

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

DUO²-projektet Energieffektiva fordonskombinationer Forskning, utveckling och fältprov av fordon anpassade för Extended EMS Dnr: 2013-01282



Författare: Pierre Bergsten (SSAB), Lennart Cider (AB Volvo), Heléne Jarlsson (ÅF), Ida Jonsson (DB Schenker), Joakim Jönsson (WABCO), Bengt Karlsson (SKAB), Lena Larsson (AB Volvo), Per Olsson (Parator), Dennis Persson (ÅF), Jan-Åke Stigborg (JOST), BoLennarth Svensson (VBG) & Aime Vesmes (AB Volvo)

Datum: 2017-10-31

Delprogram: FFI - Effektiva och uppkopplade transportsystem



| | |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Sammanfattning..... | 4 |
| 2. Bakgrund | 5 |
| 3. Syfte..... | 6 |
| 4. Genomförande..... | 7 |
| 4.1 Organisation | 7 |
| 5. Resultat | 8 |
| 5.1 Uppfyllande av projektplan..... | 8 |
| 5.2 Bidrag till uppfyllelse av FFI-mål..... | 10 |
| 5.3 Uppföljning av försöksfordon | 13 |
| 5.4 DUO ² försöksfordon AB Volvo..... | 21 |
| 5.5 Logistikupplägg DB Schenker och Kallebäcks Transport | 26 |
| 5.6 Utnyttjande av höghållfaststål SSAB | 28 |
| 5.7 Släpfordonstillverkning Parator | 28 |
| 5.8 Skåppåbyggare SKAB | 28 |
| 5.9 Fordonssystem WABCO..... | 29 |
| 5.10 Dragkopplingar VBG | 30 |
| 5.11 Vändskivekopplingar JOST | 31 |
| 6. Spridning och publicering..... | 32 |
| 6.1 Kunskaps- och resultatspridning | 32 |
| 7. Slutsatser och fortsatt forskning..... | 34 |
| 8. Deltagande parter och kontaktpersoner | 35 |
| 9. Referenser | 36 |

Bilagor

| | |
|----------|---------------------------|
| Bilaga A | Reserapport |
| Bilaga B | ABba-metoden |
| Bilaga C | Projektbeskrivning |
| Bilaga D | Alternativa vägsträckor |
| Bilaga E | Alternativa vägsträckor 2 |

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och transporteffektivitet. Läs mer på: www.vinnova.se/ffi

1. Sammanfattning

Godstransporter på väg står för en ökande andel¹ av utsläppen av växthusgasen CO₂. Sverige har förbundit² sig att minska utsläppen av CO₂ och har tagit fram en färdplan för att nå målen till 2050. Målsättningen med projektet är att minska utsläppen av koldioxid i relativa tal genom att minska antalet fordon och att öka godsvolymen per fordon. I projektet har det, med föreskrift och dispens från myndigheter, körts fordonsförsök med fordonskombinationer som är längre än 25,25 m i ordinarie trafik. Målet om minskat utsläpp i projektet har uppnåtts. Projektet har visat på en minskning med upp till 27% i både CO₂ och bränsle per transporterad godsmängd. Detta sker utan någon negativ påverkan på trafiksäkerhet eller infrastruktur. Vidare fungerar logistiken utmärkt då fordonskonceptet bygger på existerande transportenheter, s.k. moduler. Projektet kommer att fortsätta med ytterligare en etapp där de existerande kombinationerna uppdateras samt nya fordonskombinationer utvecklas. Visionen är att fordonskombinationer av typ DUO² och andra högkapacitetstransporter (HCT) ska tillåtas i allmän trafik och på så sätt nå målet om kraftigt minskade utsläpp av växthusgaser från vägtransporter. NVF rapporten 1/2013³ sammanfattar att i stället för småskaliga försök med godkännande av varje enskild fordonskombination så bör framgångsreceptet snarast skalas upp i omfattning, eftersom ett större antal högkapacitetsfordon kan göra stor nytta för samhället.

De viktigaste slutsatserna är att DUO-Trailer och DUO-Kärria:

- kan ge kraftigt minskade utsläpp av CO₂ i relativa tal
- fungerar i praktiken då det bygger vidare på dagens moduler
- har inte visat på några negativa effekter på trafiksäkerhet
- tar upp mindre vägyta, mindre trängsel, för samma mängd transporterad last

Den svenska riksdagen beslutade den 3 maj 2017 att införa en ny bärighetsklass BK4 som kommer att tillåta bruttovikter upp till 74 ton. Trafikverket avser att ha ett vägnät, som kan trafikeras med fordonskombinationer upp till 74 ton, öppet andra kvartalet 2018. Vidare har riksdagen uppmanat regeringen att underlätta försök med längre fordonskombinationer. Detta FFI-projekt har varit viktigt för att få dessa förändringar till stånd.

1 (i) Kapacitetsutredning för transportsystemet <http://www.trafikverket.se/kapacitet>

2 (ii) Underlag till en svensk färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6487-7.pdf>

3 (iii) NVF rapport 1/2013, Högkapacitetsfordon, Infrastruktur och Trafiksäkerhet

2. Bakgrund

Sverige har förbundit sig att kraftigt minska utsläppen av CO₂. Vägtransporter⁴ på väg står för ungefär 30% av Sveriges energiförbrukning och utsläpp av CO₂. Problemet är att denna andel är ökande och om vi ska nå våra utsläppsmål måste ett trendbrott till. Vidare är den största delen av bränslet som används framställt från fossila källor.

I Europa finns överenskommelser om hur långa och tunga fordon får vara utformade. Denna typ av fordonskombinationer är inte alls speciellt transporteffektiva, möjligen bränsleeffektiva, men omräknat som bränsleförbrukning per transporterad last blir det inte alls imponerande.

Utanför Europa (till exempel Australien, Brasilien och Kanada) har det under lång tid funnits transporteffektiva kombinationer. Dessa bygger på principen att mer gods i varje transport ger en mer energieffektiv transport. Färre fordon utnyttjas för att klara av samma transportuppgift. Det finns två typer av begränsningar på lastkapacitet; antingen viktbegränsning eller volymbegränsning. Det är främst Australien som är känt för de så kallade "Road Trains" som trafikerar de stora avstånden mellan kontinentens kuster. Även Brasilien och Kanada har många längre och tyngre kombinationer. Det som främst särskiljer dessa högkapacitetskombinationer mot de som vi tar fram är att vi utvecklat för nordiska förhållanden med vinterväglag och en totalhöjd på 4,5 meter. Vi har på ett bra sätt försökt balansera framkomlighet och stabilitet inom de givna ramarna.

I ett parallellt projekt har vi fokuserat på viktbegränsade transporter. Det projektet startade 2007 och benämns En Trave Till. Projektet som varit delfinansierat av FFI transporteffektivitet och Gröna Bilen II har benämnts VETT (Volvo En Trave Till). En del av lösningar i ETT-projektet har förts över till projektet DUO², bland annat system med kommunikation mellan lastbil och flera släp.

För volymbegränsade transporter är det nödvändigt med längre fordon för att öka transporteffektiviteten. Föreliggande projekt fokuserar enbart på längre fordon.

I EU är fordonskombinationer på 40 ton (44 ton i sjöcontainrar) upp till max 18,75 m tillåtna. Vissa länder tillåter nationellt längre och tyngre fordonskombinationer. Några exempel på länder med längre kombinationer är Holland, Danmark, Norge, Tyskland, Portugal, Belgien och Spanien som har godkänd längd upp till max 25,25 m, men på ett begränsat vägnät. Exempel på länder som tillåter tyngre kombinationer Finland (76 ton), Sverige (64 ton) samt Holland, Danmark, Norge, Portugal, Belgien och Spanien (60 ton). Det är ett väl etablerat sakförhållande att fordonskombinationer som tillåter mer last ger lägre bränsleförbrukning per transporterad enhet. Australien är det land som gått längst och har fordonskombinationer på över 50 m och vikt överstigande 100 ton.

⁴ <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/miljo-och-halsa/klimat/transportsektorns-utslapp/vagtrafikens-utslapp/>

Finland har (2013-10-01) ökat högsta tillåtna vikt till 76 ton inom 25,25 m. Sverige har 64 ton sedan (2015-06-01). Riksdagen har beslutat att införa bärighetsklass BK4 som möjliggör bruttovikt upp till 74 ton. Detta gäller från 2017-07-01, dock har tillhörande regelverk och vägnät inte presenterats ännu. Trafikförordningen måste ändras innan vägnätet kan beslutas.

Resultat och fordonskombinationer från VETT6 och DUO² projekten kommer att föras över till ett nyligen beviljat FFI-projekt ”Utveckling HCT-fordon Volvo; Energieffektivitet, framkomlighet, säkerhet och produktivitet, 2016-05383”. Det projektet kommer främst fokusera på längre fordonskombinationer men också driva vidare tyngre kombinationer inom dagens existerande längdbegränsning 25,25 m.

Finland har för avsikt att inom 76 ton tillåta kombinationer med längder upp till 34 meter i en snar framtid och utreder ett begränsat vägnät för tyngre transporter.

I DUO²-projektet undersöker vi fordonskombinationer på upp till 32 m och upp till 80 ton. Hypotesen är att HCT-fordon ska ytterligare minska CO₂-utsläppen.

3. Syfte

Projektet syftar till att minska CO₂-utsläppen från godstransporter på väg.

Utreda möjligheten att:

- Använda högkapacitetsfordon för att minska CO₂-utsläppen från vägtransporter
- Använda högkapacitetsfordon på ett säkert sätt inom existerande infrastruktur

Metod:

- Tester på provbana av prestandaparametrar
- Att utföra transporter av gods i ett existerande flöde mellan Göteborg – Malmö och Göteborg – Helsingborg

4. Genomförande

Ta fram och testa fordonskombinationer med högre lastkapacitet. Två fordonskombinationer körs i dagsläget, DUO-Trailer och DUO-Kärra.

I framtagningen har en uppsättning aspekter beaktats så som:

- Fordonsstabilitet
- Bränsleförbrukning
- Framkomlighet (rondell, filbyte och kurvtagning)
- Axel- och totalvikt

Föreskrifter och dispens⁵ för hastighet söks från Transportstyrelsen. Fordonsstabiliteten, start i backe och fordonets framkomlighet har först beräknats via datormodeller. Efter det att fordonskombinationen byggts och kopplats samman har stabiliteten verifierats på AstaZero och Volvos provbanor.

Årligen sker genomgångar av hela ekipagen där samtliga projektpartners analyserat sina system och komponenter samt bidragit till totalanalysen. Bilen och släpen inspekteras varje månad.

Under projektet har ytterligare uppföljningar lagts till så som:

- Däckslitage
- Däckstryck
- Bromsslitage

4.1 Organisation

DUO²-projektet har en styrgrupp; Ordförande - Jerker Sjögren, Sekreterare - Bolennath Svensson (VBG), samt representanter från Volvo, DB Schenker, VBG, Trafikverket, Transportstyrelsen och ÅF. Möten sker ca. 3-4 gånger per år.

Samtliga projektpartner träffas 1-2 gånger per år i samband med fordonsgenomgång.

En mindre arbetsgrupp har möte var fjortonde dag för operativ uppföljning och planering.

⁵ Undantag från Trafikförordning SFS 1998:1276, TSV 2011-4273

5. Resultat

I denna sektion har respektive projektpartner skrivit om resultaten i projektet.

5.1 Uppfyllande av projektplan

Projektplanen finns i sin helhet i bilaga C.

