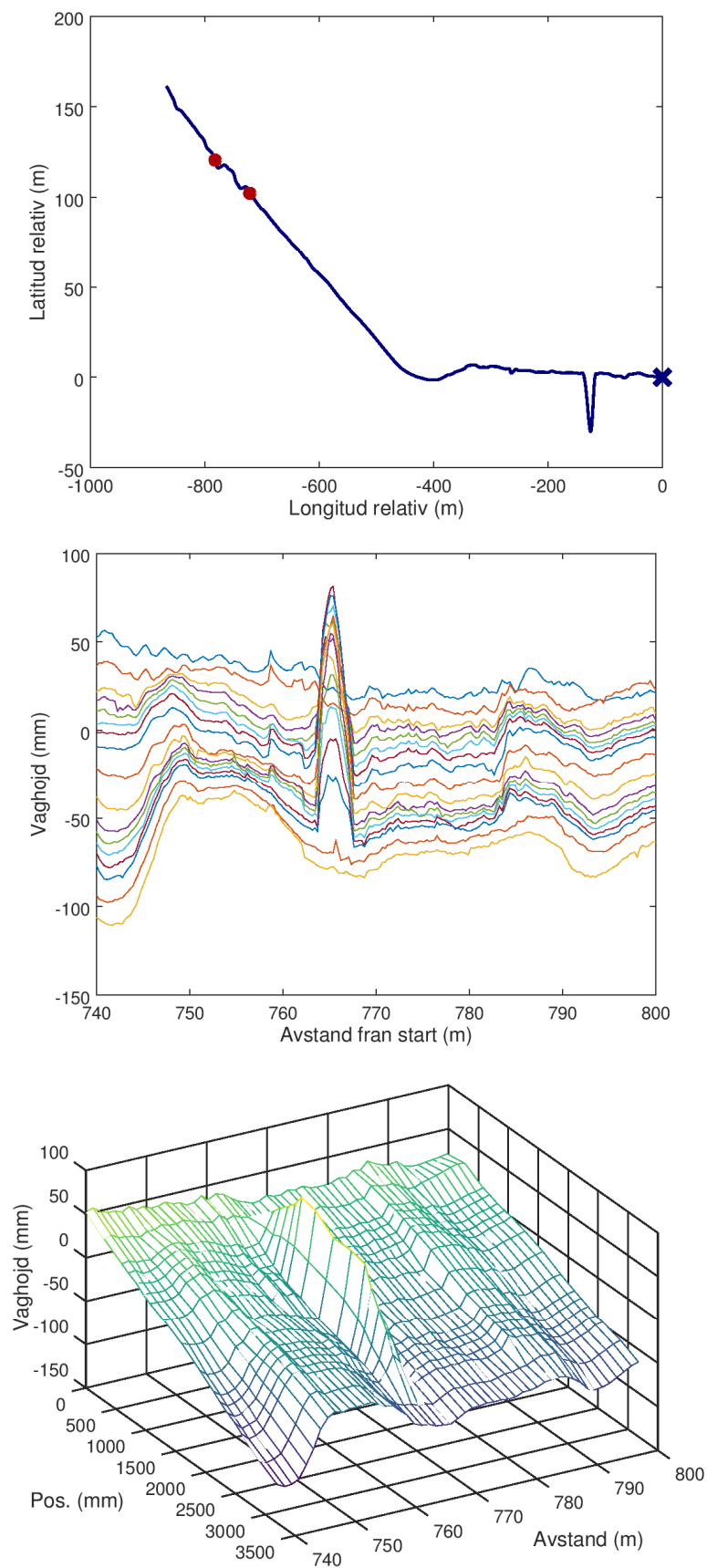
Figur 76 Rålambsvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-fwd@260 [färdriktning framåt 260 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-FWD@260 (JMFR. RLB-REV@610)



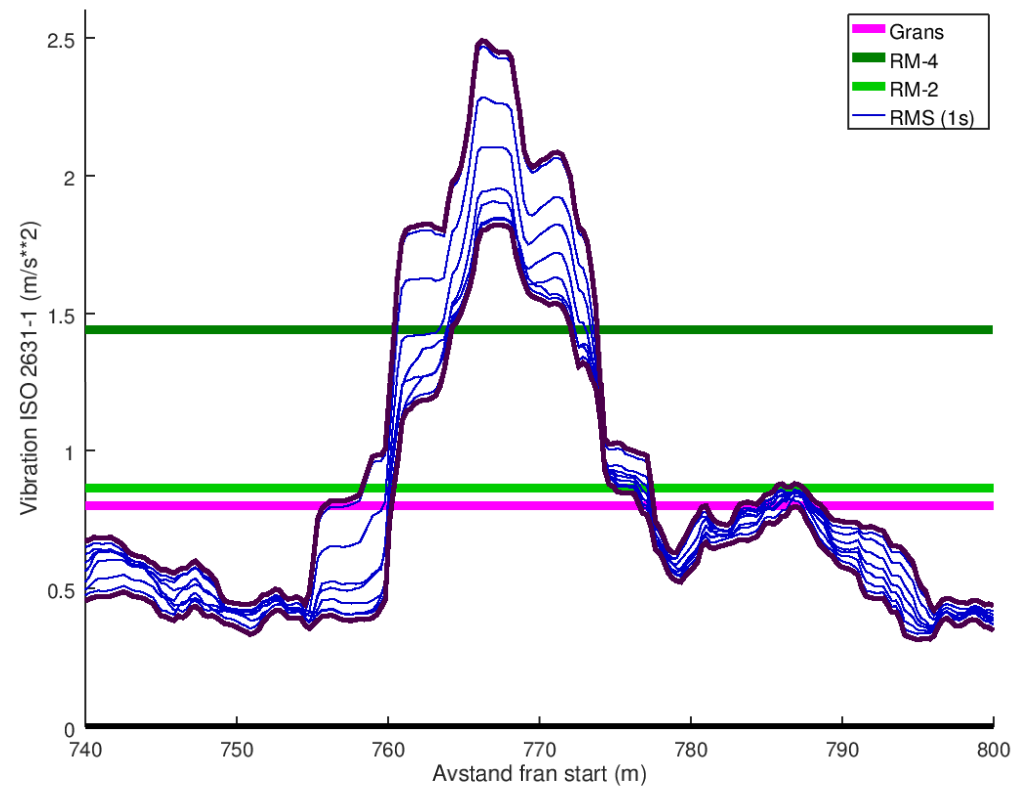
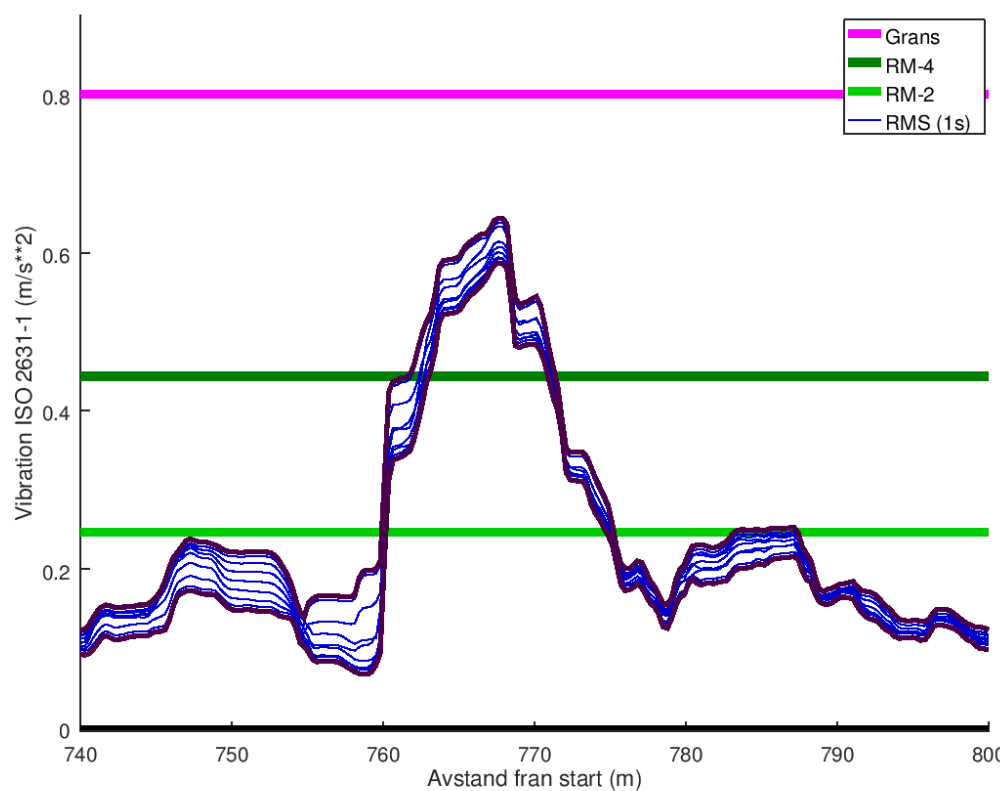
Figur 77 Rålambsvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-rev@260 [färdriktning framåt 260 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ÅTGÄRD: BUSSKUDDE RLB-FWD@765 (JMFR. RLB-REV@135)



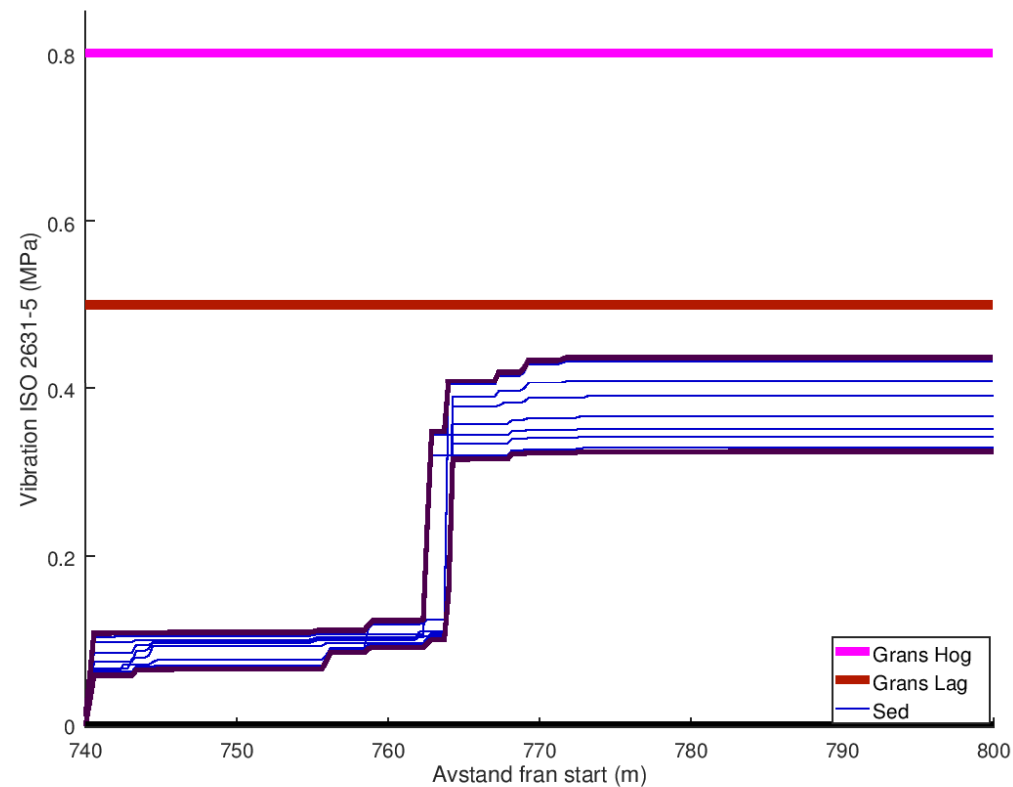
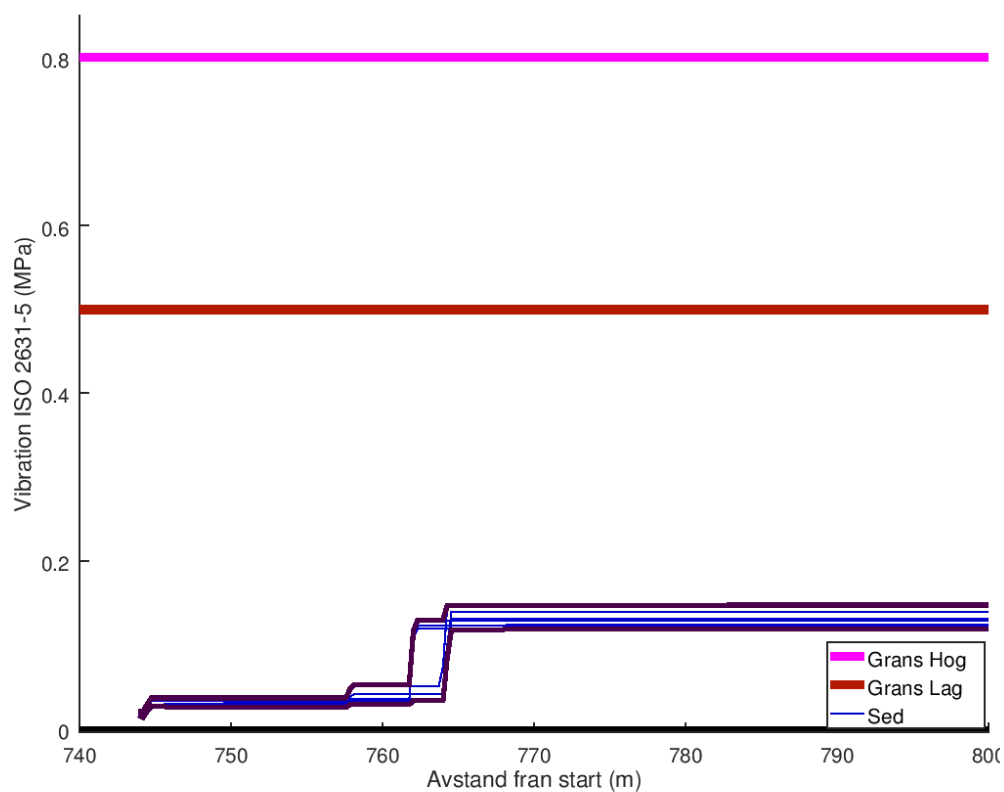
Figur 78 Busskudde Rlb-fwd@765 utmed Rålambsvägen (överst) [färdriktning framåt 765 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): BUSSKUDDE RLB-FWD@765 (JMFR. RLB-REV@135)



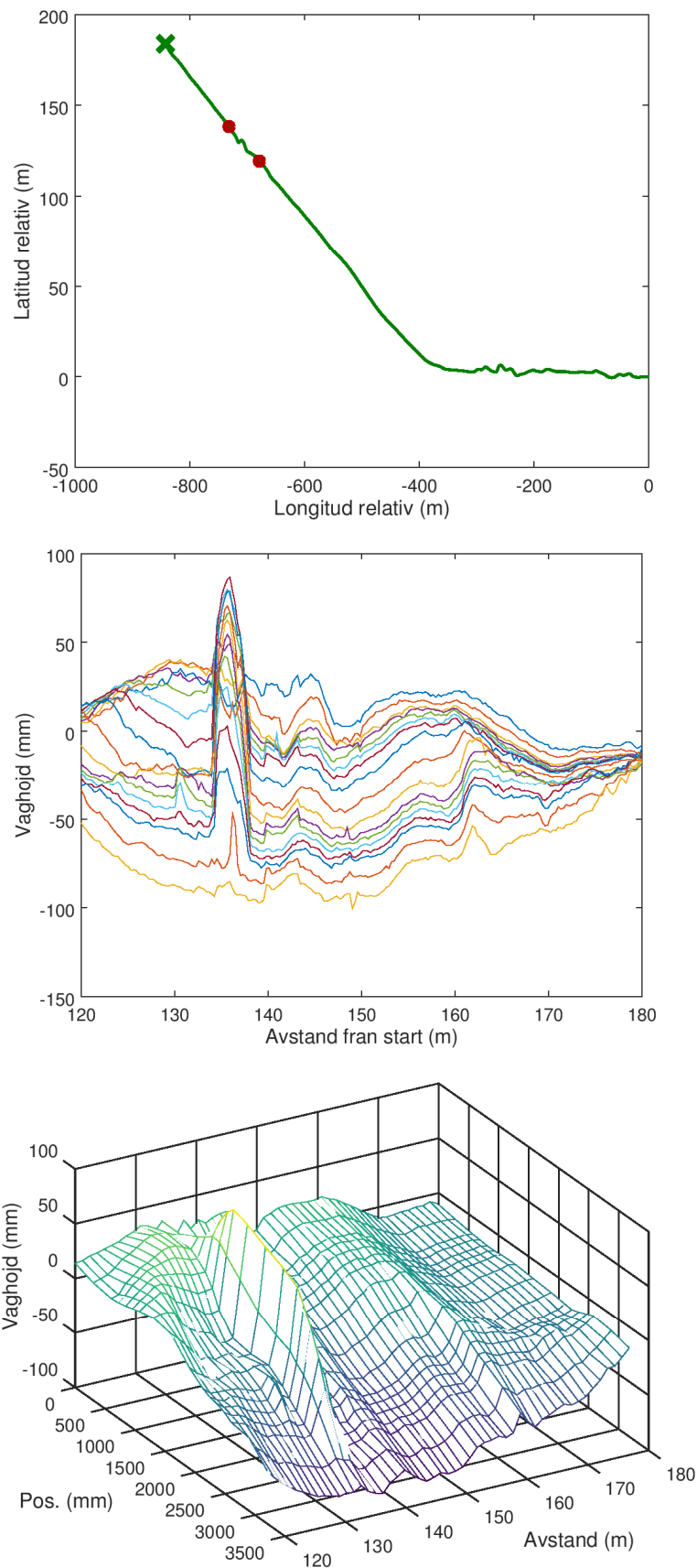
Figur 79 **Rålambsvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över busskudde Rlb-fwd@765** [färdriktning framåt 765 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): BUSSKUDDE RLB-FWD@765 (JMFR. RLB-REV@135)



Figur 80 Rålambsvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över busskudde Rlb-fwd@765 [färdriktning framåt 765 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

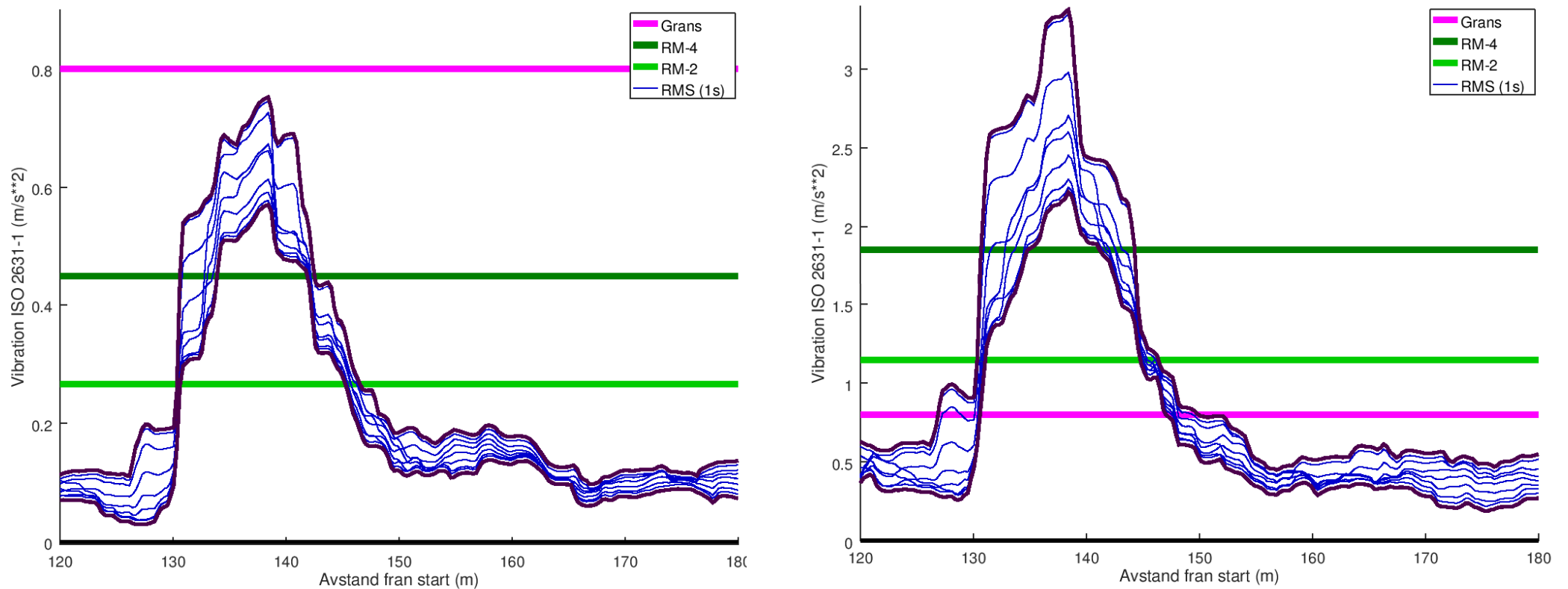
## ÅTGÄRD: BUSSKUDDE RLB-REV@135 (JMFR. RLB-FWD@765)



Figur 81 Busskudde Rlb-rev@135 utmed Rålambsvägen (överst) [färdriktning åter 135 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30 km/h.

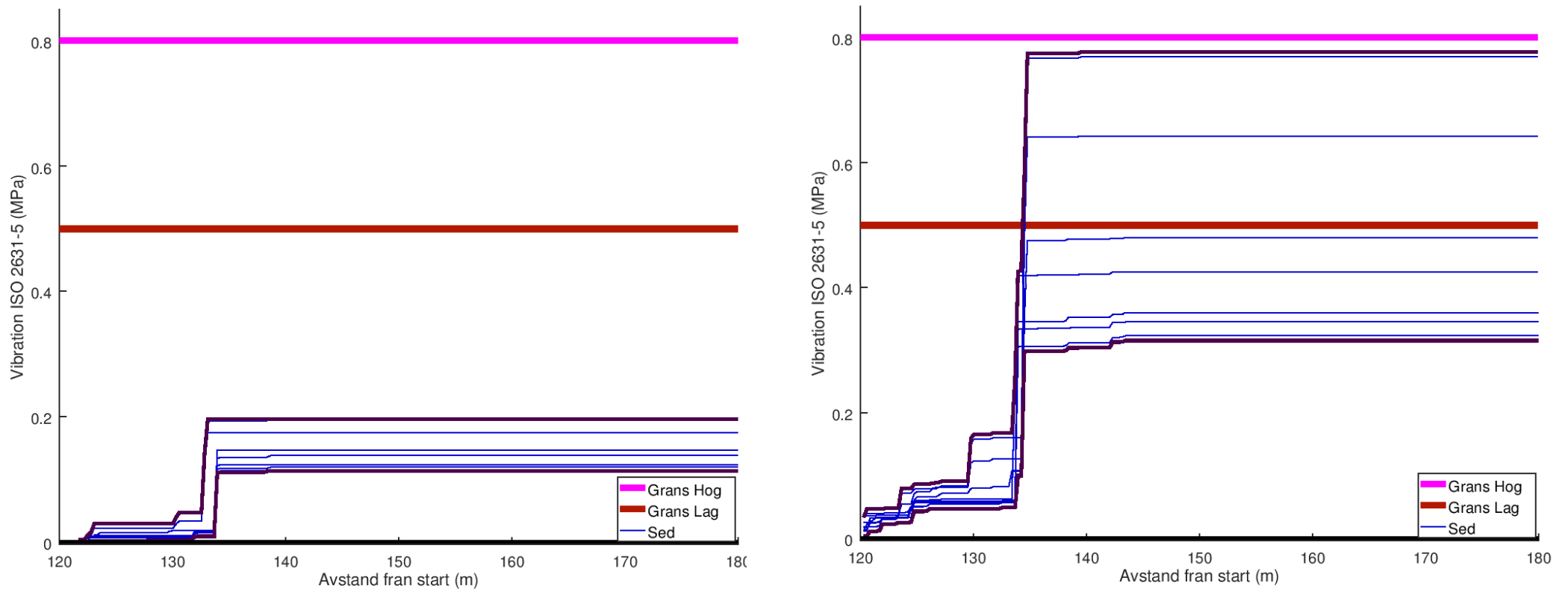


## ROADNOTES®-SVIB(1): BUSSKUDDE RLB-REV@135 (JMFR. RLB-FWD@765)



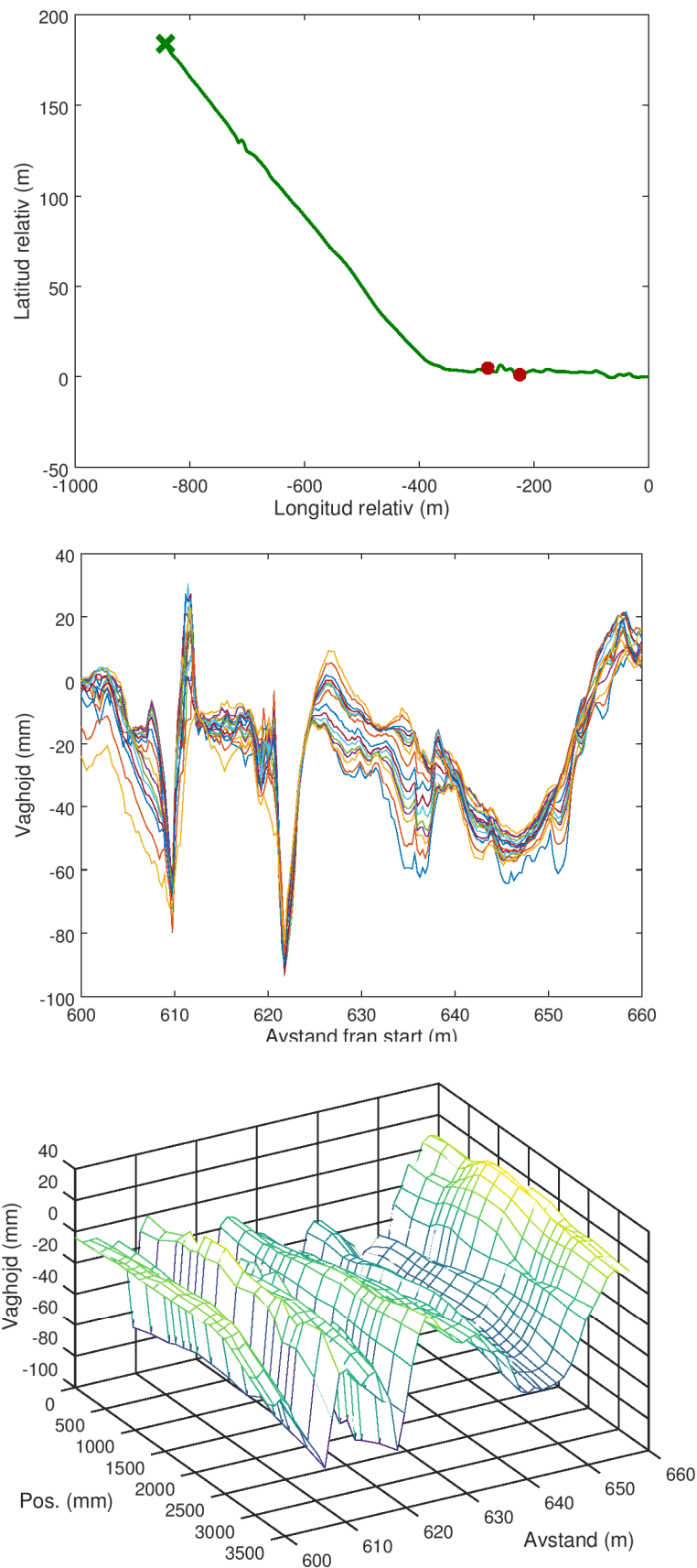
Figur 82 Rålambsvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över busskudde Rlb-rev@135 [färdriktning framåt 135 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): BUSSKUDDE RLB-REV@135 (JMFR. RLB-FWD@765)



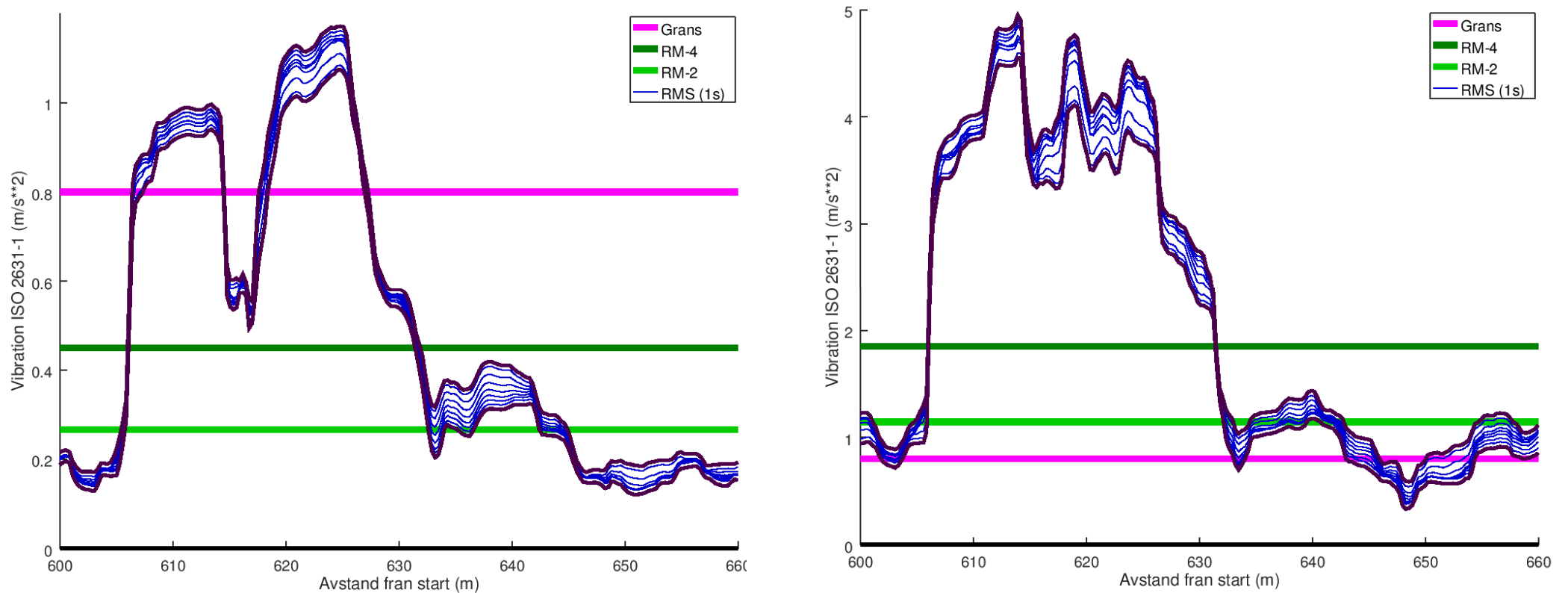
Figur 83 Rålambsvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över busskudde Rlb-rev@135 [färdriktning åter 135 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-REV@610 (JMFR. RLB-FWD@260)



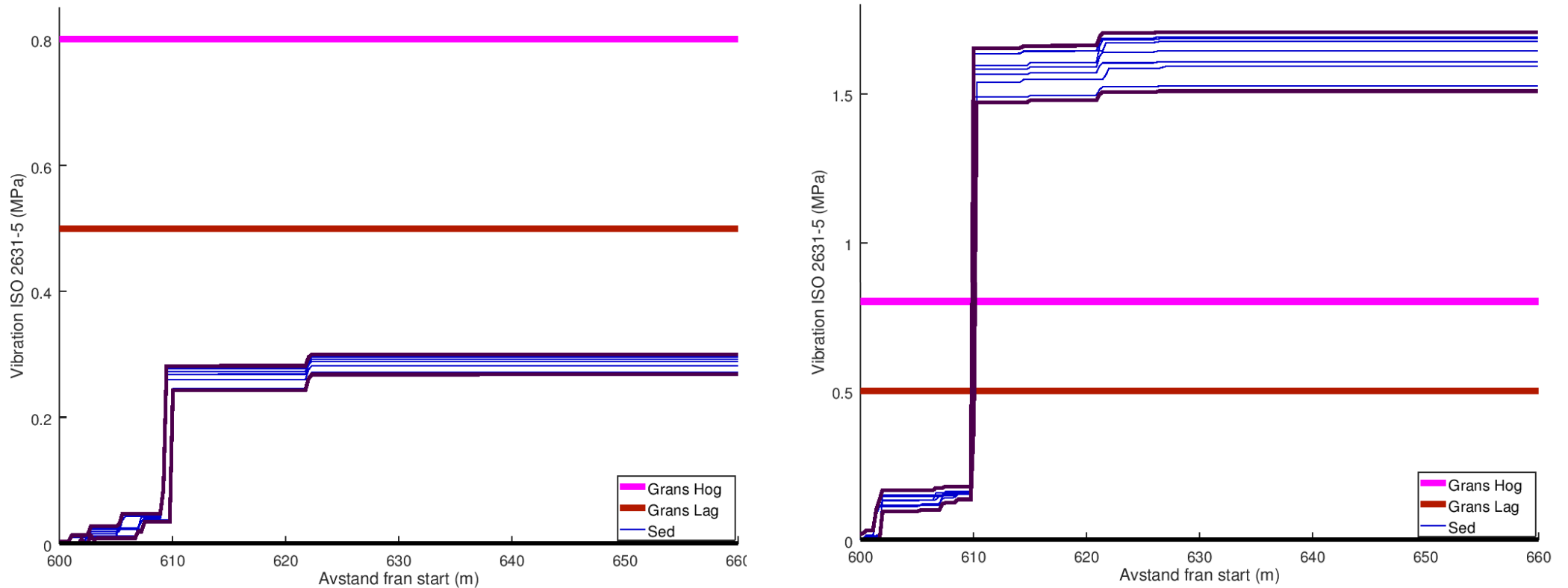
Figur 84 Övergångsställe Rlb-rev@610 utmed Rålambsvägen (överst) [färdriktning åter 610 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-REV@610 (JMFR. RLB-FWD@260)



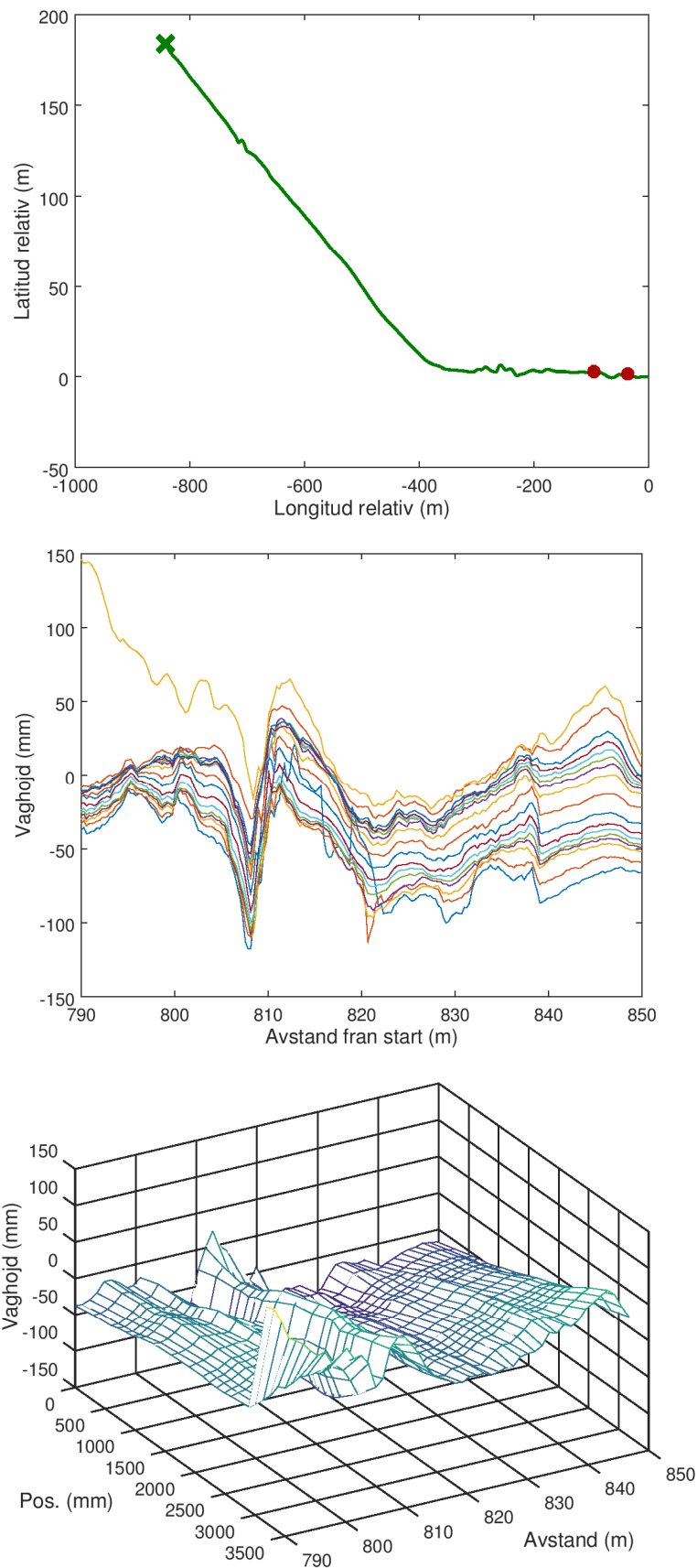
Figur 85 Rålambsvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-rev@610 [färdriktning åter 610 m efter start] i nominell hastighet 30 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-REV@610 (JMFR. RLB-FWD@260)



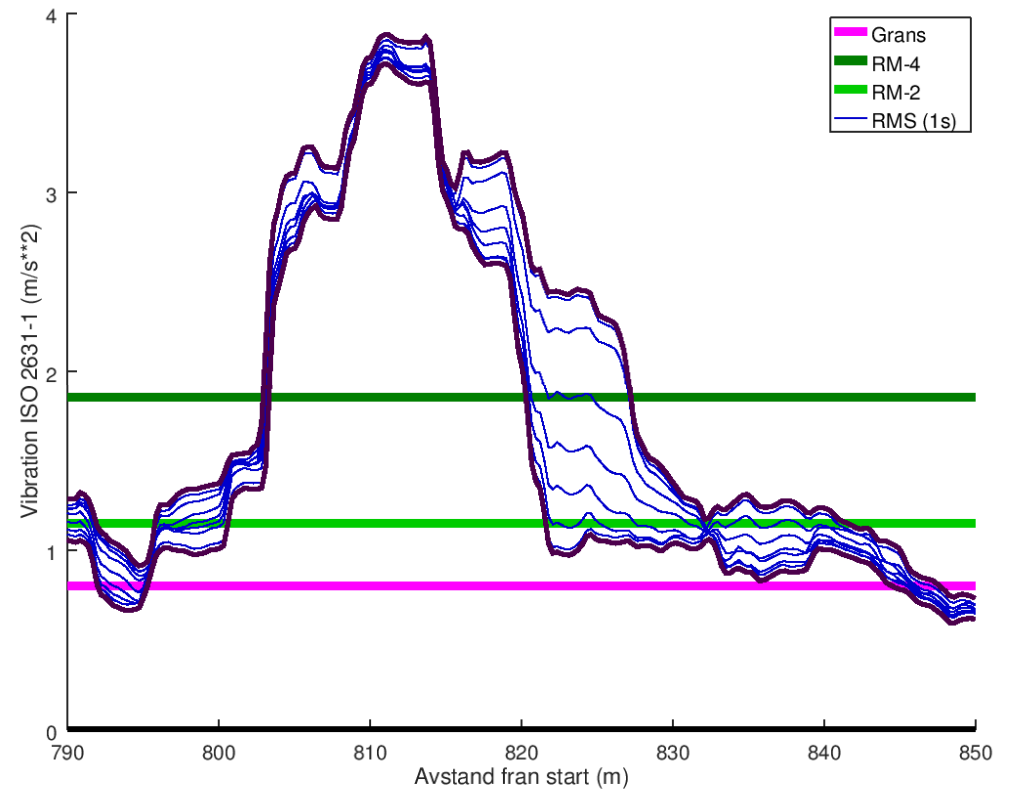
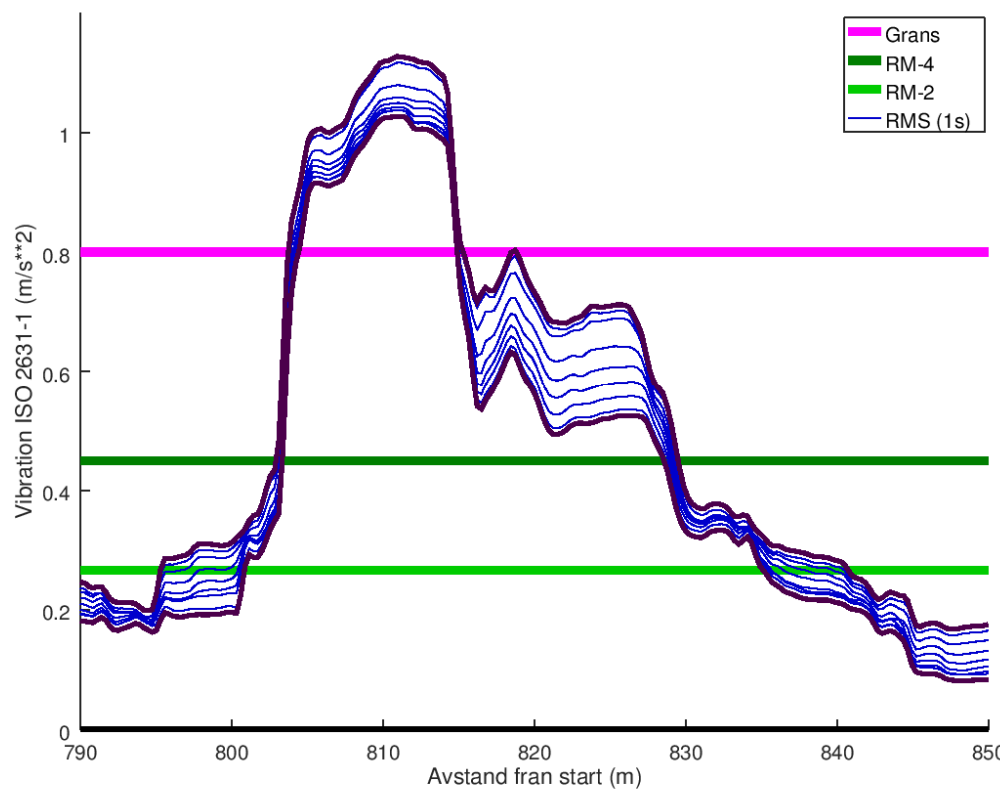
Figur 86 **Bäckvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage överövergångsställe Rlb-rev@610** [färdriktning framåt 60 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

## ÅTGÄRD: ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-REV@810 (JMFR. RLB-FWD@65)



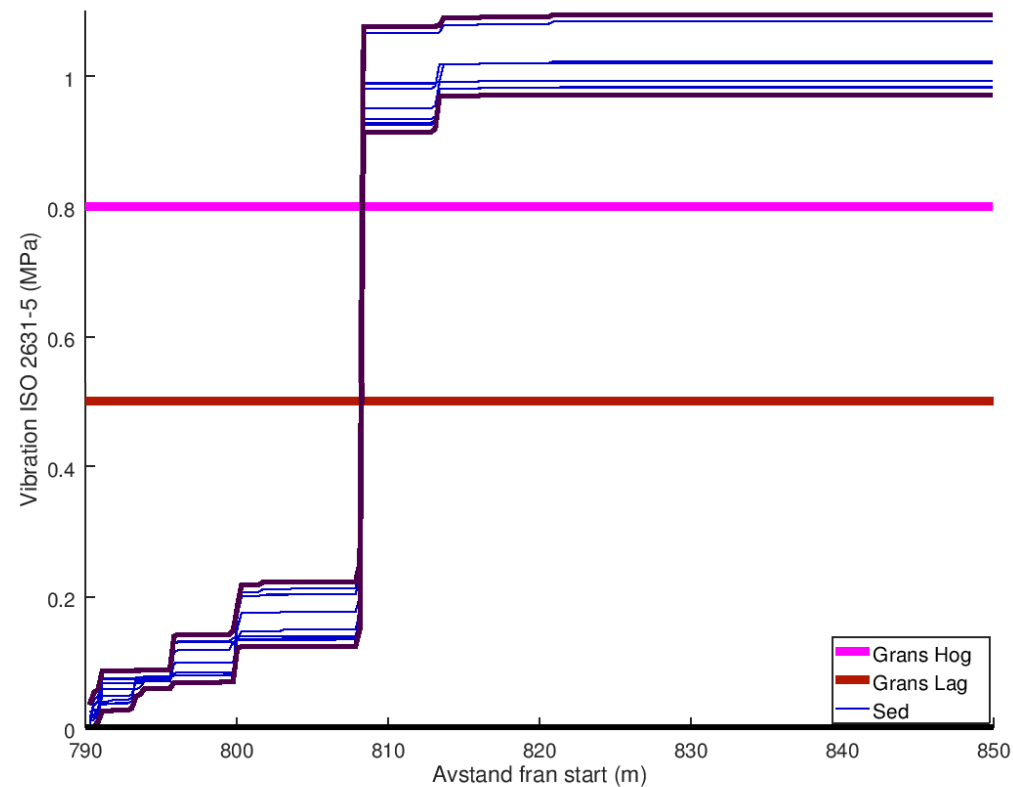
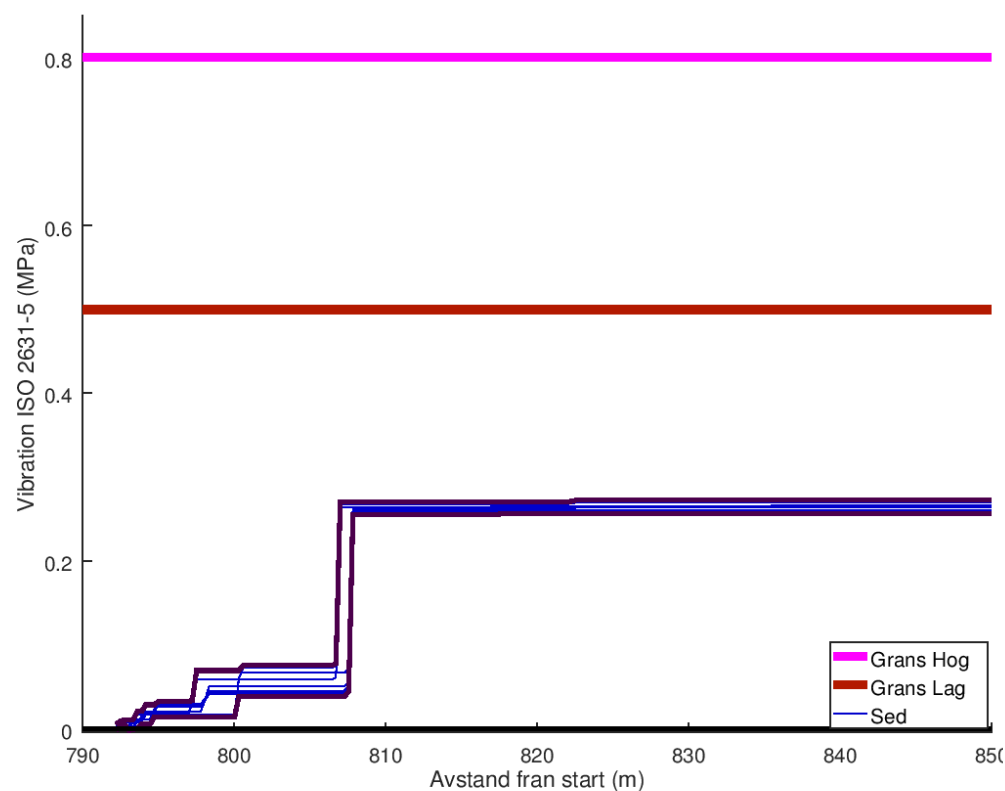
Figur 87 Övergångsställe Rlb-rev@810 utmed Rålambsvägen (överst) [färdriktning åter 810 m efter start ('x')], tvärprofil (mitten) och motsvarande 3D-mesh (nederst). Nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(1): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-REV@810 (JMFR. RLB-FWD@65)



Figur 88 Rålambsvägen: Vibration i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-rev@810 [färdriktning åter 810 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.