De huvudmål i programtexten för Transporteffektivitet som projektet syftar till är:

- ✓ Reduktion av CO₂-utsläpp från godstransporter med 50 % till 2020 (baserat på samma transportvolym som år 2000). *Framgår av sektion 5.2*
- ✓ Ökad trafikkapacitet i befintliga strukturer med 10 % i befintlig transportinfrastruktur till 2020. *Framgår av sektion 5.2*

- Teknikinnehåll:
 - ✓ Ny DUO-Trailer-dragare anpassad för kommande emissionslagkrav Euro 6 med lämpligare hjulbas (något längre) för bättre framkomlighet, handling och stabilitet. *Framgår av sektion 5.4*
 - ✓ Växelflaxskärria för 7,82 m växelflak baserad på lastbilskomponenter. *Framgår av sektion 5.4*
 - ✓ Utveckling av hård- och mjukvara för kommunikation mellan lastbil och flera släpfordon. *Framgår av sektion 5.4 & 5.9*
 - ✓ Körhöjds kontroll som ger förbrukningsminskning och förbättrad stabilitet. *Framgår av sektion 5.4*
 - ✓ Förbättrad funktionalitet vid rangering och byte av växelflak. *Framgår av sektion 5.4*
 - ✓ Full EBS för fler än ett släp *Framgår av sektion 5.7 & 5.9*
 - ✓ Övrig kommunikation och mediaöverföring. *Framgår av sektion 5.4*

- Studier:
 - ✓ Framtagning av typfordonskombinationer. *Flyttat till FFI-projekt HCT Typfordonskombinationer, Dnr: 2015-02327*
 - ✓ Praktiska tester på Volvo Provbana Hällered. *Framgår av sektion 5.4 Verifiering på provbana*
 - ✓ Utvärdering i fältförsök Göteborg-Malmö. *Se sektion 5.3 och 5.5*
 - ✓ Bränsleförbrukning och CO₂-emissioner. *Framgår av sektion 5.3*
 - ✓ Framdrivning och bromsning. *Framgår av sektion 5.3 och 5.4*
 - ✓ Stabilitet/fordonsdynamik. *Framgår av sektion 5.4*
 - ✓ Viktfördelning. *Framgår av sektion 5.3*
 - ✓ Logistik. *Framgår av sektion 5.5*

- ✓ Säkerhet. *Finns beskrivet under Sektion 5.3 Incidentrapportering / Säkerhet*
- ✓ Krav på fordon som är längre än 30 meter. *Behandlas av typfordonsprojektet*
- ✓ Omledning då ordinarie färdväg är stängd. *Förslag finns i Bilaga D och E*
- ✓ Krav för kopplingsutrustning avsedda för kombinationer med mer än ett släpfordon: *Framgår av sektion 5.10 & 5.11*
 - Underlag för ISO12357-3, std. för provning av kopplingsutrustning
 - Underlag för ECE-R55, 94/20/EC, kopplingsdirektivet
- ✓ Arbetsmiljö, människa och system
 - Förarnas arbetsmiljö. *Framgår av sektion 5.5*
 - Effekter av förbättrad bromsansättning, EBS på alla fordonets axlar. *Framgår av sektion 5.4*
 - Motorbromsning i kombination med bromsning av trailers. *Framgår av sektion 5.4*
 - Fordonsdator. *Framgår av sektion 5.4*
- ✓ Koppling av Extended-EMS-fordon. *Vi har lärt oss att man bör koppla ekipagen bakifrån. Detta gäller vid 3 släp eller fler. Exempel, DUO-Trailer: först kopplas dollyn till den bakersta semi-trailern, sen kopplas den främre trailern till dollyn.*
- ✓ Aerodynamikförbättringar av fordonskombinationen – hittills har takluftsriktaren förbättrats i omgångar på DUO-Trailer-dragaren. *Framgår av sektion 5.4*

5.2 Bidrag till uppfyllelse av FFI-mål

Målen omfattar bland annat:

- a) hur väl projektet fyller de målen som definierats inom transport-, energi- samt miljöpolitiken – *Projektet är helt i linje med att öka transporteffektiviteten och samtidigt minska utsläppen av växthusgaser. Uppföljningsmetoden ABba har etablerats vilket möjliggör neutrala jämförelser.*
- b) industrins möjlighet att på ett konkurrenskraftigt sätt bedriva kunskapsbaserad produktion i Sverige – *Projektet ligger i framkant när det gäller kunskapsuppbyggnad avseende HCT, bygger på den svenska synen om högsta säkerhet.*
- c) medverka till en fortsatt konkurrenskraftig fordonsindustri i Sverige – *Projektet har givit projektdeltagarna världsledande kunskap som borgar för en ledande plats i respektive industrigren.*
- d) genomföra industriellt relevanta utvecklingsåtgärder – *Projektet har bland annat påskyndat introduktion av effektiva bromssystemen för lastbilar med flera släp.*
- e) leda till industriell teknik- och kompetensutveckling – *Ja, exempelvis har vi flera följeforskare och projekt som testar nya lösningar på våra fordonskombinationer.*
- f) bidra till tryggad sysselsättning, tillväxt och stärkt FoU-verksamhet – *Stärker FoU-verksamhet, på sikt kan det bidra till tryggad sysselsättning och tillväxt. Lösningarna kan implementeras i Sverige, men det finns också internationell efterfrågan.*
- g) medverka till att konkreta produktionsförbättringar görs hos deltagande företag – *Absolut, här kan till exempel den lyft och urkopplingsbara andra drivaxeln nämnas. Vidare har höghållfasta stål nyttjats i konstruktioner.*
- h) förstärka forskningsmiljöer kring utvalda och prioriterade forskningsområden inom produktionsteknik – *Projektet har medverkat till att ställa relevanta forskningsfrågor och fördelning av ansvar att driva och koordinera dessa har gjorts via CLOSER och gruppen runt HCT.*
- i) stödja forsknings- och innovationsmiljöer – *Ja, vi har bland annat haft flera examensarbeten, licentiat och doktorsarbeten som utgår från de utmaningar som uppstår när vi går mot längre fordonskombinationer.*
- j) verka för att ny kunskap tas fram och implementeras, samt att befintlig kunskap implementeras i industriella tillämpningar – *Ja, eftersom vi har deltagare från tillverkare till transportörer är det frågeställningar som projektet arbetar med relevanta och de lösningar som tas fram möjliga att implementera. Se även punkt f, g h och i.*
- k) effektivisera nyttiggörande av FoU-resultat så att konkreta produktionsförbättringar görs hos deltagande företag – *Det är inte en frågeställning som projektet fokuserar på.*

- l) öka kvaliteten på den produktionstekniska utbildningen – *Det är inte en frågeställning som projektet fokuserar på.*
- m) stärka samverkan mellan fordonsindustrin och myndigheter, universitet, högskolor och forskningsinstitut – *Underlag till utvecklande förordningar har skapats. En rad examensarbeten har genomförts. Resultat från projekten har presenterats på internationella vetenskapliga konferenser.*
- n) verka för att den nationella kompetensförsörjningen tryggas samt att FoU med internationell konkurrenskraft etableras – *Ja. här hänvisar vi till punkt i.*

Bidrag till mål (taget ur programbeskrivning vid ansökningstillfället)

Vi bidrar primärt till följande effektmål för området transporteffektivitet (år för referens: 2000):

- Ökade transportvolymerna med minimala miljöeffekter.
 - Projektet ger möjlighet till ökade transportvolymerna med positiva miljöeffekter.
 - Projektet har visat på att vi kan öka transportvolymerna och samtidigt minska miljöpåverkan.
- Andel fordon i fordonsflottan som är ”uppkopplade” ökas till 50 % till 2020.
 - Projektets provfordon är ”uppkopplade” via trafikledningssystem.
 - Vårt projektfordon med samtliga släp är uppkopplade för fjärravläsning.
- Nya affärsmöjligheter skapade.
 - Nya produkter och tjänster för alla partners.
 - Nya produkter och tjänster har skapats.
- Nya affärsmodeller skapade .
 - Skapar nya transportlösningar.
 - Vi har visat att fjärrtrafiken kan effektiviseras med befintliga moduler. Inhämtning och distribution sker enligt normala rutiner.
- Reduktion av CO₂ för godstransporter med 50 % till 2020 (baserat på samma transportvolym som år 2000).
 - Detta är det centrala målet i projektet. Vi hade ett mål på 15% redan till 2012.
 - Vi har visat att vi kan minska CO₂-utsläppen med 27% för DUO-Trailer jämfört med transport med en semi-trailer. Fortsatt reduktion är möjlig. DUO-Kärra visar en besparing på 20%.
- Ökad trafikkapacitet med 10 % i befintlig transportinfrastruktur till 2020.
 - Minskning av antalet fordon med en tredjedel för en given transportuppgift.
 - Att ersätta två singeltrailers med en DUO-Trailer minskar behovet av vägyta med 40% för samma last.
- Färre antal olyckor och aktivt bidragande till Trafikverkets nollvision.
 - Färre fordon för en given transportuppgift minskar antalet olyckor.
 - Vi har inte kunnat visa att fordonet i sig är farligare. Detta sammanvägt med att färre antal fordon krävs bör öka trafiksäkerheten.
- Förhöjd image, attraktionskraft och status för transportbranschen.

- Projektet tydliggör transportbranschens ansträngningar för minskad miljöbelastning.
- Projektet har tydligt belyst området och det har varit ett stort medialt intresse.
- Ökat samarbete med andra nationella forskningsprogram.
 - Etablerat samarbete med CLOSER och flera andra HCT-projekt.
- Ökad systemsyn (Mega Cities, storstad, landsbygd och glesbygd).
 - Systemet fungerar utmärkt i allt från glesbygd till distribution i tätbebyggt område.
 - Med hänvisning till ovan så kan fjärrtrafik och inhämtning av distribution fungera med detta logistiska upplägg.
- Ökad kompetens inom området.
 - Genom samarbetet kring nya teknologier och tillämpningar höjs kompetensen för samtliga partners.
 - Vi har byggt ny kunskap.

Vi har mött samtliga mål i sammanställningen ovan. De centrala målen har vi dessutom överträffat.

Detta logistikupplägg kan bidra till målet om att minska CO₂-utsläppen med 50 % fram till år 2020. Införandet av HCT-fordon har inte potential att ensamt lösa detta problem men kan kraftigt bidra till att nå målet.

5.3 Uppföljning av försöksfordon

Samtliga fältfordon följs upp för varje fjärr-resa och vid kontinuerlig inspektion.

Fordonen följs upp på följande områden:

- Bränsleförbrukning
- Bruttovikt och axelvikt
- Bromsslitage
- Mönsterdjup
- Säkerhet/ incidenter

Bränsleuppföljning

För att kunna följa lastbilarnas bränsle- och transporteffektivitet (ml/ton*km) får förarna vid varje resa fylla i en reserapport, se Bilaga A.

När rapporterna sammanställts blir det lättare att jämföra resorna och då kan man tydligt se en variation i bränsleförbrukningen över tid, se diagram 5.3.1. Kraftigt utstickande värden kan bero på extrema väderförhållanden såväl som mänskliga eller tekniska fel.

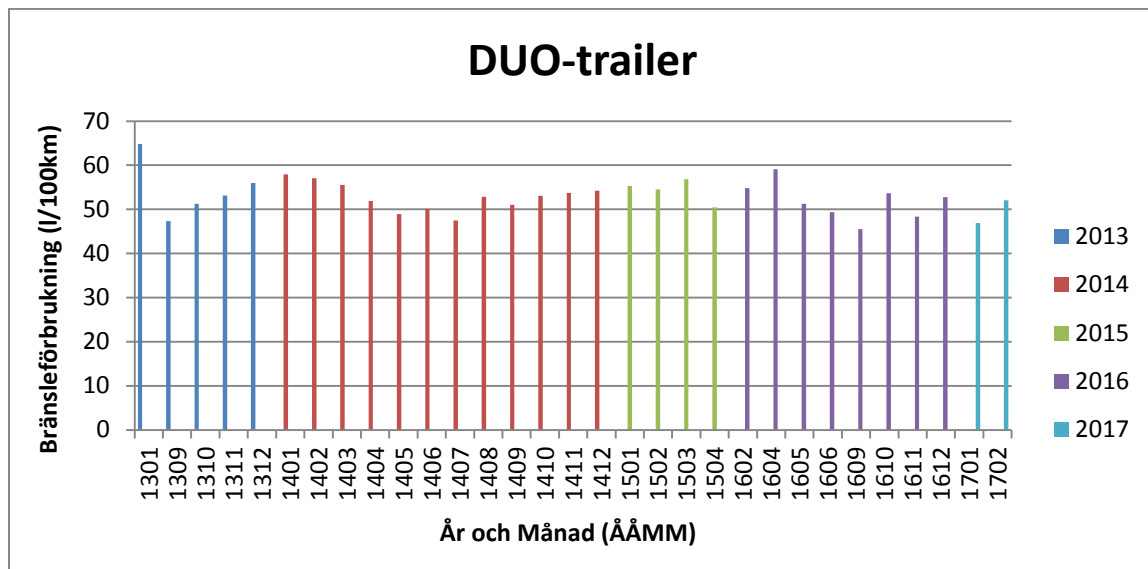


Diagram 5.3.1 *Bränsleförbrukningens variation uppdelat efter månad och år för DUO-trailern generation 1.*

Vid en närmare granskning av diagram 5.3.1 ser vi att bränsleförbrukningens variation följer en relativt jämn kurva under årets lopp.