## ROADNOTES®-SVIB(5): ÖVERGÅNGSSTÄLLE RLB-REV@810 (JMFR. RLB-FWD@65)



Figur 89 Rålambsvägen: Stöt i boggie- (vänster) och ledbuss (höger) vid passage över övergångsställe Rlb-rev@810 [färdriktning åter 810 m efter start] i nominell hastighet 40 km/h.



## BILAGA 2 – METODBESKRIVNINGAR

### OLYCKSDATA FRÅN STRADA

STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) är ett informationssystem för data om personskadeolyckor inom vägtransportsystemet. STRADA bygger på uppgifter från både polis och sjukvård, vilket ger stor kunskap om de som skadas i trafiken. Polisen rapporterar in vägtrafikolyckor med personskada vid besök på olycksplatser tillsammans med sjukvårdens rapporter ger de en bra bild av olyckor och skadegraden i vägtrafiken. En stor fördel med sjukvårdens rapportering, förutom bättre diagnoser av skadorna, är att den även fångar upp skador som fotgängare och cyklister råkar ut för, men som sällan kommer till polisens kännedom.

Strada är ett GIS-baserat system, vilket innebär att det går att ta fram statistik för de skador som skett på särskilda gatuavsnitt. Datauttag har i det här fallet gjorts för teststräckorna längs Sparbanksvägen/Bäckvägen och Rålambsvägen. Uttaget omfattade personskadeolyckor som rapporterats till polisen och/eller sjukvården under tioårsperioden 2007-2016.

Avsikten med att analysera olycksdata är inte att göra statistiska analyser av typen före-/efterstudier eller andra jämförande analyser, utan att få en bild av vilka typer av olyckor som inträffar längs teststräckorna. Tillsammans med övriga analyser, framförallt av hastighetsdata, utgör olycksanalyserna ett underlag för att bedöma (möjliga) effekter av de olika åtgärderna.

Ett viktigt skäl till att hastighetssänkande åtgärder genomförs, är att det finns ett starkt och välbelagt samband mellan fordonens hastighet och trafiksäkerheten (förväntat antal olyckor, förväntad skadekonsekvens). I många fall hade en olycka kanske kunnat undvikas eller personskadorna blivit lindrigare (eller inga alls) om motorfordonets hastighet varit lägre. Sambandet uttrycks till exempel i den så kallade potensmodellen för trafiksäkerhet<sup>1</sup>. Potensmodellen sammanfattar erfarenheterna från olika studier, från flera olika städer, för att beskriva styrkan på sambandet mellan medelhastighet och trafiksäkerhet.

I det här projektet tillämpas potensmodellen för att beräkna de förväntade trafiksäkerhetseffekterna, med utgångspunkt i de hastighetsmätningar som genomförts.

Trots att det generella sambandet mellan hastighet och trafiksäkerhet alltså är välbelagt, är en stor del av de personskadeolyckor som inträffar i tätorter sådana där det förefaller osannolikt att fordonshastigheten haft en avgörande betydelse för utfallet: gåendes fallolyckor, trafikolyckor med endast oskyddade trafikanter inblandade, cyklister som cyklar in i öppna bildörrar till exempel. Skall sådana "hastighetsoberoende" olyckor ingå i underlaget, när man beräknar förväntade trafiksäkerhetseffekter med hjälp av potensmodellen? Svaret är inte entydigt.

---

<sup>1</sup> Elvik, R (2009): *The power model for the relationship between speed and road safety*. Tøi rapport 1034/2009. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Å ena sidan ingår även sådana olyckor i det datamaterial som potensmodellen baseras på, och potensmodellen uttrycker ett genomsnittligt samband mellan antalet olyckor av olika allvarlighetsgrad (totalt) och fordonshastigheten. Detta talar för att även olyckor som tycks vara "hastighetsberoende" bör räknas in när man beräknar den procentuella effekten av hastighetssänkningen. Utifrån de uppgifter som finns i STRADA är det heller inte alltid möjligt att avgöra om/hur hastigheten har påverkat olycksförloppet eller skadeutfallet.

Å andra sidan är det, enligt uppgift<sup>2</sup> sällsynt med tydligt "hastighetsberoende" olyckor i de datamaterial som legat till grund när potensmodellen togs fram. Det finns därför en risk att vi överskattar hur mycket antalet olyckor kan förväntas minska, om vi tillämpar potensmodellens samband (procentuell reduktion) på olycksmaterial där även "hastighetsberoende" olyckor ingår.

För att hantera denna svårighet har vi, utifrån Strada, tagit fram både

- Hur många personskador (av olika allvarlighetsgrad) som inträffat totalt sett längs teststräckan
- Hur många av dessa som tycks vara helt hastighetsberoende

Potensmodellens samband tillämpas sedan på vart och ett av olycksantalen, vilket ger en typ av känslighetsanalys med två ytterligheter.

## FOTGÄNGARRÄKNINGAR

Fotgängarräkningarna syftar till att studera hur många fotgängare som berörs av de planerade åtgärderna. Fotgängarräkningarna kartlägger hur många korsande fotgängare som rör sig längs med sträckan, samt hur många av dessa som nyttjar övergångställen.

Fotgängarräkningarna utfördes längs med de båda teststräckorna som korta manuella räkningar. Räkningarna genomfördes under morgonens maxtimme. Sträckorna var uppdelade i överblickbara segment (se Figur 1 till Figur 3), där observatören räknade korsande fotgängare i 15 minuter per segment för att sedan förflytta sig till nästa segment. Under en räkning krävdes två observatörer vilka gick hela sträckan från var sitt håll.

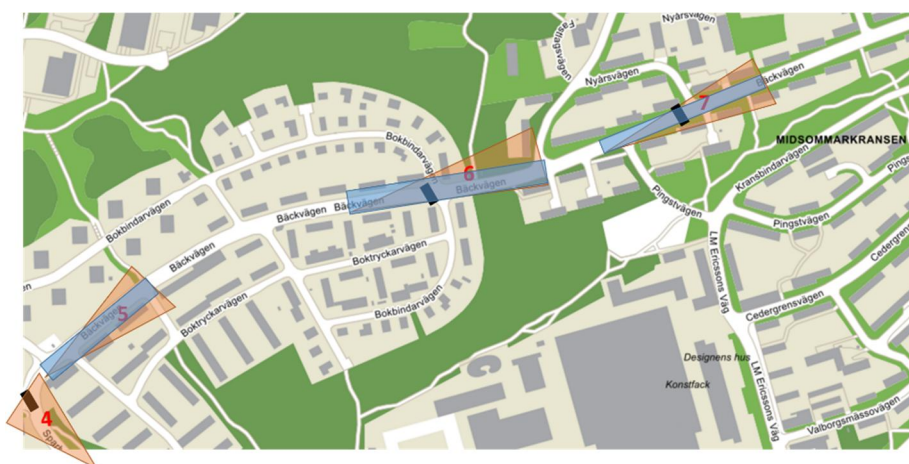


Figur 1. Räknade fotgängarsegment längs Rålambsvägen.

<sup>2</sup> Personlig kommunikation med Rune Elvik, TÖI. Januari 2019

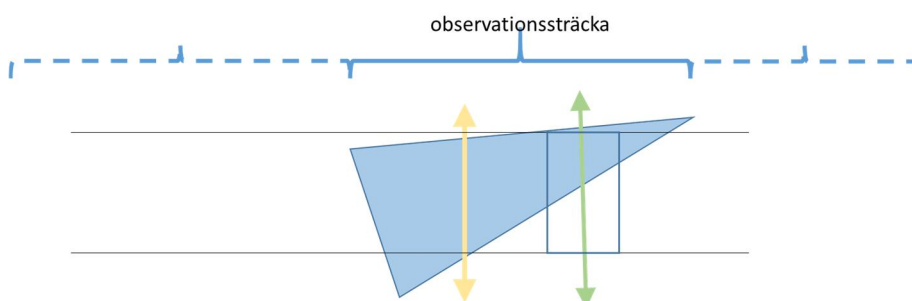


Figur 2. Räknade fotgängarsegment längs Sparbanksvägen.



Figur 3. Räknade fotgängarsegment längs Bäckvägen.

Figur 4 visar hur ett segment räknades. Fotgängare räknades både då de korsade på övergångsstället och då de korsade bredvid övergångsstället (inom de överblickbara segmenten som visas i Figur 1, Figur 2 och Figur 3).



Figur 4. Exempel på segment för vilket korsande fotgängare räknades. Grön pil=korsar på övergångsstället, Gul pil=korsar bredvid övergångsstället.

## PASSAGERARRÄKNINGAR BUSS

Som underlag för den samhällsekonomiska kalkylen har antalet passagerare på de två teststräckorna sammanställts. Data kommer från det automatiska trafikräkningssystem (ATR) som finns i bussarna, och har tillhandahållits från Trafikförvaltningen vid SLL.

Datauttaget gäller hela maj månad år 2017, respektive hela oktober månad 2018. Uppgifterna presenteras som belastning (antal passagerare på bussen) per timme.

## BETEENDESTUDIER AV INTERAKTIONER

Beteendestudierna syftar till att studera interaktioner mellan korsande fotgängare och motorfordon för att ge en förenklad bild av hur beteendet ser ut före och efter ombyggnation. Fältstudierna kartlägger vilken trafikant som får företräde i situationer då interaktioner sker. Vidare syftar studien till att skapa en uppfattning om andelen sena (dvs. konfliktliknande) interaktioner. Detta görs med hjälp av en förenklad metodik, med utgångspunkt i den så kallade konflikttekniken (utvecklad vid Lunds Tekniska Högskola). Resultatet från beteendestudierna kan inte jämföras med resultatet man skulle få om man genomfört konfliktstudier, varför resultatet inte kan användas till statistiska analyser. Resultatet kan däremot förväntas ge en bild av beteendet mellan trafikanter samt fånga upp eventuella stora förändringar vid jämförelse av före- och efterstudien.

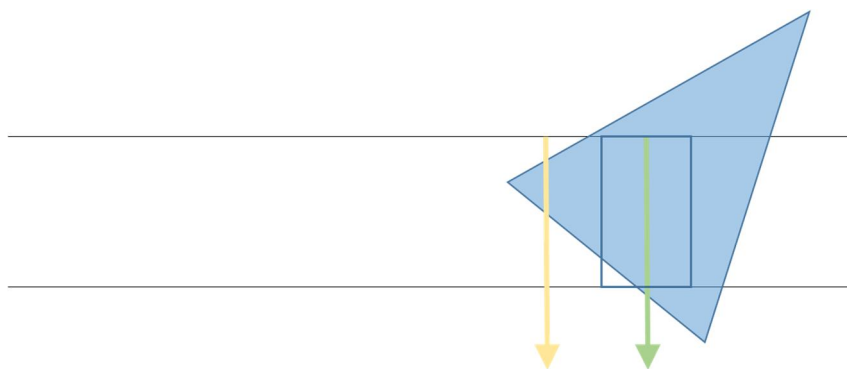
Beteendestudier utfördes på sammanlagt 6 platser. Platserna valdes med avseende på att samtliga typåtgärder skulle täckas in i studien, och så att båda teststräckorna var representerade.

Beteendestudien genomfördes under två timmar á tre pass (morgon maxtimme, lunch, eftermiddag maxtimme) per plats. Under varje pass krävdes två observatörer, vilka genomförde studien under en timme vardera. Observatören registrerade under studien interaktioner mellan fotgängare och motorfordon. Med hjälp av ett protokoll beskrevs hur interaktionen såg ut.

Observatören studerade isolerat en utvald plats, och vid en interaktion fylldes ett i förväg utformat protokoll i. Observatören noterade interaktioner som skedde i anslutning till utvald plats, dvs. interaktioner både på och bredvid övergångstället. I redovisningen framgår det om interaktionen skedde på eller bredvid övergångstället, se Figur 5.

En trafikant kan agera/väja genom att stanna (inbromsning), gå/köra åt sidan (väjning) eller springa/köra snabbare (accelerera). För varje observerad konflikt skapades ett protokoll som beskriver situationen utifrån plats, tid, typ av trafikanter, typ av väjningsbeteende samt av vem och när väjningsbeteendet skedde, se Figur 6. Förutom involverade trafikanter noterades om interaktionen skedde på eller vid sidan om övergångstället samt vem som agerade och hur.

Sammanställningen av fältstudierna gjordes i Excel enligt exempel nedan, se Figur 7. Om fler än en trafikant, korsande eller längsgående, var inblandad i interaktionen redovisas det under samma interaktionsnummer.



Figur 5. Korsande fotgångarströmmar vilka studeras i beteendestudien. Grön pil=på övergångsstället, Gul pil=bredvid övergångsstället.

## Beteendestudie – registreringsprotokoll

Plats: Sparbanksvägen: Plats 1 Tid: Datum: Namn:

|            | Korsande trafikant |                              | Längsgående fordon | Vem väjer?  |         |              |
|------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-------------|---------|--------------|
|            | På övergångsställe | Vid sidan om övergångsställe |                    | Inbromsning | Väjning | Acceleration |
| Fotgångare |                    |                              |                    |             |         |              |
| Cyklist    |                    |                              |                    |             |         |              |
| Bil        |                    |                              |                    |             |         |              |
| Buss       |                    |                              |                    |             |         |              |
| Moped/MC   |                    |                              |                    |             |         |              |
| Ålder      |                    |                              |                    |             |         |              |
| Kön        |                    |                              |                    |             |         |              |

Beskrivning av observationen:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

När väjer man?

|                                        |  |
|----------------------------------------|--|
| Mjuk och kontrollerad rörelse (tidigt) |  |
| Plötslig och hård rörelse (sent)       |  |
| Nästan olycka (mycket sent)            |  |



Figur 6. Exempel på protokoll för beteendestudierna.

| Hägersten - Åtgärd 1 EXEMPEL |           |                                       |     |       |                    |                                |     |                                  |                         |   |                        |
|------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----|-------|--------------------|--------------------------------|-----|----------------------------------|-------------------------|---|------------------------|
| Korsande trafikant           |           |                                       |     |       | Längsgående fordon |                                |     | Inbromsning/Väjning/Acceleration |                         |   | Notering               |
| Interaktion                  | Trafikant | På eller vid sidan om övergångsställe | Kön | Ålder | Trafikant          | Körriktning längsgående fordon | Vem | Hur                              | Tidigt/sent/mycket sent |   |                        |
| 1                            | Fg        |                                       | Vs  | K     | 35                 | Bil                            | S   | Bil                              | I                       | T | Två längsgående fordon |
|                              |           |                                       |     |       |                    | Buss                           | N   | Buss                             | I                       | T | Två längsgående fordon |
| 2                            | Fg        | P                                     | M   | 8     | Bil                | N                              | Bil | I                                | T                       |   |                        |
| 3                            | Fg        | P                                     | K   | 40    | Bil                | N                              | Bil | I                                | T                       |   |                        |
| 4                            | Fg        | P                                     | M   | 35    | Bil                | S                              | Bil | A                                | MS                      |   |                        |
| 5                            | Fg        | P                                     | K   | 8     | Bil                | S                              | Bil | I                                | T                       |   | Två fg går över gatan  |
| 5                            | Fg        | P                                     | M   | 50    |                    |                                |     |                                  |                         |   | Två fg går över gatan  |
| 6                            | Fg        | Vs                                    | K   | 35    | Bil                | N                              | Fg  | A                                | T                       |   |                        |

Figur 7. Exempel på sammanställning av beteendestudierna.

Av samtliga åtgärder valdes 6 stycken platser ut till beteendestudien, mot bakgrund av att samtliga typåtgärder skulle täckas in i studien, att båda sträckorna skulle vara representerade och om det under platsbesöket (som genomfördes vid planeringen av beteendestudierna) uppfattades som en lämplig plats:

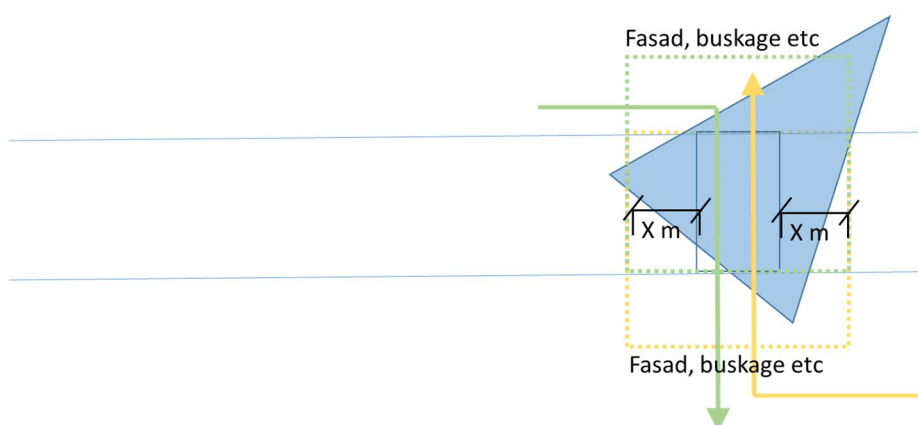
- Hägersten, åtgärd 1: avsmalning med refug, chikan
- Hägersten, åtgärd 3: klack vid övergångsställe och refug på övergångsställe
- Hägersten, åtgärd 4: minicirkulation
- Hägersten, åtgärd 5: upphöjt övergångsställe
- Kungsholmen, åtgärd 1: busskuddar vid övergångsställe
- Kungsholmen, åtgärd 2b österut: avsmalning och upphöjt övergångsställe, klackhållplats strax efter korsning.

## FOTGÄNGARFÖRDRÖJNING

Mätningen av fotgängarfördröjning syftar till att studera om fotgängarnas restid över korsningen förändras efter införd åtgärd. Fotgängarfördröjningen kartlägger hur lång tid korsande fotgängare befinner sig inom en viss yta.

Fotgängarfördröjningen utfördes i två steg. Första steget innebar att korsningen under en timmes tid filmades ute på plats, och steg två innebar att filmen analyserades med avseende på fotgängarnas restid. Samtliga korsningar filmades, medan två av korsningarna valdes ut för analys. Anledningen till detta var att det korsande flödet var litet vid de andra fyra korsningarna, samt att förändringen förväntas bli liten då före- och efterstudien jämförs. Om det skulle visa sig vara en större skillnad än förväntat kan analysen göras på resterande korsningar i efterhand.

Restiden mäts från det att fotgängare anländer till en definierad "yta" tills att de lämnar ytan. Endast fotgängare som korsar gatan registreras.



Figur 8. Beskrivning av metod för beräkning av fotgängarnas restid.



## HASTIGHETSPROFIL

Mätningarna av hastighetsprofil ger underlag till flera olika effektoppskattningar – dels uppskattningen av trafiksäkerhetseffekter (med hjälp av potensmodellen), dels uppskattningen av restider/fördröjningar.

Det fanns starka önskemål om att kunna spegla hastighetsprofilen i detalj, dels för fordonstrafiken i allmänhet, dels separat för de bussar som passerar. Inför studien diskuterades flera olika metoder för kontinuerliga/täta hastighetsmätningar längs sträckan, var och en med sina för- och nackdelar. Efter diskussioner med Trafikia beslöts att mätningar med så kallad förföljelsestudie skulle genomföras.

En förföljelsestudie genomförs med hjälp av en instrumenterad bil, som följer efter slumpmässigt utvalda personbilar respektive bussar längs hela sträckan. Den förföljda bilens hastighetsprofil efterliknas så noga som möjligt av föraren i den instrumenterade bilen. Hastigheten i den instrumenterade bilen registreras (i princip) en gång per sekund. Det typiska avståndet mellan två hastighetsregistreringar blir därmed knappt 10 meter.

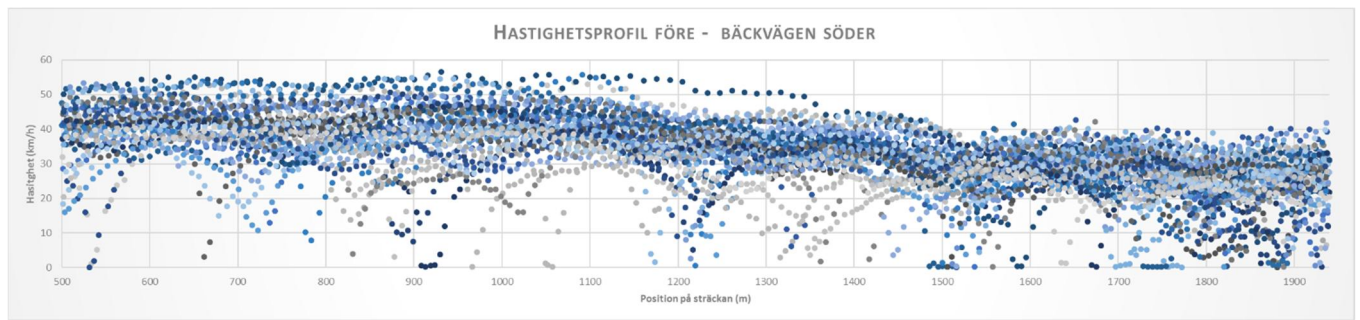
Samtidigt som hastigheten registreras, loggas koordinaterna på den instrumenterade bilen, vilket gör att hastighetsregistreringarna kan kopplas till olika punkter längs vägen. Man får räkna med att hastighetsprofilen blir något förskjuten jämfört med den som gäller i trafiken i övrigt, eftersom den registrerade bilen ju befinner sig något 10-tal meter bakom den förföljda bilen. Avståndet mellan bilarna kan också variera något mellan olika förföljelser. Den skillnaden spelar dock knappast någon roll för syftet i denna studie.

Mätningarna spriddes ut jämnt över två mät dagar per sträcka (vardagar måndag-torsdag), och två mätperioder per dag (9-14, respektive 14.30-17.30).

Med utgångspunkt i hastighetsvariationen i några tidigare slangmätningar, beslutades att var och en av de två teststräckorna skulle representeras av 50 förföljelser i var riktning av "vanliga" fordon, och 50 förföljelser specifikt av bussar. Detta bedömdes ge tillräcklig noggrannhet för att kunna identifiera framtida hastighetssänkningar.

Hastigheten i varje punkt längs sträckan, för alla de 50 fordon som förföljts längs samma sträcka och i samma riktning, har samlats i ett gemensamt diagram, som alltså beskriver hastighetens variation, både mellan fordon, och längs sträckan. Dessa diagram (se exempel i Figur 9 för Bäckvägen) visar tydligt att det är stor variation mellan enskilda fordons rörelsemönster.

Fordonens maximala hastighet längs i varje punkt längs sträckan varierar hastigheten som fordonen håller i en urban miljö är det naturligt att nästan alla fordon stannar till någonstans längs sträckan, med hastigheter nära noll, därför att det påverkas av andra fordon, korsande fotgängare eller annat.



Figur 9 Exempel på sammanställda hastighetsprofiler för enskilda personbilar (exempel: Bäckvägen-Sparbanksvägen väster-söderut, föremätning)

Om man studerar detta myller av "slumpmässiga" hastighetsvariationer samlat för före- respektive efter-mätningarna blir det omöjligt att skönja den systematiska effekten av åtgärderna, eftersom den dränks i de naturliga hastighetsvariationerna

I resultatavsnitten senare sammanfattas istället mätningarna för före, respektive efterperioden i två linjer i motsvarande typ av diagram. Fordonens genomsnittliga (punkt)hastighet för varje snitt längs sträckan (tjock heldragen linje), visas där tillsammans med punkthastighetens 85-percentil (tunn, streckad linje) På det sättet syns det tydligt, att även om enskilda fordon rör sig med helt unika hastighetsprofiler, så finns en systematisk effekt som sänker punkthastigheterna överlag till följd av att åtgärderna genomförs. Den effekten är särskilt stor i närheten av där åtgärderna genomförs, men syns tydligt längs stora delar av sträckorna. Det är dock viktigt att komma ihåg att medelhastighetslinjen alltså *inte alls* motsvarar ett "typiskt" hastighetsmönster. Ingen enskild trafikant – vare sig före eller efter att åtgärderna genomförs - håller så jämn hastighetsprofil som medelhastighetslinjen visar.

Restiden för en genomsnittlig trafikant är en viktig indata till den samhällsekonomiska analys där åtgärdernas för- och nackdelar vägs samman. Sjunkande punkthastigheter bidrar till ökande restider. Sambandet mellan punkthastighet och restid är dock inte alldeles direkt. Den sammanlagda restiden påverkas nämligen mycket mer av de lägsta hastigheterna och hur länge fordonen står stilla, än av hur snabbt fordonen kör när de kör som snabbast. Som indata till den samhällsekonomiska beräkningen har vi för varje sträcka beräknat den totala restiden för varje enskilt fordon som vi har följt, och använt det för att uppskatta hur den totala restiden för en genomsnittlig bilresenär påverkats av att åtgärderna genomförts.



## KOMPLETTERANDE HASTIGHETSMÄTNINGAR

Förföljelsestudier av den typ som använts i detta projekt är ingen helt etablerad metod för att mäta hastigheter. Det fanns därför viss osäkerhet kring om metoden skulle ge tillförlitliga resultat. Dessutom är det av praktiska skäl bara rimligt att genomföra förföljelsestudier under perioder med någorlunda omfattande trafik. Därför fanns också en viss oro om att åtgärdernas hastighetspåverkan under lågtrafik, till exempel sena kvällar och nätter, inte skulle framgå på ett rättvisande sätt i data som samlades in med förföljelsestudier.

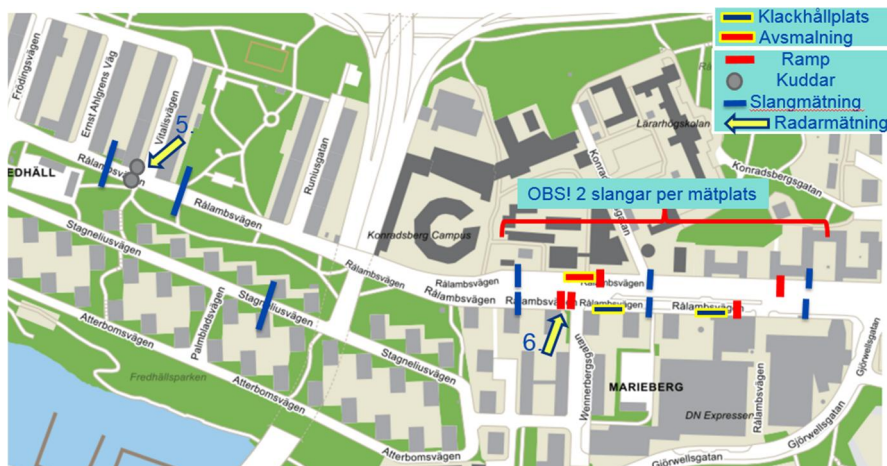
För att verifiera de hastighetsmätningar som genomförts med förföljelsestudier genomfördes därför kompletterande hastighetsmätningar, dels med laserpistol under kortare perioder dagtid, dels med traditionella slangmätningar under en hel mätvecka.

Laserpistol användes för att mäta hastigheten i några utvalda punkter. Punkterna är lokaliserade alldeles i anslutning till de kommande åtgärderna, och förväntas alltså vara platser där hastigheten kommer att sjunka till följd av åtgärderna. Två av mätpunkterna ligger längs Rålambsvägen och fyra punkter är lokaliserade längs Sparbanksvägen/Bäckvägen.

Figurerna nedan visar mätpunkternas placering på sträckorna. (Åtgärdernas lokalisering, och mätsnitt för slangmätningar visas på samma karta.)



Figur 10. Mätpunkter för hastighetsmätningar längs teststräckan Sparbanksvägen/Bäckvägen. Laserpistol = gul pil; slangmätning = blått streck.



Figur 11. Mätpunkter för hastighetsmätningar längs teststräckan Rålambsvägen. Laserpistol = gul pil; slangmätning = blått streck.

Laserpistolmätningarna genomfördes på (minst) 50 bilar i var riktning vid varje mätplats, och spreds mellan förmiddag och eftermiddag. Däremot genomfördes inga mätningar under extrem lågtrafiktid (nattetid). Mätningarna inriktades på så kallade "fria" fordon, som alltså inte hindras av annat fordon framför.

## MEDFÖLJANDEOBSERVATION

I samband med förföljelsestudierna genomfördes manuell registrering av fotgängare på eller vid sidan av vägen, av en särskild observatör som medföljde varje mätbil. Observatören fick instruktioner att notera "*fotgängare som korsar gatan eller "vill" korsa gatan när den förföljda bilen närmar sig*". Det handlar alltså om fotgängare vars närvaro kan förväntas ha påverkat den förföljda förarens hastighetsval (eller åtminstone borde ha påverkat hastighetsvalet, även om den förföljda föraren de facto inte tog hänsyn till fotgängarens närvaro).

Registreringarna ger möjlighet att identifiera hur hastighetsförloppet påverkas av eventuell fotgängarnärvaro, och ifall den påverkan i så fall förändras i samband med att åtgärderna genomförs.

I den inledande analysen (förestudien) har vi dock nöjt oss med att notera var interaktionerna sker och markera sådana interaktionspunkter både i de mätta hastighetsprofilerna (rådata), och på kartor som presenteras.

## SLANGMÄTNINGAR FORDONSTRAFIK

Som en del av utvärderingen genomförs traditionella slangmätningar på 15 platser på, eller i anslutning till, teststräckorna. Av praktiska skäl har mätpunkterna lokaliserats ett stycke ifrån störande korsningar, eftersom sensorerna har svårt att registrera låga hastigheter korrekt. Till skillnad från andra mätningar i utvärderingsplanen genomförs slangmätningarna dygnet runt, alla dagar i veckan. De resultat som registreras representerar alltså ett genomsnitt över all trafik som passerar på platsen.

Slangmätningarna ger registrering av både hastigheter och flöden. De genomförs med flera olika syften:

- Flödesräkningar längs teststräckorna genomförs för att ge en bild av det antal fordon som kan beröras av ökade restider om hastigheten sjunker när åtgärderna genomförs.
- Flödesräkningar på utvalda alternativvägar genomförs för att ge underlag för en bedömning av om det uppstår några oönskade "migreringseffekter", så att åtgärderna trycks undan till andra vägar där de kan ge större störningar.
- Hastighetsmätningar på teststräckorna genomförs för att ge möjlighet att studera hastigheterna även under perioder då flödena är så låga att det vore ekonomiskt orimligt att genomföra mätningar med förföljelsemetod eller laserpistol.
- Hastighetsmätningar på teststräckorna ger också möjlighet att i viss mån validera resultatet från förföljelsestudierna i de punkter där slangmätningarna genomförts.

## TIDER BUSSTRAFIK

Som underlag för den samhällsekonomiska kalkylen har bussarnas hastighet samt bussresenärernas restid längs de två teststräckorna sammanställts. Data kommer från det automatiska trafikankörningssystem (ATR) som finns i bussarna, och har tillhandahållits från Trafikförvaltningen vid SLL.

Datauttaget gäller hela maj månad år 2017 och hela oktober månad 2018. Uppgifterna har sammanställts för delsträckorna mellan olika hållplatser på teststräckorna, med start vid närmaste hållplats utanför teststräckan i vardera änden. Restiderna avser enbart bussarnas körtid. Tid vid hållplatsstopp ingår alltså inte i tiden, men däremot den extra tid det tar för bussen i och med att den måste bromsa inför och accelerera efter varje stopp. För att beskriva hur restiderna förändrats har vi tagit ut restidsdata (genomsnittliga restider) för alla bussturer längs de berörda sträckorna under hela maj månad 2017 respektive hela oktober 2018.

Restiderna anges mellan varje par av hållplatser, och vi har valt att låta enbart körtider (exklusive hållplatstid) ingå i analysen. Tid vid hållplatsstopp ingår alltså inte i tiden, men däremot den extra tid det tar för bussen i och med att den måste bromsa inför och accelerera efter varje stopp.

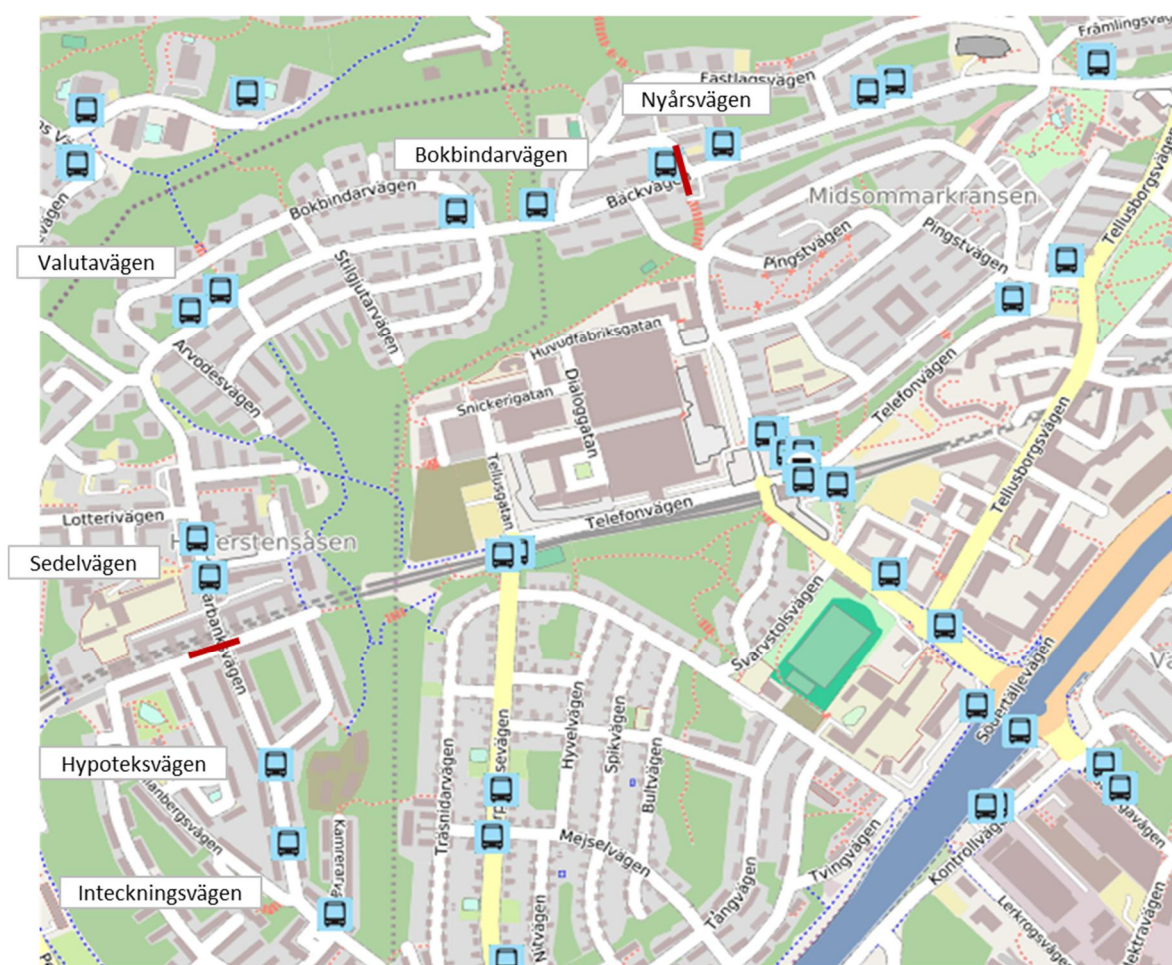
För Rålambsvägen innefattar restidsuttaget linje 61, trafik i båda riktningarna på avsnittet mellan hållplatserna Västerbroplan och Frödingvägen (se Figur 12).

För Sparbanksvägen-Bäckvägen har motsvarande uttag gjorts för trafik i båda riktningarna på linjeavsnittet mellan Inteckningsvägen och Nyårsvägen (se Figur 13)





Figur 12 Hållplatsernas läge längs Rålambsvägen



Figur 13 Hållplatsernas läge längs Sparbanksvägen – Bäckvägen

## INTERVJUER BUSSFÖRARE

Bussförare intervjuades med syfte att ta reda på hur de såg på arbetsmiljön och körkomforten längs teststräckorna. Intervjuerna genomfördes med bussförare som kör linje 147 i Hägersten och linje 61 på Kungsholmen.

Intervjuerna genomfördes dels genom att en enkät i pappersformat delades ut på bussförarnas respektive depå, dels genom fördjupade muntliga intervjuer med en handfull bussförare på varje depå. Alla bussförare på depåerna hade därmed möjlighet att svara på den skriftliga enkäten. Bussförarna valde dock själva om de ville besvara enkäten eller inte, vilket skapade ett visst bortfall. Insamlingsmetoden innebär att det finns en risk för att de bussförare som hade mest synpunkter på ombyggnaderna svarade i större utsträckning än de som inte tyckte att åtgärderna gjorde så stor skillnad. Framför allt kan det vara så att de som är missnöjda med ombyggnaderna är överrepresenterade i svarsdatabasen. Storleken på detta eventuella fel kan inte beräknas. I vissa grupper, som var mer negativt inställda till åtgärderna, var dock andelen svar större i efterstudien än i förstudien vilket tyder på att det finns ett visst mått av överrepresentation bland de mer negativt inställda förarna i efterstudien.