Genom en metod vi etablerat (ABba-metoden, se bilaga B) kan vi även uttala oss om att vi får en sänkning av bränsleförbrukningen per transporterat ton gods. På så vis kan vi jämföra olika transporter utifrån den nyttolast som fraktas.

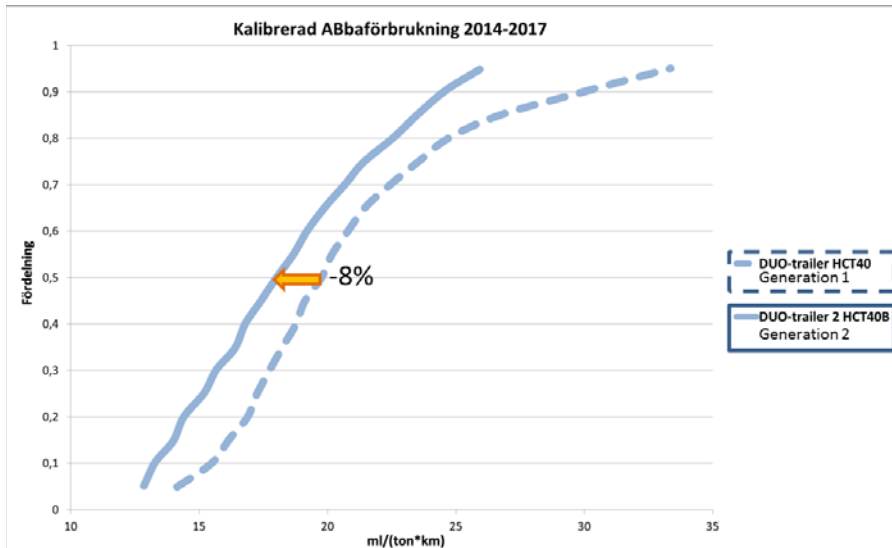


Diagram 5.3.2 Skillnad på ABba-förbrukningen hos den gamla och nya dragbilen.

När DUO-Trailern uppdaterades, i december 2015, med en ny generation av dragbil sänktes ABba-förbrukningen med cirka 8%, se Diagram 5.3.2.

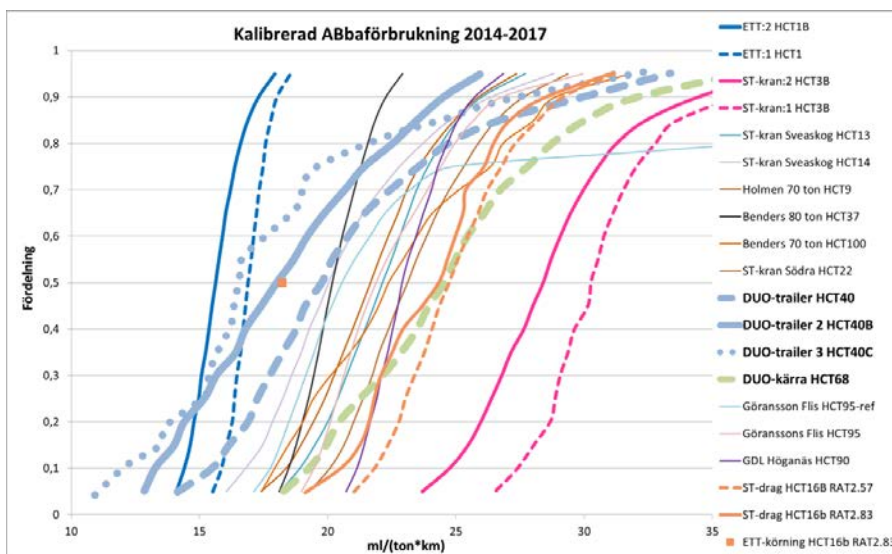


Diagram 5.3.3 ABba-förbrukningen mellan olika HCT-fordon.

Om man tittar på andra HCT fordon ligger DUO-ekipagen inte alltid i topp. Med tanke på att DUO-ekipagen mestadels kör volymbegränsat gods blir bränsleförbrukningen per transporterat ton gods högre än hos ett HCT-ekipage som endast är viktbegränsade. När DUO-Trailern har tunga körningar ligger den bland de bästa, men när de kör lätt och skrymmande gods ligger den bland de sämre, se Diagram 5.3.3. Detta indikerar att vi har

stor viktspridning på Duo-ekipagens resor och det vore fördelaktigt att jämföra dem utifrån volymfyllnadsgrad. Detta reser en frågeställning om det är möjligt att hitta ett generellt mått att karaktärisera transporteffektivitet.

Datan för bränsleförbrukningen verifieras mot tankat bränsle och vid behov korrigeras detta. Viktindikeringen i fordonsdatorn verifieras mot vägningar på krönt våg i Helsingborg och kalibreras vid behov.

Specialstudier

Med hjälp av bränsleuppföljningen som görs i projektet har flera specialstudier utförts. En av dem gjordes på om kvävefyllda däck jämfört med konventionella luftfyllda, kan minska rullningsmotståndet, och därmed minska bränsleförbrukningen hos ett ekipage under en längre körning. Studien genomfördes eftersom en diskussion kring om kvävefyllda däck kan minska rullmotståndet eller ej har uppkommit inom branschen.

Eftersom ett däck tappas tryck med tiden kommer rullningsmotståndet att öka. För att hålla ned bränsleförbrukningen bör därför däcken behålla det rekommenderade däckstrycket under så lång del av körsträckan som möjligt. Luft som har en sammansättning på ca: 78 % kväve, 21 % syre och 1 % övriga gaser, har större benägenhet att läcka ut ur däck och fälg då syreatomen i sig är mindre än kväveatomen. Eftersom den största beståndsdel i luft är just kväve, gjordes antagandet i projektet att ett 100 % kvävefyllt däck kommer att ha en försumbart positiv effekt på rullningsmotståndet.

Genomförandet av studien gjordes på DUO-Trailer-ekipaget där ett trailer par fylldes med kväve och det andra trailer paret fylldes med luft över en viss tidperiod. Efter halva tiden byttes mediet i däcken för att verifiera att skillnaderna mellan trailerparen i sig inte skulle påverka studien. Sedan sammanställdes ABba-förbrukningen, för att fastställa om de kvävefyllda däcken har en anmärkningsvärd inverkan på bränsleförbrukningen.

De slutsatser som drogs i studien var följande:

- *Skillnaderna i ABba-förbrukningen mellan de olika körningarna med kväve/syre är försumbar.*
- *Det är högst osannolikt att kvävefyllda däck reducerar ABba-förbrukningen.*

En likande studie på bränsleförbrukning har gjorts mellan betong och asfaltsväg på ett par utvalda delsträckor av E6 mellan Göteborg och Malmö. Resultatet indikerar att det inte är någon större utslag på bränsleförbrukningen beroende på vägunderlaget. Värt att notera för bränslestudier är att ett resultat med differenser under 3% är inte statistiskt säkerställt i ordinarie trafik på grund av externa faktorer så som väder, vind, övrig trafik, förare samt ett begränsat antal mätningar.

Viktuppföljning

Genom reserapporterna görs även viktföljning där vikten på varje axel av fordonet och fordonets bruttovikt förs in i en tabell. Med hjälp av viktuppföljningen syns vilka vikter som belastar respektive axel och hur viktfordelningen ser ut över hela ekipaget, se diagram 5.3.4.

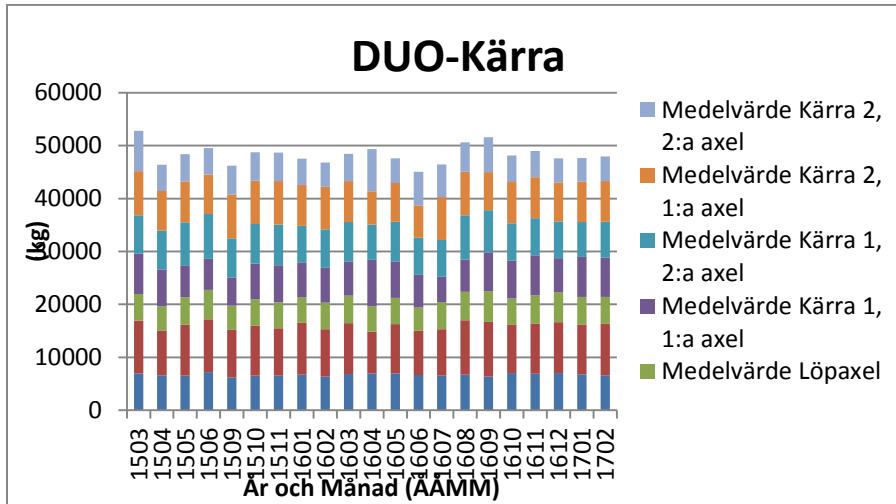


Diagram 5.3.4 Snittvikter på axel och månad hos DUO-kärra.

Att chaufförerna kan se hela ekipagets axelvikter i hytten har lett till att de vet hur de ska lasta för att få ett så bra drivaxeltryck som möjligt. I snitt ligger drivaxeltrycket på cirka 20% (9,3 ton) av den totala vikten för DUO-Kärra-ekipaget. Enligt diagram 5.2.4 kan man även utläsa att framaxeltrycket ligger på 14% (6,7 ton) och att 44% (21 ton) av totalvikten ligger på bilen.

För DUO-Trailer ekipaget har det tagit fram en bild för att klarlägga hur stor andel av bruttovikten som ligger på drivande axlar under körningarna, se diagram 5.3.5. Vid halt väglag bör minst 20% av bruttovikten ligga på drivaxlar för att möjliggöra bra framkomlighet över exempelvis Hallandsåsen.

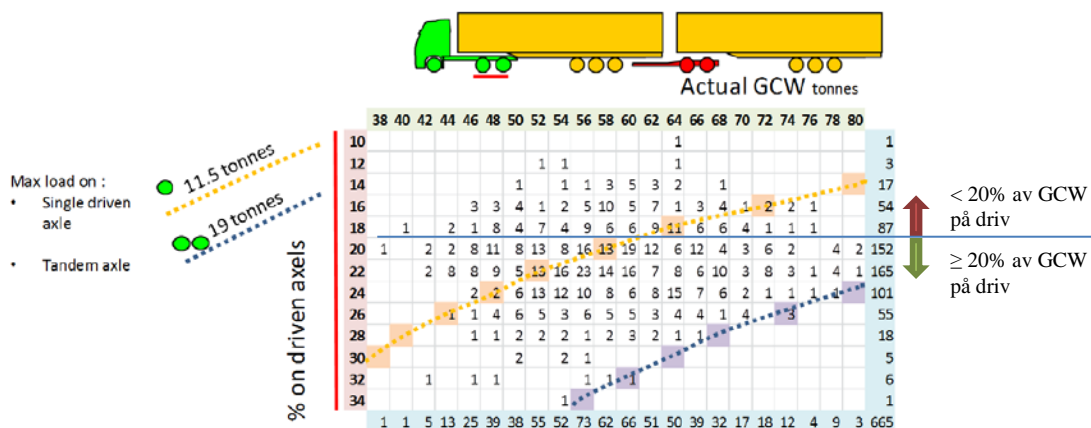


Diagram 5.3.5 Procent av bruttovikt på drivande axlar hos DUO-Trailer

I diagrammet 5.3.5 är det markerat vart gränsen går om det hade varit en 2-axlad dragbil men en 11,5tons drivaxel och gränsen för en treaxlad dragbil med en 19 tons boggi. Här ser vi tydligt vikten av att ha 3-axlade dragbilar, då över 60% av körningarna överstiger 11,5tons drivaxeltryck.

Det har även utförts studier för att hur väl lastindikeringen i fordonen stämmer:

- Start till slut för enskilda resor
- Längre tidsperioder månader och år

Över tid har vikter jämförts mellan start och slut för varje enskild resa, se diagram 5.3.6. Utstickande värden kan bero på mänskliga eller tekniska fel.