I Hägersten besvarade 29 bussförare den skriftliga enkäten i förestudien, medan 46 förare svarade i efterstudien. På Kungsholmen besvarade 43 bussförare den skriftliga enkäten i förestudien, medan 23 förare svarade i efterstudien. Den muntliga intervjun besvarades genomgående av 4–5 bussförare per linje och tillfälle.

### **Beskrivning av de svarande Hägersten**

En majoritet av de som besvarat enkäten är män, drygt 75 procent. Endast 5 procent är 39 år eller yngre, och hela 40 procent är 60 år eller äldre.

Många av de intervjuade bussförarna har lång erfarenhet av att köra buss. Tre fjärdedelar har kört buss i minst 11 år, och en dryg tredjedel har kört buss i mer än 20 år. Antalet svar i de olika grupperna tyder på att bussförarna i efterstudien har längre erfarenhet av att köra buss än de i förestudien. De förare som kört buss länge tycks samtidigt vara mer negativt inställda till ombyggnaden, vilket innebär att svaren kan vara snedfördelade mot det negativa hållet.

### **Beskrivning av de svarande Kungsholmen**

En majoritet av de som besvarat enkäten är män, knappt 75 procent. Åldersfördelningen skiljer sig från den bland bussförarna i Hägersten, med betydligt fler respondenter som är 39 år eller yngre (20 procent), och betydligt färre som är 60 år eller äldre (24 procent).

Många av de intervjuade bussförarna har lång erfarenhet av att köra buss. Knappt två tredjedelar har kört buss i minst 11 år, och 44 procent har kört buss i mer än 20 år. De som besvarat enkäten i efterstudien tycks ha längre erfarenhet av att köra buss än de i förstudien. Till skillnad från i Hägersten finns det dock inga tydliga skillnader i hur nöjda bussförarna är kopplat till hur lång erfarenhet de har av att köra buss.

## INTERVJUER BUSSRESENÄRER

Bussresenärer intervjuades med syfte att ta reda på hur de såg på trafikmiljön längs teststräckorna samt med avseende på hur trygg, säker och bekväm bussresan var. Intervjuerna genomfördes med trafikanter som reste med linje 147 i Hägersten respektive linje 61 på Kungsholmen.

Eftersom branschens etiska riktlinjer<sup>3</sup> inte tillåter intervjuer med barn under 15 år utan målsmans underskrift gjordes enbart intervjuer med personer som var 15 år eller äldre vid intervjutillfället.

Intervjuerna genomfördes av fältpersonal under tisdagar, onsdagar och torsdagar i vecka 19 och 20 (9-11 maj respektive 16-18 maj) år 2017 i förstudien, och vecka 41 och 42 (9-11 oktober respektive 16-18 oktober) år 2018 i efterstudien. Fältpersonalen var ombord på bussarna mellan klockan 7 på morgonen och 18 på kvällen. Fler intervjutimmar genomfördes av fältpersonal under rusningstimmarna än under övrig tid, för att fånga så många trafikanter som möjligt men ändå täcka in alla timmarna.

Svaren registrerades av fältpersonalen i ett webbverktyg. Det fanns även möjlighet för trafikanterna att själva gå in och besvara enkäten i efterhand via webbverktyget, men väldigt få trafikanter valde att göra det. Det tog ungefär 5-10 minuter att besvara enkäten.

I Hägersten samlades 105 svar med bussresenärer in i förestudien och 74 i efterstudien, och på Kungsholmen var antalet svar 107 stycken i förestudien och 77 i efterstudien.

### **Beskrivning av de svarande Hägersten**

Intervjuerna genomfördes från klockan 7 på morgonen till 18 på kvällen. Det var svårast att hitta personer som var intresserade av att svara på enkäten på morgonen (klockan 7-9), då endast 12 procent av svaren samlades in.

Drygt hälften (54 procent) av de svarande var kvinnor och knappt hälften (46 procent) var män. Den vanligaste åldersgruppen var 25-39 år, som stod för 41 procent av svaren. De svarande fördelade sig ungefär likadant över kön och åldersgrupper i före- och efterstudien.

### **Beskrivning av de svarande Kungsholmen**

Intervjuerna genomfördes från klockan 7 på morgonen till 18 på kvällen. Det var svårast att hitta personer som var intresserade av att svara på enkäten på morgonen (klockan 7-9), då endast 13 procent av svaren samlades in.

Drygt hälften (62 procent) av de svarande var kvinnor och knappt hälften (38 procent) var män. I förestudien var den vanligaste åldersgruppen var 25-39 år (41 procent av svaren), men i efterstudien var åldersgruppen 65 år eller äldre vanligast (42 procent av svaren). Svaren tyder dock inte på några tydliga skillnader i hur nöjda de olika åldersgrupperna är med ombyggnaden, varför detta inte bör påverka resultaten.

---

<sup>3</sup> ICC/ESOMAR, International Code of Marketing and Social Research Practice.

## INTERVJUER OSKYDDADE TRAFIKANTER

Oskyddade trafikanter intervjuades med syfte att ta reda på hur de såg på trafikmiljön längs teststräckorna när det gäller hur trygga, säkra och trevliga gatumiljöerna är att vistas i. Intervjuerna genomfördes med trafikanter som rörde sig till fots eller med cykel längs eller tvärs Sparbanksvägen/Bäckvägen respektive Rålambsvägen.

Eftersom branschens etiska riktlinjer<sup>4</sup> inte tillåter intervjuer med barn under 15 år utan målsmans underskrift gjordes enbart intervjuer med personer som var 15 år eller äldre vid intervjutillfället.

Intervjuerna genomfördes av fältpersonal under tisdagar, onsdagar och torsdagar i vecka 19 och 20 (9-11 maj respektive 16-18 maj) år 2017 i förstudien, och vecka 41 och 42 (9-11 oktober respektive 16-18 oktober) år 2018 i efterstudien. Fältpersonalen var på plats i gatumiljöerna mellan klockan 7 på morgonen och 18 på kvällen. Fler intervjutimmar genomfördes av fältpersonal under rusningstimmarna än under övrig tid, för att fånga så många trafikanter som möjligt men ändå täcka in alla timmarna.

Svaren registrerades av fältpersonalen i ett webbverktyg. Det fanns även möjlighet för trafikanterna att själva gå in och besvara enkäten i efterhand via webbverktyget, men väldigt få trafikanter valde att göra det. Det tog ungefär 5-10 minuter att besvara enkäten.

I Hägersten samlades 112 svar med oskyddade trafikanter in i förestudien och 74 i efterstudien, och på Kungsholmen var antalet svar 97 stycken i förestudien och 105 i efterstudien.

### **Beskrivning av de svarande Hägersten**

Ungefär 9 av 10 av de svarande var gående och cirka 1 av 10 var cyklister. Tyvärr var cyklisterna svårare att fånga och antalet intervjuade cyklister därför för litet för att kunna dra några slutsatser om skillnader mellan gående och cyklister. Omkring fyra femtedelar rörde sig längs med Sparbanksvägen/Bäckvägen när de blev tillfrågade om att svara på enkäten, medan övriga fångades i samband med att de korsade gatan. Tre fjärdedelar av intervjuerna genomfördes på Sparbanksvägen och en fjärdedel på Bäckvägen.

Intervjuerna genomfördes från klockan 7 på morgonen till 18 på kvällen. Fler personer besvarade enkäten på förmiddagen i förestudien än i efterstudien.

Drygt hälften av de svarande var kvinnor och knappt hälften var män. Vidare var tre fjärdedelar av de svarande i åldern 25-64 år.

---

<sup>4</sup> ICC/ESOMAR, International Code of Marketing and Social Research Practice.



### **Beskrivning av de svarande Kungsholmen**

Ungefär tre fjärdedelar av de svarande var gående, en femtedel cyklister och resterande färdades på annat sätt (skateboard, inlines, etc). Även här var antalet intervjuade cyklister betydligt färre än fotgängarna, och det går därför inte att dra några statistiskt säkerställda slutsatser om skillnader mellan gående och cyklister. Svaren tyder dock på att fler cyklister än fotgängare tycker att det blivit bättre efter ombyggnaden. Fyra femtedelar rörde sig längs med Rålambsvägen när de blev tillfrågade om att svara på enkäten, medan övriga fångades i samband med att de korsade gatan.

Intervjuerna genomfördes från klockan 7 på morgonen till 18 på kvällen. Det var enklast att hitta personer som var intresserade av att svara på enkäten på i samband med morgonens och eftermiddagens rusningstrafik.

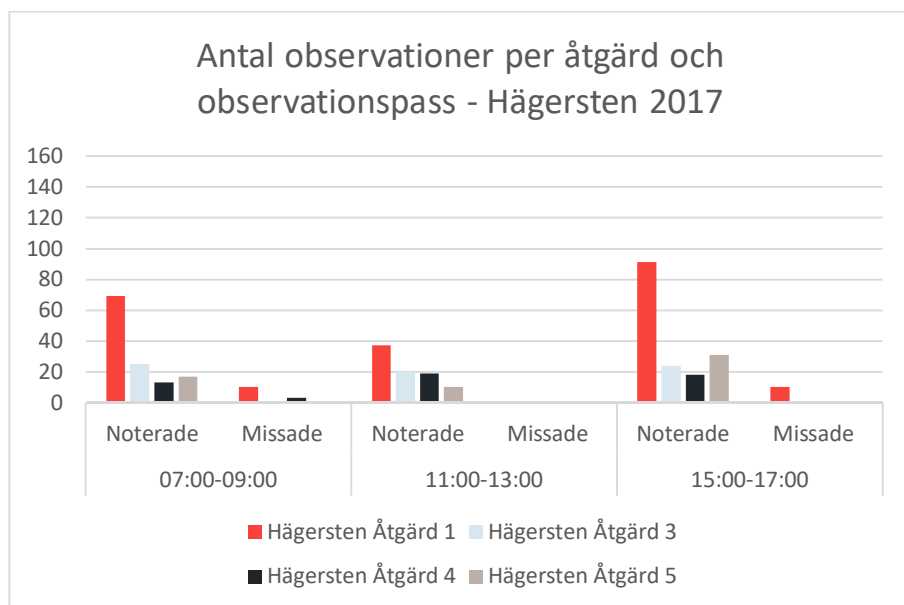
Liter mer än hälften av de svarande var kvinnor och knappt hälften män. Den vanligaste åldersgruppen var 25-39 år, som stod för knappt 40 procent av svaren.



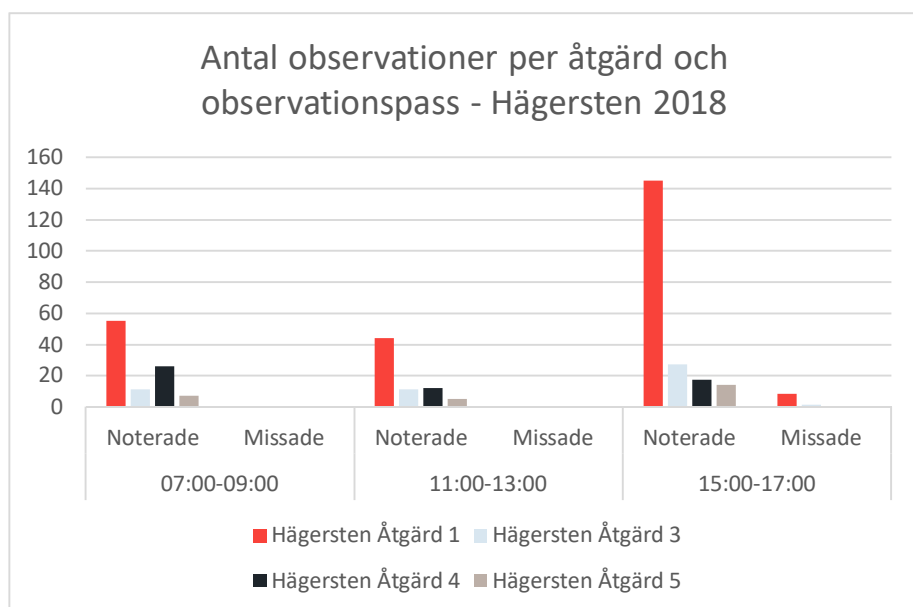
## BILAGA 3 – BETEENDESTUDIER

### HÄGERSTEN

#### Antal observationer

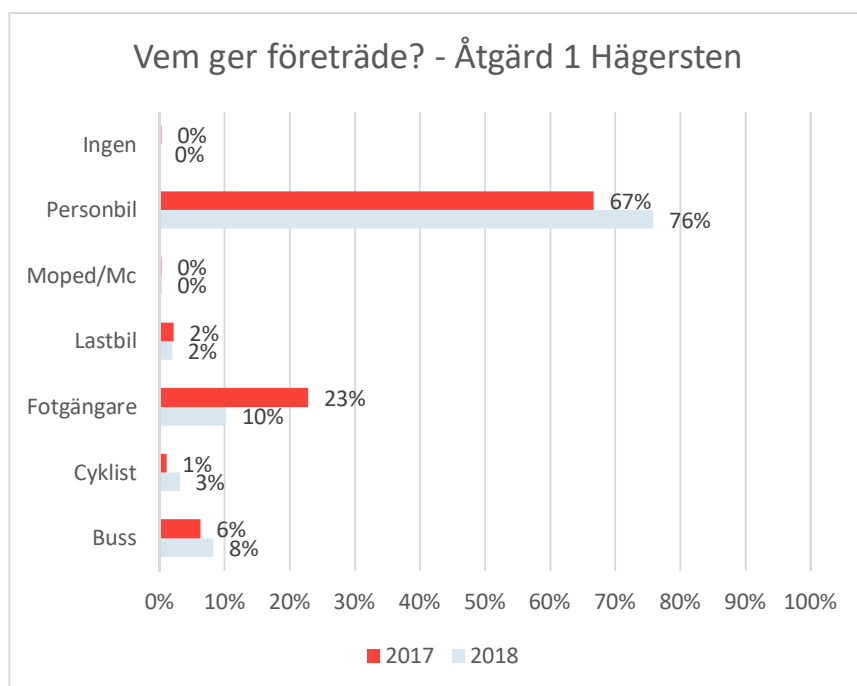


Figur 1. Sammanställning av antal observationer per åtgärd och observationspass under förestudien 2017 i Hägersten.

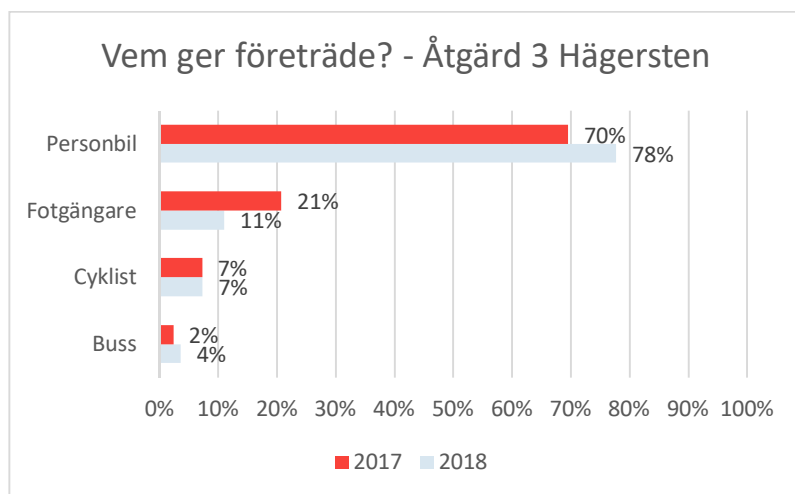


Figur 2. Sammanställning av antal observationer per åtgärd och observationspass under efterstudien 2018 i Hägersten.

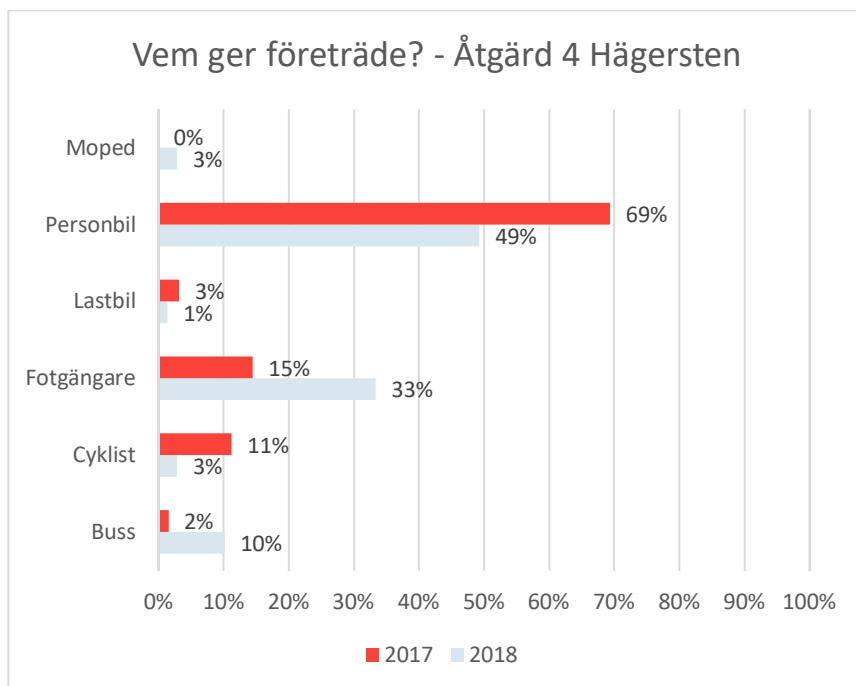
## Vem ger företräde?



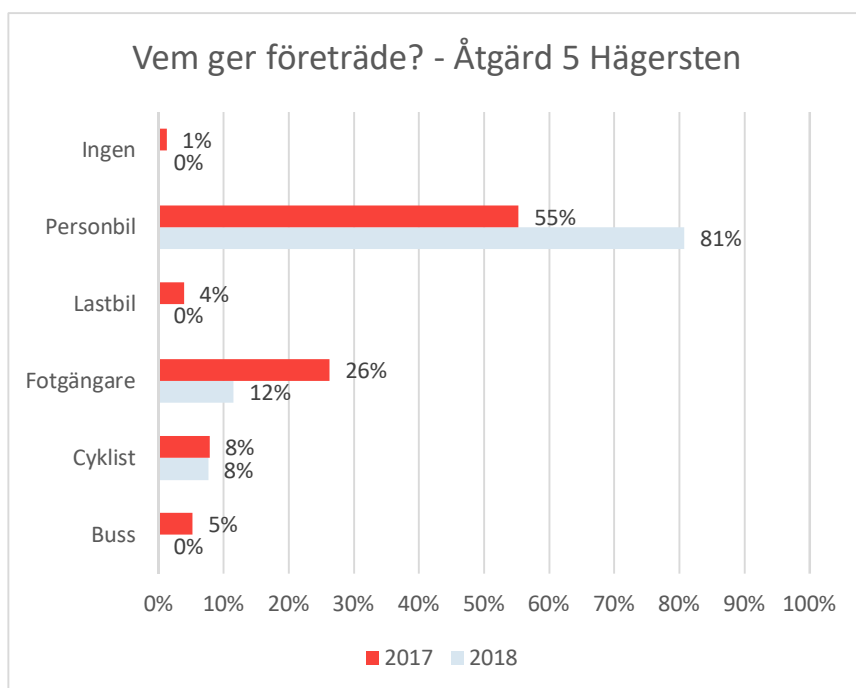
Figur 3. Trafikant som ger företräde i Hägersten åtgärd 1.



Figur 4. Trafikant som ger företräde i Hägersten åtgärd 3.

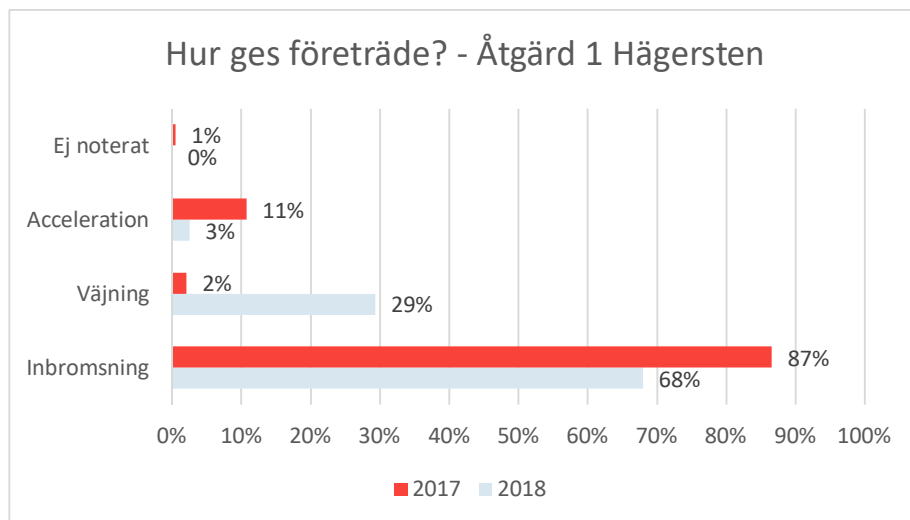


Figur 5. Trafikant som ger företräde i Hägersten åtgärd 4.

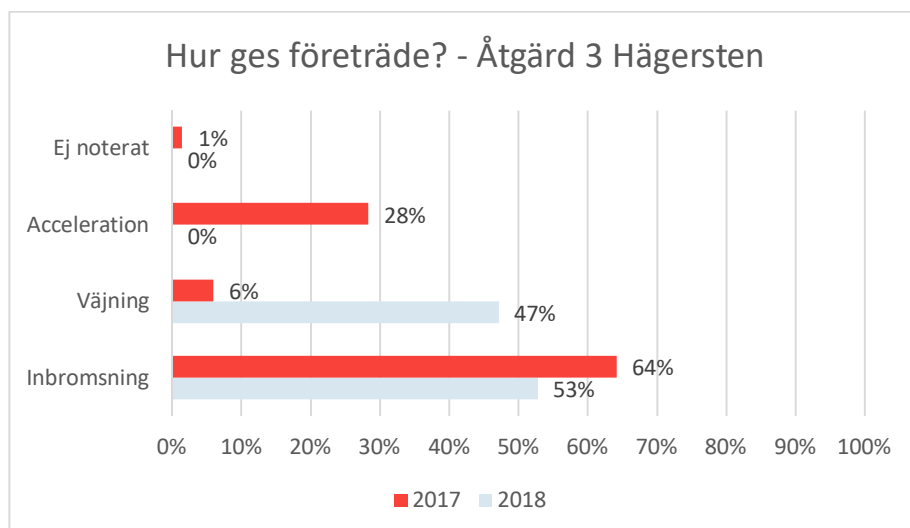


Figur 6. Trafikant som ger företräde i Hägersten åtgärd 5.

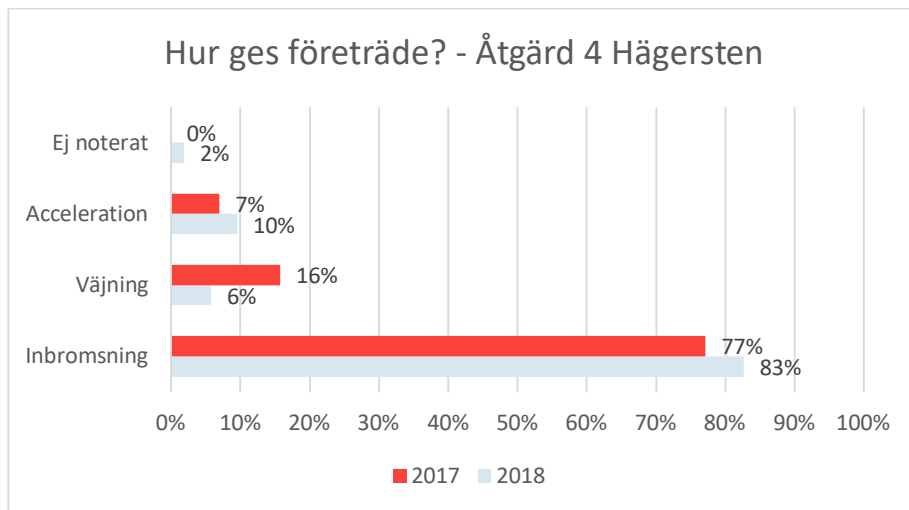
## Hur ges företräde?



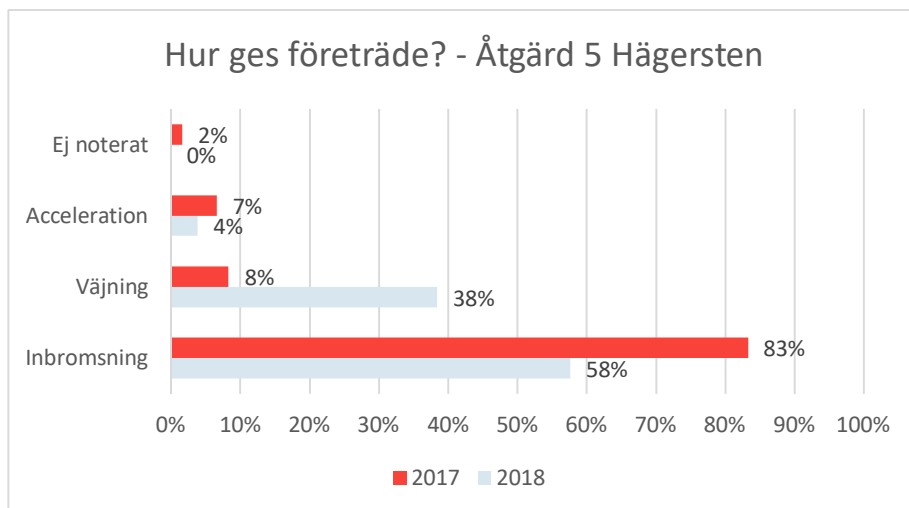
Figur 7. Hur företräde ges i Hägersten åtgärd 1.



Figur 8. Hur företräde ges i Hägersten åtgärd 3.

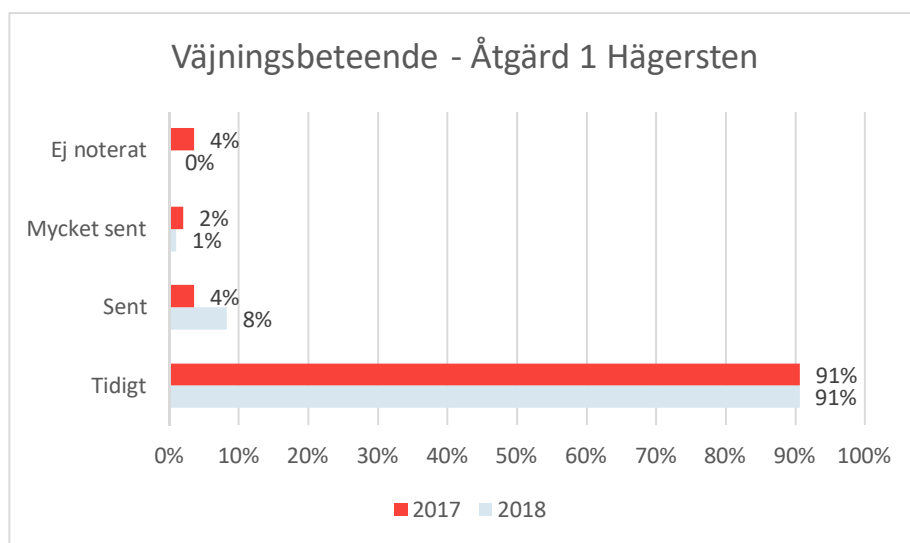


Figur 9. Hur företräde ges i Hägersten åtgärd 4.

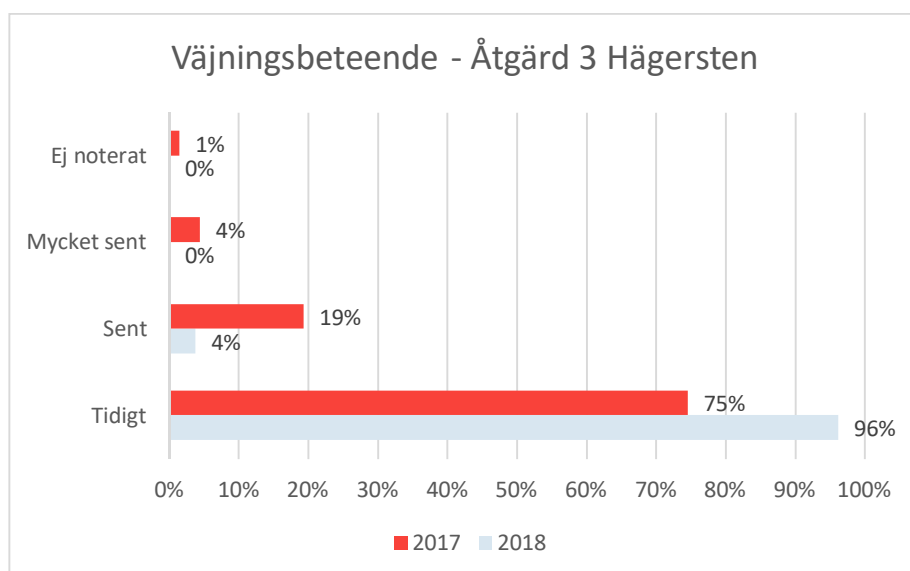


Figur 10. Hur företräde ges i Hägersten åtgärd 5.

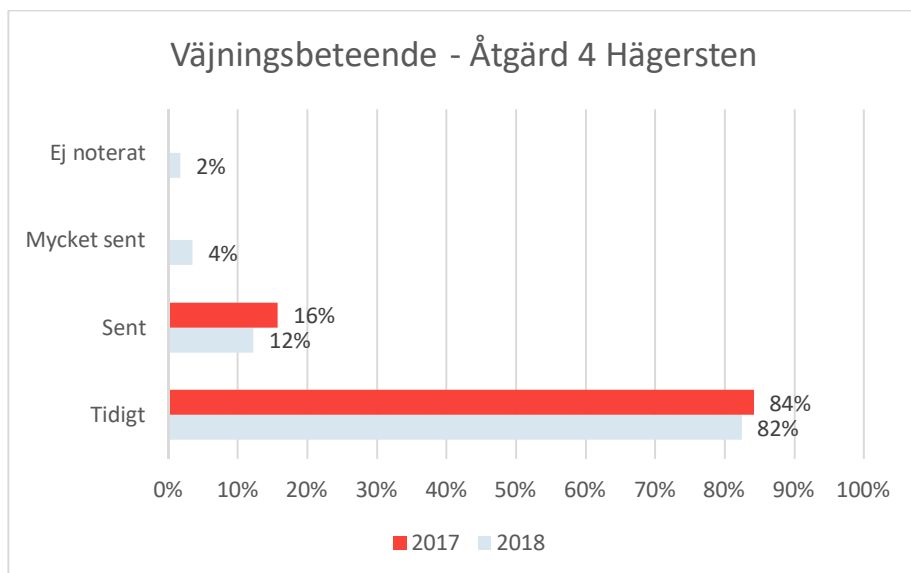
## Vägningsbeteende trafikanter



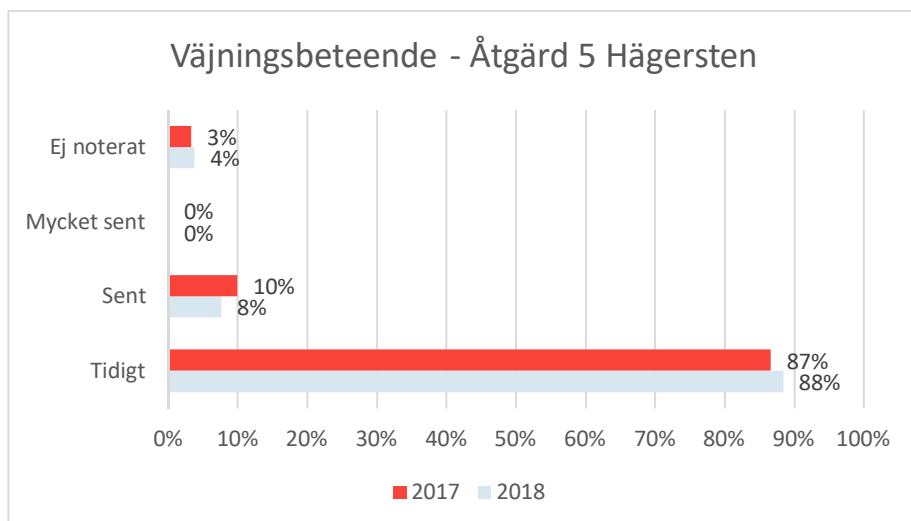
Figur 11. Vägningsbeteende trafikanter i Hägersten åtgärd 1.



Figur 12. Vägningsbeteende trafikanter i Hägersten åtgärd 3.

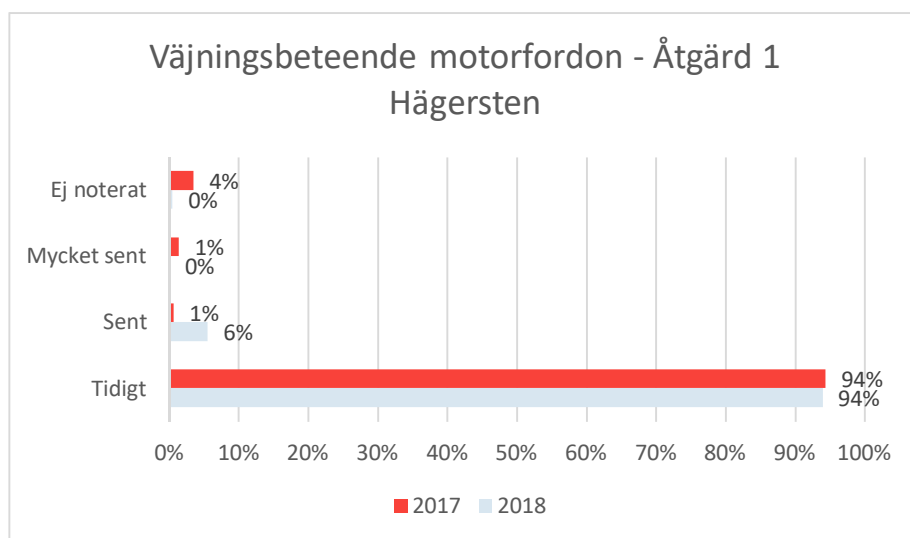


Figur 13. Väjningsbeteende trafikanter i Hägersten åtgärd 4.

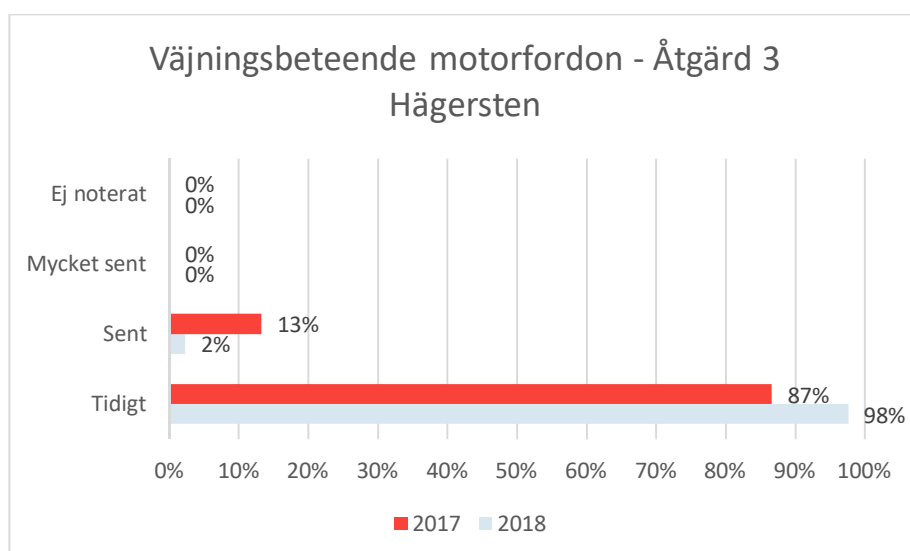


Figur 14. Väjningsbeteende trafikanter i Hägersten åtgärd 5.

## Väjningsbeteende motorfordon

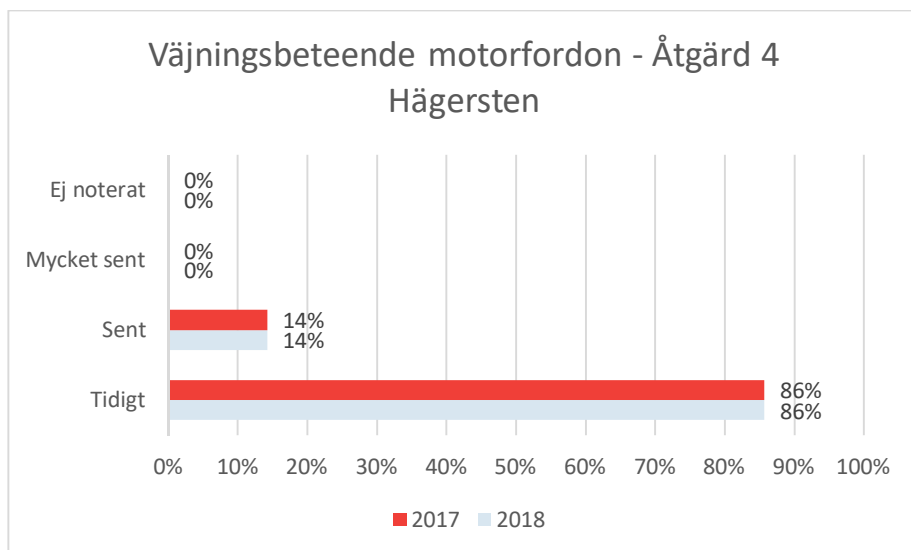


Figur 15. Väjningsbeteende motorfordon i Hägersten åtgärd 1.

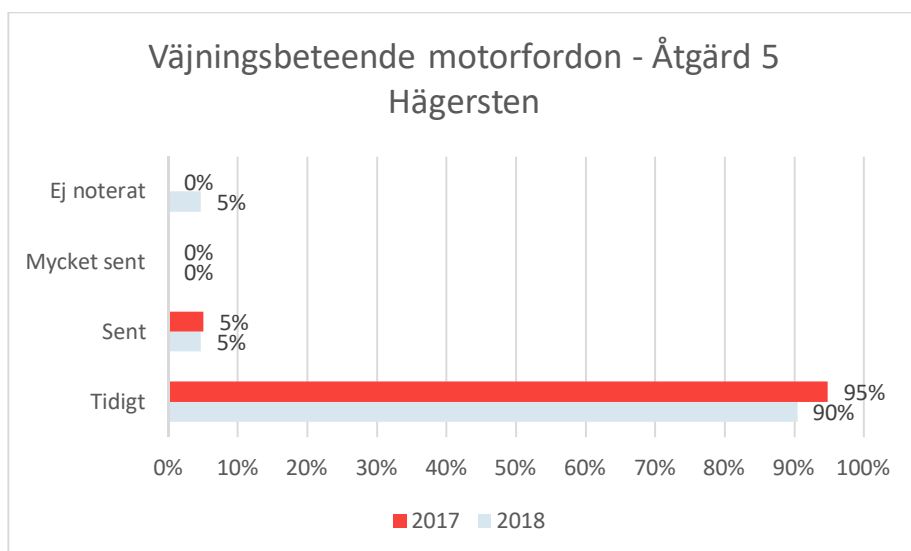


Figur 16. Väjningsbeteende motorfordon i Hägersten åtgärd 3.





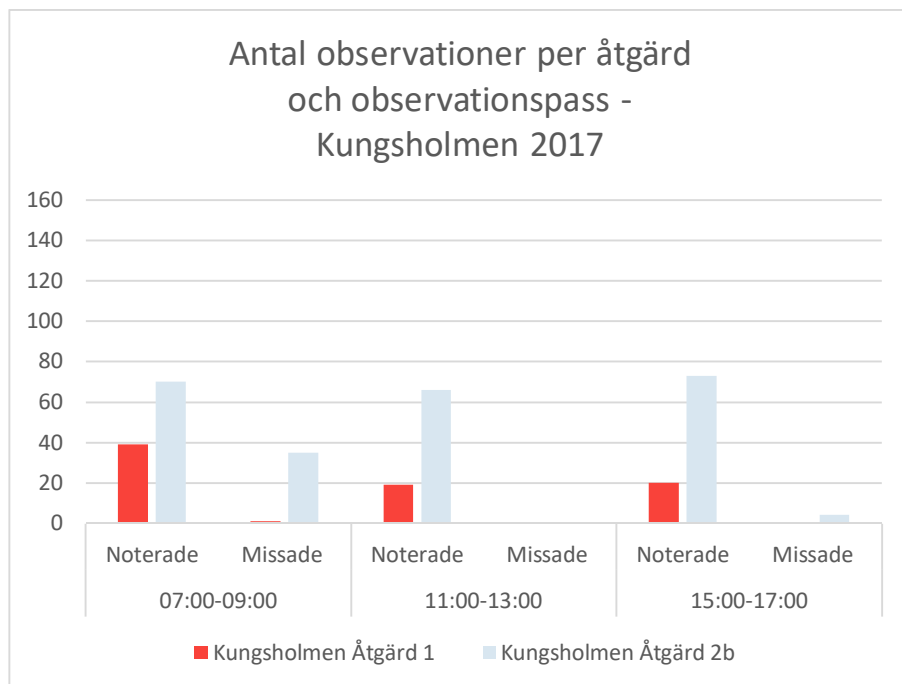
Figur 17. Väjningsbeteende motorfordon i Hägersten åtgärd 4.



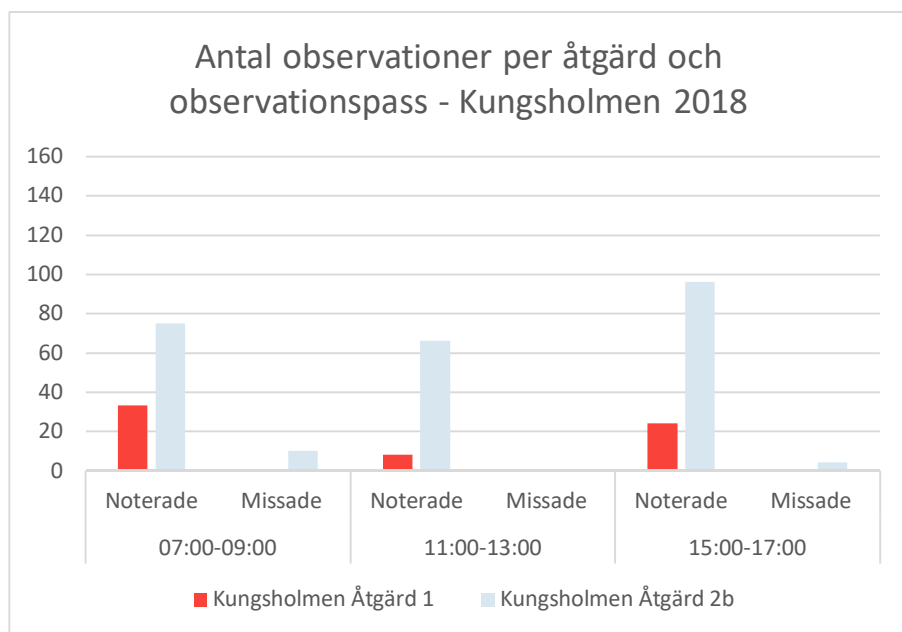
Figur 18. Väjningsbeteende motorfordon i Hägersten åtgärd 5.