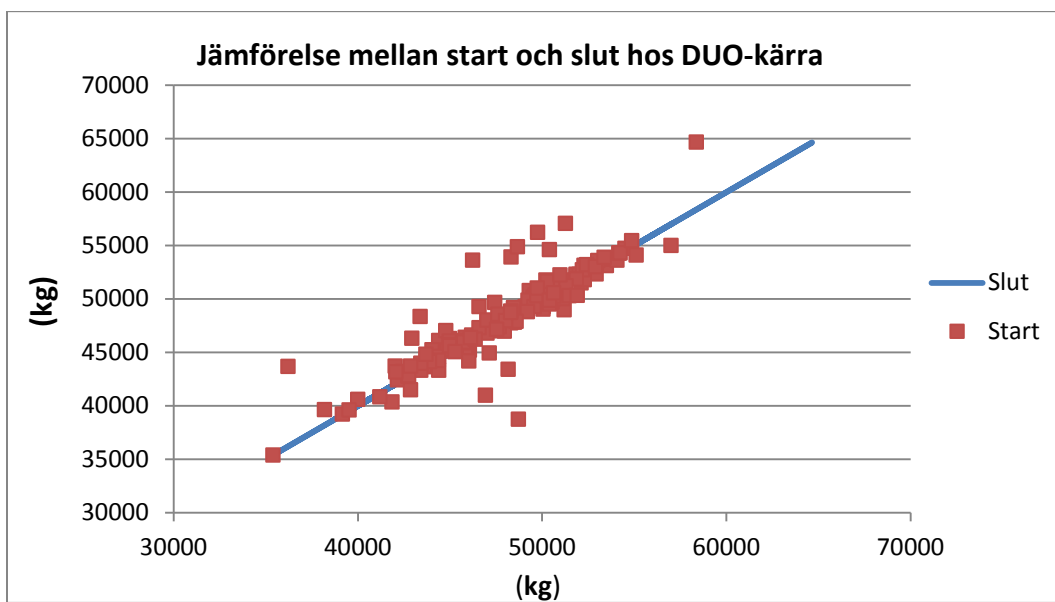


Diagram 5.3.6 Exempel på hur viktuppföljningen ser ut där förändringen mellan start och slut jämförts.

Vi kan konstatera att standardavvikelsen är under 800 kg för hela kombinationen. Vidare ändras inte denna avvikelse över en längre tidsperiod.

En specialstudie har utförts för att kartlägga hur DUO-Trailern lastas och hur tyngdpunkten varierar. Detta framgår av diagram 5.3.7. Vid högre last över 20 ton blir tyngdpunkten centrerad mellan 5 och 7 meter från framkanten av trailern. Vid de högsta lastvikterna blir tyngdpunktscentrum strax under 6 meter. För låga lastvikter varierar tyngdpunktscentrum från 2 till 9 meter.

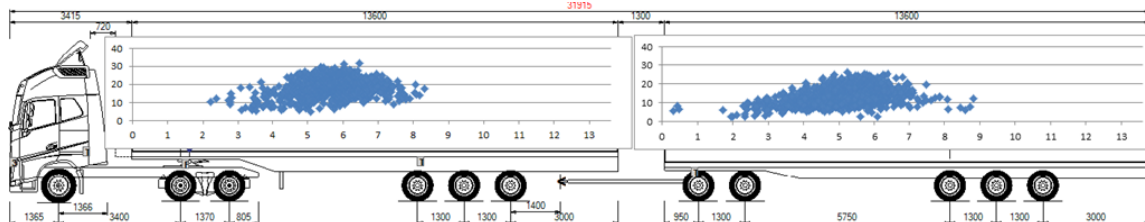


Diagram 5.3.7 Lastens tyngdpunkt och vikt i de båda semi-trailrarna över försöksperioden.

Däckslitage och däcksuppföljning

Varje månad får åkerierna lämna in en rapport över däckslitage. Mönsterdjupet får aldrig bli mindre än 5mm på bilen under vinterdäcksanvändandet, i så fall måste däckena bytas ut. För övrigt gäller 1,6mm.

Vid granskning av däckslitage på DUO-Trailern har det noterats att dollyns däckskanter slits snabbare än däckscentrum. Detta kan vara indikering på ett för lågt däckstryck. Det har även noterats att dragbilen och den främre semi-trailern (semi-trailer 1) inte har märkbart slitage inbördes mellan däck, däremot är det inbördes skillnaderna mellan däcksparen på den bakre semi-trailern (semi-trailer 2). Störst slitage ses på semi-trailerns första och tredje axel. Att det är större slitage på de bakre fordonsenheterna beror på att vid svängmanövrar i låg hastighet är däcksraderingen större längre bak på ekipaget, då de bakre enheterna dras med och utsätts för en vridande rörelse i större utsträckning än de främre (se bild 5.3.1). Det större slitaget på den bakre semi-trailerns första och sista axel beror på att vridcentrum för respektive fordonsenhet sammanfaller med den mittersta axeln på semi-trailrarna, varav raderingen på intilliggande axlar blir större. Att samma iakttagelser inte har gjorts på de främre semi-trailrarna kan delvis bero på att semi-trailer 1:orna har lyftbar första och sista axeln som kan lyftas vid lägre tågvikter. Detta slitagemönster har vi sett under hela försöksperioden och det finns stöd för detta i data från däcksmätningarna. Att axlarna på semi-trailer 2:orna inte är lyftbara beror på att dessa är äldre befintliga semi-trailers, medan semi-trailer 1:orna är nybyggda i projektet (semi-trailer 1:orna har en tjänstevikt som är ca 2 ton lägre än semi-trailer 2:orna). I framtida projekt skulle vi vilja uppdatera ekipaget med nya semi-trailers som har lyft- och styrfunktion.

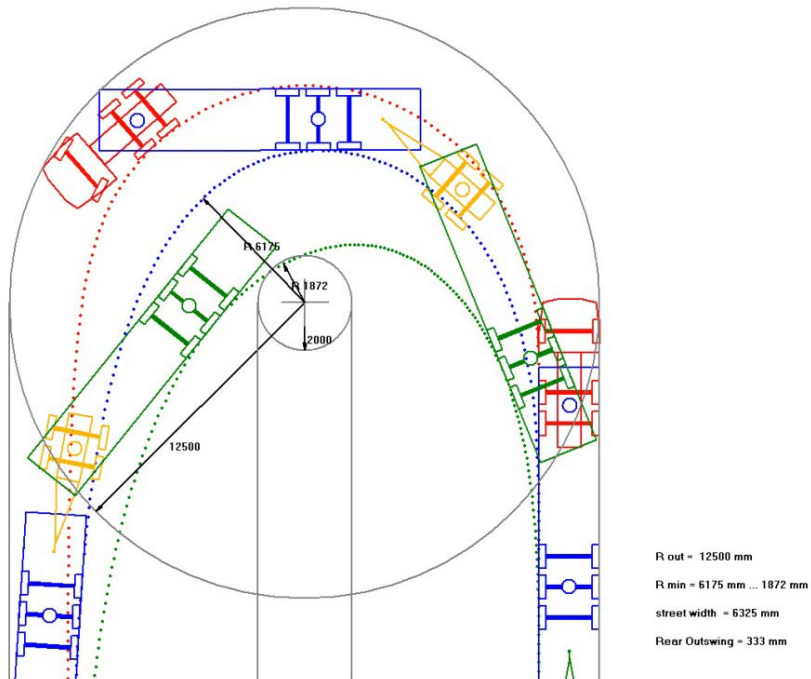


Bild 5.3.1 Översiktsbild av svepyta för DUO-Trailer

Däckstrycket mäts inte i projektet idag som det gjordes förr. Man har istället för att göra mätningar en gång i månaden satt på en indikator som visar när däckstrycket är 0,4 bar lägre än när indikatorn sattes på. När däckstrycket har sänkts 0,4 bar lyser en röd LED-lampa (se bild nedan) som visar att åtgärder behöver vidtas. Detta är ett enkelt sätt för chaufförerna att se om däckstrycket är bra eller ej.



Bild 5.3.3 Indikator där däckstrycket har sänkts med minst 0,4 bar

Incidentrapportering / säkerhet

I projektet har säkerhet och avvikelser hanterats med stor aktsamhet. Förarna har fått specialutbildning där bland annat VTI, Volvo, Schenker, WABCO med flera deltagit. Vidare har de förutsedda problemen hanterats och i görligaste mån avhjälpats. För att fånga upp oförutsedda problem har ett system för avvikelse och incidentrapportering upprättats. Dessutom har en krisgrupp för hantering av allvarliga olyckor skapats.

På de mer än 1200 resor som har utförts av de två ekipagen har endast en större incident skett. Detta inträffade på DUO-Trailer ekipaget den 21 januari 2013, då ett oförutsett stopp inträffade då fläktremmen gick sönder på dragbilen. Detta ledde till följdproblem som tvingade föraren att stoppa på vägrepen vid Glumslövs backar utanför Landskrona. Polis och bärgare tillkallades. Ekipaget kopplades isär. DUO-dragaren togs till serviceverkstad. Resterande fordonssdelar fortsatte resan till Göteborg dragna av två andra standardlastbilar. Det som vi har sett är att de incidenter som har skett under försökstiden inte har någon koppling till att ekipagen är HCT-fordon.

När försöket startade 2012 begränsades DUO-Trailer-körning till natt (19:00 till 06:00). Detta innebar en stress för förarna att komma fram före en viss tid. Vidare kan nattkörning vara krävande. Projektet samarbetade med VTI för att öka medvetenheten hos förarna om speciella risker med nattkörning. Inte heller detta är en specifik HCT-fråga men vi har hanterat den för att ytterligare öka säkerheten. Denna inskränkning i tid togs bort 2015.

5.4 DUO² försöksfordon AB Volvo

Inom DUO²-projektet finns två fordonskombinationer som idag går på föreskrift för ett begränsat vägnät med fordonsspecifik hastighetsdispens.

Fordonsöverskridande system, till exempel bromssystem och viktindikering

Samtliga fordonsekipage i projektet är utrustade med EBS och bromsrouters. För att få kortast möjlig förskjutning av bromsresponsen har varje axelgrupp/fordonsenhet försetts med bromsrouter. På detta vis garanteras att samtliga av ekipagets axlar bromsas samtidigt. Vidare innebär det att vi kan undvika så kallad fällknivseffekt vid halt väglag.

Det har gjorts fälttest med Volvos bromssystem StretchBrake. StretchBrake fungerar på så vis att föraren kan med samma spak som reglerar motorbromsen aktivera ett läge där bromsarna på ekipagets samtliga axlar aktiveras med bromsimpulser bakifrån och fram. På detta vis sträcks ekipaget ut och kan förhindra fällknivseffekt. I originalutförande har systemet varit begränsat till hastigheter under 30 km/h. Efter försöken finns detta utprovat upp till 90 km/h.

Testfordonen är utrustade med en extra fordonsdator monterad i hytten vilken registrerar fordonets bruttovikt, inklusive vikt för varje enskild axel. Denna dator finns placerad så att chauffören kan få del av de aktuella uppgifterna. Data sparas för uppföljning och läses ut i samband med fordonsinspektion, vilket kompletterar de uppgifter som chaufförerna anger i sina reserapporter. I bild 5.4.1 finns ett exempel på grafiskt gränssnitt på den extra fordonsdatorn. Projektet har bidragit till att ge underlag för hur förarkommunikationen skall utformas, vilket innehåll den skall ha samt hur den skall presenteras och prioriteras.

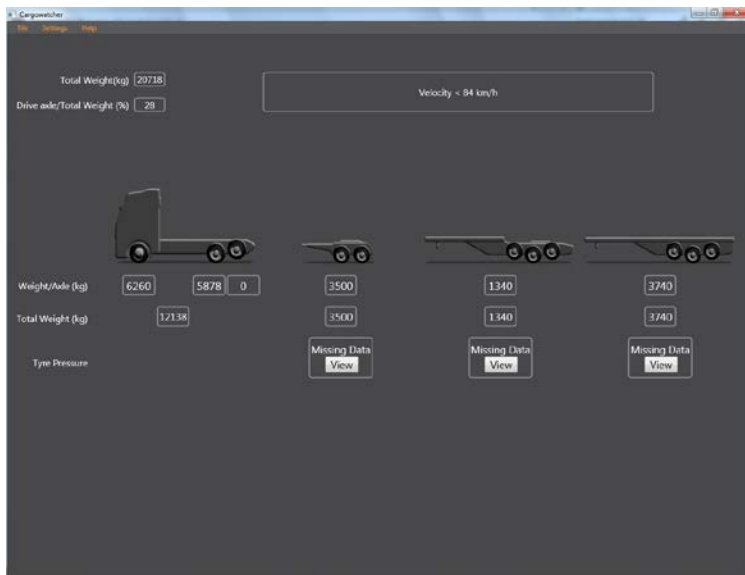


Bild 5.4.1 Grafiskt gränssnitt i fordonsdator

DUO-Kärra

Den 23:e mars 2015 rullade DUO-Kärran ut på sin första resa på E6:an mellan DB Schenkers terminaler i Göteborg och Helsingborg, där den kör än idag. Konceptet DUO-Kärra bygger på en intermodal lösning där tre växelflak, tillverkade av SKAB, lastas på en fordonskombination bestående av en lastbil med två efterföljande kärror. Ekipaget uppgår till 27,3 meter i längd, 18,75 meter med singelkärra, och har möjlighet att lastas till en bruttovikt upp till 66 ton. Totalhöjden är 4 meter vilket möjliggör transport över hela Europa vid körning med singelkärra, vilket också har testats då lastbilen, samt en av kärrorna, användes i Kinnarps ordinarie, gränsöverskridande, trafik i väntan på föreskriften för DUO-Kärra.



Bild 5.4.2 DUO-Kärra-ekipaget, HCT-årskonferens 2017

Kärrorna är består till stor del av standardkomponenter från Volvo, så som axlar, nav, bromsar, tvärbalkar och hjulupphängningar. Båda kärrorna har en dragstång, ram och chassidetaljer som är utvecklade och tillverkade via samarbete inom projektet mellan Volvo, ÅF och SSAB. WABCO bidrar med att ha sina luft- och EBS-system installerade på båda kärrorna samt att VBG-produkter används över hela ekipaget gällande kopplingsutrustning.

System som har utvecklats till kärrorna är bland annat ett system som loggar slitaget på bromsklossarna och gör att bromsklossarnas status kan följas i realtid i fordonsdatorn. Denna funktion har tidigare endast funnits på bilen men i och med att även kärrorna är försedda med samma typ av bromsar kan funktionen även utnyttjas på dessa.

För att underlätta vid rangering har ekipaget försetts med ett nivåregleringssystem så att hela kombinationen kan höjas och sänkas synkront från förarplatsen. Bilen har även sammankopplat styrningen av växelflaxslås så dessa kan öppnas och låsas genom en knapp i hytten.

DUO-Trailer

DUO-Trailerekipaget drogs igång med körningar mellan Göteborg-Malmö i februari 2012. Ekipaget består av standardmoduler från Europamodulsystemet (EMS) i form av dragbil-semitrailer-dolly-semitrailer.



Bild 5.4.3 DUO-Trailer-ekipaget, HCT-årskonferens 2017

För att optimera både maximal lastvolym (inom 4,5 m totalhöjd) och en bruttovikt på 80 ton har en specialbyggd dragbil tagits fram inom Volvo Lastvagnar. Dragbilen är försedd med en tandemdriven boggi (två drivna axlar) och har i princip lika låg vändskive-/kopplingshöjd som en megadragare. I december 2015 uppdaterades försöket med en ny generation av dragbilen. Den nya dragbilen har en längre hjulbas och ligger till grund för förslag till en uppdatering av BK-tabellen för BK1 och BK4.

För att kunna få ihop en lågbyggd lastbil med två drivna axlar och en trailer med ”dubbla lastplan” och en kopplingshöjd på 1020 mm har nya tekniska lösningar tagits fram och testats på dragbilen. Dragbilarna är specialutvecklade för detta projekt, både med avseende på layout och prestanda, då Volvo inte har låga korta tandemdrivna dragbilar i produktutbudet idag.

På de båda dragbilarna har det även arbetats med framtagning av luftriktarpaket och studier har även gjorts på hur avståndet mellan hyttrygg och trailer påverkar bränsleförbrukningen.

Vid årsskiftet 2016/2017 byggdes ytterligare en DUO-dragbil som rullade igång i mars 2017. Denna dragbil är specificerad för ett lägre tonnage (max 70 ton) och förväntas vara mer bränslesnål än sina föregångare. Nya tekniska lösningar för att optimera och frigöra packningsutrymmen i chassit och utvecklingar av drivlina kommer att testats senare under året. Denna bil kommer att testa gränsen för framkomlighet och körbarhet avseende motoreffekt och drivaxeltryck.

Aerodynamik

Det har genomförts studier och simuleringar på längre ekipage där luftströmningarna längs hela ekipaget samt påverkan av utrymmet mellan enheterna har utretts i en doktorsavhandling av Helena Martini.

Inom DUO²-projektet har aerodynamiken på DUO-Trailerns dragbilar analyserats, där modifieringar på befintliga produkter har gjorts. Generation 2 av dragbilarna har försetts med en ny takluftriktare samt nya chassikjolar (se bild 5.4.3).



Bild 5.4.4 Aerodynamikförbättringar DUO-Trailer a) före ombyggnation b) efter ombyggnation

Verifiering på provbana

Under projektets gång har ett flertal verifieringsprover på provbana genomförts på fordonskombinationerna DUO-Trailer och DUO-Kärra:

- Stabilitetsprov med enkelt och dubbelt filbyte (med och utan styrrobot). Uppmätning av bakåtförstärkning och dämpning.
- Accelerationsstest på plan mark och i backe.
- Bromsprov i hastigheter upp till 90 km/h för rak väg och i kurva. Uppmätning av bromssträcka.
- Svepyta för 90 och 180 graders sväng.
- Kopplingskrafter



Bild 5.4.5 Prestanda test på provbana, DUO-Trailer

Proverna har utförts på DUO-Trailer 2011 och 2014 med första generationens dragbil, samt med generation 2 under 2015. Proverna från 2011 uppdaterades 2014 med körningar med styrrobot.

Utöver ovanstående prov har det genomförts bränsletester:

- Singel kontra parmonterade däck (DUO-Kärra 2017)
- Dragbil och semi-trailer kontra DUO-Trailer (DUO-trailer 2015)

DUO-kärnan har använts för dynamiska prestandatester och statiskt välttest med singel och parmonterade däck under 2016 och 2017 (se bild 5.4.6).



Bild 5.4.6 Statiskt välttest, DUO-Kärra

Exempel från panikbromsningsprov 2015:

- Från 50 km/h: ger 16 m stoppsträcka
- Från 60 km/h: ger 25 m stoppsträcka
- Från 70 km/h: ger 31 m stoppsträcka
- Från 80 km/h: ger 43 m stoppsträcka
- Från 90 km/h: ger 56 m stoppsträcka

Proven utfördes på rak väg och i kurva, vägbanan var fuktig (se bild 5.4.7).



Bild 5.4.7 Prestandatest på provbana, DUO-Trailer

5.5 Logistikupplägg DB Schenker och Kallebäck's Transport

Hur har DUO²-ekipagen fungerat i DB Schenkers ordinarie nätverkstrafik?

HCT-fordon har körts i DB Schenker-trafik sedan 2012 via det kontrakterade åkeriet Kallebäck's Transport i Göteborg. Fram till idag har erfarenhet fått från fler än 1200 körningar mellan Göteborg och Helsingborg/Malmö. Testerna körs i ordinarie fjärrtrafik mellan terminaler under kvällar och nätter. Godset som lastas på HCT-ekipagen hämtas dagtid direkt från kund med singeltrailers, körs till närmsta terminal där ekipagen kopplas ihop för att sedan kvälls- och nattetid köra till Göteborg/Helsingborg/Malmö. Vid ankomst särkopplas ekipagen och godset distribueras till kund under förmiddagen. DUO-Trailer går tur och retur varje natt mellan Göteborg & Malmö. DUO-Kärra kör en enkelresa varje natt.

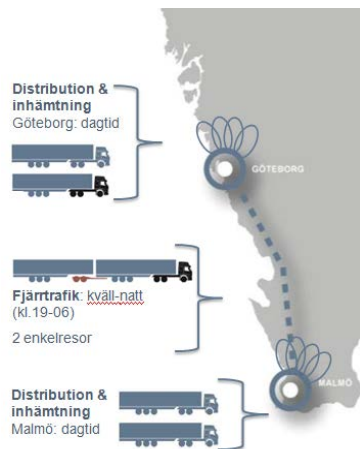


Bild 5.5.1 Logistikupplägg DUO-Trailer

Som HCT-kombinationer ersätter fordonen 24m/25,25m-ekipage vilka är standard för fjärrtrafiken. HCT-ekipagen har fungerat mycket bra i den ordinarie produktionen. Nedan sammanfattas Kallebäck's Transports och DB Schenkers erfarenheter från dessa fältprover.

- **HCT-ekipagen är flexibla** - Samma utrustning kan användas dygnet runt i olika kombinationer beroende på vad som är lämpligt och tillåtet. Flexibiliteten med modulsystemet är nyckeln för att HCT ska fungera i verksamheten.
- **Få störningar i drift** – De störningar som ibland uppstått har berott på trafikolyckor och vägarbeten som gjort att ekipaget inte kunnat köras vidare på ordinarie väg och det har då varit nödvändigt att skicka en andra dragbil för att hämta en trailer, för att möjliggöra fortsatt färd på alternativ vägsträcka. För att kunna införa HCT i stor skala är alternativvägar nödvändigt för att garantera framkomlighet. Inledningsvis i projektet var även tidsfönstret (i den första föreskriften) ett stort bekymmer. Vid tät trafik hann inte alltid ekipaget fram till terminalområdet innan kl 06:00 och

lösningen var även då att skicka en andra dragbil. Tidsfönstret skapade mycket stress hos chaufförerna vilket är negativt för den psykosociala arbetsmiljön.

- **Låg påverkan på terminalprocesser** – Svepytorna på de specifika terminalområdena har varit tillräckliga. Rangeringstiden för ekipagen är längre än konventionella fordon vilket betyder längre tid för att förbereda inför avfärd. På kortare sträckor får detta stor effekt på tidtabellen men på längre sträckor är effekten försumbar. Vid de tider på dygnet då det är mycket trafik på terminalområdet upplevs kombinationen DUO-Kärria som något problematiskt då den vid lastning upptar tre portar vilket påverkar kapaciteten vid lastning och lossning.
- **God framkomlighet och manövrerbarhet** – Chaufförerna upplever inte att ekipagen är svårare att köra än standardekipage. Framkomligheten på teststräckorna har också varit god då ekipagen med sina svängradier klarar rondeller, korsningar samt på- och avfarter.
- **Minskad bränsleförbrukning** – DUO-Trailer uppvisar bäst bränslereducering i det beskrivna upplägget. Jämfört med singeltrailers har 27% lägre koldioxidutsläpp uppmätts. Jämfört med de standardekipage som vanligtvis körs i fjärtrafiken ligger effekten troligen upp till 13-16%. DUO-Kärria sparar 20% i jämförelse med singelkärria men inte så mycket jämfört med 24m/25,25m-ekipage då lastkapaciteten inte är så mycket högre. Lastkapaciteten är ungefär den samma eftersom totalhöjden är 4m på DUO-Kärria-testekipaget och 4,5m på ett 25,25m ekipage i Sverige.
- **Reducerat antal lastbilar** – Den ökade lastkapaciteten leder till lägre investerings- och rörliga kostnader för åkeriet.

I det testade upplägget med fjärtransporter på sträckor med stora flöden uppvisar DUO-Trailer störst potential. För DUO-Kärria tros den största potentialen för volymkrävande gods vara möjligheten att skapa smartare transportupplägg, t.ex. ansluta en kärria utefter vägen för att reducera antalet lastbilar från destinationer med mindre volymer. Detta upplägg i sig skulle troligen leda till en större bränslereducering än enbart jämfört med 24m/25,25m standardekipage.

5.6 Utnyttjande av höghållfaststål SSAB

Det har varit värdefullt för SSAB att kunna följa användandet av höghållfasta stål i nya fordonskombinationer. Behovet av mer energieffektiva transporter ger också ett behov av lättare egenvikt hos fordonen, dels för att öka nyttolasten och att minska tomvikten.

De nya stålmaterialen som ger möjlighet till lättare fordon ger statistiskt starkare strukturer med mindre material men det är viktigt att kunna följa materialens prestanda över tid. Utmattnings- och korrosions- är två egenskaper som måste utvärderas under en längre tid.

Kärrorna och semitrailer 1 har chassin med stålqualitéer som är starkare än brukligt i tunga fordon idag. Vi har inte sett några utmattnings- eller sprickor i bärande komponenter. Fordonen har haft en begränsad körsträcka men indikerar att materialen fungerar för applikationen. När det gäller korrosion ser man normala angrepp på stålmaterialen. Då mindre materialmängd används kan korrosionsangrepp vara skadligare för strukturen och är en aspekt att fortsätta följa och utvärdera.