## KUNGSHOLMEN

### Antal observationer

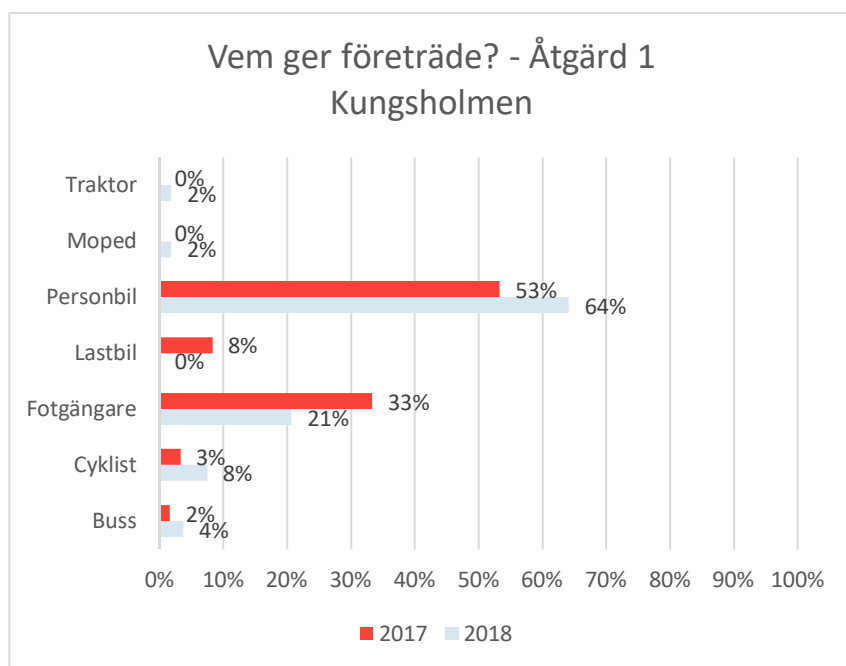


Figur 19. Sammanställning av antal observationer per åtgärd och observationspass under förestudien 2017 på Kungsholmen.

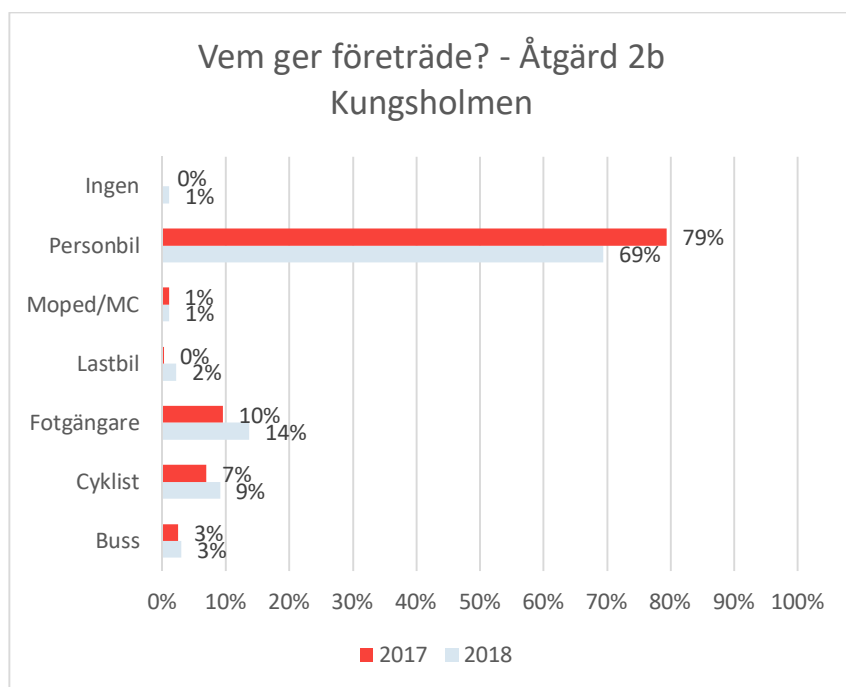


Figur 20. Sammanställning av antal observationer per åtgärd och observationspass under efterstudien 2018 på Kungsholmen.

## Vem ger företräde?

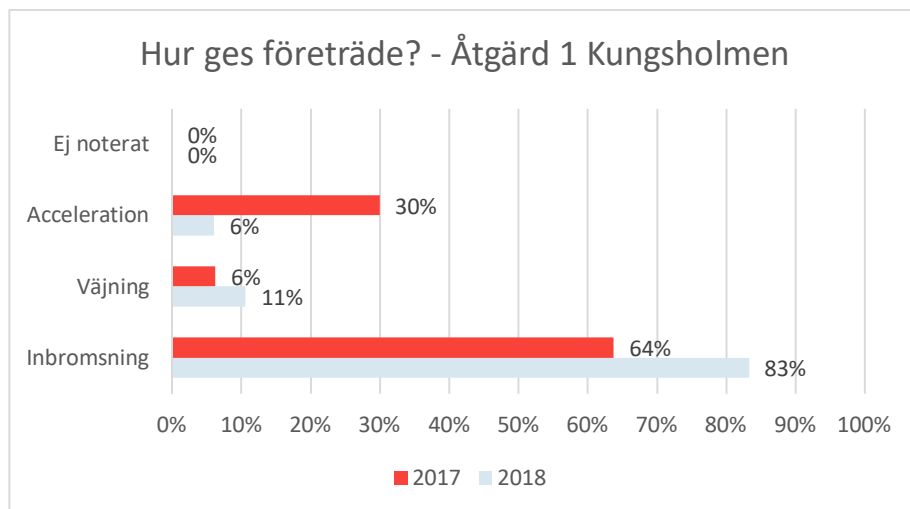


Figur 21. Trafikant som ger företräde på Kungsholmen åtgärd 1.

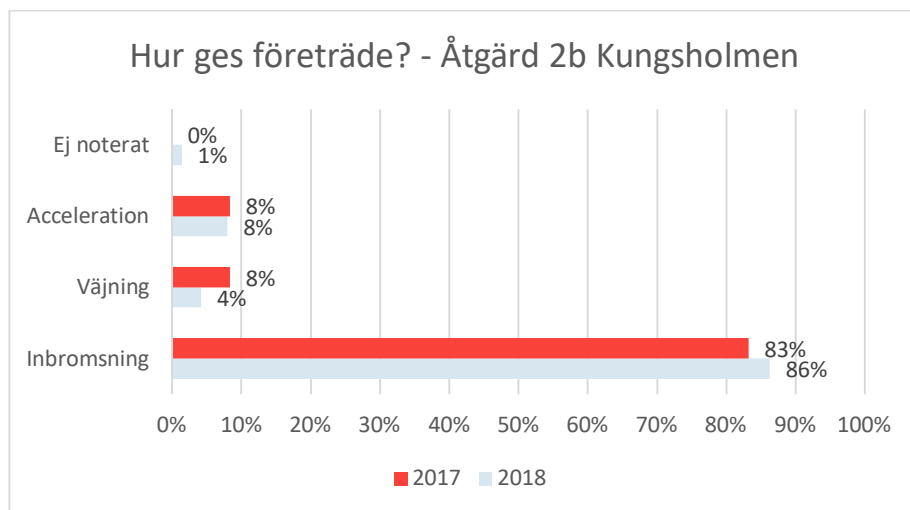


Figur 22. Trafikant som ger företräde på Kungsholmen åtgärd 2b.

## Hur ges företräde?

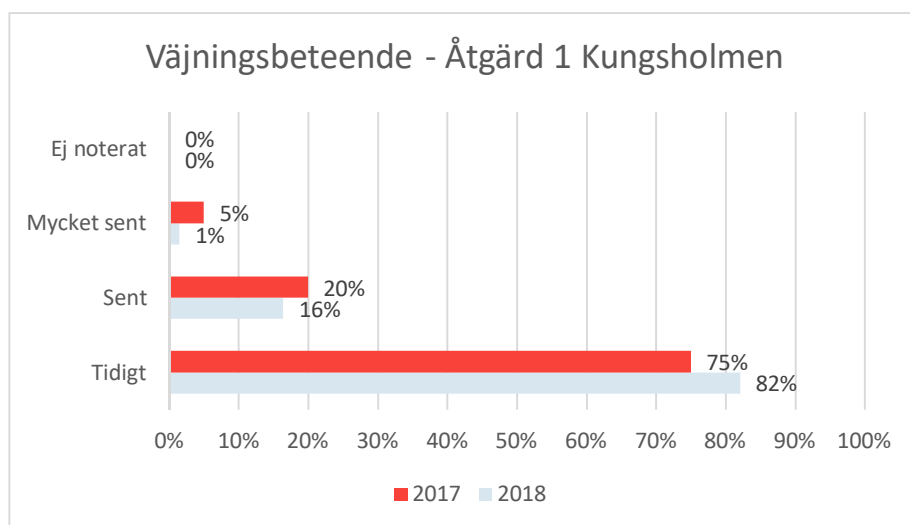


Figur 23. Hur företräde ges på Kungsholmen åtgärd 1.

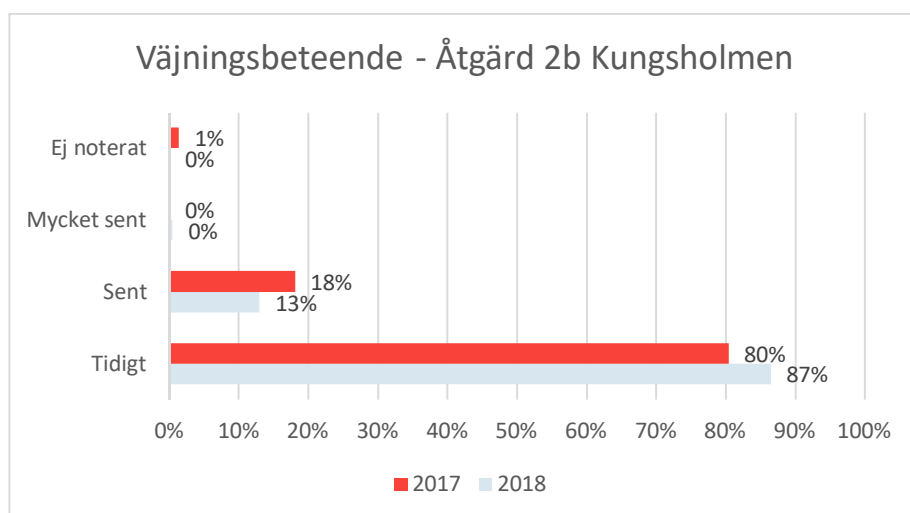


Figur 24. Hur företräde ges på Kungsholmen åtgärd 2b.

## Väjningsbeteende trafikanter

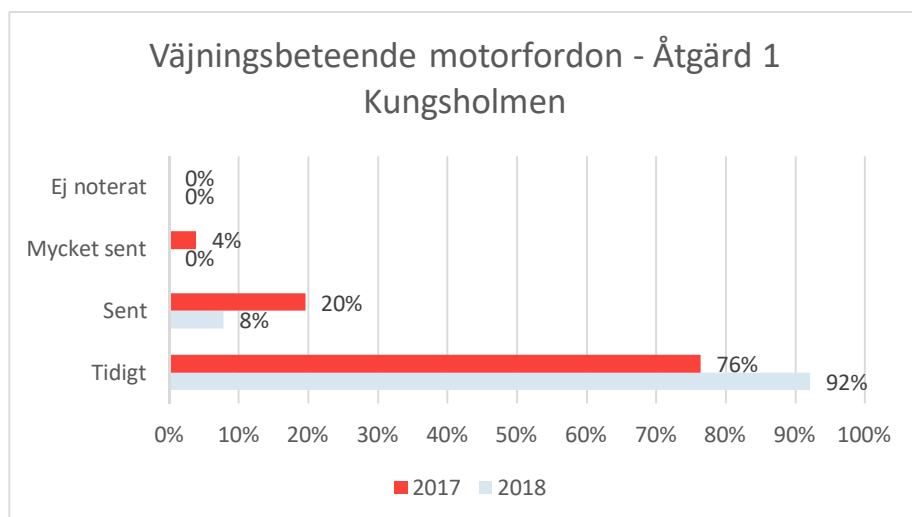


Figur 25. Väjningsbeteende trafikanter på Kungsholmen åtgärd 1.

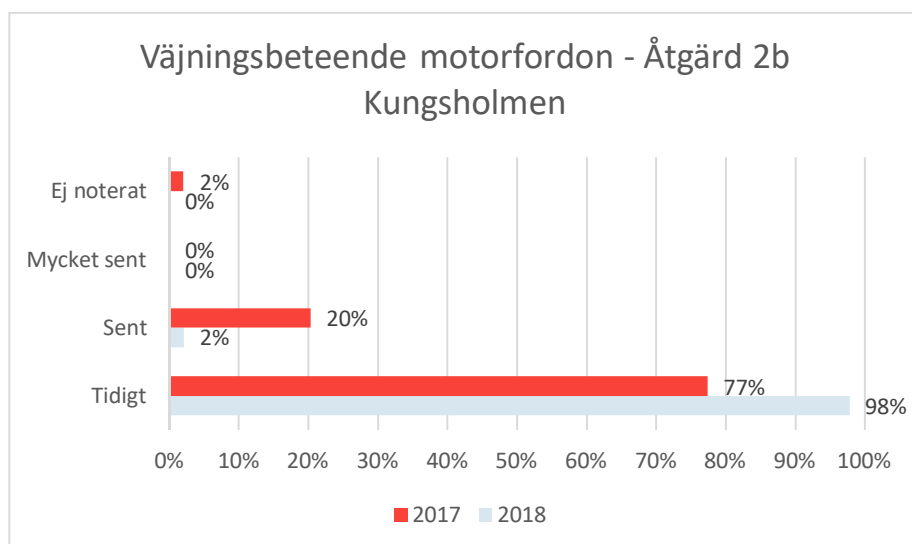


Figur 26. Väjningsbeteende trafikanter på Kungsholmen åtgärd 2b.

## Väjningsbeteende motorfordon



Figur 27. Väjningsbeteende motorfordon på Kungsholmen åtgärd 1.



Figur 28. Väjningsbeteende motorfordon på Kungsholmen åtgärd 2b.



# Utvärdering av hastighetssänkande åtgärder före- och efterstudie

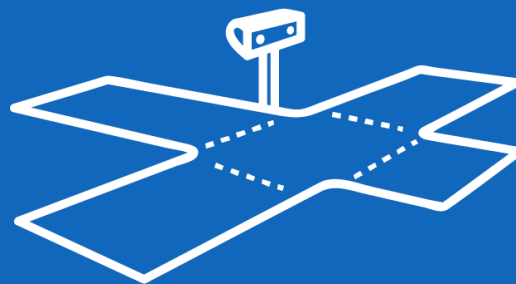
Amritpal Singh och Mike Bolbat  
amrit@viscando.com  
0725-21 61 10

Viscando Traffic Systems AB  
www.viscando.com  
031-7570 570

# Från räkning till konfliktanalys



All trafik med ett system



Hela korsningar och öppna ytor



Från räkning till konfliktanalys

Mät några timmar eller i åratal  
**Automatiskt, objektivt, repeterbart**



# Innehåll

- [Mätplatser: Översikt](#)
- [Sammanfattning: Alla mätplatser](#)
- Hastighetsbeteende per mätplats
  - [Hägersten, plats 1](#)
  - [Hägersten, plats 3](#)
  - [Hägersten, plats 4](#)
  - [Kungsholmen, plats 1](#)
- Bilagor: Rörelsemönster och flöden per mätplats
  - Bilaga H1: Hägersten, plats 1
  - Bilaga H3: Hägersten, plats 3
  - Bilaga H4: Hägersten, plats 4
  - Bilaga K1: Kungsholmen, plats 1

Revisioner

2018-12-23 Slutrapport, version 1.0

Resultat från föremätningar har rapporterats tidigare.

Dokument: doc-167051280-1.0

**NOT:** För att hålla huvudrapporten i rimligt omfång, fokuserar vi på att rapportera jämförande resultat för hastighetsbeteenden och passagetider för fotgängare. I bilagorna finns detaljerat resultat avseende trafikanternas rörelsemönster och trafikflöden för efterstudien.

# Mätplatser: Översikt

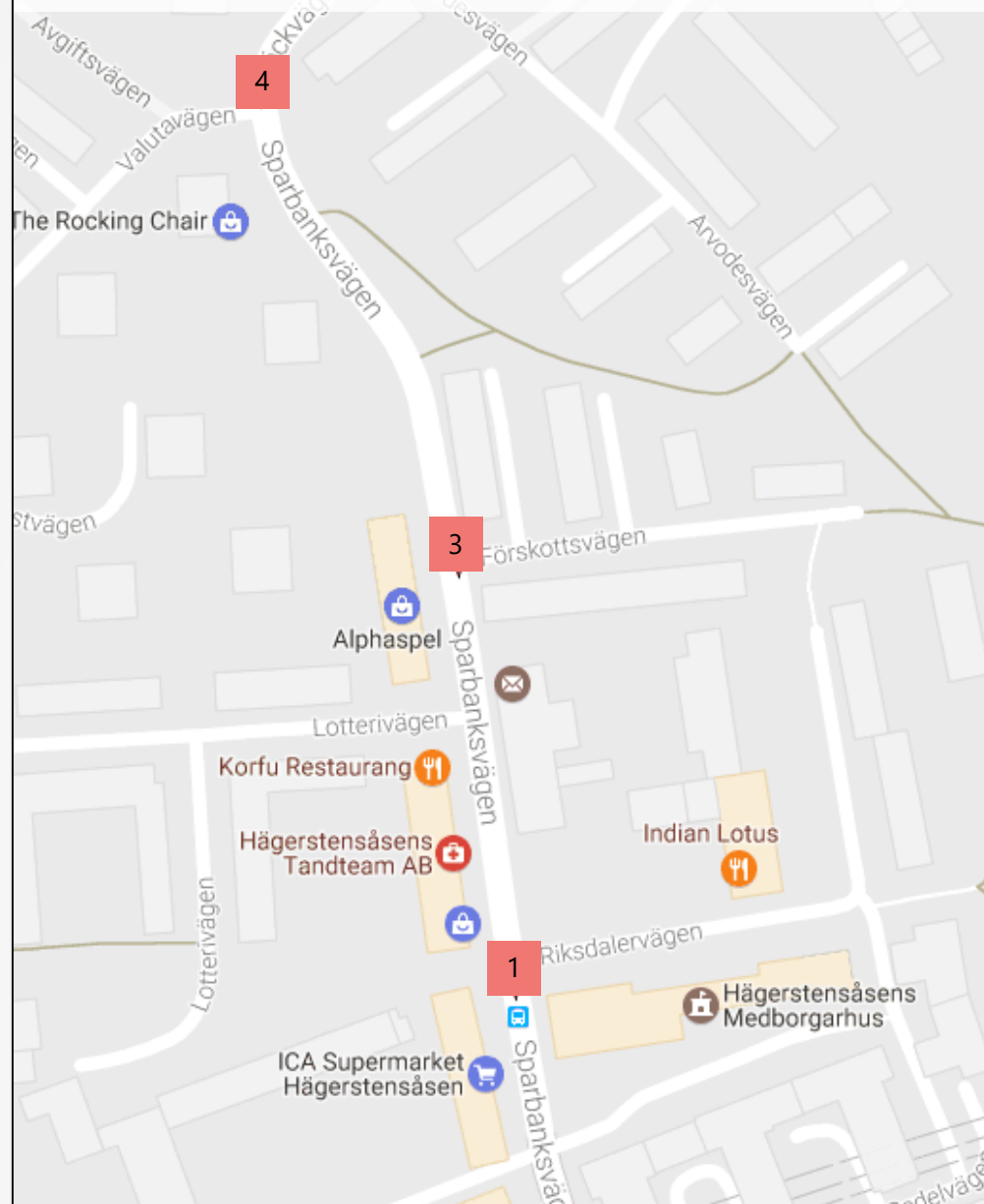
# Mätplatser

Fyra mätplatser:

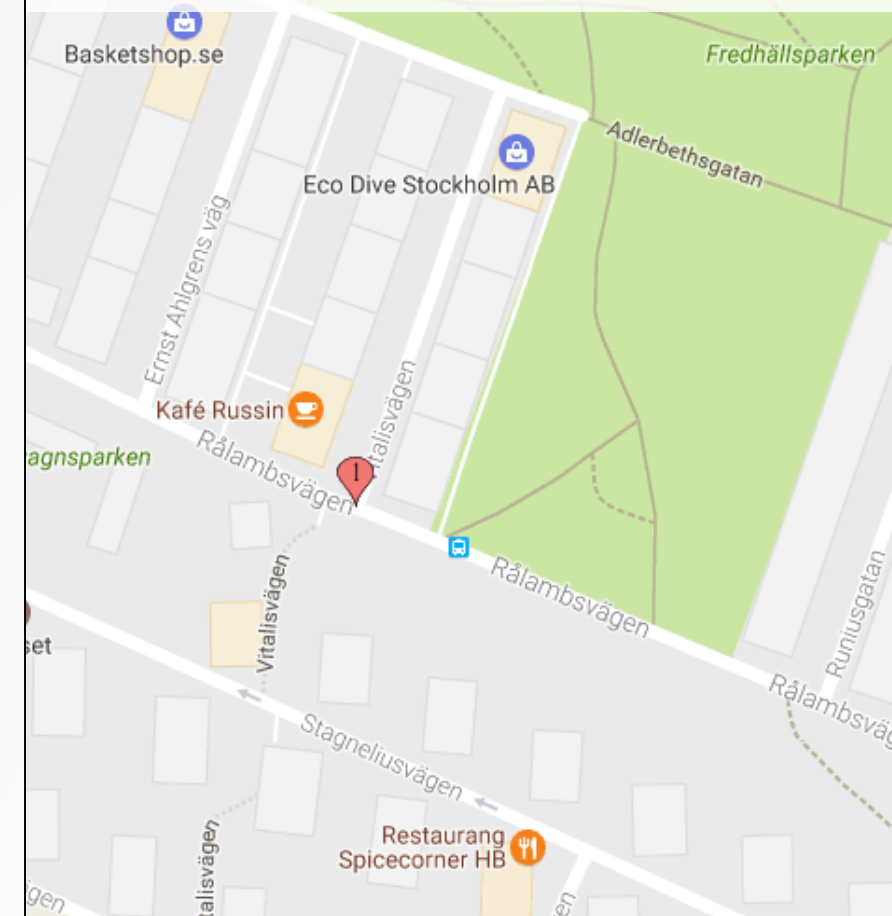
Plats 1, 3 och 4 i Hägersten  
Plats 1 på Kungsholmen

Numrering utifrån  
SLL:s ritning

## Mätplatser längs Sparbanksvägen, Hägersten



## Mätplats vid korsningen: Rålambsvägen - Vitalisvägen



# Genomförda åtgärder

|           |          | Refug + chikan | Klack + refug     | Minicirkulation   | Upphöjt ÖG        | Busskudde vid ÖG | Avsmalning + upphöjt | Klackhållplats |
|-----------|----------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------|
| Hägersten | Åtgärd 1 | X              | Plats 1 Hägersten |                   |                   |                  |                      |                |
|           | Åtgärd 2 | X              |                   |                   |                   |                  |                      |                |
|           | Åtgärd 3 |                | X                 | Plats 3 Hägersten |                   |                  |                      |                |
|           | Åtgärd 4 |                |                   | X                 | Plats 4 Hägersten |                  |                      |                |
|           | Åtgärd 5 |                |                   |                   | ?                 |                  |                      |                |
|           | Åtgärd 6 |                |                   |                   | ?                 |                  |                      |                |

|             |               | Refug + chikan | Klack + refug | Minicirkulation | Upphöjt ÖG | Busskudde vid ÖG | Avsmalning + upphöjt | Klackhållplats |
|-------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|------------|------------------|----------------------|----------------|
| Kungsholmen | Åtgärd 1      |                |               |                 |            | X                |                      |                |
|             | Åtgärd 2      |                |               |                 |            |                  |                      |                |
|             | 2a- västerut  |                |               |                 |            |                  | X                    |                |
|             | 2b- österut   |                |               |                 |            |                  | X                    | X              |
|             | Åtgärd 3      |                |               |                 |            |                  |                      |                |
|             | 3a - västerut |                |               |                 |            |                  | X                    |                |
|             | 3b - österut  |                |               |                 |            |                  | X                    | X              |
|             |               |                |               |                 |            |                  |                      |                |

# Förklaring

Två mätsystem används per mätplats. Systemen seriekopplas och uppför sig som ett "stort" mätsystem.

I gult område kan fotgängare och cyklister detekteras pålitligt

I rosa områden kan bara fordon detekteras pålitligt (större objekt)

65 m

Ungefärligt maxavstånd från åtgärdsområde som fordon kan detekteras och hastighet estimeras.



Sammanfattning: Alla mätplatser

# Sammanfattning

- Trafikflöden, före och efter åtgärd
  - Vid samtliga platser är trafikintensiteten ungefär densamma för motorfordon och cyklister
  - Genomgående observerar vi fler gående på trottoarerna längs vägen vid eftermätningarna
- Hastighet (se även nästa sida)
  - Påtagligt lägre hastighet för både lätta och tunga fordon vid samtliga platser
  - Vid flera platser minskar hastigheten mer i en färdriktning
  - Hastigheten minskar mer för lätta fordon (både absolut och procentuellt) än för tunga fordon
  - Procentuellt minskar medianhastigheten mer än 85-percentil (gäller både lätta och tunga fordon)
- Åtgärder
  - Refug + chikan påverkar tunga fordon minst
  - Minicirkulation sänker medianhastigheten mest och påverkar lätta och tunga fordon ungefär lika mycket
  - Busskudde påverkar de snabbare fordonen mest, d.v.s. störst sänkande effekt på 85-percentilen
- Passeringstid för fotgängare
  - Hägersten, plats 1: Tiden för att korsa gatan har ökat med ca 10%
  - Kungsholmen, plats 1: Tiden för att korsa gatan är oförändrad

# Sammanfattning: Förändring i hastighet

|                                |                 | Förändring i medianhastighet från före till efter åtgärd vid åtgärdsområde |              |                   |                        |              |              |                   |                        |
|--------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|------------------------|--------------|--------------|-------------------|------------------------|
|                                |                 | Lätta fordon                                                               |              |                   |                        | Tunga fordon |              |                   |                        |
| Mätplats                       | Åtgärd          | Före (km/h)                                                                | Efter (km/h) | Förändring (km/h) | Procentuell förändring | Före (km/h)  | Efter (km/h) | Förändring (km/h) | Procentuell förändring |
| Hägersten plats 1              | Refug + chikan  | 28.0                                                                       | 19.3         | -8.7              | -31%                   | 24.3         | 20.0         | -4.3              | -18%                   |
| Hägersten plats 2              | Klack + refug   | 33.9                                                                       | 26.8         | -7.1              | -21%                   | 32.4         | 23.2         | -9.3              | -29%                   |
| Hägersten plats 4              | Minicirkulation | 33.6                                                                       | 22.8         | -10.8             | -32%                   | 32.3         | 21.8         | -10.5             | -32%                   |
| Kungsholmen plats 1            | Busskudde       | 29.1                                                                       | 19.1         | -10.0             | -34%                   | 26.4         | 17.8         | -8.6              | -33%                   |
| <b>Genomsnitt alla platser</b> |                 | <b>31.1</b>                                                                | <b>21.7</b>  | <b>-9.4</b>       | <b>-30%</b>            | <b>29.0</b>  | <b>20.7</b>  | <b>-8.3</b>       | <b>-29%</b>            |

|                                |                 | Förändring i 85-percentil från före till efter åtgärd vid åtgärdsområde |              |                   |                        |              |              |                   |                        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|------------------------|--------------|--------------|-------------------|------------------------|
|                                |                 | Lätta fordon                                                            |              |                   |                        | Tunga fordon |              |                   |                        |
| Mätplats                       | Åtgärd          | Före (km/h)                                                             | Efter (km/h) | Förändring (km/h) | Procentuell förändring | Före (km/h)  | Efter (km/h) | Förändring (km/h) | Procentuell förändring |
| Hägersten plats 1              | Refug + chikan  | 34.1                                                                    | 25.3         | -8.9              | -26%                   | 31.3         | 25.8         | -5.4              | -17%                   |
| Hägersten plats 2              | Klack + refug   | 41.8                                                                    | 33.5         | -8.3              | -20%                   | 38.9         | 29.4         | -9.5              | -24%                   |
| Hägersten plats 4              | Minicirkulation | 39.4                                                                    | 27.7         | -11.7             | -30%                   | 36.9         | 26.4         | -10.5             | -29%                   |
| Kungsholmen plats 1            | Busskudde       | 36.5                                                                    | 24.5         | -12.0             | -33%                   | 34.5         | 22.9         | -11.6             | -34%                   |
| <b>Genomsnitt alla platser</b> |                 | <b>37.8</b>                                                             | <b>27.4</b>  | <b>-10.5</b>      | <b>-28%</b>            | <b>35.5</b>  | <b>26.2</b>  | <b>-9.4</b>       | <b>-26%</b>            |



Jämförande resultat per mätplats

# Hägersten plats 1

Genomförd åtgärd: Chikan + refug

# Hägersten plats 1



Två mätsystem  
Ett riktat bortåt  
Ett riktat mot betraktaren

Ungefärligt läge för  
mitt av genomförd  
åtgärd

| Mätperiod | Start             | Slut              |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Före      | 2017-05-10, 10:25 | 2017-05-12, 12:40 |
| Efter     | 2018-10-10, 07:45 | 2017-10-12, 20:00 |



# Hägersten plats 1: Sammanfattning

- Genomsnittligt flöde per timme
  - Ungefär samma genomsnittliga flöde av cyklister, lätta och tunga fordon vid före- och eftermätningar
  - Fler gående vid efter mätningar: 53 → 126 passager per timme
- Hastigheter
  - Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
  - Lätta och tunga fordon har mer lika hastigheter efter åtgärd
  - Större sänkning för lätta fordon än för tunga fordon – både i absoluta tal och procentuellt
  - Större sänkning för fordon som kommer från norr än söder – gäller både lätta och tunga fordon

| Mot norr      | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 27.5                   | 18.2  | -9.3       | -34%                   |
| Tunga fordon  | 22.8                   | 18.2  | -4.6       | -20%                   |

| Mot söder     | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 28.5                   | 20.3  | -8.2       | -29%                   |
| Tunga fordon  | 25.6                   | 21.8  | -3.8       | -15%                   |

- Passeringstid för fotgängare vid övergångsställe
  - Tiden för att korsa vägen ökar med ca 10%

# Trafikflöden: Vägen + trottoaren

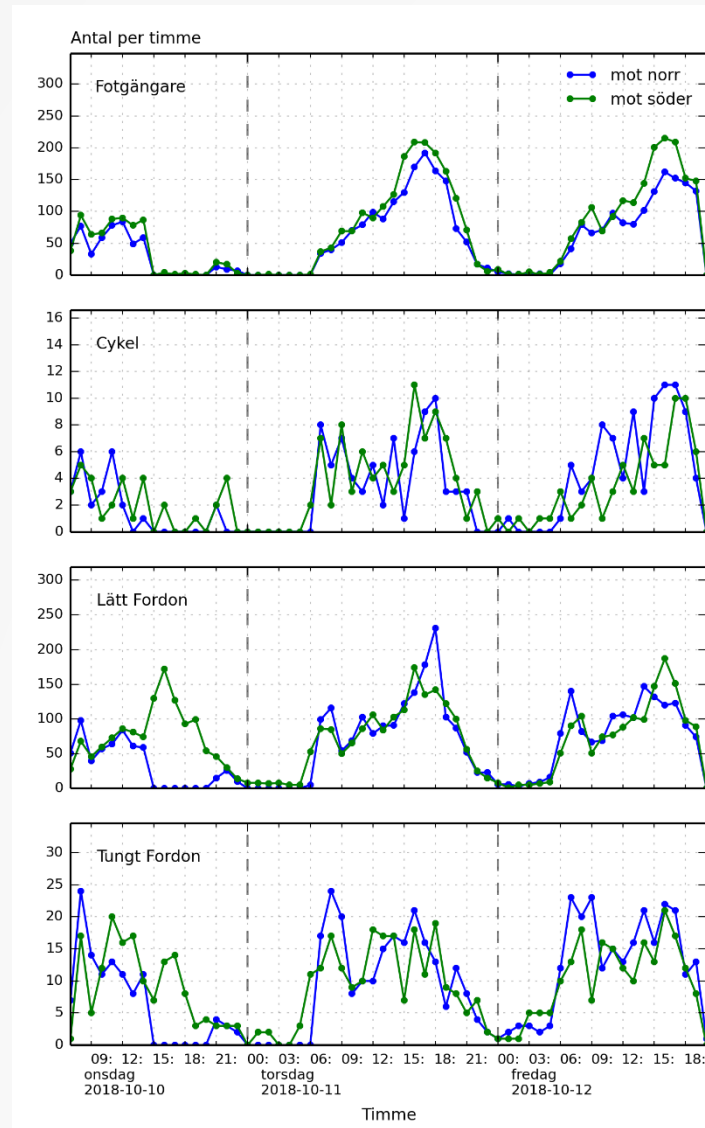
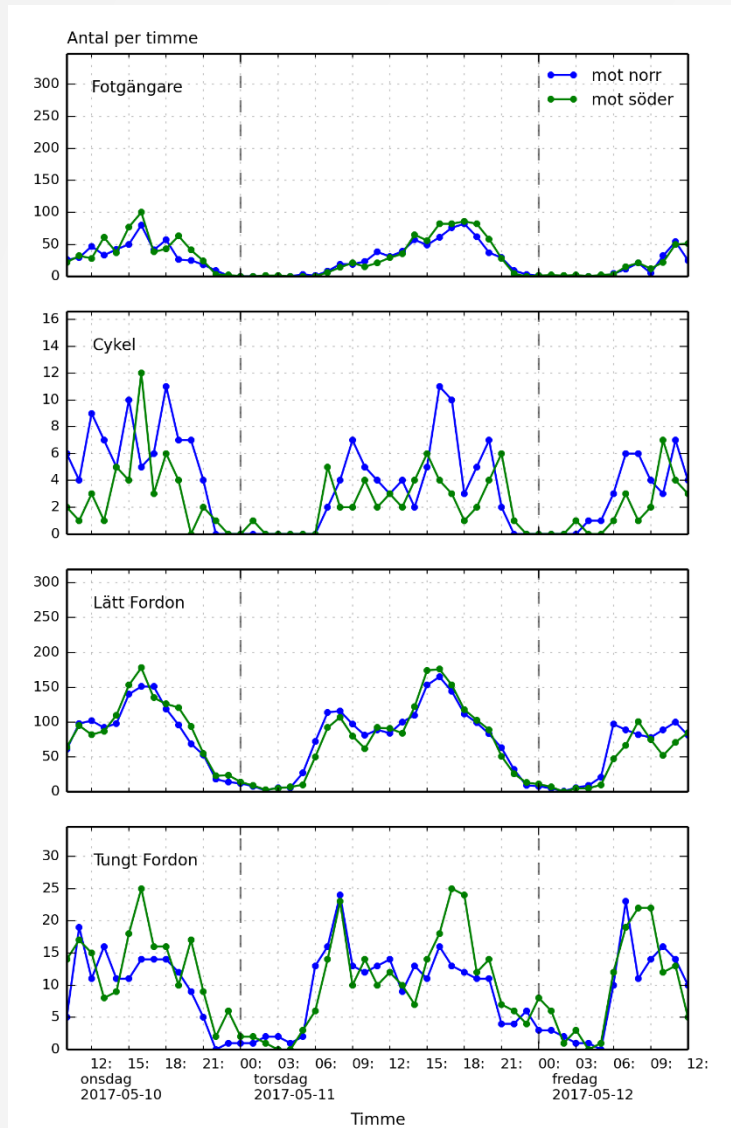
Före

Efter

Medelantal passager per timme

| Typ av trafik | Före:<br>Antal passager |            | Efter:<br>Antal passager |            |
|---------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|
|               | Mot norr                | Mot söder  | Mot norr                 | Mot söder  |
| Fotgängare    | 25                      | 28         | 56                       | 70         |
| Cyklister     | 4                       | 2          | 3                        | 3          |
| Lätta fordon  | 73                      | 71         | 61                       | 72         |
| Tunga fordon  | 9                       | 11         | 10                       | 10         |
| <b>TOTALT</b> | <b>111</b>              | <b>112</b> | <b>130</b>               | <b>155</b> |

Mer detaljerad data om rörelsemönster och flöden finns i BILAGA H1

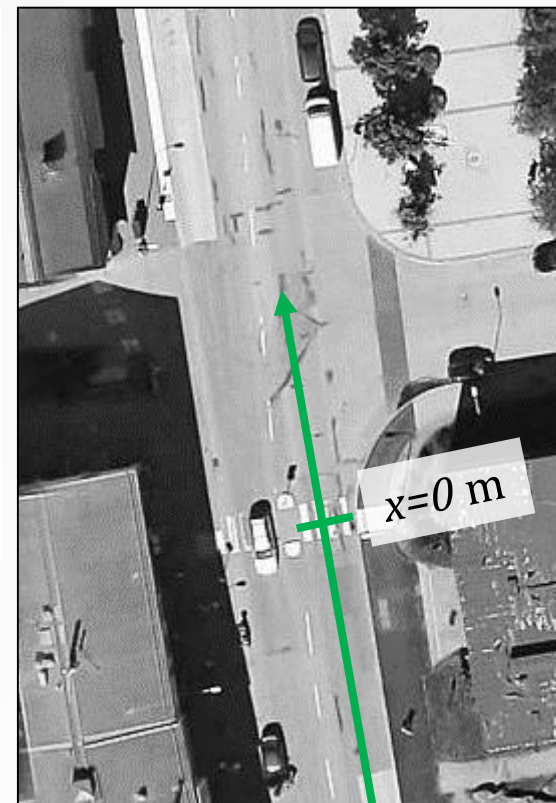
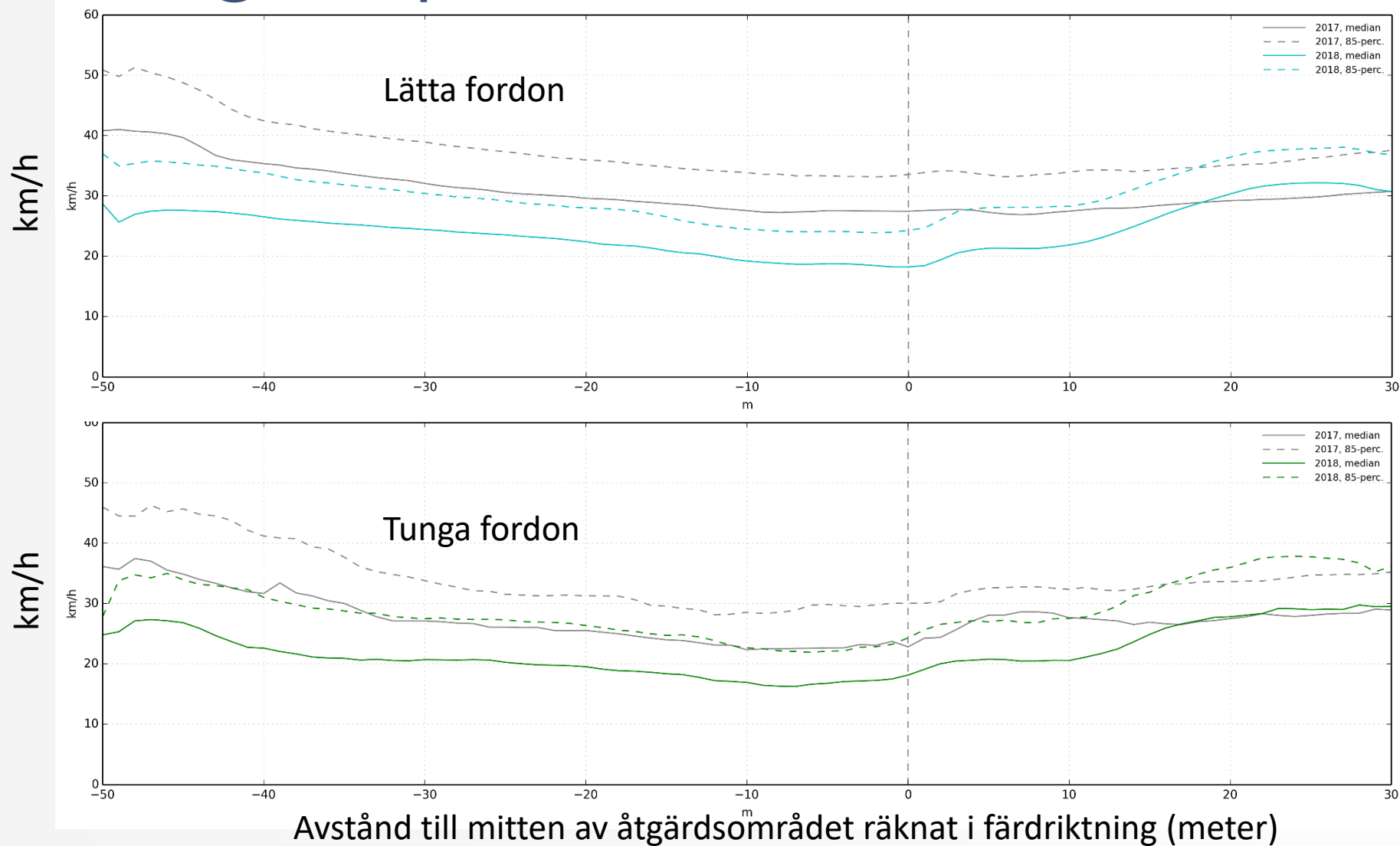