5.7 Släpfordonstillverkning Parator

Vi har tillverkat två trailers samt dollyn som rullar i DUO-projektet. Vi är även med i några andra av projekten runt längre och tyngre fordon.

Vår erfarenhet av test av denna typ är väldigt bra, vi har lärt oss mycket och lär oss fortsatt under provets gång. Det största i nyhetsväg är bromssystemet för vår del. Att få EBS, elektroniskt bromssystem på upp till tre efterfordon, före detta projekts start gick det bara med ett efterfordon. Men tack vare utvecklingen av CAN-routerns kan vi nu bromsa exakt samtidigt på alla axlar i en fordonskombination bestående av 4 enheter. Dragbil, trailer, dolly och slutligen en trailer till. Samt skicka viktinformation mellan ekipagens delar så de syns hos föraren. Det finns även fler funktioner i detta såsom luftfjädring, axellyftar etc.

En annan viktig lärdom är placeringen av draganordning på efterfordon, att den är stabilt infäst skapar ett dynamiskt stabilt fordon. Det ställer krav på chassikonstruktionen på trailern och dollyn.

5.8 Skåppåbyggare SKAB Erfarenheter hos SKAB i DUO²-projektet

Specialkarosser AB, SKAB, är en i Sverige ledande skåppåbyggare som tillverkar kundanpassade skåppbyggnationer i sandwichkonstruktion, samt allehanda specialbyggnationer. SKAB är moderbolag i en företagsgrupp där också Lagab AB och Groth Kaross AB ingår. Lagab AB finns i Laholm och tillverkar växelskåp, växelflak och utrustning för hantering av dessa. När det gäller Groth Kaross AB så producerar de

kundanpassade skåpbyggnationer för transportbranschen samt specialinredda fordon för t.ex. OB-fordon, blodgivartailers osv.

För DUO-Trailer har Specialkarosser AB byggt skåpen till båda semitrailer 1:orna. SKAB har också monterat släpvagnskopplingen på den första trailern i vardera fordonskombination. Vidare har Lagab byggt de tre skåpen till DUO-Kärre-ekipaget.

I arbetet som utförts har vi kunnat erhålla erfarenheter av de speciella kravställningar som framkommer i samband med montering av släpvagnskopplingen på ett efterfordon. Bland annat gäller detta hur släpvagnskopplingen, samt hur dess el- och luftanslutningar monteras för att fungera på ett tillfredställande sätt för brukaren och vid körning. Likaså har erfarenheter framkommit när det gäller signal- och strömöverföring i ett längre ekipage med flera enheter.

Vid de löpande uppföljningar och besiktningar som skett har man också kunnat dra erfarenheter av hur själva skåpbyggnationerna påverkas i dessa längre ekipage. Här har det kunnat konstateras att de inte påverkats på ett annorlunda sätt än en trailer i ordinarie trafik.

De erfarenheter som SKAB erhållit kan nyttjas i framtida produktion och gynna utvecklingen av motsvarande produkter.

5.9 Fordonssystem WABCO

WABCO har utvecklat system för kommunikation/styrning/kontroll i fordonståget av broms- och luftfjädringssystem. Kontinuerlig uppföljning av funktionalitet har gett värdefulla erfarenheter av systemen vid verkliga driftsförhållanden. Vissa system från prototypstadiet (EBS CAN Router) samt andra standardsystem vid tuffare driftsförhållanden. Uppföljning och utvärdering av de pneumatiska (luft) system har skett löpande under projektet. Vidare har elsystem skett genom uppföljning och utvärdering av hållbarhet korrosion på kontakter exempelvis jämförelse av olika metaller på kontakter och skillnader mellan olika typer av släp. CAN-Bus: Utvärdering & uppföljning av stabilitet i kommunikation. Svaga punkter upptäckta i kablage mellan fordon.

Vi har värdefulla erfarenheter av bromsförmåga vid körning med tre efterfordon. Vi har nyttjat driftsdata lagrade i styrelektronik (svart låda). Studier visar hur den elektroniska styrfunktionen påverkar stabilitet och bidrar till ökad stabilitet och bromsprestanda.

Studier visar hur fordonskombinationens stabilitet ökar vid aktivt antivältsystem (WABCO RSS Antivältfunktion).

Routersystemet ger viktinformation från axlarna på samtliga släp. Kalibreringsmanualer är framtagna för användning av verkstadspersonal samt vid utbildning.

5.10 Dragkopplingar VBG

VBG Truck Equipments deltagande har omfattat så väl projektering av fordonskombinationerna som uppföljning av driftserfarenheter. I projekteringen har vi stått för dimensioneringen av kopplingsutrustningen samt anpassning av befintlig utrustning. Dimensioneringen har inledningsvis skett med användning av företrädevis Australiensiska regler.

Som en del av arbetet i projekten har vi med stöd av resultaten därifrån lett arbetet med att ta fram en ISO-standard för dimensionering av kopplingsutrustning för multifordonskombinationer. För att stödja detta arbete har vi tagit fram mätsystem för att mäta krafter i kopplingsutrustningen. Det mätsystemet har utformats så att man kan göra mätningar i normal transporttillämpning på allmän väg. Väldigt lite sådan mätning är tidigare gjord. Vi har på detta sätt skapat unika mätdata från verkliga trafiksituationer.

Mätningar har också genomförts på provbana under mycket kontrollerade förhållanden. Resultatet från dessa mätningar har analyserats med hjälp av signalfiltrering. Det har inneburit att vi har kunnat bygga nya förklaringsmodeller för hur krafter i kopplingsutrustningen genereras. Detta har i sin tur gett möjlighet att förklara varför kopplingar som används i två-fordonskombinationer fungerar i så kallade "road trains" med både fyra och fem ingående fordon.

Deltagandet har också inneburit att vi måste anpassa och delvis nyutveckla produkter. Detta gäller dragbalk för långt undermonterad installation så väl som dragöglor för kärror. Tillämpningarna har också bidragit till att identifiera nya packningsrelaterade utrymmeskrav. Dessa krav har gått in som förutsättningar i pågående utvecklingsprojekt.

En stor del av den unika kunskap som vi skapat genom projekten DUO² och VETT har sammanfattats i en vetenskaplig artikel som presenterades i november 2016 på den internationella konferensen HVTT14. Den konferensen samlar många av världens bästa experter på transporter med tunga fordon.

Sist men inte minst vill vi poängtera det goda samarbete och den transparens som vi haft med Transportstyrelsen när det gäller dimensionering av kopplingar.

Särskilda insatser för det internationella regelverket för fordonsutformning

Förutom det direkta inflytandet på de deltagande företagens kunskapsnivå och produktportföljer har ett stort avtryck gjorts inom det internationella regelverket. I det sammanhanget har vi sett att de prov och de mätningar som gjorts inom projektet utgör en unik bas för arbetet med det internationella regelverket för modulfordon. Våra representanter i arbetsgrupper under UNECE-GRRF samt inom ISO-kommittéer har starkt kunnat påverka lagstiftning och standardisering. Detta bygger på den öppenhet kring uppnådda resultat som vi har i projekten.

Med vår kunskap har vi kunnat sätta scenen för hur modulfordon skall kunna integreras i regelverket. Det finns mycket skepsis kring modulfordon på många håll. Med vår kunskap har vi kunnat avdramatisera risker som en del hyser. Vidare tjänar våra tester som en väldigt tydlig demonstrator för att visa den stora nyttan med modulfordonskoncepten. CO₂-reduktion på upp till 35%⁶ visat i vetenskapligt styrda mätningar har stor tyngd.

Representanter från projekten deltar bland annat följande arbetsgruppen:
UNECE-GRRF Informal Working Group on Regulation 55, IWG-R55 (trailer couplings)
UNECE-GRRF Informal Working Group on Multi Vehicle Combinations, IWG-MVC (brakes, steering and signaling)
ISO/TC22/SC40/WG1 on standardization of trailer coupling equipment

5.11 Vändskivekopplingar JOST

Erfarenheter med JOST-produkter i HCT-projekt

JOST har varit involverade i HCT-projekt tillsammans med Volvo sedan 2013-03. Utgångspunkten har varit att använda så mycket som möjligt av standardprodukter direkt ur JOST-sortimentet. Detta har visat sig fungera utmärkt. I vissa applikationer kan en något förhöjd slitagebild skönjas men inget som kan anses vara onormalt utan följer helt och hållet de högre belastningarna som kommer med denna typ av fordon.

Andra erfarenheter är att utbildning och information av nyttjare inte nog kan understrykas. Intervaller för smörjning och kontroll, av komponenter, har varit svåra att förstå ibland.

Införandet av nya tekniker som ökar säkerheten vid tillkoppling av fordonskombinationer och förlänger underhållsintervaller såsom sensorer och inbyggda smörjsystem, har fungerat väl under proven.

⁶ HCT90 – Två containers istället för en sträckan Höganäs till Helsingborg
Och ECT (HCT41) – två stålrullar istället för en

6. Spridning och publicering

Projektet har resulterat i ett flertal publikationer, så som:

- Examensarbeten CTH exempel
 - Konstruktion av bakgavellyft för jämnlastbil med lågt chassi och ett långt in undermonterat drag (A. Hermansson & H. Jarlsson)
 - Utveckling av dragstång till tunga fordon (F. Sandberg & W. Nordkil)
- Minst 10 externa examensarbeten, lic- och doktorsavhandlingar har haft DUO²-projektet som studieexempel. Exempel:
 - A Simulator Study Comparing Characteristics of Manual and Automated Driving During Lane Changes of Long Combination Vehicles (Peter Nilsson)
 - Perspectives of Aerodynamic Drag and Cooling Airflow for Heavy-Duty Trucks - Reconsidering European Total-Length Legislation (Helena Martini)

Övriga HCT-projekt har använt data från DUO².

Underlag för studier relaterade till tunga fordon har delgetts ett par olika projekt. Exempelvis har vägsplitageutredningen fått viktuppföljningsdata från DUO².

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Exempel på möten och konferenser som vi medverkat på under 2016:

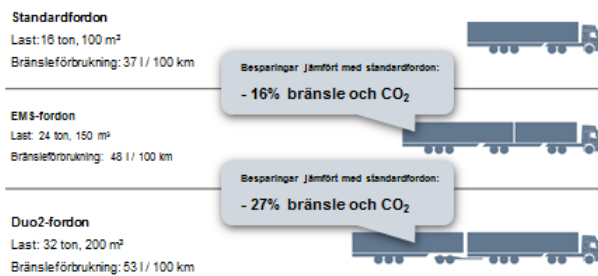
- HållbarLogistik.nu, Karlstad 28 oktober 2016, Fordonsutveckling – hur ser Volvo på utvecklingen av framtidens fordon; Lennart Cider, Volvo Group Trucks Technology
- Handelskammaren Mittsverige arrangerar Infrastrukturlunch 26/10 i Örnsköldsvik – med fokus på godstransporter, BK 4 och fordonsutveckling, Lena Larsson
- Let's Talk About The Environment, Volvo Group University, 13 October 2016, Göteborg, Lennart Cider
- HCT-ÅRSKONFERENS 13 september 2016, Göteborg TYPFORDON, Redovisning av tänkbara HCT-fordon, Lena Larsson
- HCT-Erfarenhetsmöte 12 september 2016, Göteborg
- Elmia Lastbil, 25 augusti 2016, Jönköping, Längre och tyngre kombinationer, Lena Larsson & Per Olsson
- Elmia Lastbil, 24 augusti 2016, Jönköping, HCT: Tyngre och längre transporter för ökad transporteffektivitet, Lena Larsson
- Möte med Nordiska Generaldirektörer för Trafikverk, värd för mötet Lena Erixon, 18 augusti 2016, Göteborg, HCT-Nordic DUO² & VETT - Volvo Trucks, Lena Larsson

- Mantorp Park, Tunga och långa fordon samt specialfordon, Konferens om långa och tunga lastbilar, 20-21 april 2016, Mantorp, <http://www.ttf-logistik.se/langa-och-tunga-fordon/>, VOLVOS ERFARENHETER AV LÅNGA OCH TUNGA FORDON, Lennart Cider, Volvo Trucks
- Transportforum januari 2016, Linköping, Längre och tyngre fordonskombinationer, Lena Larsson, Session 15
- Transportforum januari 2016, Linköping, HCT-lösningar på väg och järnväg för ökad effektivitet, samspelet mellan HCT-väg – aktörerna, Lena Larsson, Session 29

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Resultatet är mycket positivt och bekräftar hypoteserna både om bränsleeffektivitet och trafiksäkerhet för båda DUO²-kombinationerna samt logistikeffektivitet för DUO-Trailer. DUO-Kärra-kapaciteten kan inte utnyttjas fullt ut i det flöde som befintlig föreskrift begränsar oss till. Vad det gäller trafiksäkerhet har vi under projektets tid inte haft någon HCT-relaterad incident.

Siffrorna talar sitt tydliga språk – uppmätta värden på teststräcka



Volvo Trucks



Bild 7.0.1 Översiktsgrens, reducering av bränsleförbrukning

- Vi visar på god samhälls- och företagsnytta.
- Nya produkter och logistiklösningar har studerats och utvecklats i projektet.
- För hela HCT-klustret, och fordonsforskning på CTH (*Division of Vehicle Engineering and Autonomous Systems, Applied Mechanics, Chalmers University of Technology*) är DUO²-projektet en grundpelare.

Fortsatt forskning rekommenderas på både befintliga och nya vägsträckor som underlag för regel- och fordonsutveckling. Detta för att framtida fordonskombinationer skall kunna bli effektiva, vilket kommer att leda till nya/förbättrade tekniker, logistiksystem och samspel mellan fordon och infrastruktur. Forskning på testfordonskombinationer som DUO-Trailer, DUO-Kärra och maxvolym (bil, dolly, link, semitrailer med två 7,82 m skåp och en 13,6 m trailer), på BK1-vägnätet är av största vikt.

Projektet har gett möjlighet till nära samverkan mellan flera olika partners. Värt att nämna är samarbetet mellan SSAB och Parator där SSABs höghållfasta material har kommit in i produkter i ökad omfattning.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

1. Volvo Technology AB, 556542-4321, ("Projektansvarig")
2. ÅF Technology AB, 556866-4444
3. VBG GROUP TRUCK EQUIPMENT AB, 556229-6573
4. WABCO AUTOMOTIVE AB, 556124-0358
5. Parator Industri AB, 556488-1323
6. SSAB EMEA AB, 556313-7933
7. JLT Mobile Computers Sweden AB, 556602-8394
8. Specialkarosser AB, SKAB, 556228-2813
9. KALLEBÄCKS TRANSPORT AB, 556223-8427
10. Schenker AB, 556250-3630
11. JOST, 502068-9054

| Namn | Roll i projektet | Företag | E-post | tele |
|---------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Per-Axel Ohlsson | Styrgrupp | ÅF | per-axel.ohlsson@epsilon.nu | + 46 70 379 14 88 |
| Helene Jarlsson | | ÅF | helene.jarlsson@volvo.com | +46730364989 |
| Dennis Persson | | ÅF | dennis.persson@afconsult.com | 010-5050676 |
| Mikael Carlsson | | Kallebäck's Transport | mikael@kalleback.se | +46 709525244 |
| Jerker Sjögren | Styrgrupp | Ordförande | jerker.sjogren@iesjo.se | +46-702668886 |
| Per Olsson | | Parator | p.olsson@parator.com | 070-6676745 |
| Rustan Eliasson | Styrgrupp | Schenker | Rustan.Eliasson@dbschenker.com | +46705256660 |
| Ida Jonsson | | Schenker | Ida.Jonsson@dbschenker.com | 070 261 62 33 |
| Bengt Karlsson | | SKAB | bengt@specialkarosser.se | +46706760267 |
| Börje Sundell | | SSAB | Borje.Sundell@ssab.com | +4670-5415544 |
| Per Jansson | | SSAB | per.jansson@ssab.com | +46-722 096 350 |
| Linda Petersson | | SSAB | linda.petersson@ssab.com | +46 70 215 02 67 |
| Anders Wallin | Specialist | SSAB | anders.wallin@ssab.com | +46702250454 |
| Pierre Bergsten | | SSAB | Pierre.Bergsten@ssab.com | +46 70 577 31 56 |
| Tomas Asp | | Trafikverket | thomas.asp@trafikverket.se | 0705-635085 |
| Anders Berndtsson | Styrgrupp | Trafikverket | anders.berndtsson@trafikverket.se | +46 243 75867 |
| Erik Helldin | | WABCO | Erik.Helldin@wabco-auto.com | +46 31 57 88 35 |
| Joakim Jönsson | | WABCO | Joakim.Jonsson@wabco-auto.com | +46 31 578848 |
| Jörgen Nilsson | | VBG | Jorgen.Nilsson@vbggroup.com | +46 521 27 77 65 |
| Bolennarth Svensson | | VBG | bolennarth.svensson@vbggroup.com | +46 706 177217 |
| Niclas Karlsson | | Volvo | niclas.nk.karlsson@volvo.com | +46 739 026095 |
| Lena Larsson | | Volvo | Lena.Larsson@volvo.com | 031-3221754 |
| Lennart Cider | | Volvo | lennart.cider@volvo.com | 031-3223792 |
| Jan Strandhede | Styrgrupp | Volvo | jan.strandhede@volvo.com | +46765533715 |
| Martin Sternbåge | Fältprovare | Volvo | martin.sternbage@volvo.com | +46 31 3225310 |
| Jan Stigborg | | JOST | Jan.Stigborg@jost-world.com | 0731-511162 |



SVERIGES ÅKERIFÖRETAG



9. Referenser

A. Hermansson & H. Jarlsson: <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/187747-konstruktion-av-bakgavellift>

CLOSER: <http://closer.lindholmen.se/temaomraden/high-capacity-transport-hct>

EU direktiv 96/53/EG: <http://www.notisum.se/rnp/eu/lag/396L0053.htm>

F. Sandberg & W. Nordkil: <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/238650-development-of-heavy-duty-trailer-drawbar>

HCT färdplan på väg: <https://www.transportinnovation.se/sv/forums-fardplaner>

HCT-årskonferens 2016: <http://closer.lindholmen.se/evenemang/high-capacity-transport-arskonferens-2016>

HCT-årsrapport 2015:

http://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/resource/files/arsrapport_hct_2015_slutversion.pdf

Helena Martini: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/240632/240632.pdf>

HVTT14: <http://hvtconference.com/HVTT14/>

HVTT15: <https://www.youtube.com/watch?v=HfnHmX-XxzE>

IFRTT: <http://road-transport-technology.org/>

ITF-OECD HCT: <http://www.itf-oecd.org/>

Peter Nilsson: <https://www.chalmers.se/sv/Personal/Sidor/peter-nilsson.aspx>

Prognostisering av Spårtillväxt – asfaltbeläggningar:

<http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/2015-06114/Prognostisering-av-spårtillvaxt---asfaltbelaggnings/>

SAM-DEMO: <http://www.skogforsk.se/EnergiEffektivaTransporter/uppfoljning/>



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Statsrådets förordning, 407/2013: <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2013/20130407>

Tekniksprånget: www.teknikspranget.se

Traffi, HCT-lastbil: <http://www.trafi.fi/hct>

Trafikverket 2014:102, Tyngre fordon på det allmänna vägnätet:

<https://trafikverket.ineko.se/se/tv17742>

Trafikverket 2016:141, Statliga vägar som kan anses lämpade för en ny bärighetsklass 4:

<https://trafikverket.ineko.se/se/statliga-v%c3%a4gar-som-kan-anses-l%c3%a4mpade-f%c3%b6r-en-ny-b%c3%a4righetsklass-4>

Transportforum: <https://www.vti.se/sv/transportforum-2017/>

Vinnova: <http://www.vinnova.se/sv/ffi/Om-FFI/Unika-fardplaner-for-framtidens-fordonskoncept/>

Volvo Lastvagnar: <http://www.volvotrucks.se/hct>

Vägslitageskatteutredning:

<http://www.regeringen.se/rattsdokument/kommittedirektiv/2015/05/dir.-201547/>



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Adress: FFI/VINNOVA, 101 58 STOCKHOLM
Besöksadress: VINNOVA, Mäster Samuelsgatan 56, 101 58 STOCKHOLM
Telefon: 08 - 473 30 00

RESERAPPORT

| Förare | Datum | Riktning | Trailer 1 reg.nr. | Trailer 2 reg.nr. | | |
|--------|-------|----------|-------------------|-------------------|-------------|---------------------------------|
| | | Söder | | | Södergående | <input type="checkbox"/> SLX394 |
| | | Norr | | | Norrgående | <input type="checkbox"/> SGL595 |

**OBS! Stå minst 90 sekunder innan avläsning av Trailer 1!
Släppt P-broms vid viktavläsning!**

| Vägning och framkomlighet | Södergående resa | | | | Norrgående resa | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| | Dator (kg) | Vägstation (kg) | Axlar i marken | Bältryck trailer 1 | Dator (kg) | Vägstation (kg) | Axlar i marken | Bältryck trailer 1 |
| Framaxel | Fram | Totalt | 1 | ↓ | Fram | Totalt | 1 | ↓ |
| Boggie bil | 1:a driv | Totalt | 2 | | 1:a driv | Totalt | 2 | |
| | 2:a driv | | | | 2:a driv | | | |
| Trailer 1 | 1:a axel | Totalt | 3 | ↑ | 1:a axel | Totalt | 3 | |
| | 2:a axel | | | | 2:a axel | | | |
| | 3:e axel | | | | 3:e axel | | | |
| Dolly | 1:a axel | Totalt | 2 | ↑ | 1:a axel | Totalt | 2 | |
| | 2:a axel | | | | 2:a axel | | | |
| Trailer 2 | 1:a axel | Totalt | 3 | ↑ | 1:a axel | Totalt | 3 | |
| | 2:a axel | | | | 2:a axel | | | |
| | 3:e axel | | | | 3:e axel | | | |
| Mätarställning vid vägning: | | | | | | | | |

Dessa fält är enbart till för Hallandsåsen

| Södergående resa | | | | | | Norrgående resa | | | | | |
|------------------|------------------------------|----------------|---------------------|-------|-----------------------|-----------------|------------------------------|----------------|---------------------|-------|-----------------------|
| Utetempp topp | Utetempp dal (före stigning) | Hastighet km/h | % vikt på drivaxlar | Växel | Antal axlar Trailer 1 | Utetempp topp | Utetempp dal (före stigning) | Hastighet km/h | % vikt på drivaxlar | Växel | Antal axlar Trailer 1 |
| Tidpunkt | | | Hjulspinn | | | Tidpunkt | | | Hjulspinn | | |
| | | | JA | NEJ | | | | JA | NEJ | | |

Väder och väglag utmed hela sträckan

| Södergående resa | | | | | Norrgående resa | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|----------|
| Väglag: uppskatta andel av vägsträckan i % (10km~3%, 50km~15%, 100km~30%) | Torr | Våt | Snöig | Isbelagd | Väglag: uppskatta andel av vägsträckan i % (10km~3%, 50km~15%, 100km~30%) | Torr | Våt | Snöig | Isbelagd |
| Vind: Sätt kryss (X) | Lugnt | Ringa | Måttlig | Kraftig | Vind: Sätt kryss (X) | Lugnt | Ringa | Måttlig | Kraftig |
| Nederbörd: Sätt kryss (X) | Ingen | Ringa | Måttlig | Kraftig | Nederbörd: Sätt kryss (X) | Ingen | Ringa | Måttlig | Kraftig |

Övriga noteringar

| | |
|--------------|-------------|
| Södergående: | Norrgående: |
|--------------|-------------|

Appendix B

1.1 Fuel consumption according to ABba

Normally the fuel consumption is presented as shown above; volume consumed for specific driven distance (liter/100 km). This vehicle centered measure gives a deceptive picture that lower fuel consumption is better. This is not always the case. In Figure 9 the 90 tonnes vehicle combination is consuming 100 liter diesel when driving 160 km. This corresponds to a fuel consumption of about 62 liter/100 km.

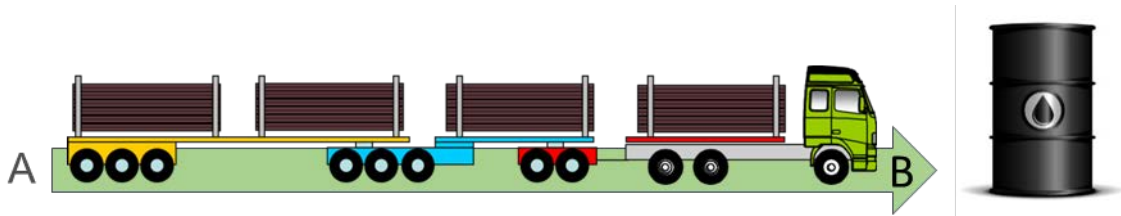


Figure 1 A loaded 4 pile timber combination going from A to B.