# Statistisk hastighetsprofil



Medelhastighet och 85-percentil för passerande fordon

# Hastighetsprofiler: Fordon mot norr

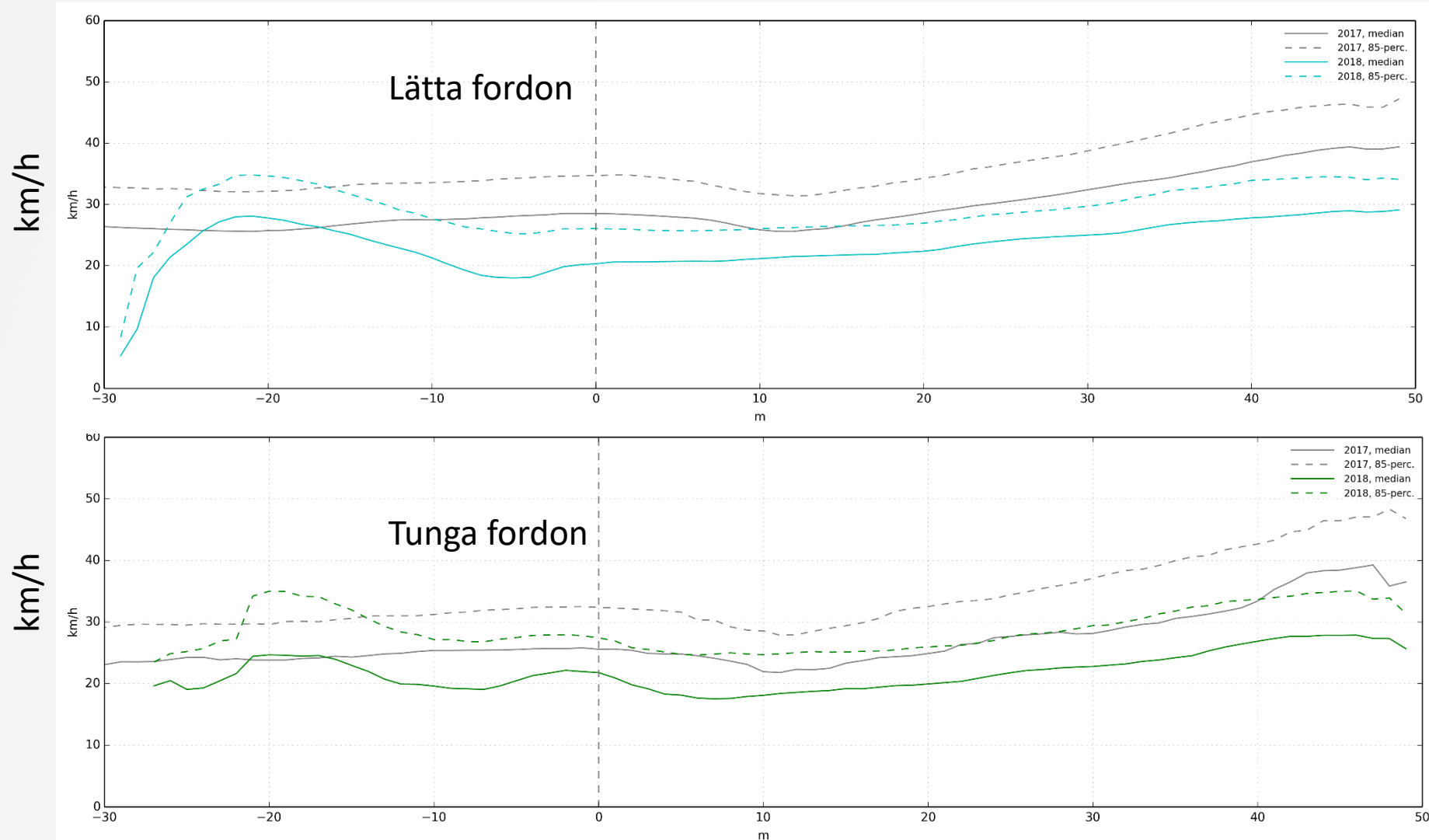


Statistiken bygger på:

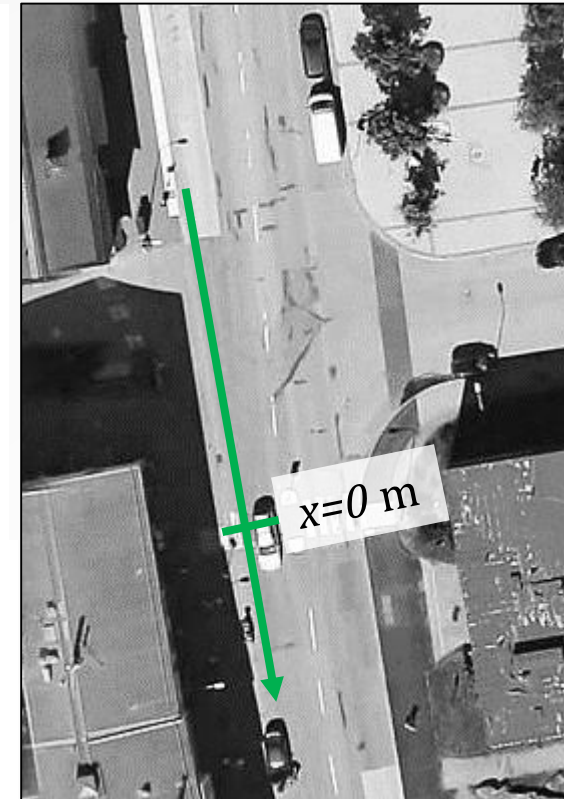
| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 3712                 | 3711                  |
| Tunga fordon  | 474                  | 580                   |



# Hastighetsprofiler: Fordon mot söder



Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 3614                 | 4365                  |
| Tunga fordon  | 544                  | 578                   |



# Hastighet: Förändring vid åtgärdsområde

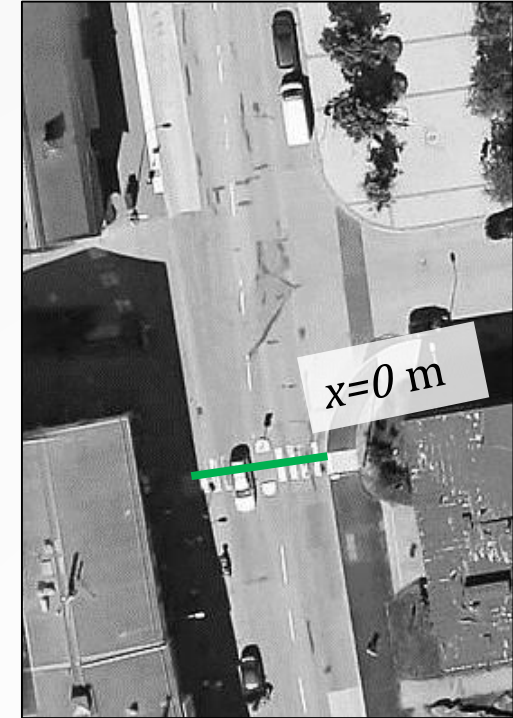
Avser streckad linje ( $x=0$  m) i graferna för hastighetsprofiler

Fordon  
mot norr

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 27.5                   | 18.2  | -9.3       | -34%                   | 33.6                | 24.3  | -9.3       | -28%                   |
| Tunga fordon  | 22.8                   | 18.2  | -4.6       | -20%                   | 30                  | 24.3  | -5.7       | -19%                   |

Fordon  
mot söder

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 28.5                   | 20.3  | -8.2       | -29%                   | 34.7                | 26.1  | -8.6       | -25%                   |
| Tunga fordon  | 25.6                   | 21.8  | -3.8       | -15%                   | 32.4                | 27.4  | -5         | -15%                   |



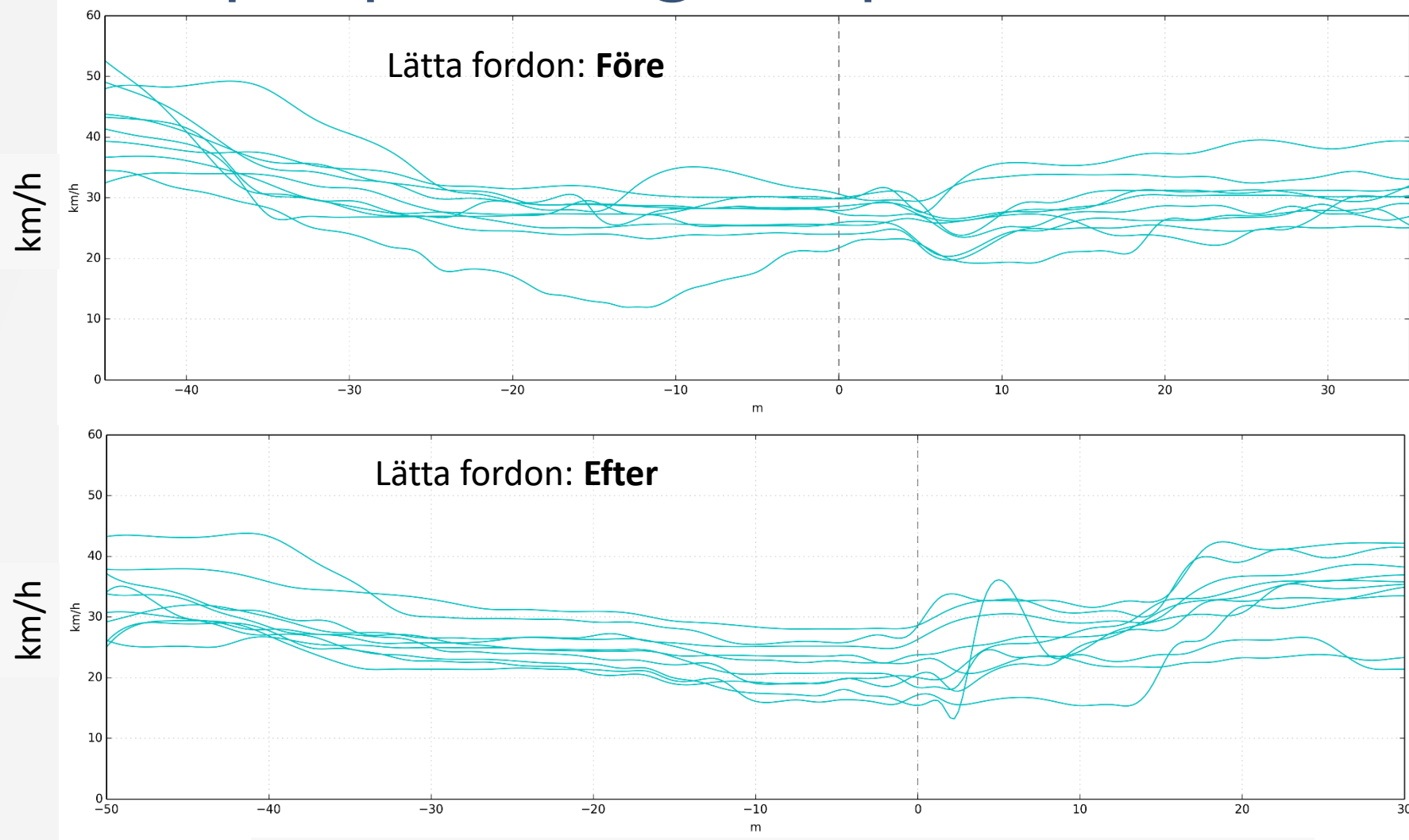
## Slutsatser:

- Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
- Lätta och tunga fordon har mer lika hastigheter efter åtgärd
- Större sänkning för lätta fordon än för tunga fordon – både i absoluta tal och procentuellt
- Större sänkning för fordon som kommer från norr än söder – gäller både lätta och tunga fordon

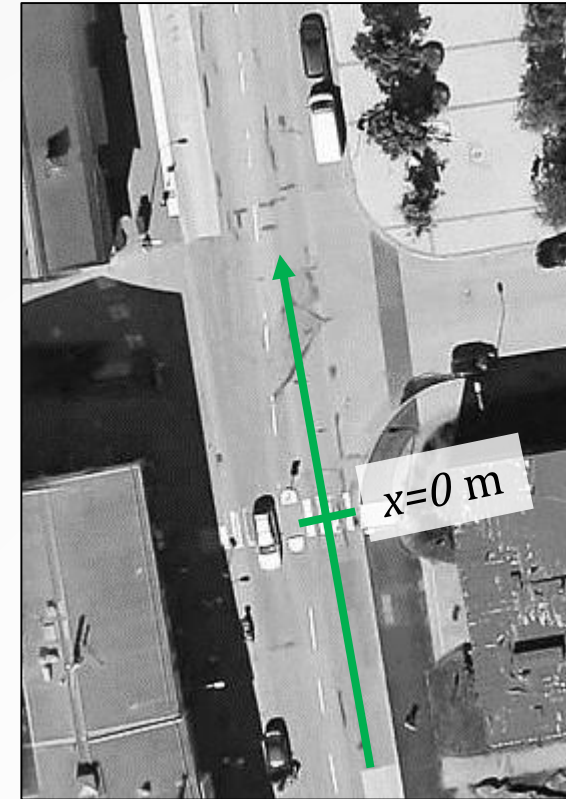
# Hastighetsprofil: Enskilda fordon

...

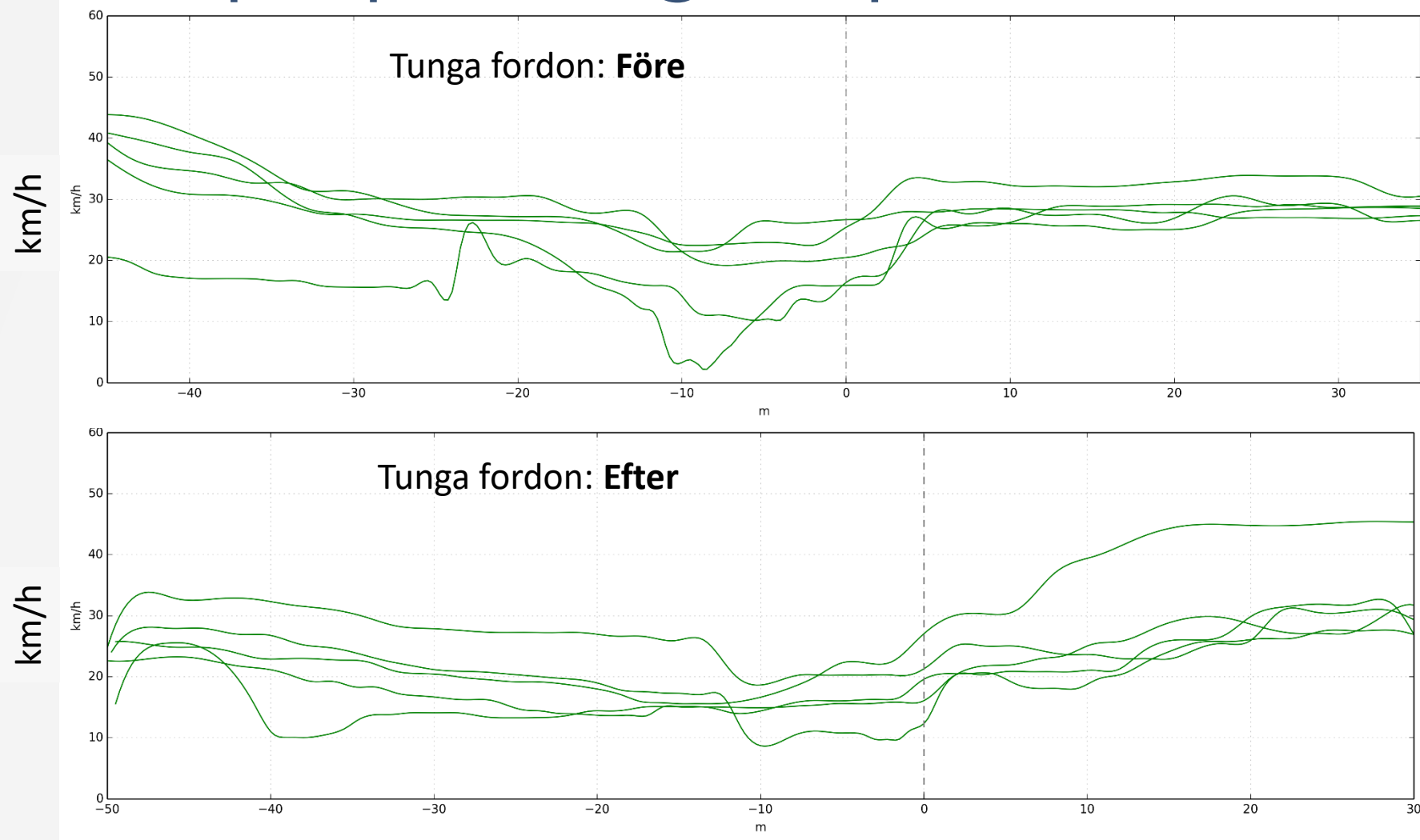
# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot norr



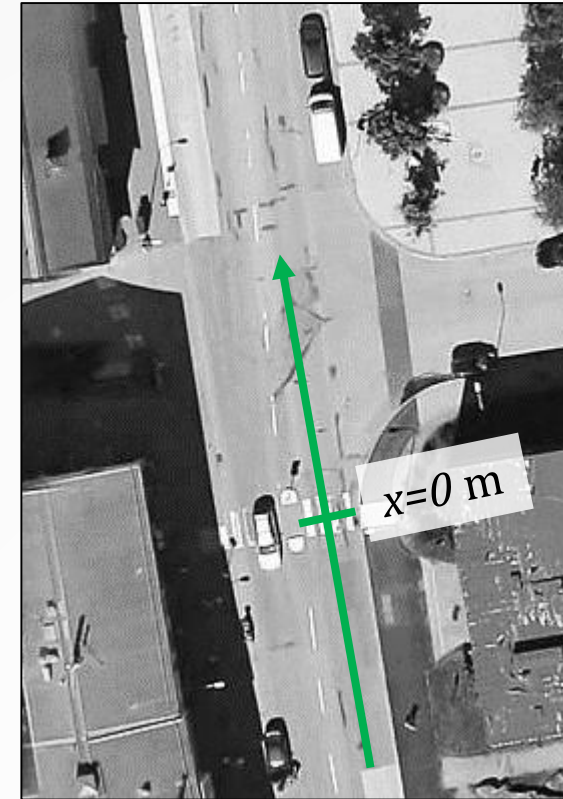
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



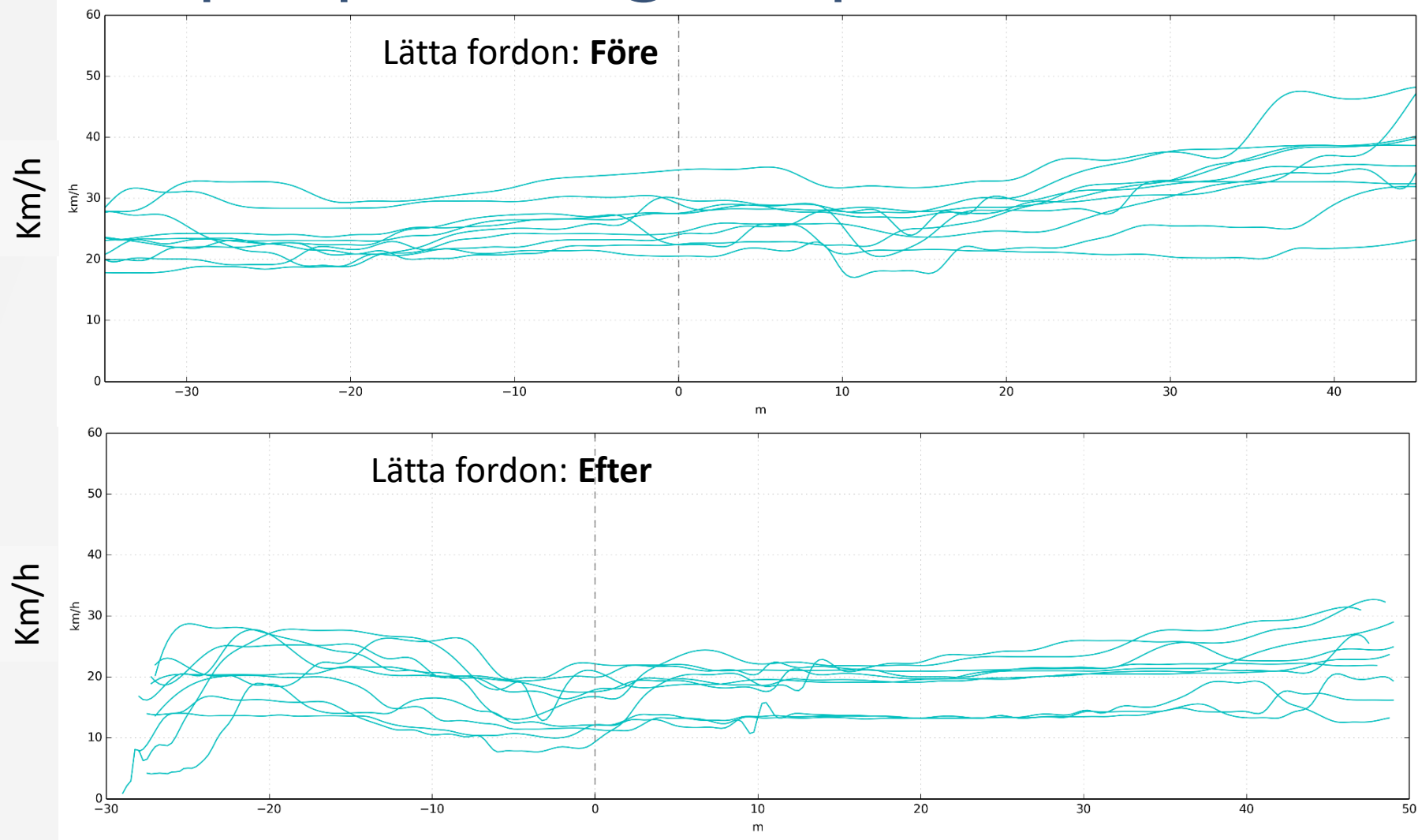
# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot norr



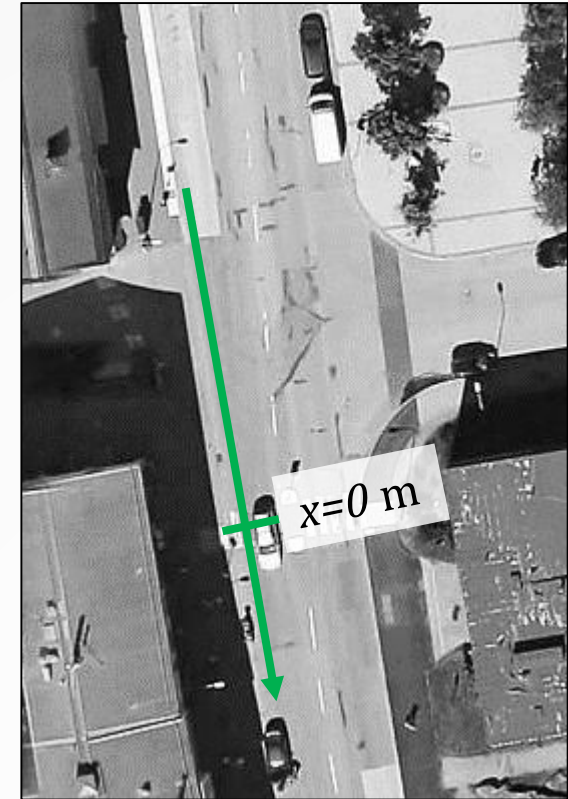
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot söder

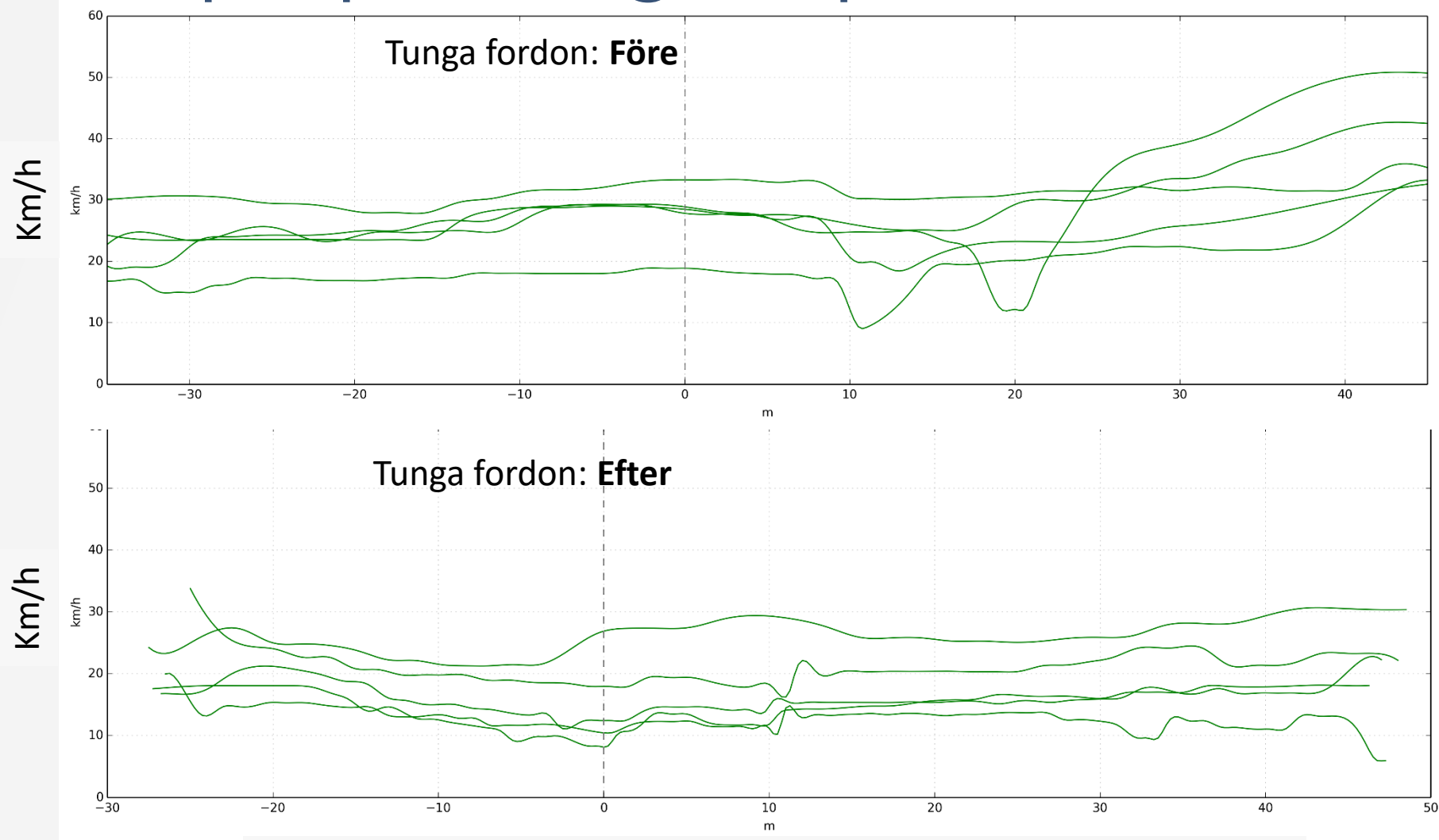


Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)

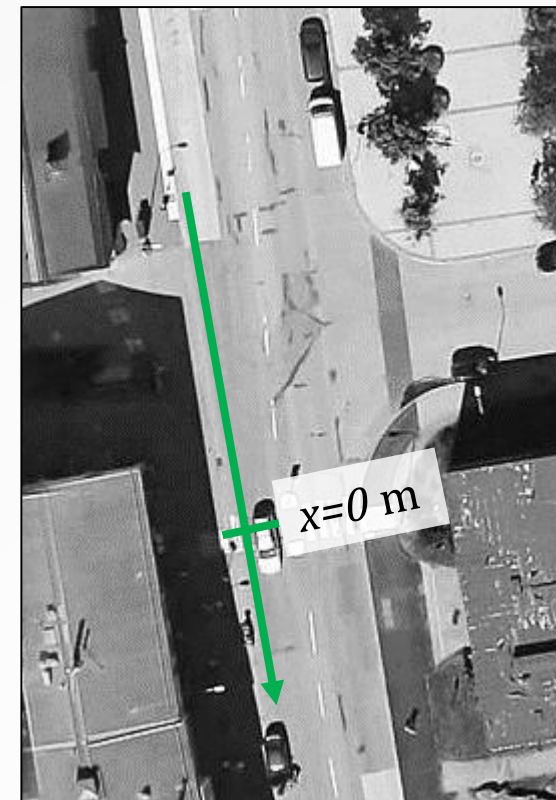




# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot söder



Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



# Statistik:

## Passeringstid på övergångsställe

...

# Passeringstid på övergångsställe

För varje fotgängare har vi estimerat  
den tid det tar för dem att passera genom  
markerat område



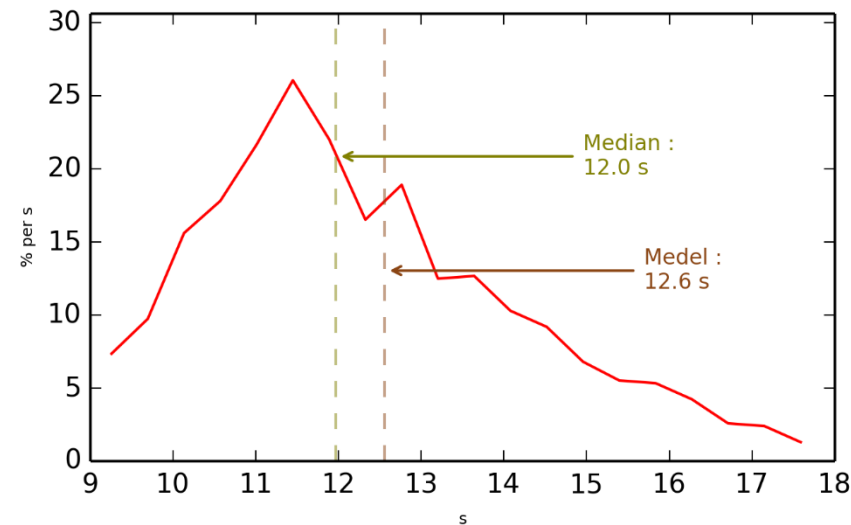
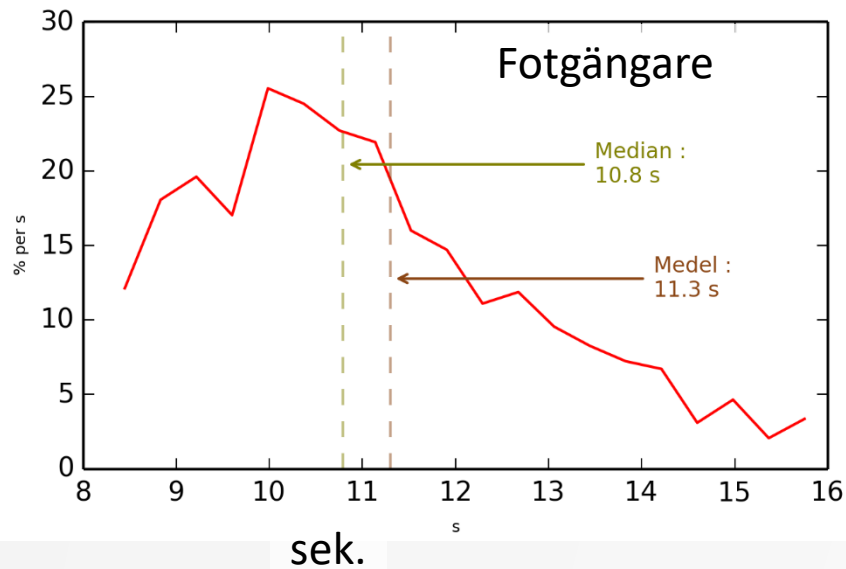


# Passeringstid på övergångsställe

Före

Efter

% / sek.



| Passeringstid för fotgängare<br>(sekunder) |      |       |            |             |
|--------------------------------------------|------|-------|------------|-------------|
|                                            | Före | Efter | Förändring | Proc. förän |
| Medel                                      | 10,8 | 12,0  | +1,2       | +11%        |
| Median                                     | 11,3 | 12,6  | +1,3       | +11,5%      |

## Slutsats:

- Tid för fotgängare att korsa vägen ökar efter åtgärd

# Hägersten plats 3

Genomförd åtgärd: Klack + refug

# Hägersten plats 3



Två mätsystem  
Ett riktat bortåt  
Ett riktat mot betraktaren



| Mätperiod | Start             | Slut              |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Före      | 2017-05-10, 09:40 | 2017-05-12, 12:25 |
| Efter     | 2018-10-10, 07:45 | 2017-10-12, 10:15 |

# Hägersten plats 3: Sammanfattning

- Genomsnittligt flöde per timme
  - Ungefär samma genomsnittliga flöde av cyklister, lätta och tunga fordon vid före- och eftermätningar
  - Fler gående vid efter mätningar: 28 → 96 passager per timme
- Hastigheter
  - Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
  - Större sänkning för lätta fordon än för tunga fordon – både i absoluta tal och procentuellt
  - Större sänkning för fordon mot norr än söder – gäller både lätta och tunga fordon

| Mot norr      | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 34.9                   | 22.7  | -12.2      | -35%                   |
| Tunga fordon  | 33.9                   | 18    | -15.9      | -47%                   |

| Mot söder     | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 33.3                   | 29.2  | -4.1       | -12%                   |
| Tunga fordon  | 31.3                   | 27    | -4.3       | -14%                   |

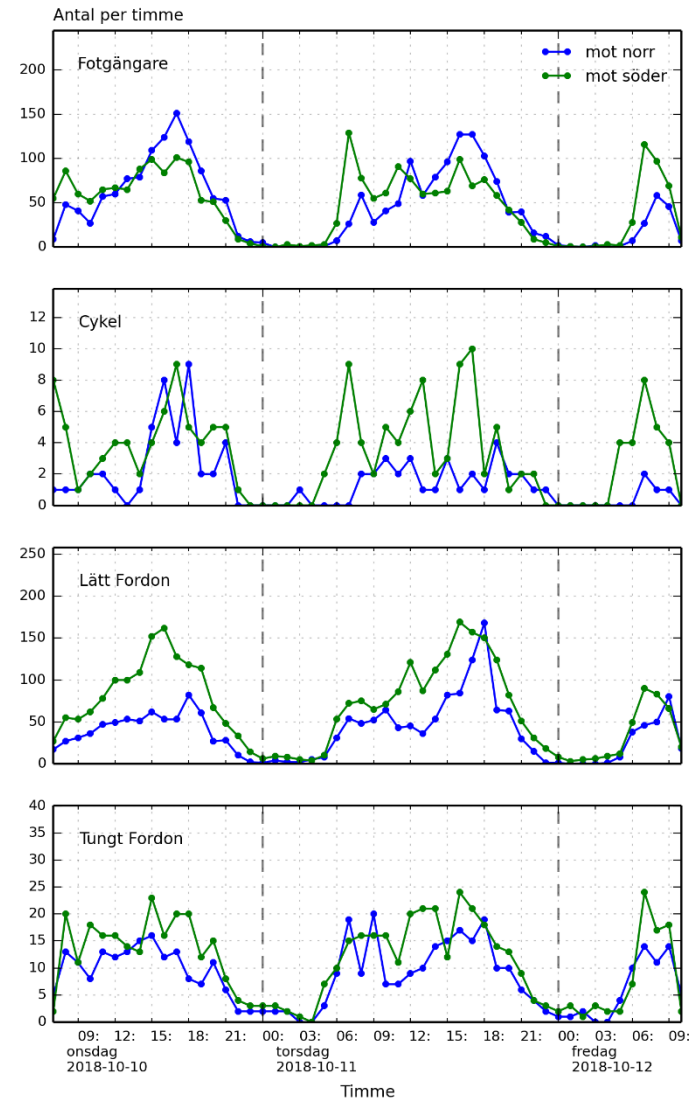
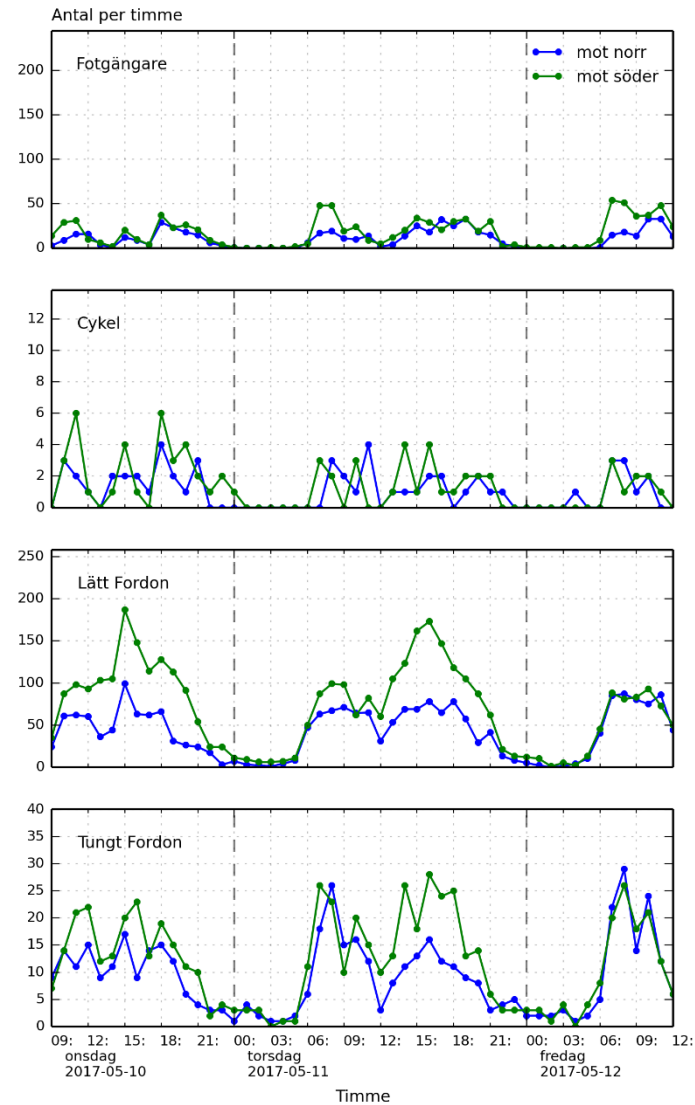
# Trafikflöden: Vägen + trottoaren

Före

Efter

Medelantal passager per timme

| Typ av trafik | Före:<br>Antal passager |            | Efter:<br>Antal passager |            |
|---------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|
|               | Mot norr                | Mot söder  | Mot norr                 | Mot söder  |
| Fotgängare    | 11                      | 17         | 47                       | 49         |
| Cyklister     | 1                       | 1          | 2                        | 3          |
| Lätta fordon  | 42                      | 72         | 40                       | 68         |
| Tunga fordon  | 9                       | 12         | 9                        | 12         |
| <b>TOTALT</b> | <b>63</b>               | <b>102</b> | <b>98</b>                | <b>132</b> |



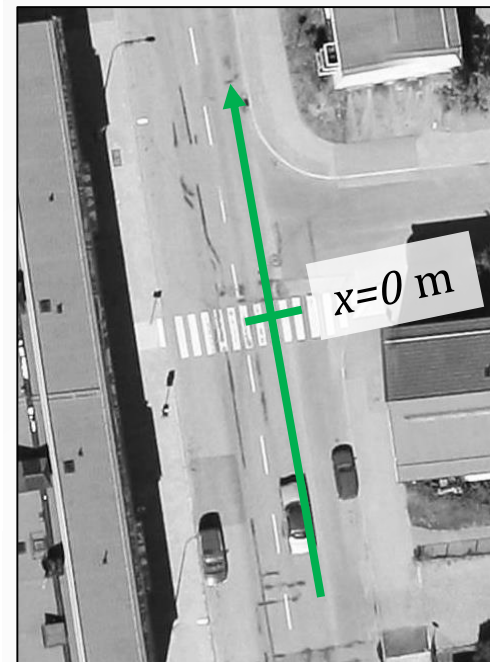
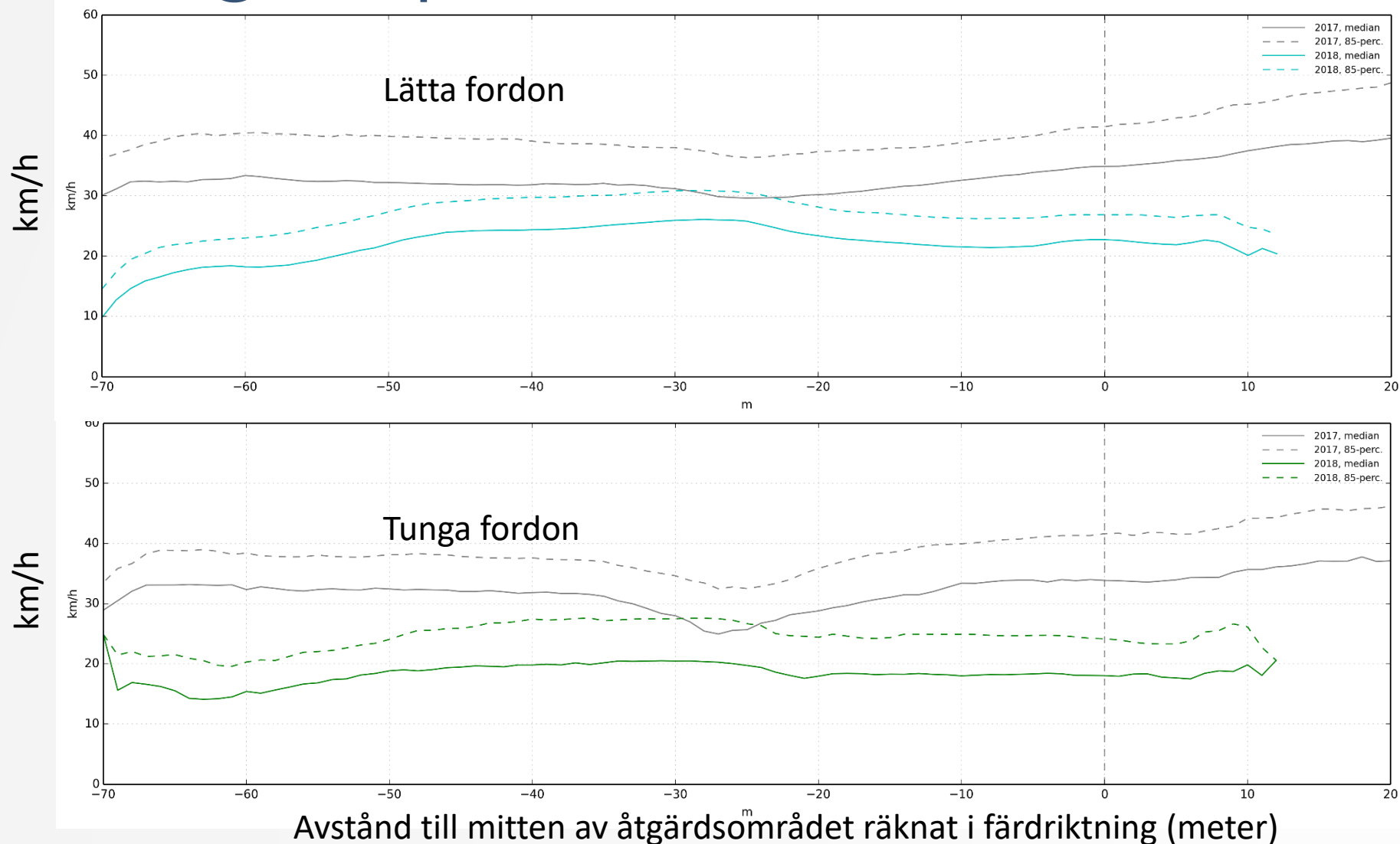
Mer detaljerad data om rörelsemönster och flöden finns i BILAGA H3

# Statistisk hastighetsprofil



Medelhastighet och 85-percentil för passerande fordon

# Hastighetsprofiler: Fordon mot norr



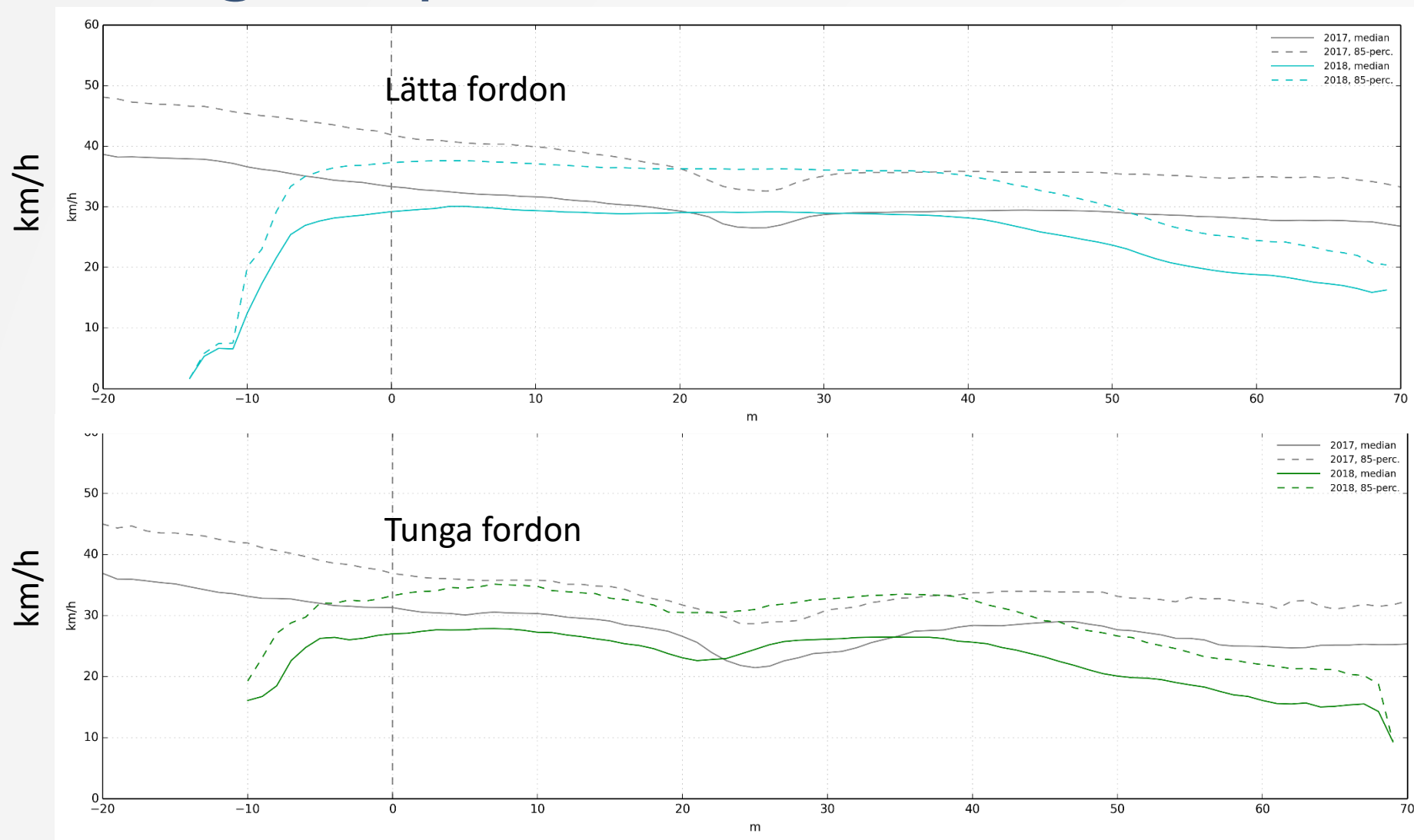
Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 2190                 | 2010                  |
| Tunga fordon  | 483                  | 440                   |

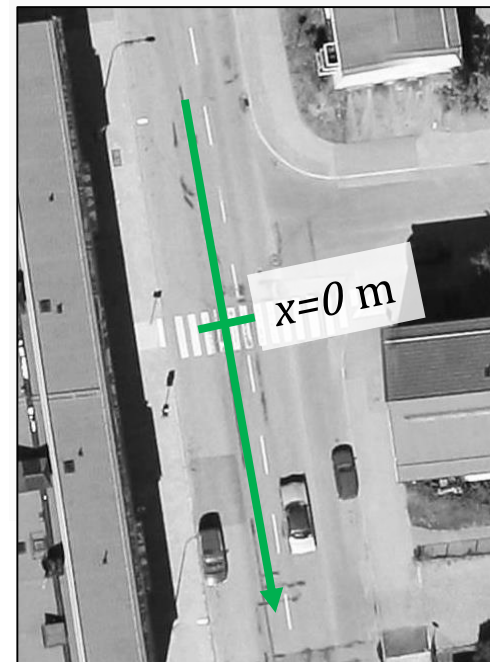
**NOT:** Mätområdet vid eftermätningar är något förskjutet mot söder jämfört med föremätningar



# Hastighetsprofiler: Fordon mot söder



Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 3664                 | 3468                  |
| Tunga fordon  | 631                  | 592                   |

**NOT:** Mätområdet vid eftermätningar är något förskjutet mot söder jämfört med föremätningar



# Hastighet: Förändring vid åtgärdsområde

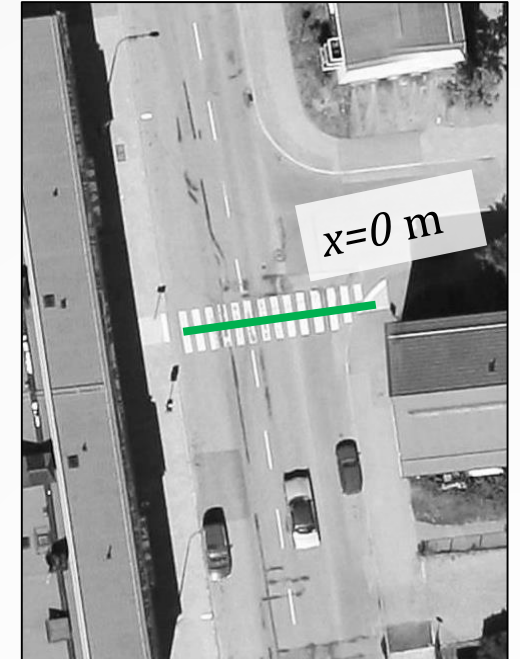
Avser streckad linje ( $x=0$  m) i graferna för hastighetsprofiler

Fordon  
mot norr

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 34.9                   | 22.7  | -12.2      | -35%                   | 41.5                | 26.9  | -14.6      | -35%                   |
| Tunga fordon  | 33.9                   | 18    | -15.9      | -47%                   | 41.6                | 24.2  | -17.4      | -42%                   |

Fordon  
mot söder

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 33.3                   | 29.2  | -4.1       | -12%                   | 41.9                | 37.3  | -4.6       | -11%                   |
| Tunga fordon  | 31.3                   | 27    | -4.3       | -14%                   | 36.9                | 33.3  | -3.6       | -10%                   |



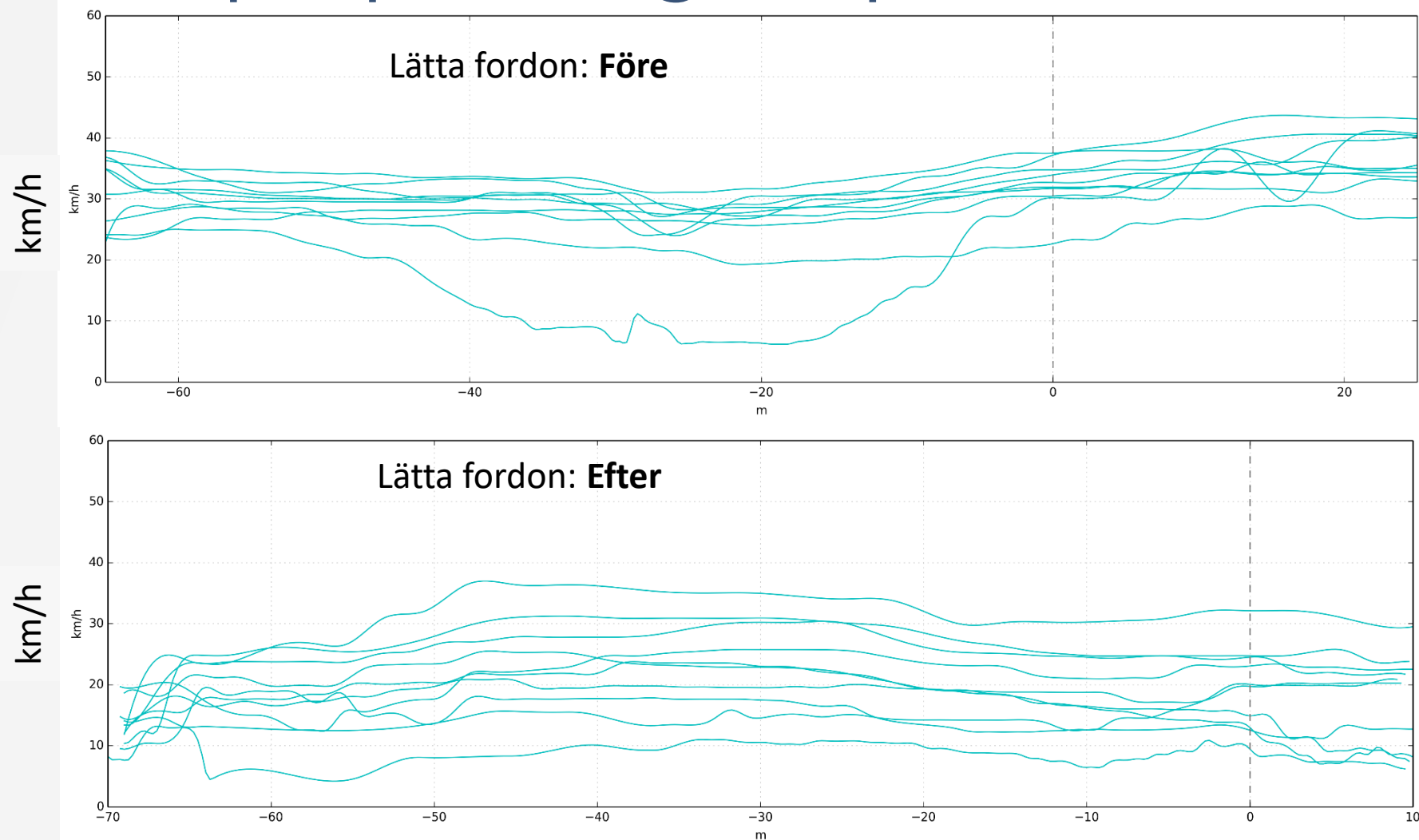
## Slutsatser:

- Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
- Större sänkning för lätta fordon än för tunga fordon – både i absoluta tal och procentuellt
- Större sänkning för fordon mot norr än söder – gäller både lätta och tunga fordon

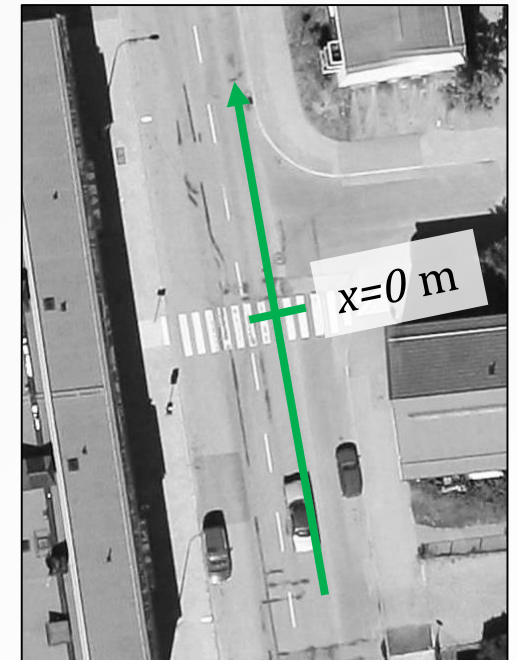
# Hastighetsprofil: Enskilda fordon

...

# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot norr

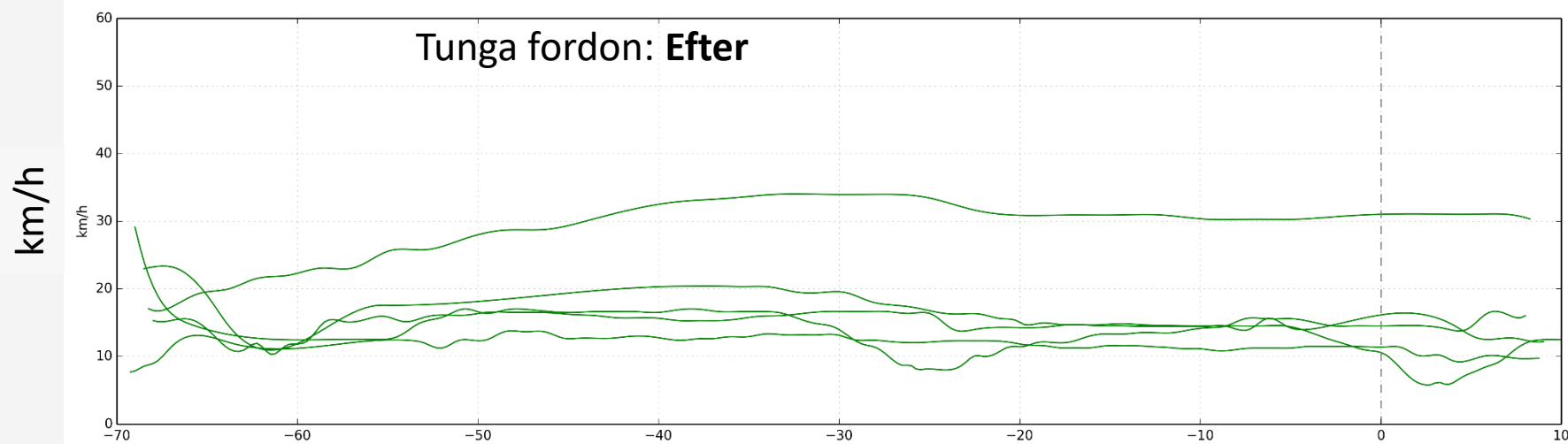
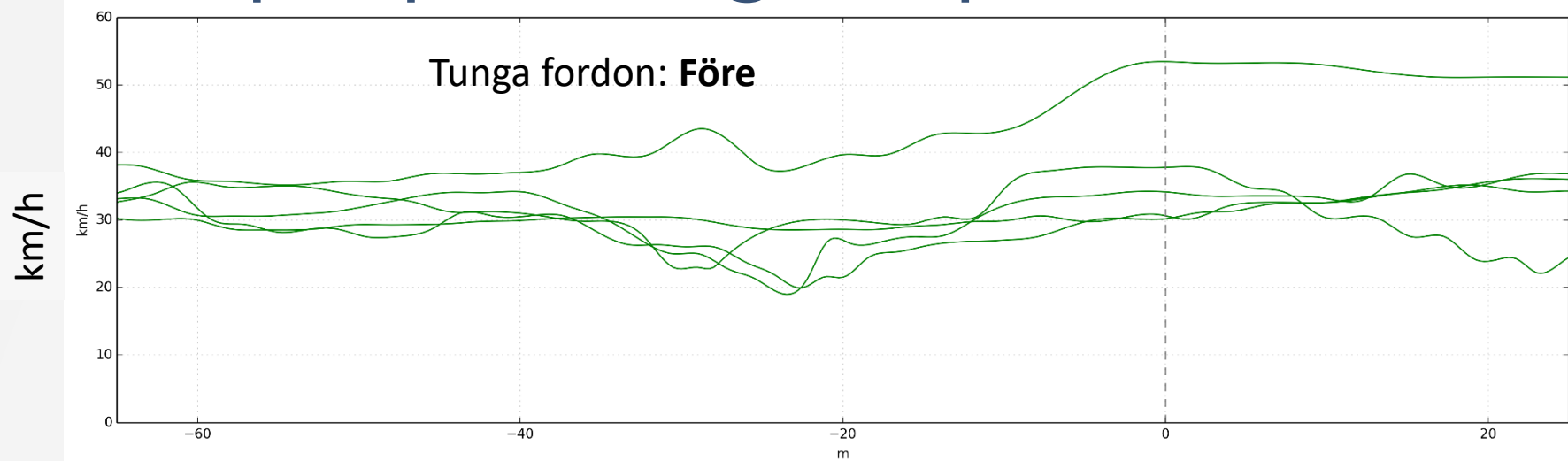


Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)

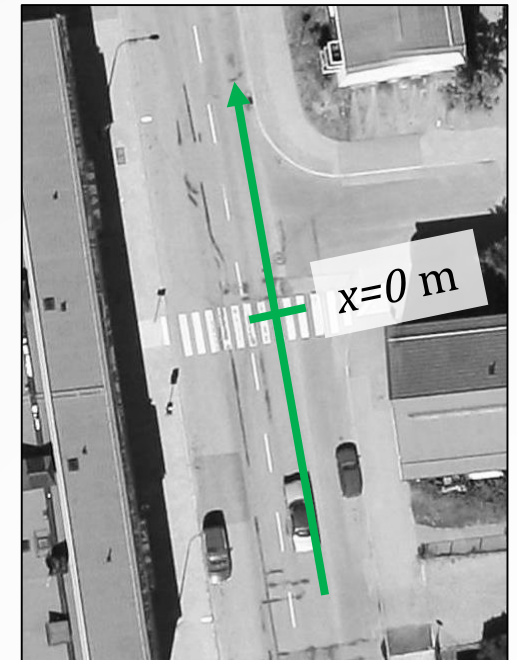


**NOT:** Mätområdet vid eftermätningar är något förskjutet mot söder jämfört med föremätningar

# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot norr

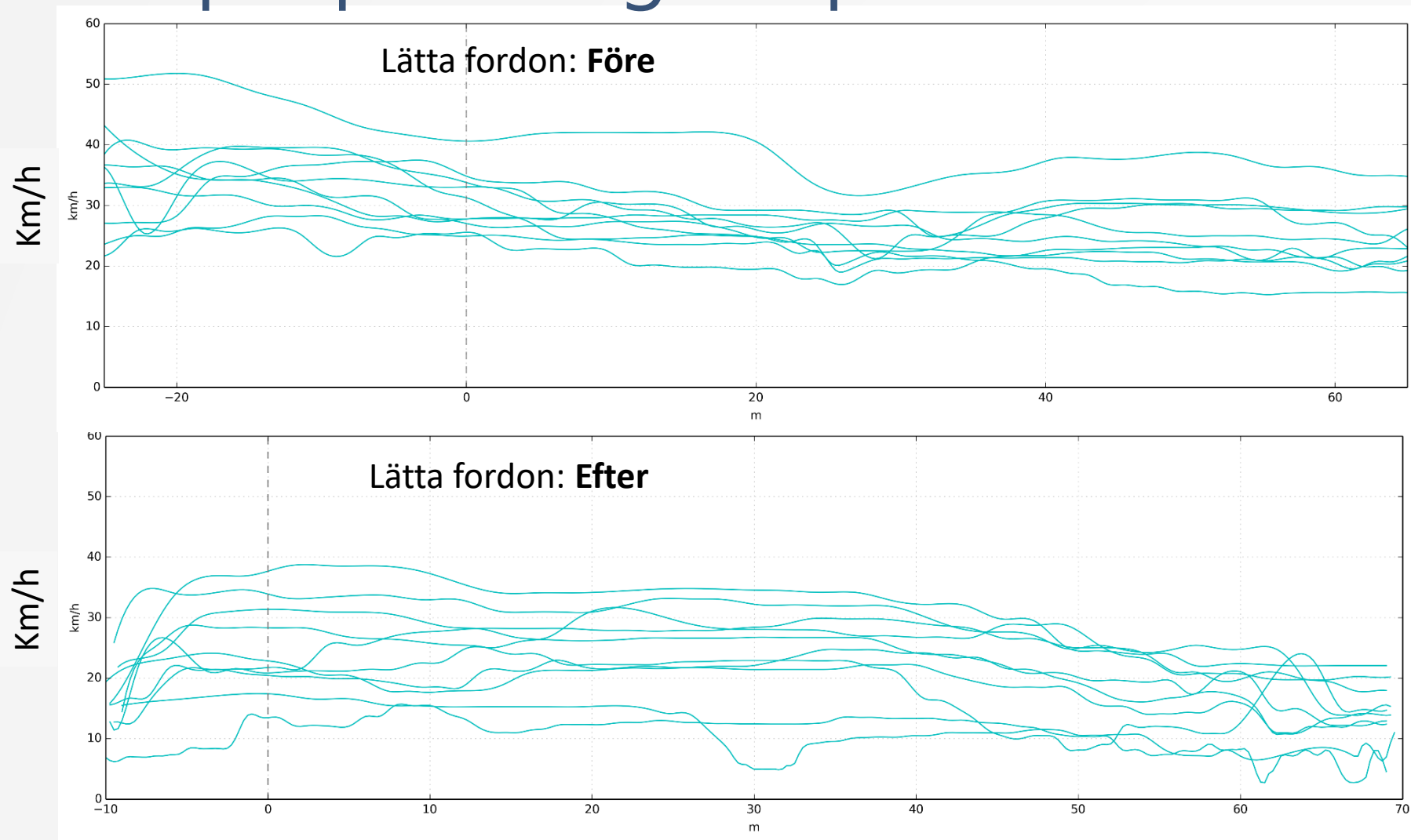


Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)

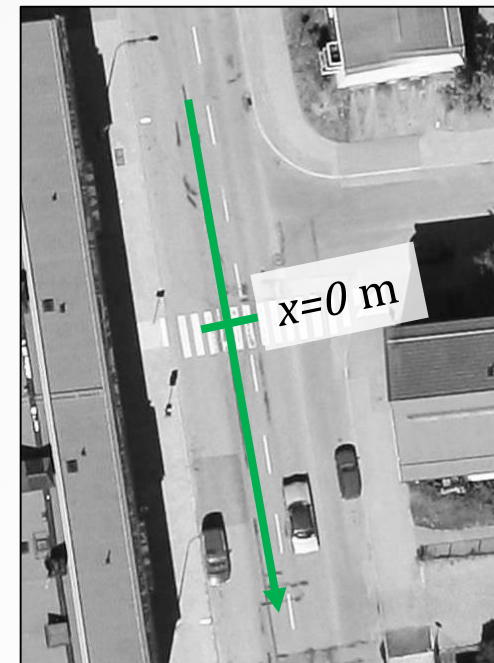


**NOT:** Mätområdet vid eftermätningar är något förskjutet mot söder jämfört med föremätningar

# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot söder

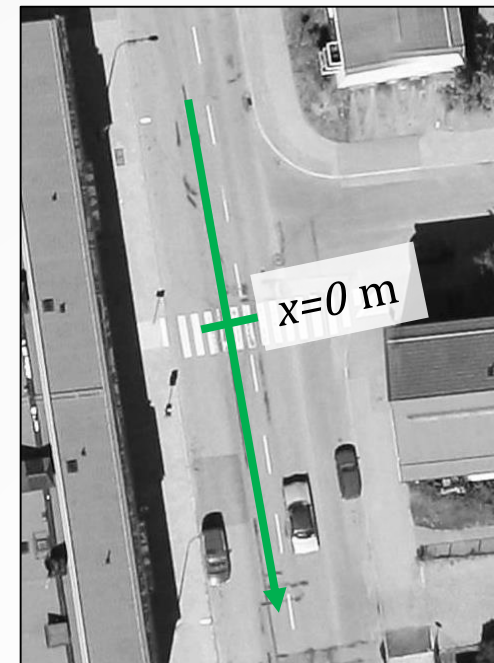
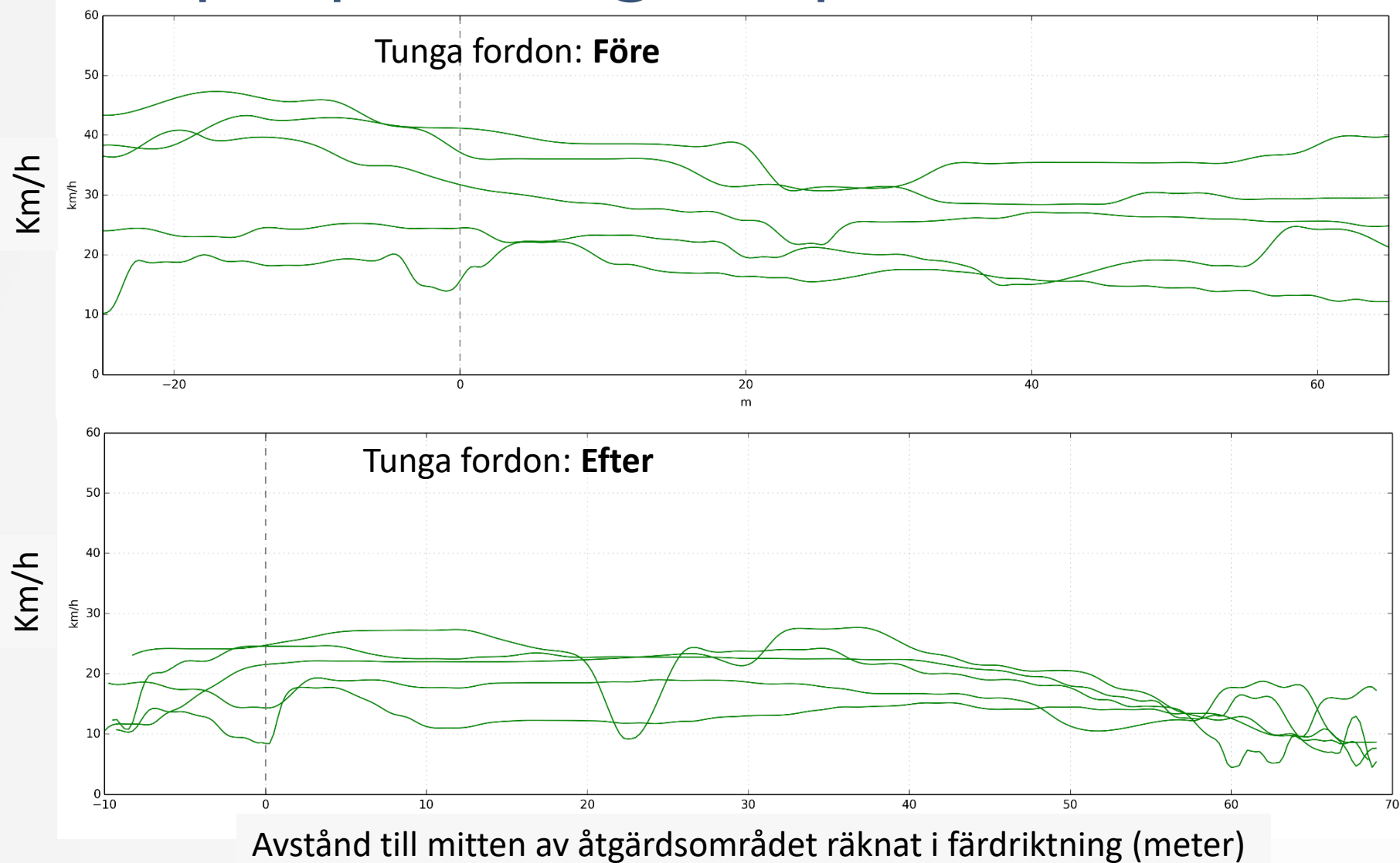


Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



**NOT:** Mätområdet vid eftermätningar är något förskjutet mot söder jämfört med föremätningar

# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot söder



**NOT:** Mätområdet vid eftermätningar är något förskjutet mot söder jämfört med föremätningar

# Hägersten plats 4

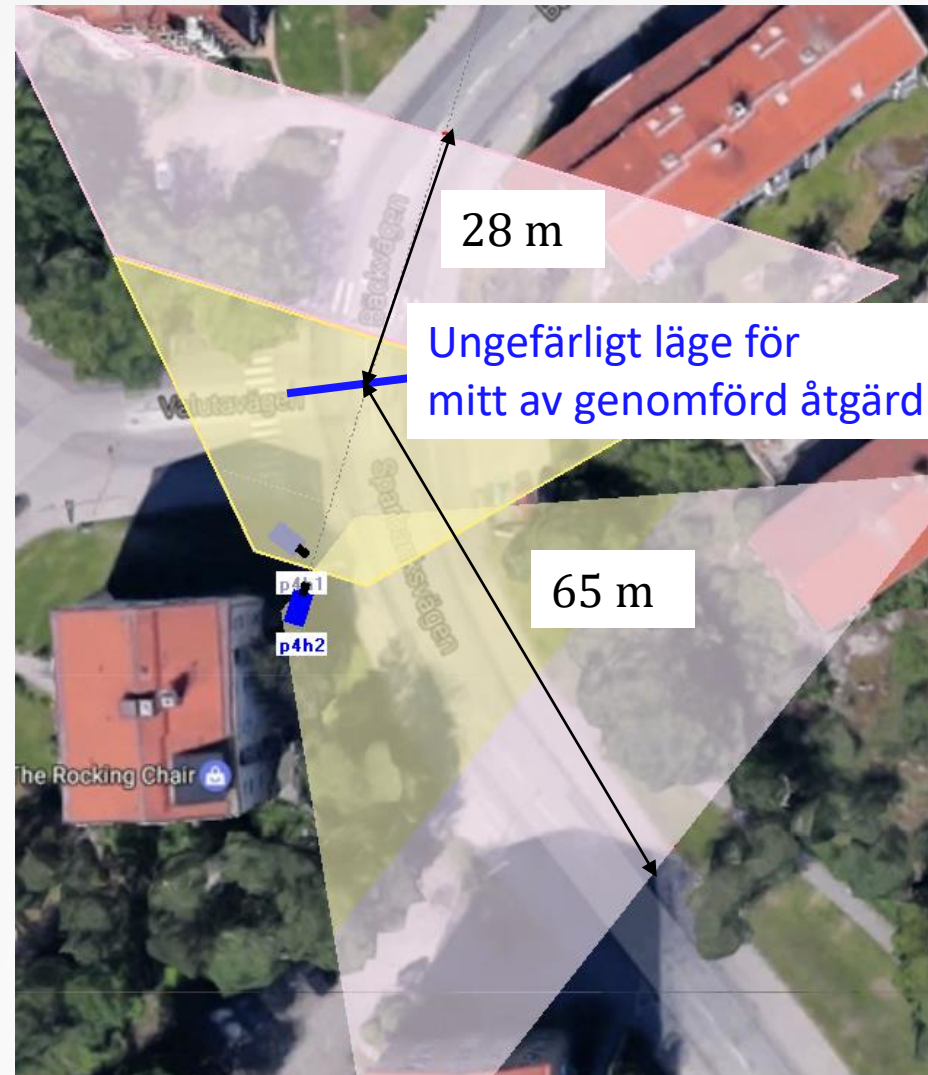
Genomförd åtgärd: Minicirkulation



# Hägersten plats 4



Två mätsystem  
Ett riktat bortåt  
Ett riktat mot betraktaren



| Mätperiod | Start             | Slut              |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Före      | 2017-05-09, 17:55 | 2017-05-12, 07:55 |
| Efter     | 2018-10-10, 07:45 | 2017-10-12, 10:15 |



# Hägersten plats 4: Sammanfattning

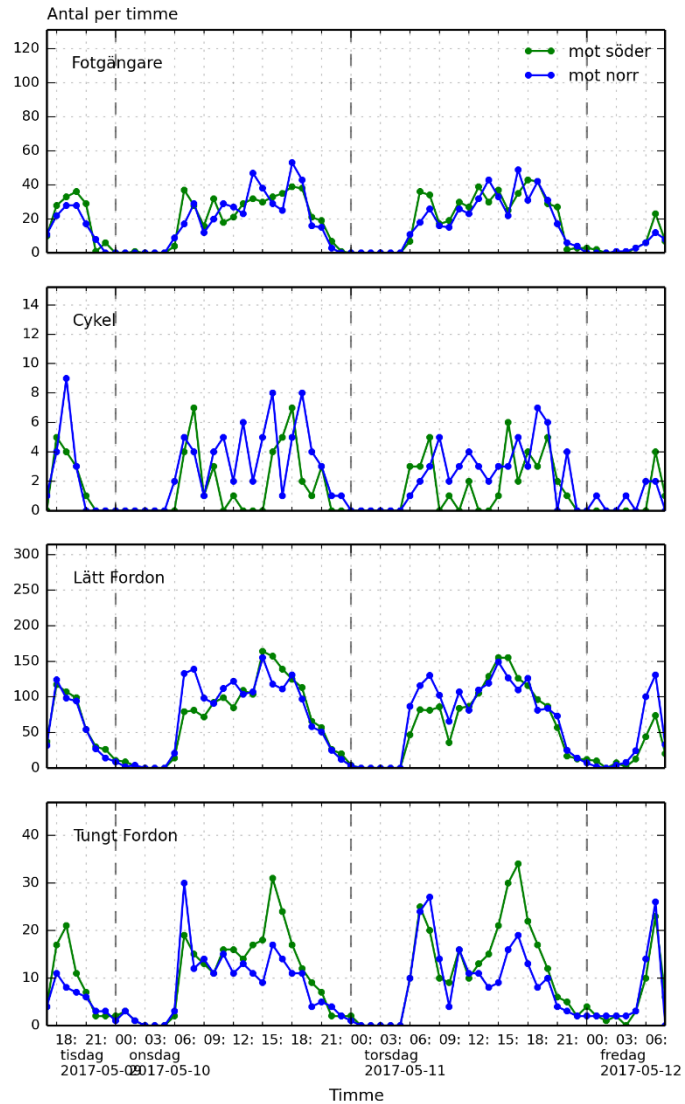
- Genomsnittligt flöde per timme
  - Ungefär samma genomsnittliga flöde av cyklister, lätta och tunga fordon vid före- och eftermätningar
  - Fler gående vid efter mätningar: 34 → 50 passager per timme
- Hastigheter
  - Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
  - Lätta och tunga fordon har mer lika hastigheter efter åtgärd
  - Ungefär lika stor sänkning för norr- och södergående fordon

| Mot norr      | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 38.2                   | 25.2  | -13.0      | -34%                   |
| Tunga fordon  | 32.8                   | 22.0  | -10.8      | -33%                   |

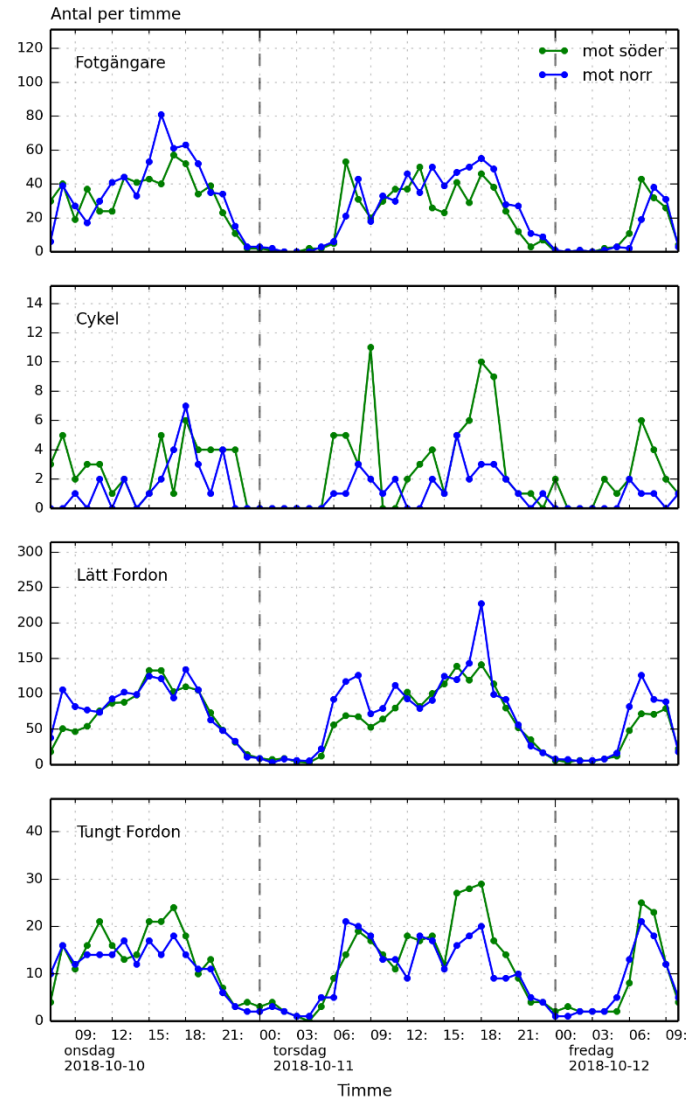
| Mot söder     | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 28.6                   | 20.0  | -8.6       | -30%                   |
| Tunga fordon  | 31.9                   | 21.7  | -10.2      | -32%                   |

# Trafikflöden: Vägen + trottoaren

Före



After



Medelantal passager per timme

| Typ av trafik | Före:<br>Antal passager |              | Efter:<br>Antal passager |              |
|---------------|-------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
|               | Mot<br>norr             | Mot<br>söder | Mot<br>norr              | Mot<br>söder |
| Fotgängare    | 16                      | 18           | 27                       | 23           |
| Cyklister     | 2                       | 2            | 1                        | 3            |
| Lätta fordon  | 66                      | 61           | 73                       | 62           |
| Tunga fordon  | 8                       | 10           | 10                       | 12           |
| <b>TOTALT</b> | <b>92</b>               | <b>91</b>    | <b>111</b>               | <b>100</b>   |

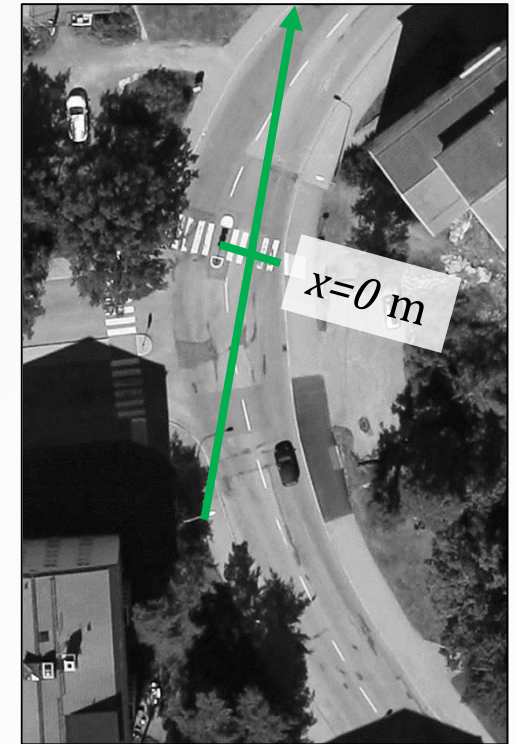
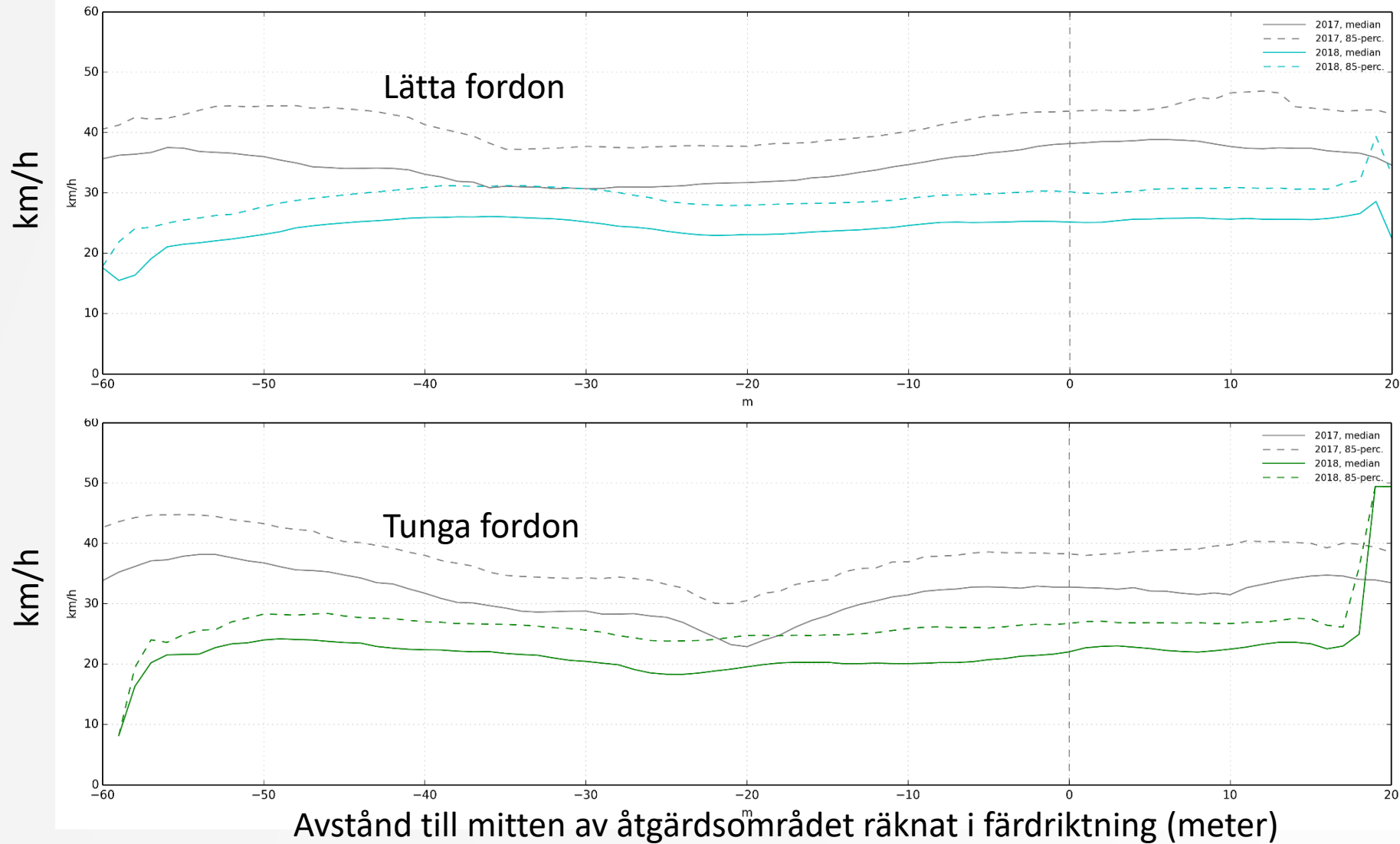
Mer detaljerad data om rörelsemönster och flöden finns i BILAGA H4

# Statistisk hastighetsprofil



Medelhastighet och 85-percentil för passerande fordon

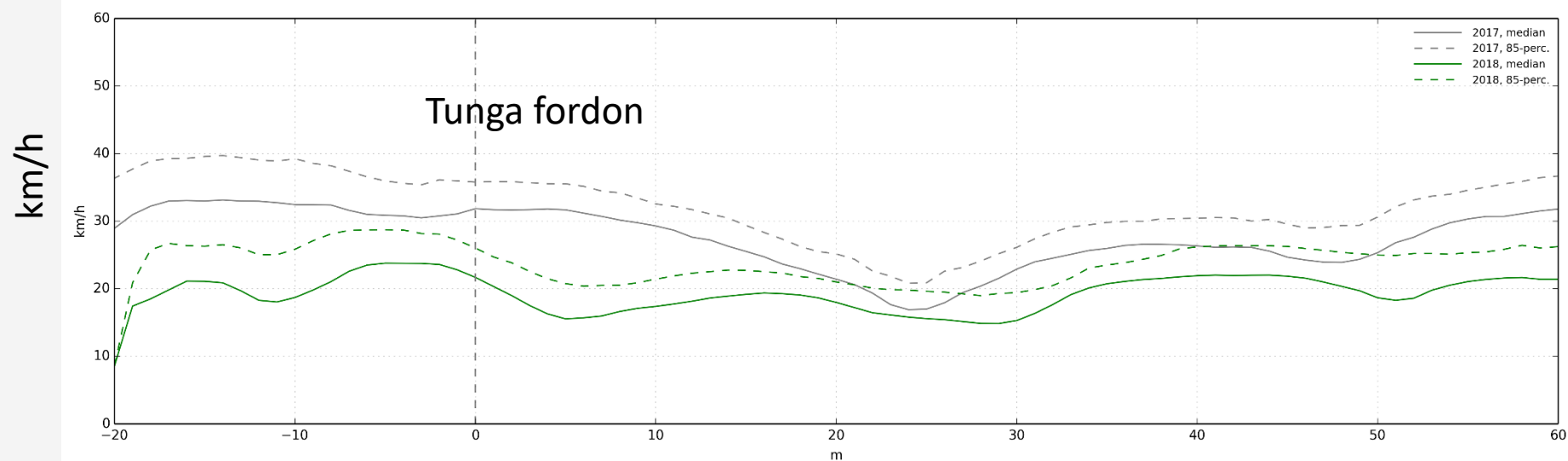
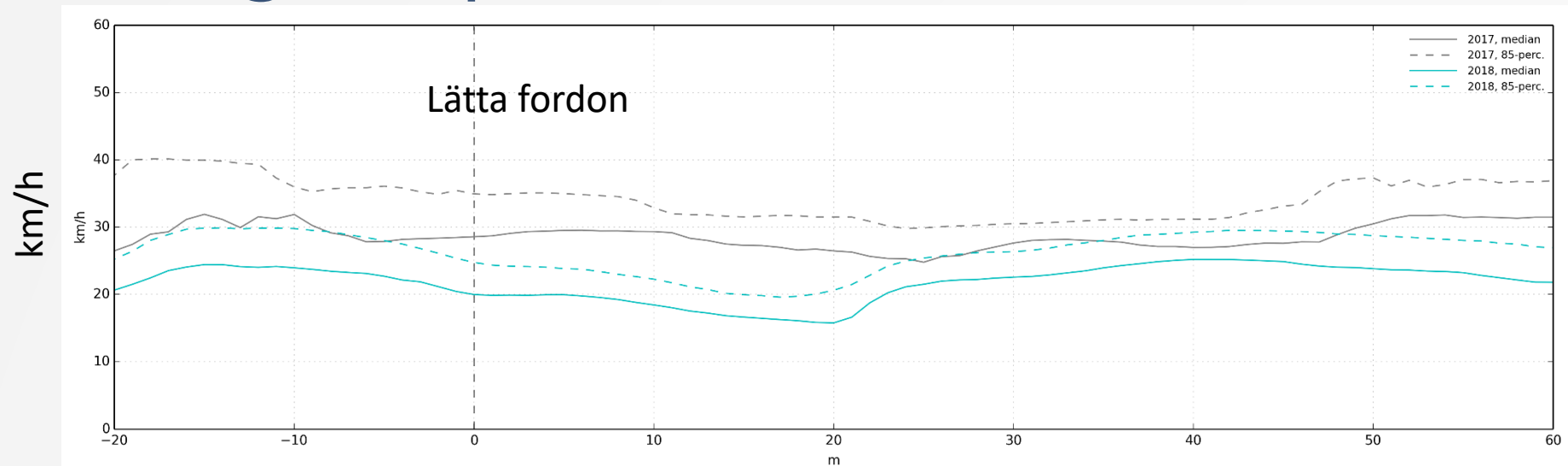
# Hastighetsprofiler: Fordon mot norr



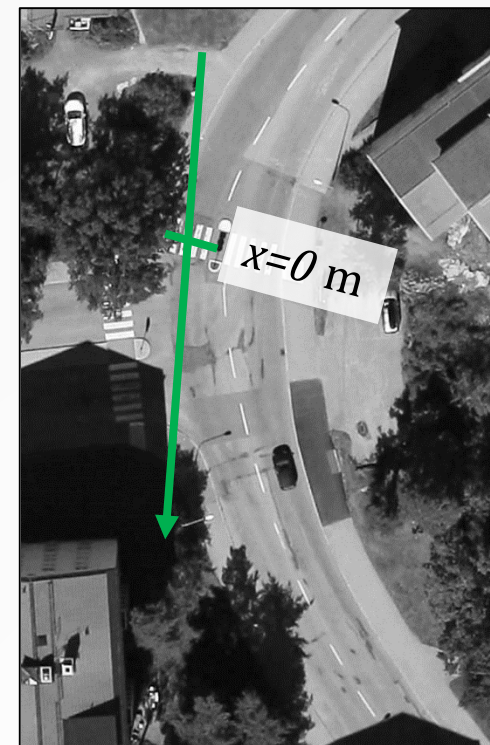
Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 4162                 | 3682                  |
| Tunga fordon  | 507                  | 537                   |

# Hastighetsprofiler: Fordon mot söder



Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)

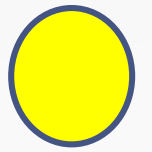


Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 3840                 | 3133                  |
| Tunga fordon  | 645                  | 611                   |

# Hastighet: Förändring vid åtgärdsområde

Avser streckad linje ( $x=0$  m) i graferna för hastighetsprofiler

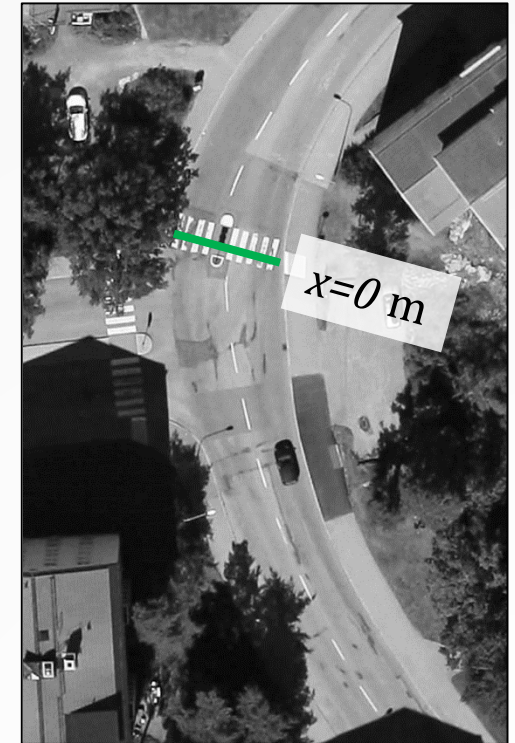


Fordon  
mot norr

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 38.2                   | 25.2  | -13.0      | -34%                   | 43.6                | 30.2  | -13,4      | -31%                   |
| Tunga fordon  | 32.8                   | 22.0  | -10.8      | -33%                   | 38.3                | 26.8  | -11.5      | -30%                   |

Fordon  
mot söder

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 28.6                   | 20.0  | -8.6       | -30%                   | 34.9                | 24.8  | -10.1      | -29%                   |
| Tunga fordon  | 31.9                   | 21.7  | -10.2      | -32%                   | 35.8                | 26.0  | -9.8       | -27%                   |



## Slutsatser:

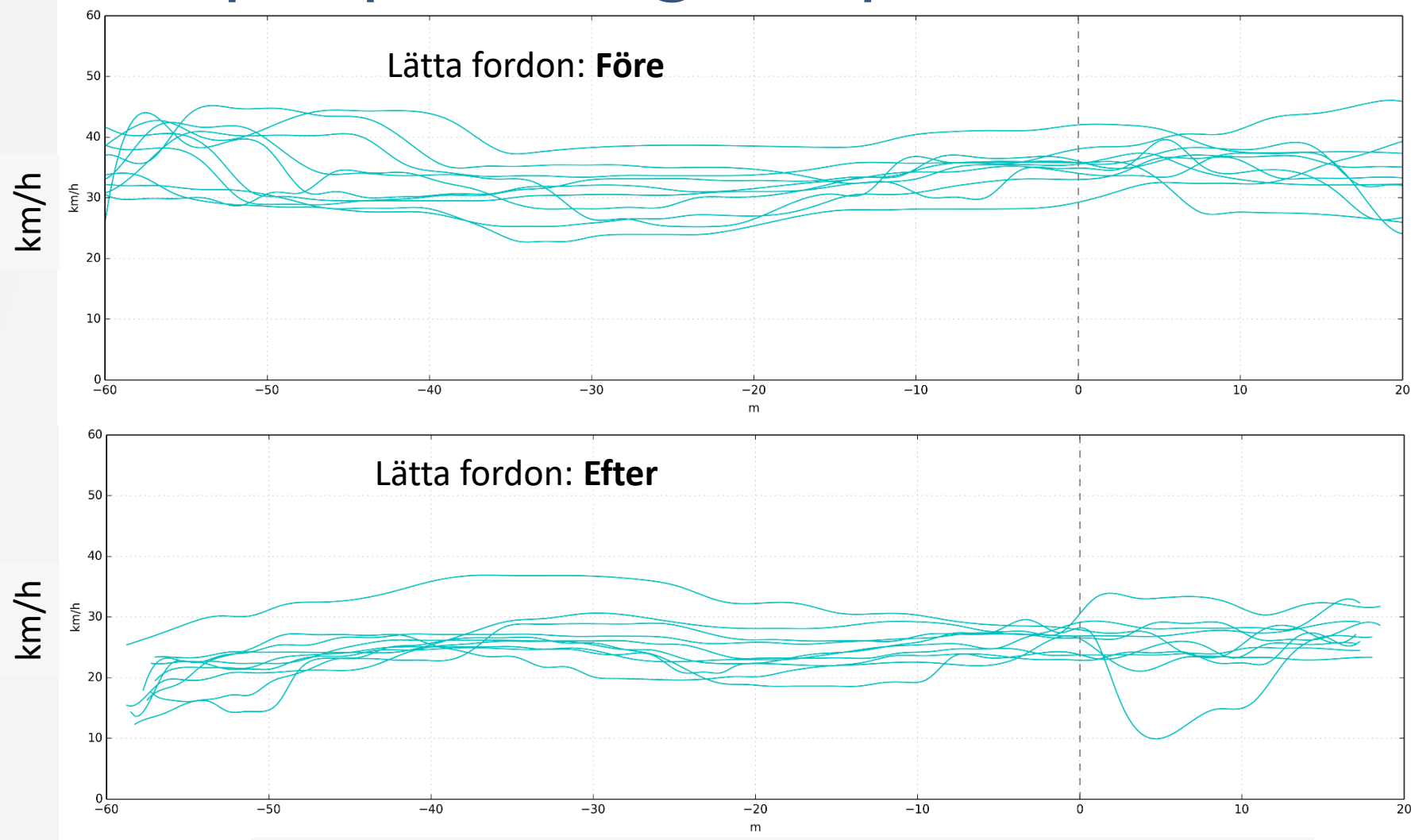
- Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
- Lätta och tunga fordon har mer lika hastigheter efter åtgärd
- Ungefär lika stor sänkning för norr- och södergående fordon

# Hastighetsprofil: Enskilda fordon

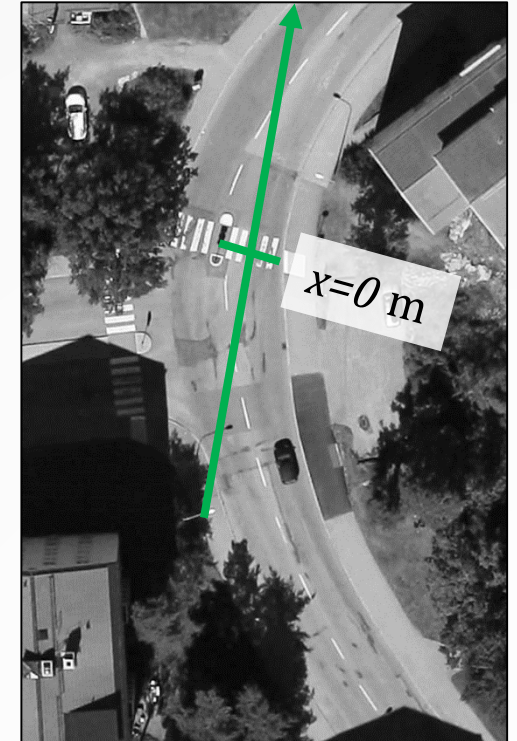
...



# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot norr

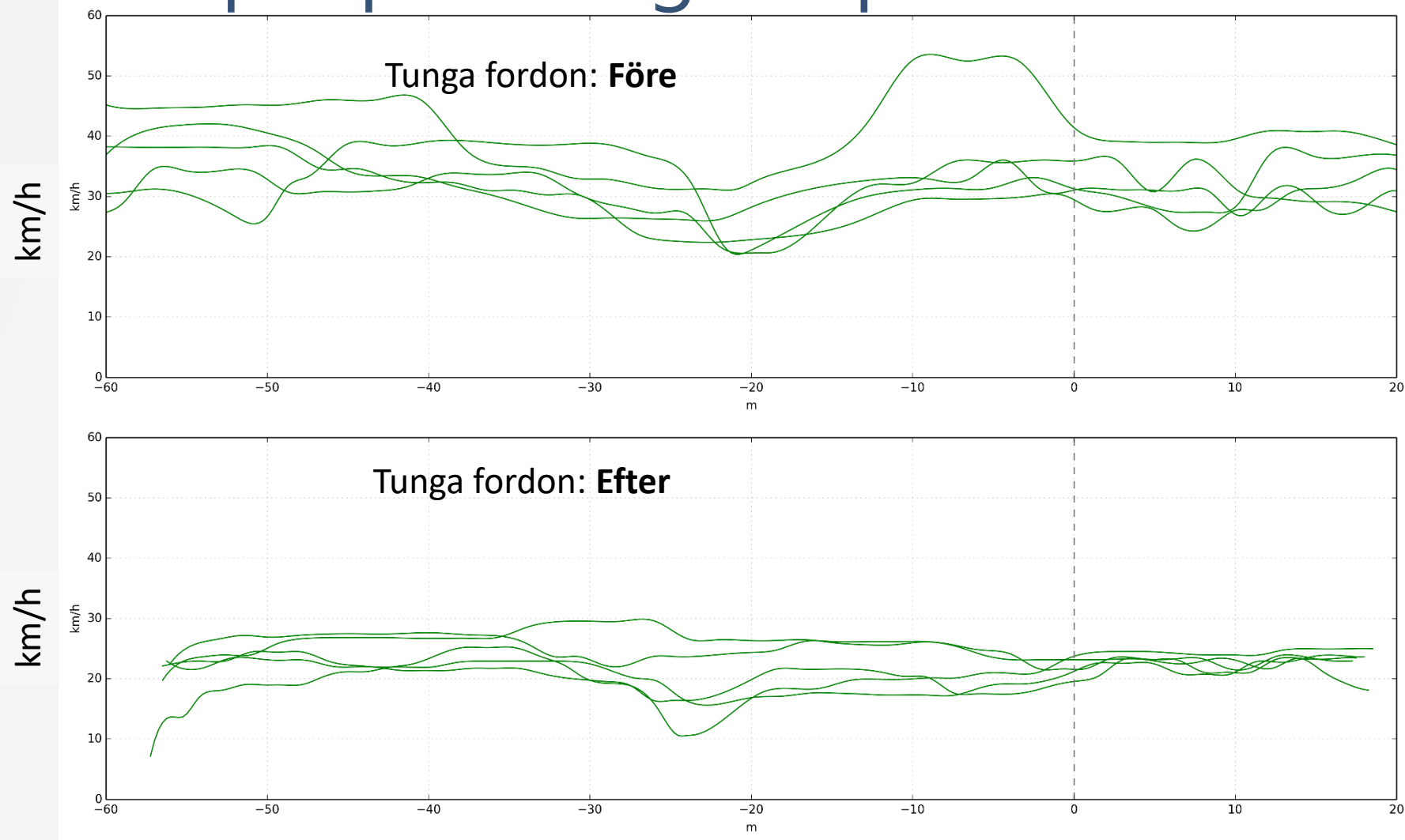


Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)

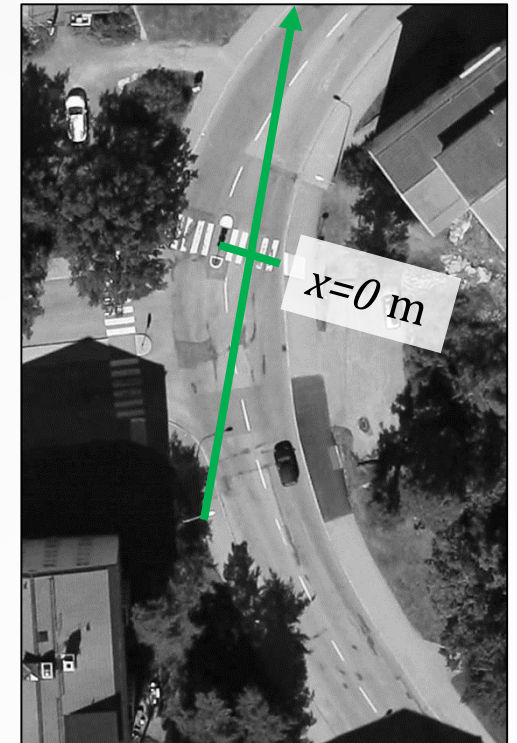




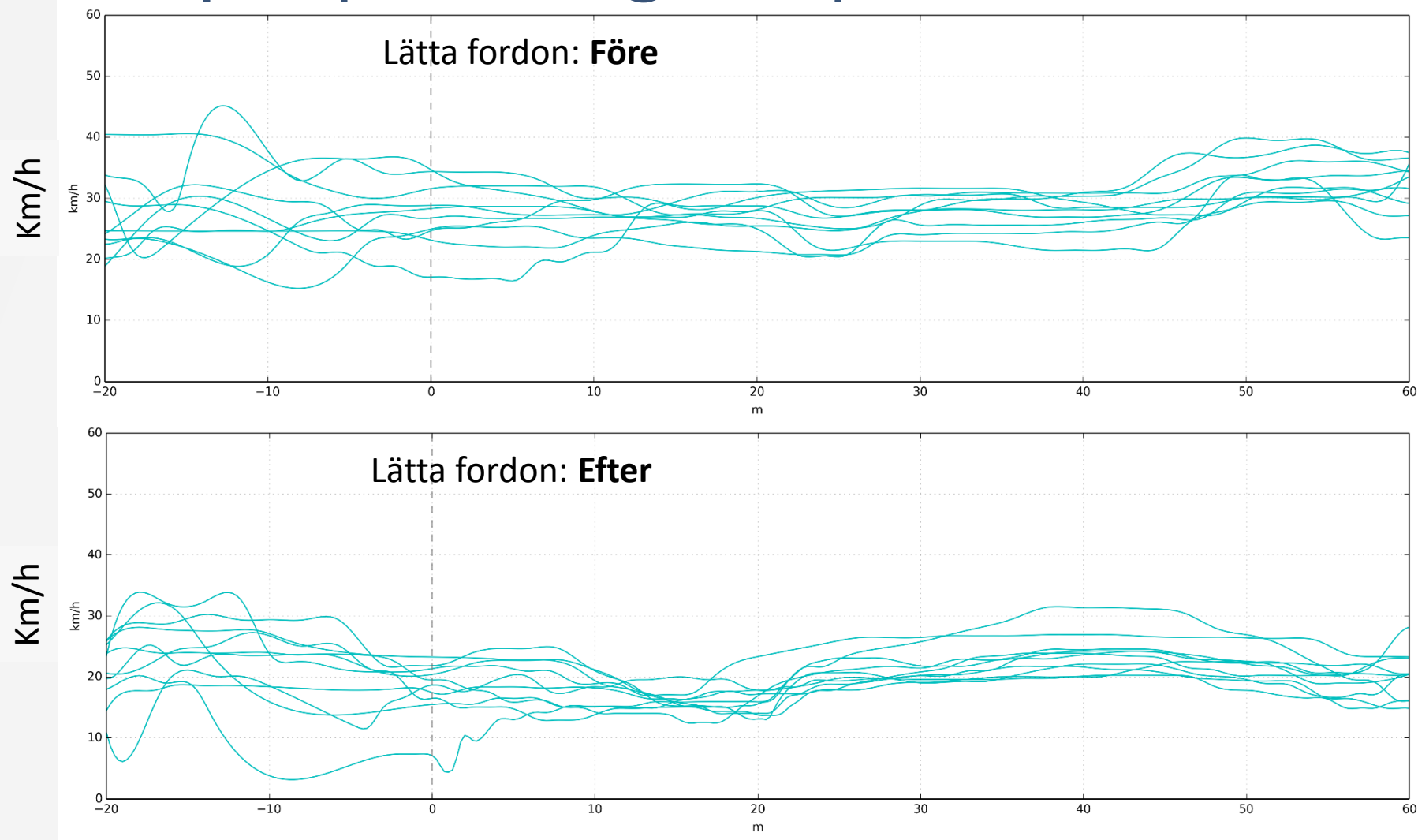
# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot norr



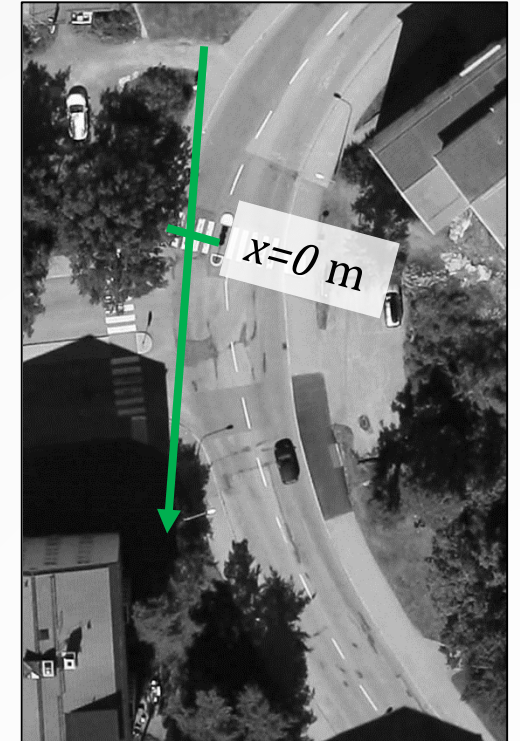
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



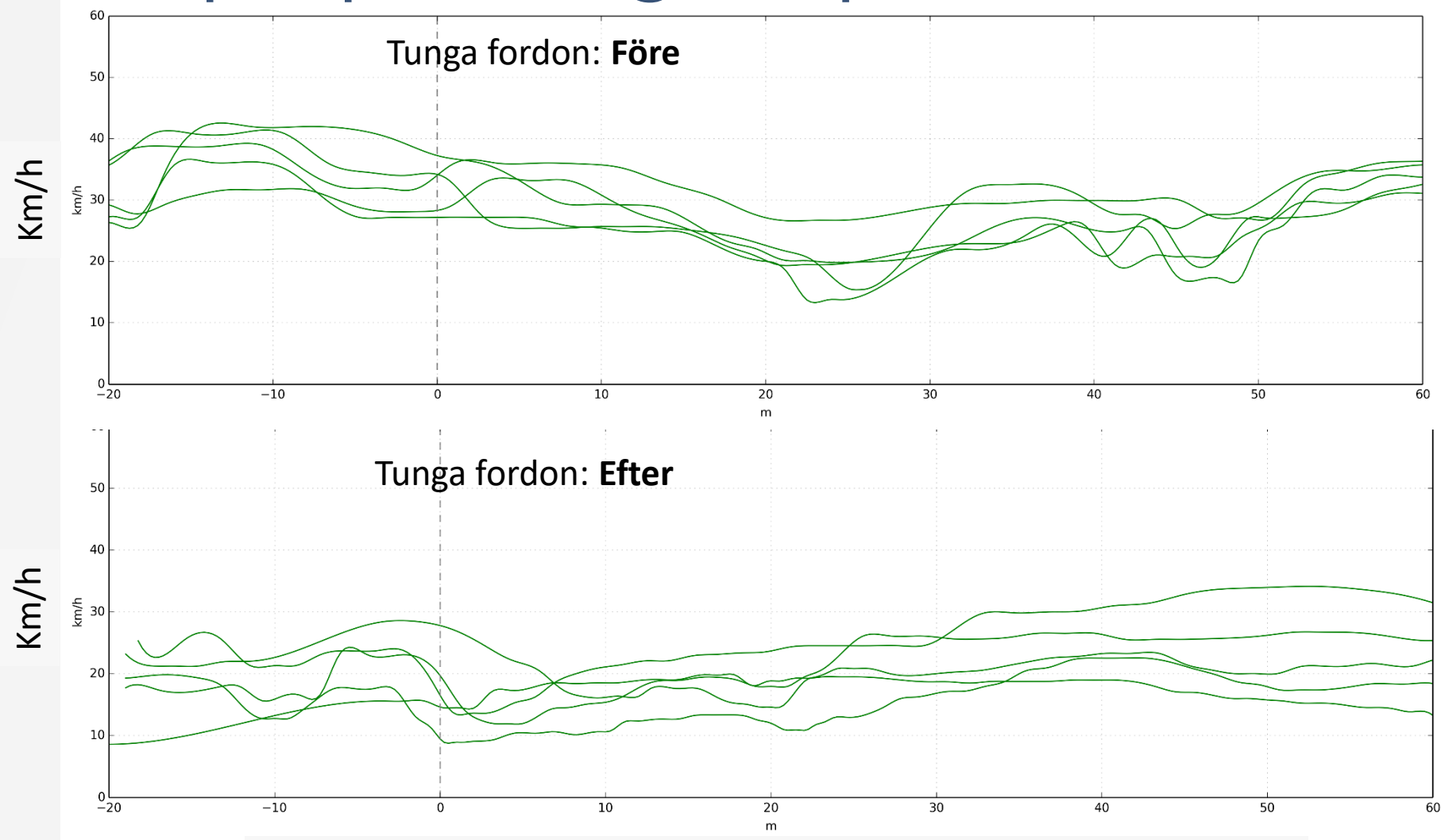
# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot söder



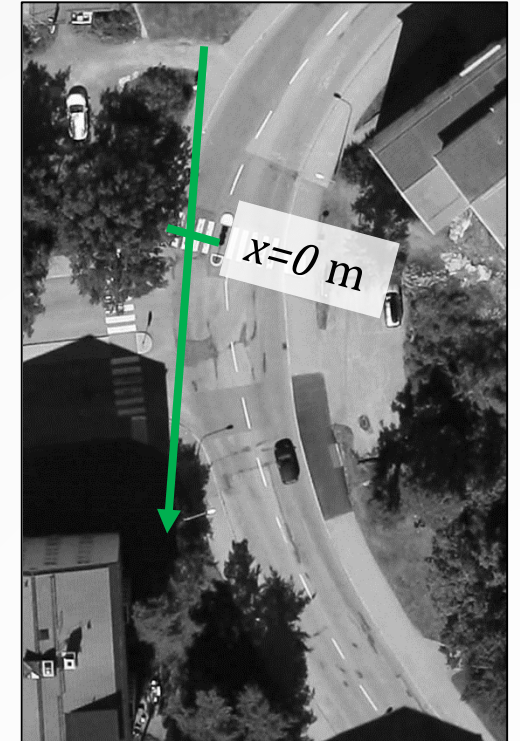
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot söder



Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



# Kungsholmen plats 1

Genomförd åtgärd: Busskudde



# Kungsholmen plats 1

Två mätsystem  
Ett riktat bortåt  
Ett riktat mot betraktaren



| Mätperiod | Start             | Slut              |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Före      | 2017-05-09, 11:25 | 2017-05-12, 13:05 |
| Efter     | 2018-10-10, 07:45 | 2017-10-12, 10:15 |



Notera att vägarbeten nära  
huset Rålambsvägen 42  
pågick vid föremätningar.  
Detta kan ha påverkat  
trafikbeteendet.

# Kungsholmen plats 1: Sammanfattning

- Genomsnittligt flöde per timme
  - Snarlika genomsnittliga flöden av cyklister, lätta och tunga fordon vid före- och eftermätningar
  - Fler gående vid efter mätningar: 31 → 59 passager per timme
- Hastigheter
  - Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
  - Större sänkning för fordon västerut än österut – gäller både lätta och tunga for

| Mot norr      | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 27,5                   | 18,7  | -8,8       | -32%                   |
| Tunga fordon  | 24,0                   | 17,4  | -4,6       | -28%                   |

| Mot söder     | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
| Typ av fordon | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 30,5                   | 19,6  | -10,9      | -36%                   |
| Tunga fordon  | 30,2                   | 18,3  | -11,9      | -39%                   |

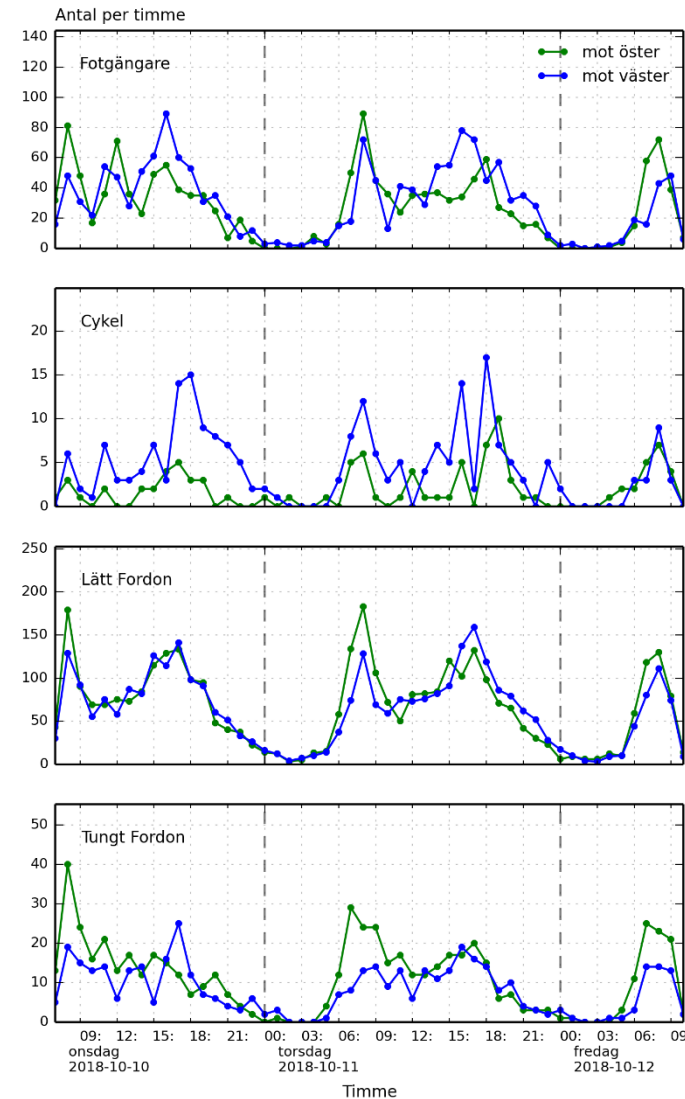
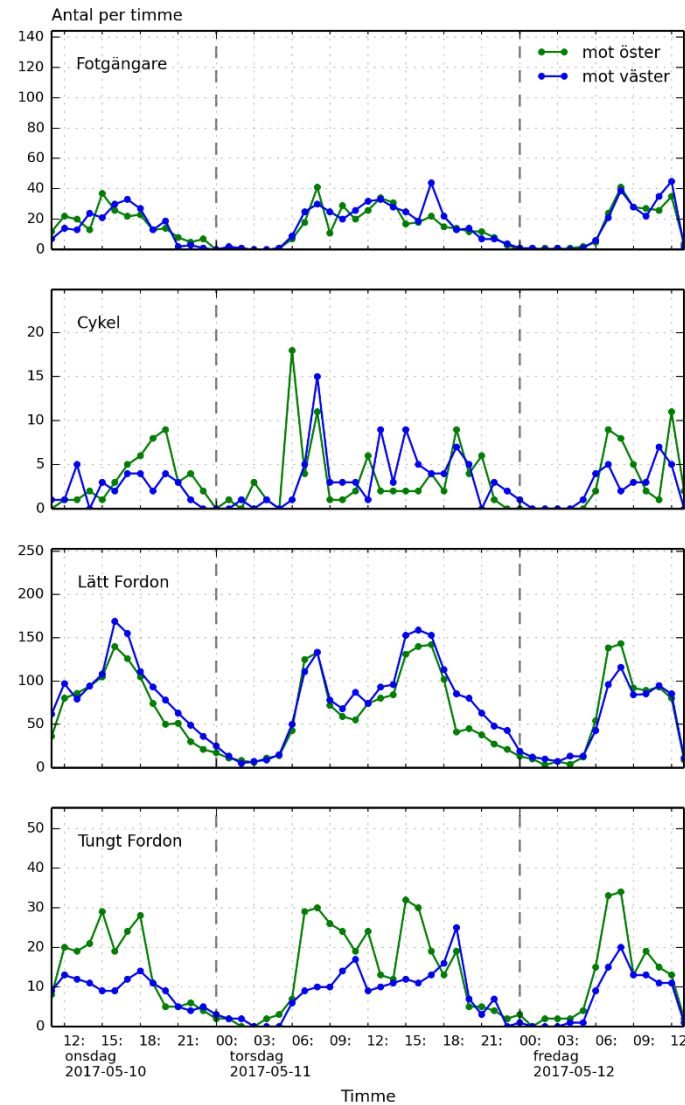
# Trafikflöden: Vägen + trottoaren

Före

Efter

Medelantal passager per timme

| Typ av trafik | Före:<br>Antal passager |            | Efter:<br>Antal passager |            |
|---------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|
|               | Mot öster               | Mot väster | Mot öster                | Mot väster |
| Fotgängare    | 15                      | 16         | 28                       | 31         |
| Cyklister     | 3                       | 3          | 2                        | 5          |
| Lätta fordon  | 65                      | 73         | 68                       | 65         |
| Tunga fordon  | 14                      | 8          | 11                       | 8          |
| <b>TOTALT</b> | <b>97</b>               | <b>100</b> | <b>109</b>               | <b>109</b> |



Mer detaljerad data om rörelsemönster och flöden finns i BILAGA K1

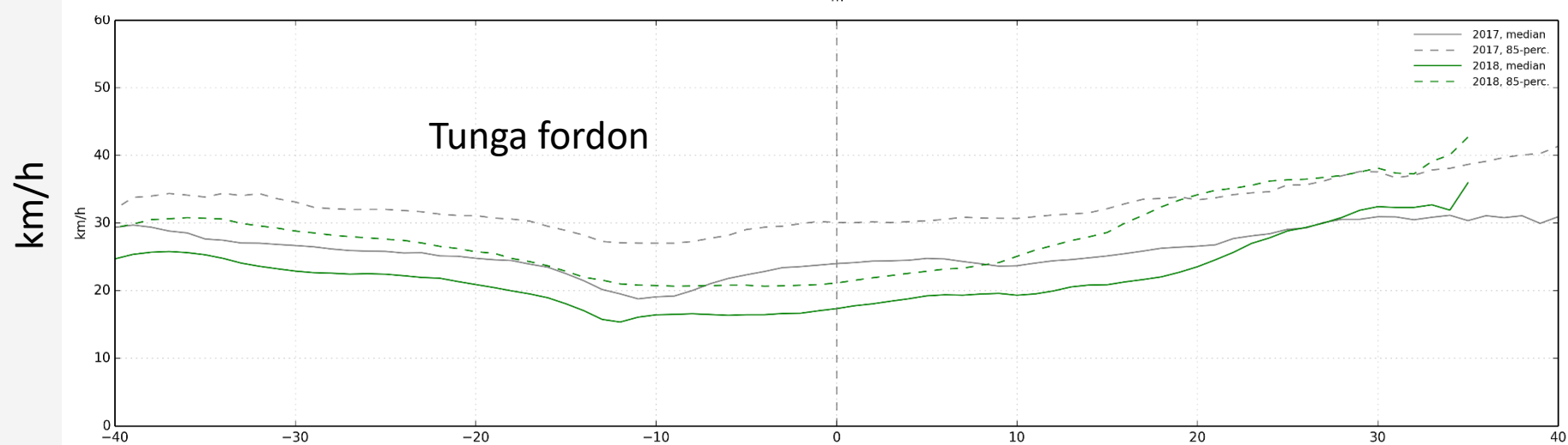
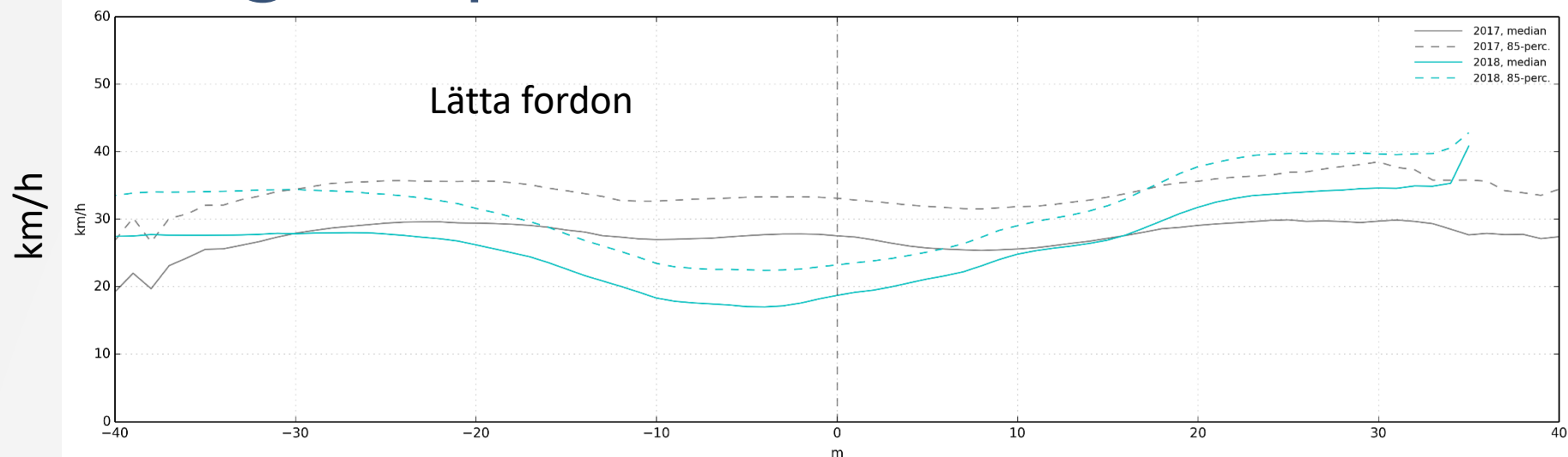
# Statistisk hastighetsprofil



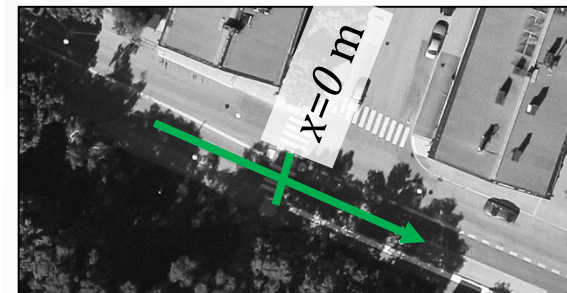
Medelhastighet och 85-percentil för passerande fordon



# Hastighetsprofiler: Fordon mot öster



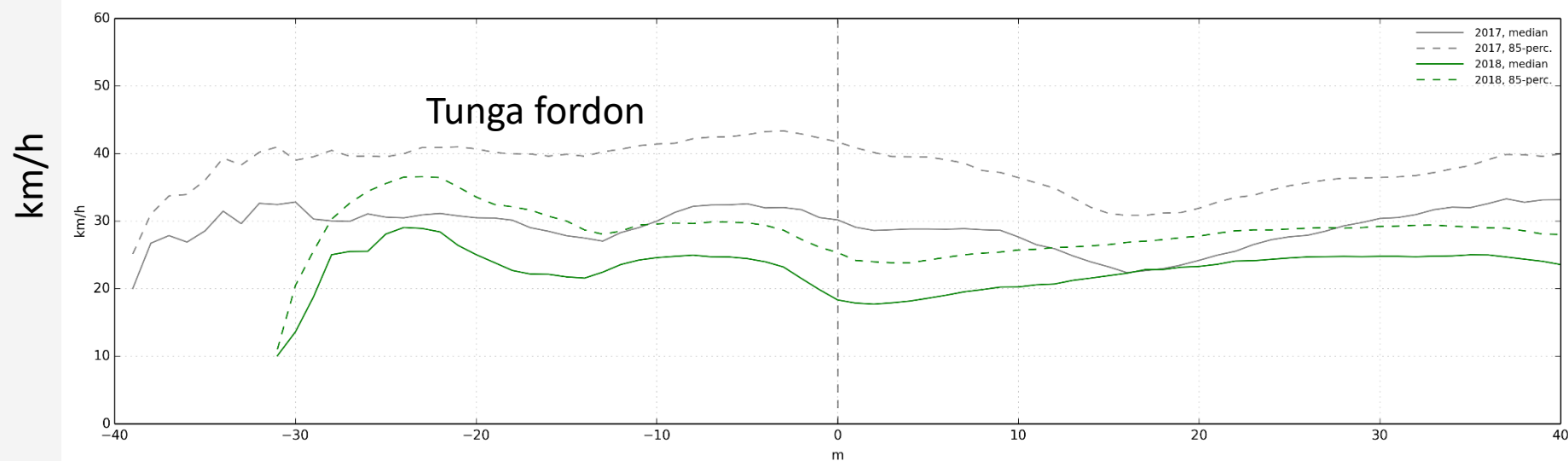
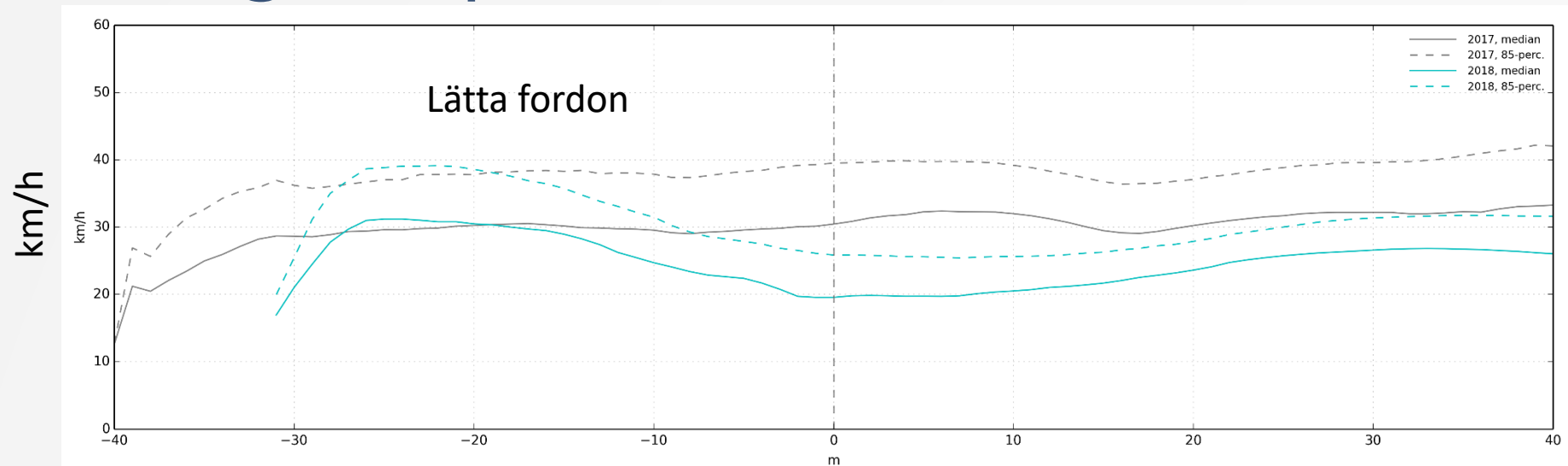
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 3224                 | 3443                  |
| Tunga fordon  | 678                  | 583                   |

# Hastighetsprofiler: Fordon mot väster



Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



$x=0$  m

Statistiken bygger på:

| Typ av fordon | Före: Antal passager | Efter: Antal passager |
|---------------|----------------------|-----------------------|
| Lätta fordon  | 3644                 | 3268                  |
| Tunga fordon  | 416                  | 424                   |

# Hastighet: Förändring vid åtgärdsområde

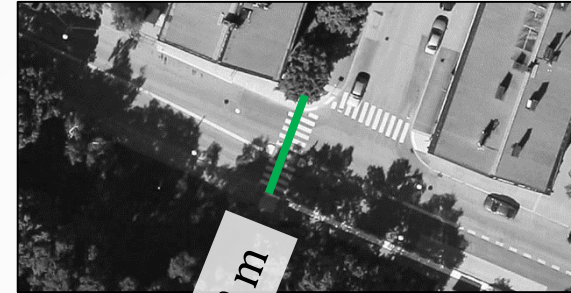
Avser streckad linje ( $x=0$  m) i graferna för hastighetsprofiler

Fordon  
mot öster

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 27.5                   | 18.7  | -8.8       | -32%                   | 33.1                | 23.2  | -9.9       | -30%                   |
| Tunga fordon  | 24.0                   | 17.4  | -4.6       | -28%                   | 30.1                | 21.1  | -9.0       | -30%                   |

Fordon  
mot väster

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        | 85-percentil (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|---------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring | Före                | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 30.5                   | 19.6  | -10.9      | -36%                   | 39.5                | 25.9  | -13.6      | -34%                   |
| Tunga fordon  | 30.2                   | 18.3  | -11.9      | -39%                   | 41.7                | 25.4  | -16.3      | -39%                   |



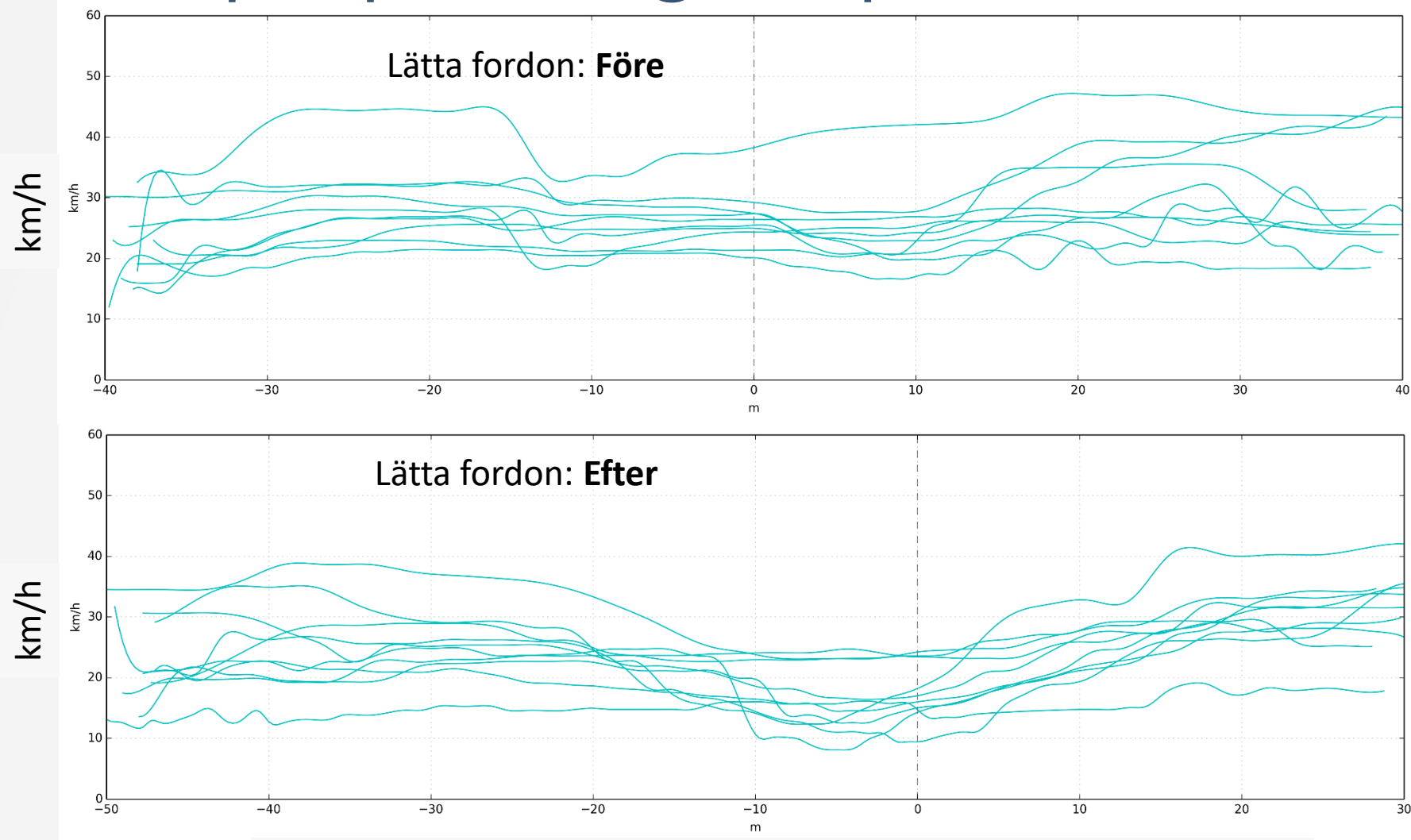
## Slutsatser:

- Påtaglig sänkning av hastigheter överlag
- Större sänkning för fordon västerut än österut – gäller både lätta och tunga fordon

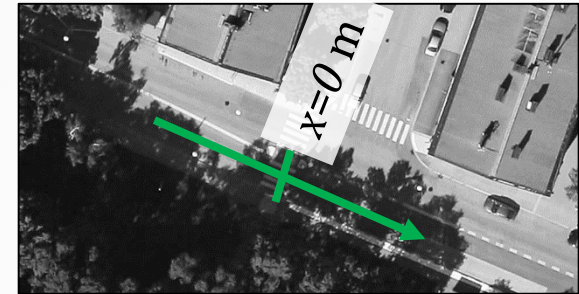
# Hastighetsprofil: Enskilda fordon

...

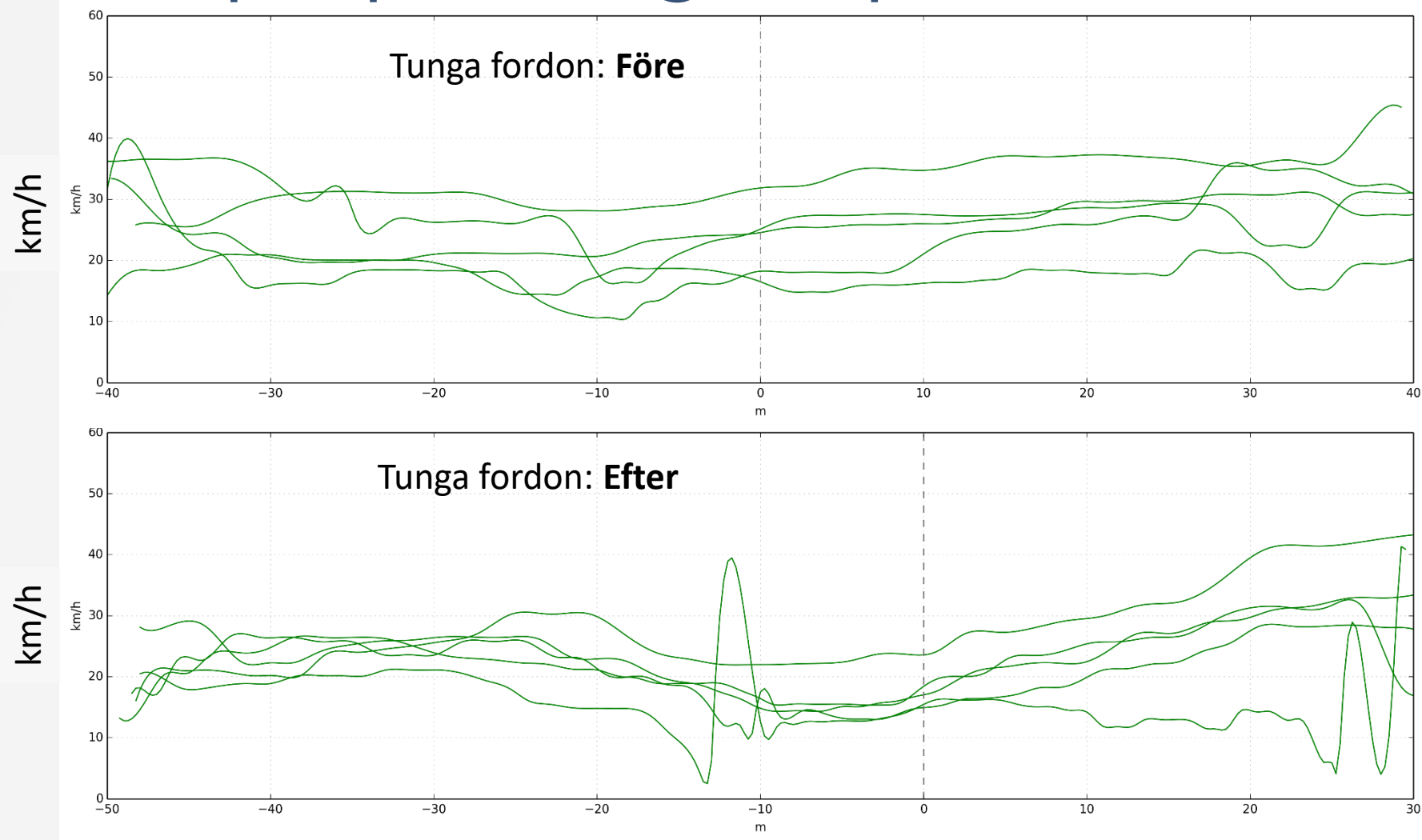
# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot öster



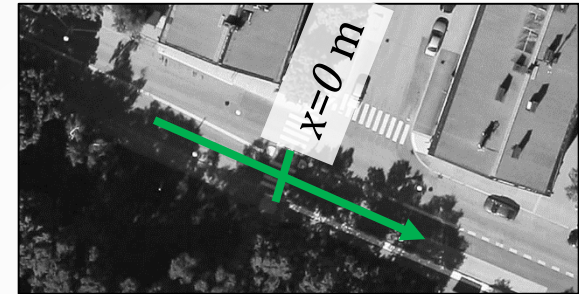
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot öster

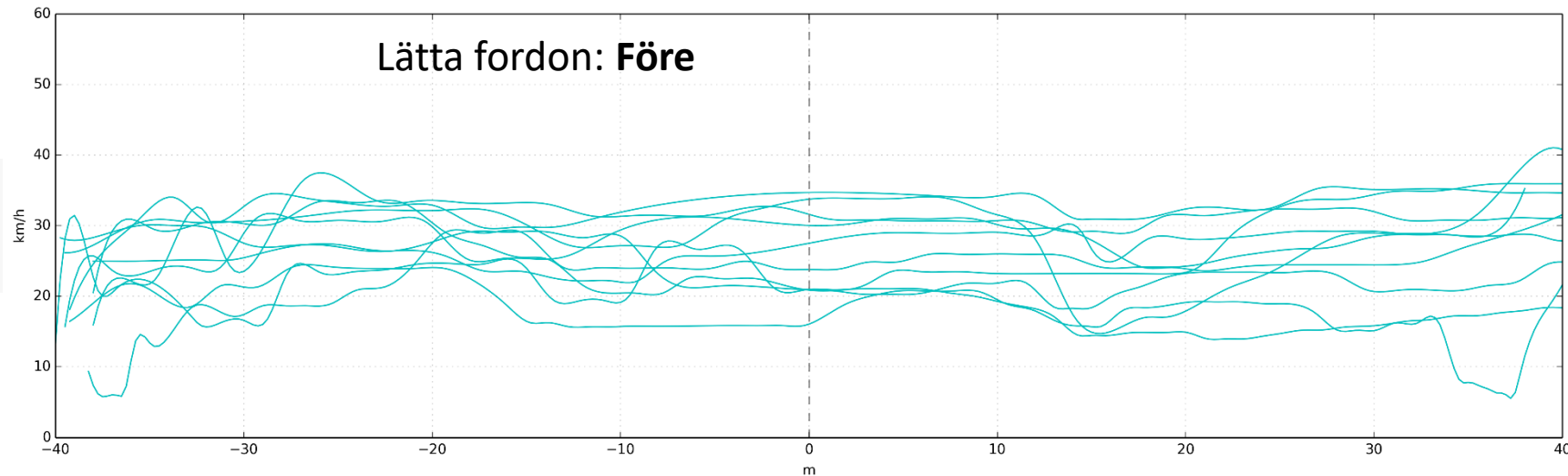


Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)

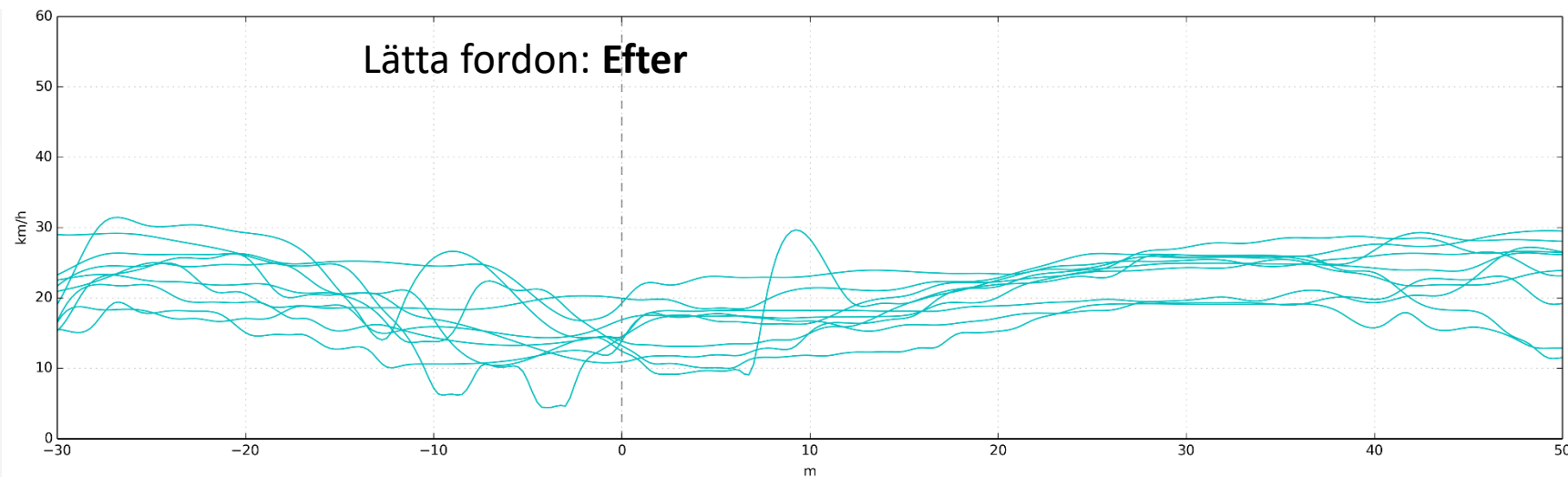


# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot väster

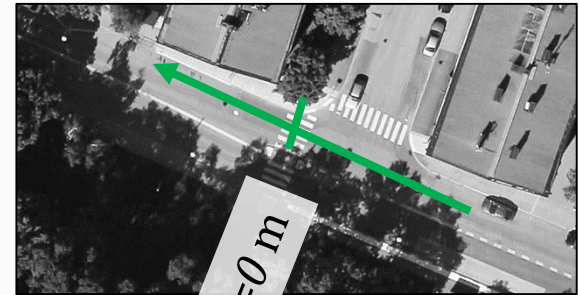
Km/h



Km/h



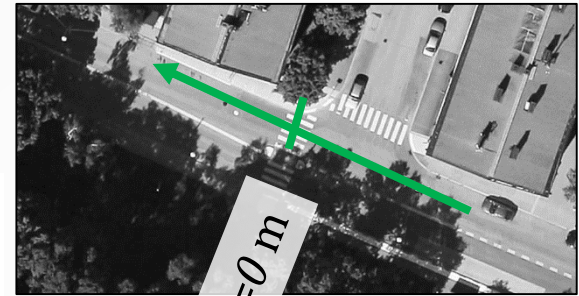
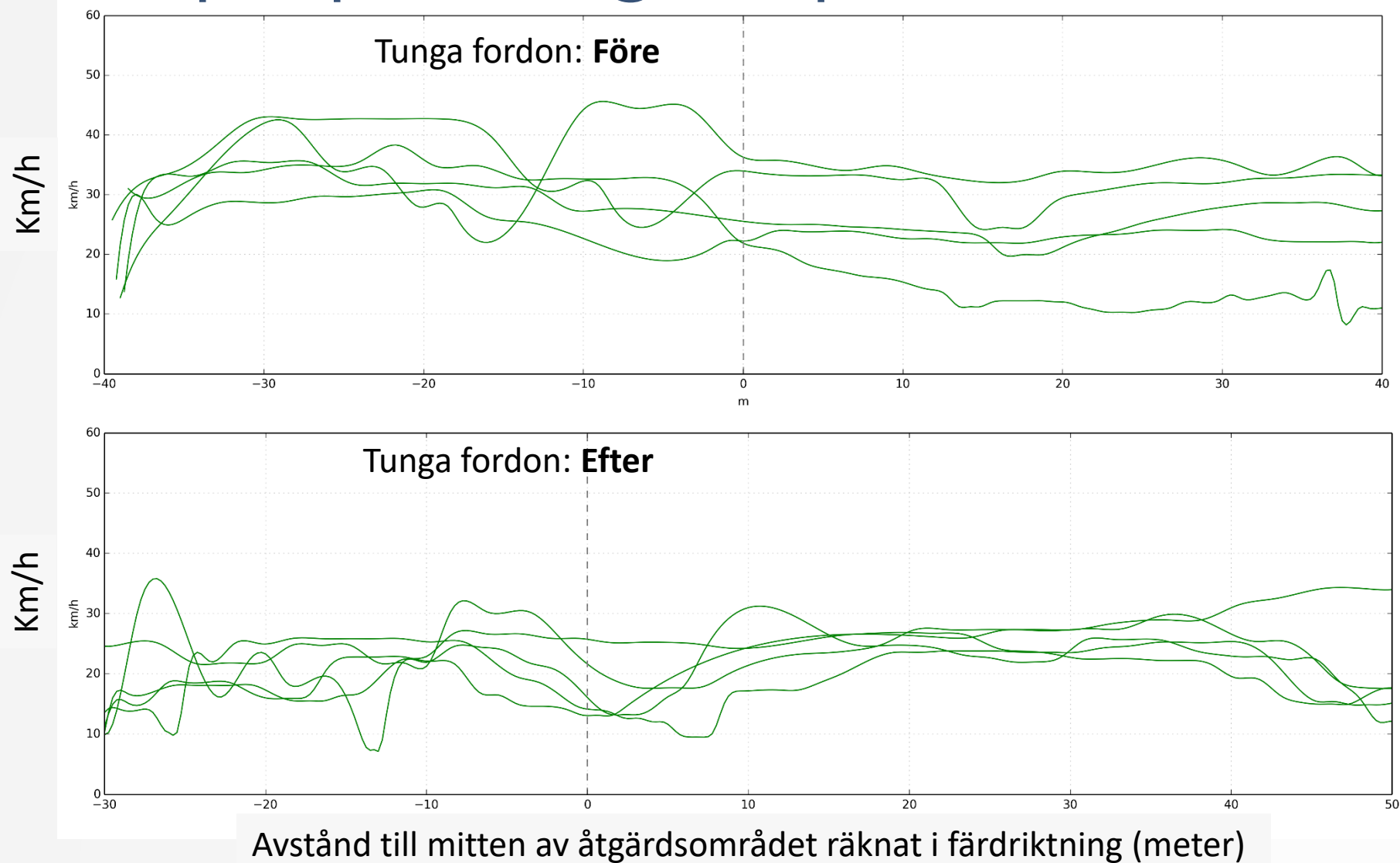
Avstånd till mitten av åtgärdsområdet räknat i färdriktning (meter)



$x=0$  m



# Exempel på hastighetsprofiler: Fordon mot väster





# Statistik:

## Passeringstid på övergångsställe

...

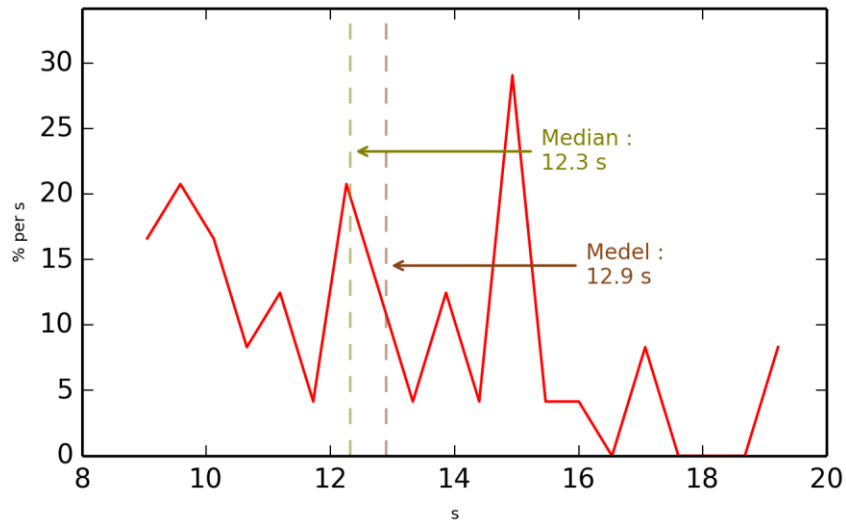
# Passeringstid på övergångsställe

För varje fotgängare har vi estimerat  
den tid det tar för dem att passera genom  
markerat område

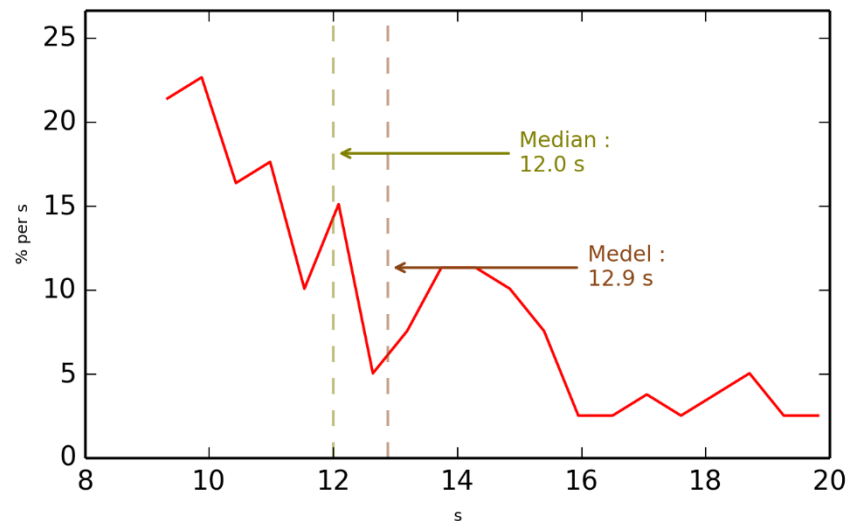


# Passeringstid på övergångsställe

Före



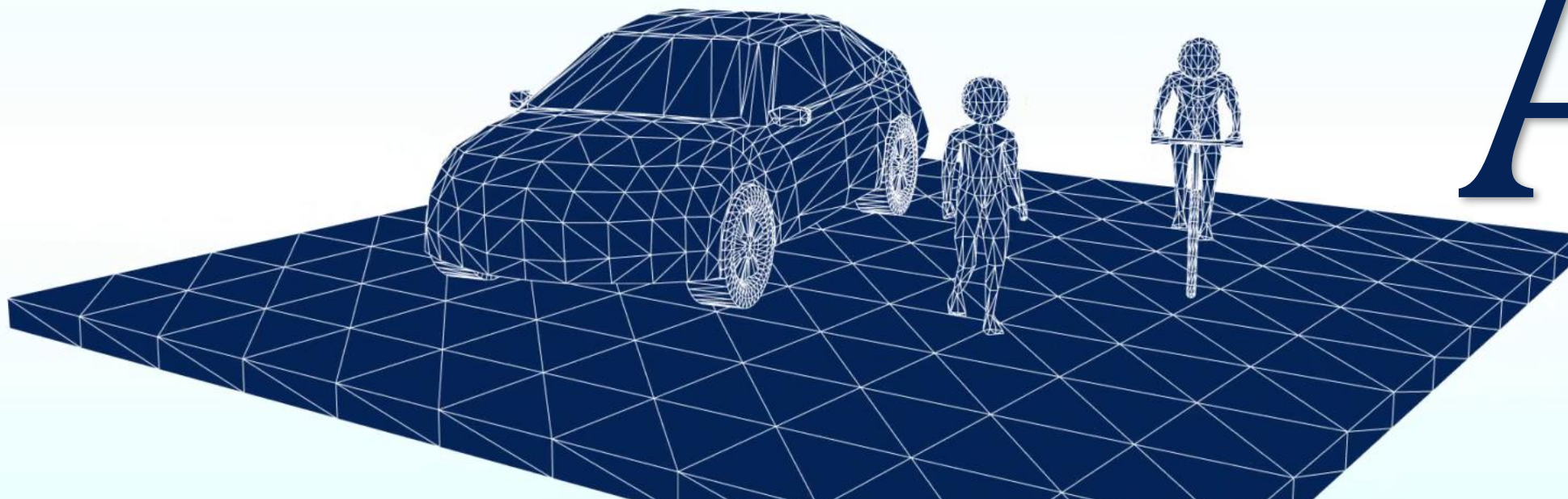
Efter



| Passeringstid för fotgängare<br>(sekunder) |      |       |            |             |
|--------------------------------------------|------|-------|------------|-------------|
|                                            | Före | Efter | Förändring | Proc. förän |
| Medel                                      | 12,9 | 12,9  | +0         | +0%         |
| Median                                     | 12,3 | 12,0  | -0,3       | -2,5%       |

## Slutsats:

- Tid för fotgängare att korsa vägen är i princip oförändrad



# AI

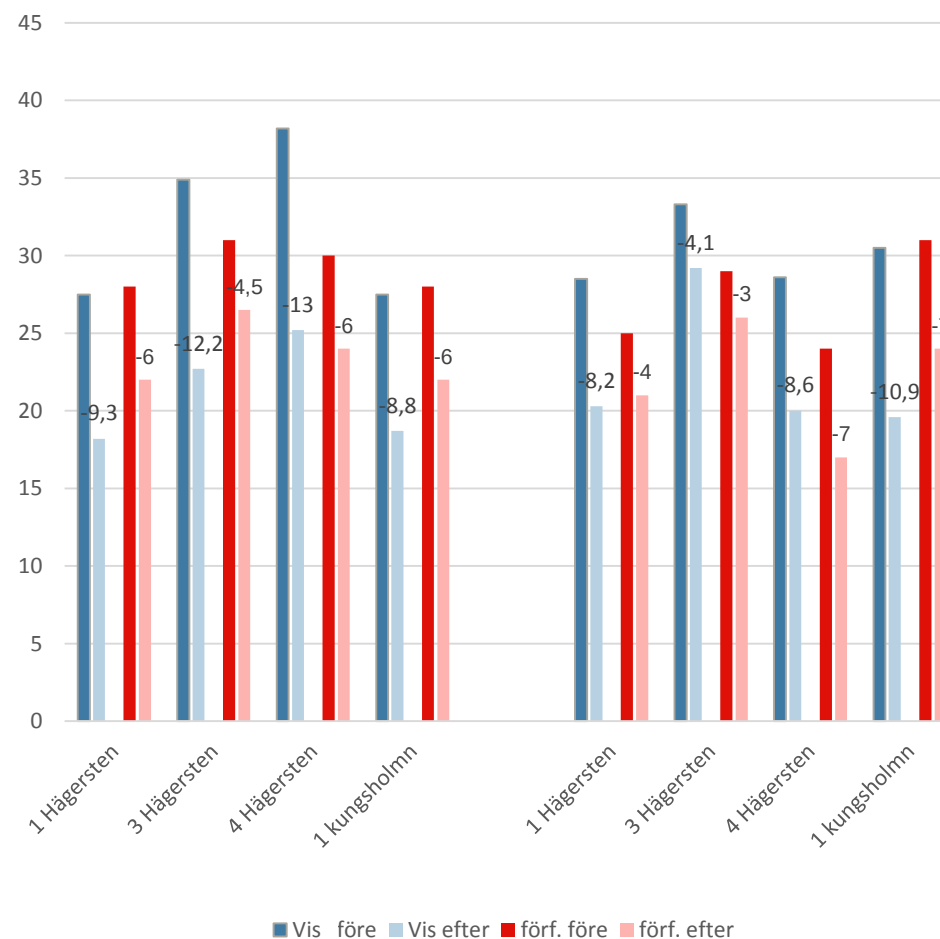
**Accurate data – Actionable Knowledge – Safer Traffic**  
3D Stereo Vision and Artificial Intelligence at Your Service!

## Bilaga 5

*Jämförelse av hastigheter från Viscando och  
förföljelsestudie*

# Jämförelse

- Viscando anges hastigheterna som median, förföljelsestudien som medel
- Viscando har större hastighetssänkning i samtliga fall
- Viscandos förmätningar ligger generellt högre jämfört med förföljelsemätningarna



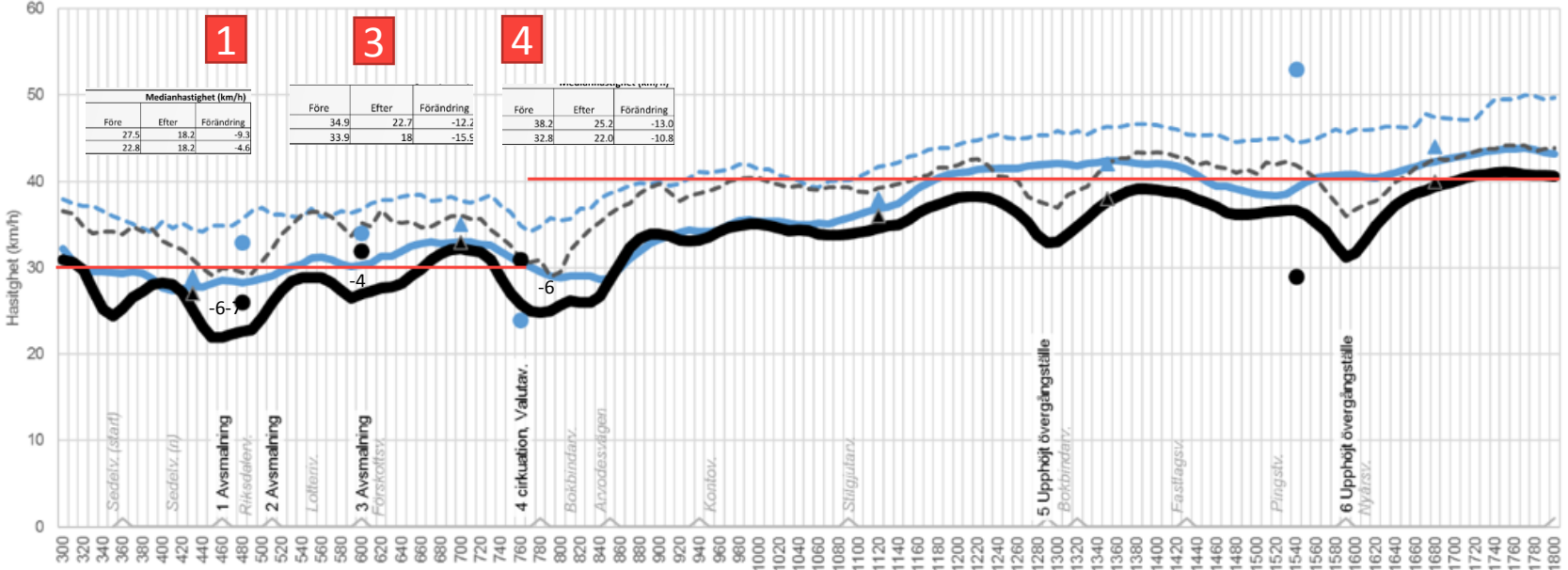
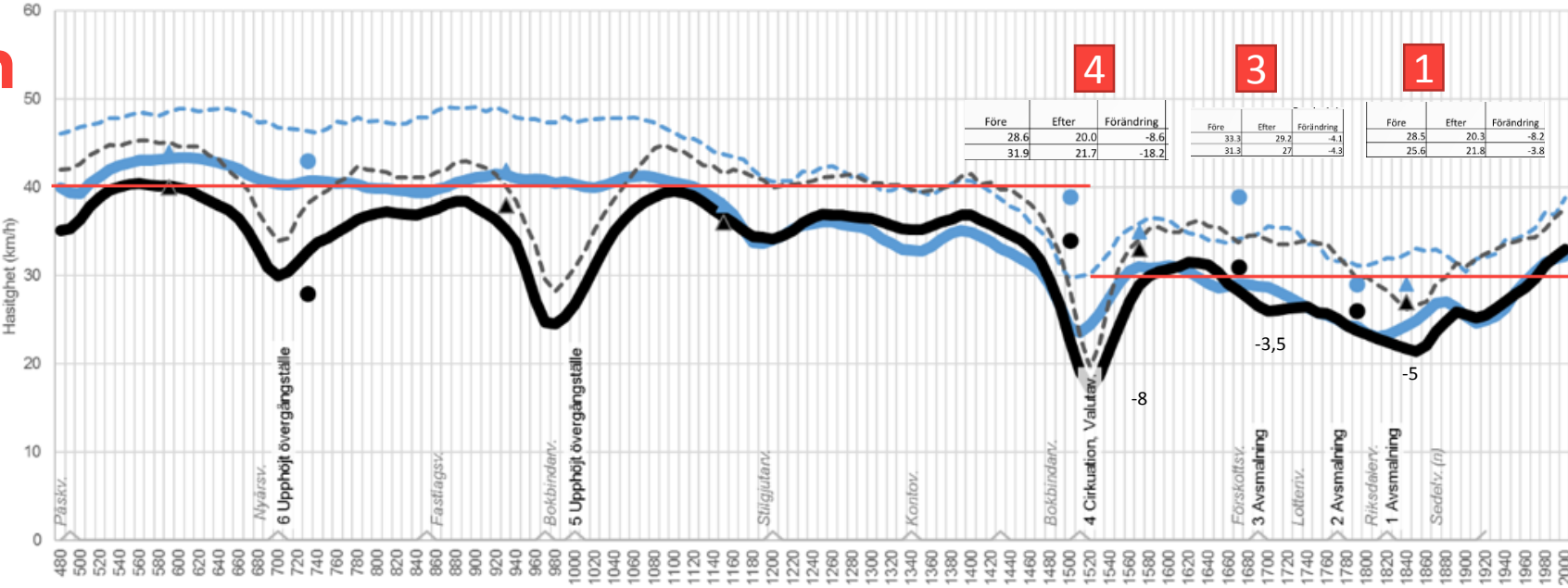
# Mätplatser





# Hägersten

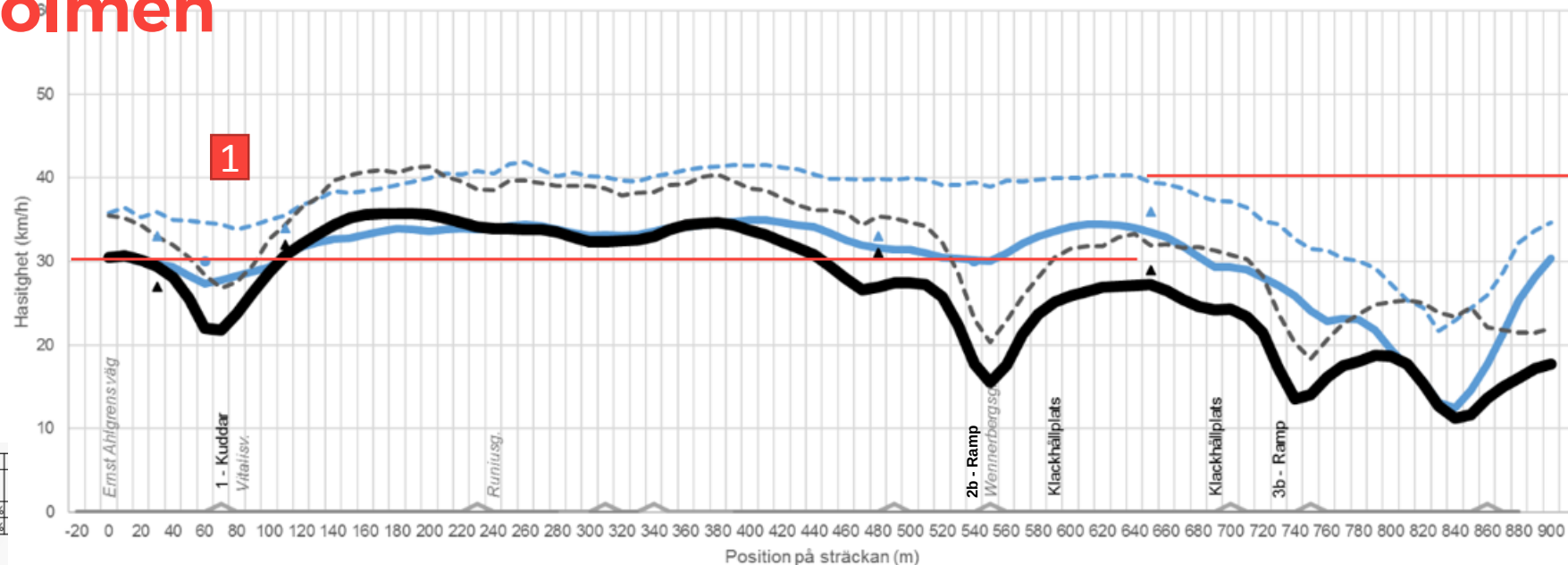
4





# Kungsholmen

Medelhastighet



Fordon  
mot öster

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 27.5                   | 18.7  | -8.8       | -32%                   |
| Tunga fordon  | 24.0                   | 17.4  | -4.6       | -28%                   |

Fordon  
mot väster

| Typ av fordon | Medianhastighet (km/h) |       |            |                        |
|---------------|------------------------|-------|------------|------------------------|
|               | Före                   | Efter | Förändring | Procentuell förändring |
| Lätta fordon  | 30.5                   | 19.6  | -10.9      | -36%                   |
| Tunga fordon  | 30.2                   | 18.3  | -11.9      | -39%                   |