In the next example shown in Figure 10 the fuel consumption goes down to 38 liter/100 km. The distance is the same, 160 km, but the fuel consumed is only 60 liter. The unloaded weight is 24 tonnes.

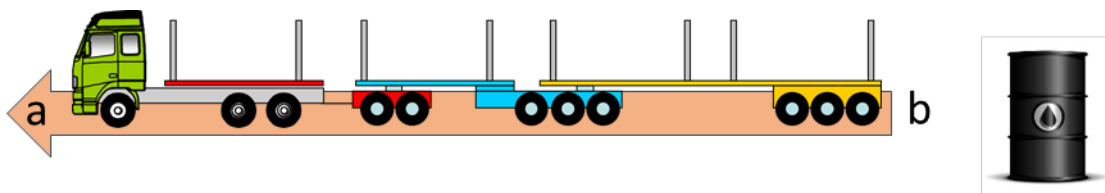


Figure 2 The unloaded combination going the same distance back from b to a.

The ABba method is load centered. The fuel consumption is calculated as the ratio between the fuel consumed and the product of weight of load and the distance the load has travelled. In our example, shown in Figure 11, the load only travels 160 km from A to B, whereas the truck travels 320 km. From the truck perspective, going from A to B and back again, the fuel consumption is 50 liter/100 km (160 liter/ 320 km).

The load of 66 tonnes is transported 160 km but 160 liter of fuel is needed for the whole transport mission since the truck needs to go back empty.

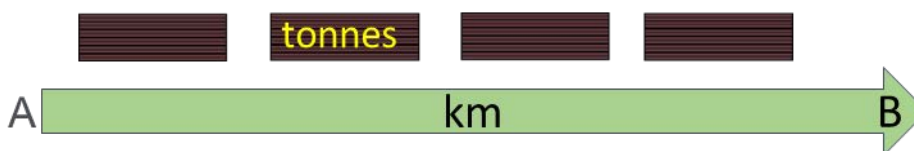


Figure 3 Load travel from A to B

The fuel consumption according to the ABba method is only 15 ml/(tonne*km) which corresponds to one teaspoon of diesel.

$$F_{ABba} = \frac{V_L + V_U}{M_L \cdot D_L + M_U \cdot D_U} = \frac{100 + 60}{66 \cdot 160 + 0 \cdot 160} \approx 0.015 \frac{l}{\text{tonne} \cdot \text{km}} = 15 \frac{ml}{\text{tonne} \cdot \text{km}}$$

Equation 1 Fuel Consumption According to ABba

The average ABba fuel consumption for Swedish Timber transports were 30 ml/(tonne*km) both 2008 and 2013. The gross combination weight was 60 tonnes.

1.2 The ABBA method for two way transports

Another common type of transport is the two way transport. The vehicle carries load both ways, as depicted in Figure 12. The capital letter ABBA represents that both ways are loaded.

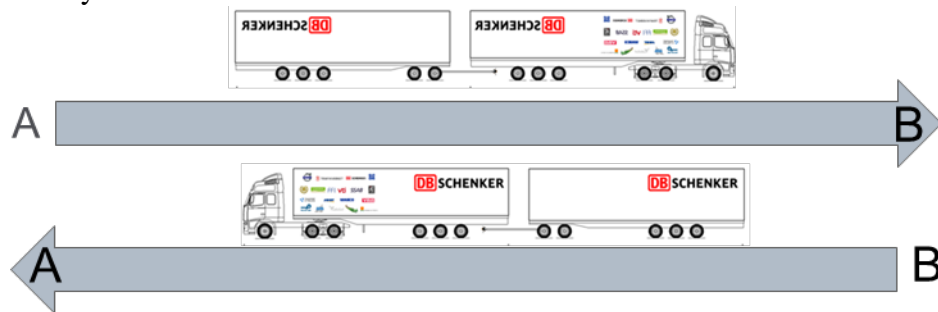


Figure 4 Two way transport. Loaded both ways.

The load specific fuel consumption can be calculated for the whole trip similar to Equation 2. The difference is seen in Equation 3. Here the vehicle combination is loaded with 30 tonnes both ways.

$$F_{ABBA} = \frac{V_{AB} + V_{BA}}{M_{AB} \cdot D_{AB} + M_{BA} \cdot D_{BA}} = \frac{140 + 140}{30 \cdot 280 + 30 \cdot 280} \approx 0.017 \frac{l}{\text{tonne} \cdot \text{km}} = 17 \frac{ml}{\text{tonne} \cdot \text{km}}$$

Equation 2 Fuel consumption for a trip loaded both ways according to ABBA.

The specific fuel consumption will depend on the actual loads on the two parts of the trip. This is seen in Table 2.

Table 1 Fuel consumption according to ABBA for various load situations

| Weight Unloaded (tonnes) | Load AB (tonnes) | Load BA (tonnes) | Fuel AB (liter) | Fuel BA (liter) | Distance AB (km) | Distance BA (km) | F ABBA (ml/t x km) |
|--------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|
| 30 | 10 | 10 | 112 | 112 | 280 | 280 | 40 |
| 30 | 10 | 30 | 112 | 140 | 280 | 280 | 23 |
| 30 | 30 | 30 | 140 | 140 | 280 | 280 | 17 |
| 30 | 30 | 50 | 140 | 168 | 280 | 280 | 14 |
| 30 | 50 | 50 | 168 | 168 | 280 | 280 | 12 |

1.3 The Fuel consumption according to AB

It is in some cases possible to only look at a single trip from A to B. The easiest example is when the return trip is B back to A and when the weight of the load is the same. This is seen in the row 1, 3 and 5 in Table 2. However, the mixed weight examples, number 2 and 4 in the same table can be perceived as two separate journeys. The Duo-Trailer combination shown in Figure 11 has a theoretical load capacity of 200 m³. The density of the load will be the limiting factor up to a specific value, in this case 250 kg/m³. The weight of the load is the limiting factor over this value. The interesting effect is that the fuel consumption (Q) and the specific fuel consumption (F) are going in different directions as seen in Figure 13.

Table 2 Fuel consumption according to AB as a function of load density.

| Weight Unloaded (tonnes) | Load AB (tonnes) | GCW (tonnes) | Load Density (kg/m ³) | Distance AB (km) | Fuel AB (liter) | F AB (ml/t x km) |
|--------------------------|------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 30 | 10 | 40 | 50 | 100 | 40 | 40,0 |
| 30 | 12 | 42 | 60 | 100 | 41 | 34,2 |
| 30 | 14 | 44 | 70 | 100 | 42 | 30,0 |
| 30 | 16 | 46 | 80 | 100 | 43 | 26,9 |
| 30 | 18 | 48 | 90 | 100 | 44 | 24,4 |
| 30 | 20 | 50 | 100 | 100 | 45 | 22,5 |
| 30 | 22 | 52 | 110 | 100 | 46 | 20,9 |
| 30 | 24 | 54 | 120 | 100 | 47 | 19,6 |
| 30 | 26 | 56 | 130 | 100 | 48 | 18,5 |
| 30 | 28 | 58 | 140 | 100 | 49 | 17,5 |
| 30 | 30 | 60 | 150 | 100 | 50 | 16,7 |
| 30 | 32 | 62 | 160 | 100 | 51 | 15,9 |
| 30 | 34 | 64 | 170 | 100 | 52 | 15,3 |
| 30 | 36 | 66 | 180 | 100 | 53 | 14,7 |
| 30 | 38 | 68 | 190 | 100 | 54 | 14,2 |
| 30 | 40 | 70 | 200 | 100 | 55 | 13,8 |
| 30 | 42 | 72 | 210 | 100 | 56 | 13,3 |
| 30 | 44 | 74 | 220 | 100 | 57 | 13,0 |
| 30 | 46 | 76 | 230 | 100 | 58 | 12,6 |
| 30 | 48 | 78 | 240 | 100 | 59 | 12,3 |
| 30 | 50 | 80 | 250 | 100 | 60 | 12,0 |

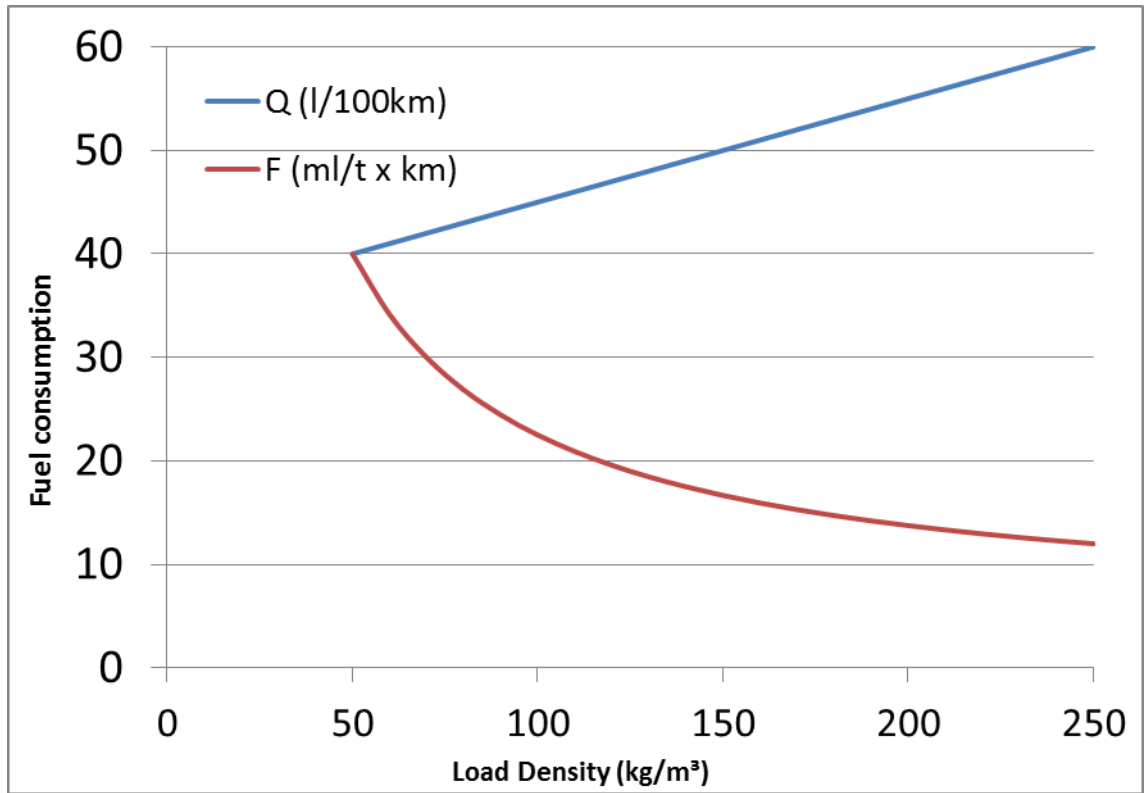


Figure 5 Fuel consumption vs. Load density.

Projektplan
FFI-Transporteffektivitet

DUO²-projektet
Energieffektiva fordonskombinationer
*Forskning, utveckling, fältprov av fordon
anpassade för Extended EMS*

2013-09-17

Projektledare:
Lennart Cider, lennart.cider@volvo.com, 031-322 3792
Lena Larsson, lena.larsson@volvo.com, 031-322 1754

Sammanfattning

Detta projektförslag är en fortsättning det tidigare projektet DUO² - Energieffektiva fordonskombinationer med Diarienummer: 2010-01342. Totalt sett har arbetet i steg 1 varit mycket framgångsrikt dock har tillståndsgivningen från Transportstyrelsen har fördröjt arbetet. Projektet startade maj 2010 och skulle ha avslutats i december 2012. Den första kombinationen DUO-trailer var färdigbyggd juni 2011 men fick inte köras under testförhållanden förrän i februari 2012. Vi har fått en förlängning beviljad till och med juni 2013. Den andra kombinationen DUO-kärria har i mars 2013 ännu inte föreskriften klar. Vi har valt att fördröja byggnationen till dess att prövningen av föreskriften framskridit längre. Vi har förhoppning att föreskriften kommer att vara klar under våren 2013, den är ute på en första remissomgång sedan 2013-03-08.

Detta projekt fungerar bland annat som bas i förarbetet för ny trafikförordning 2017 som kan komma att tillåta längre och tyngre fordon på ett utpekad vägnät i Sverige.

En fortsättning är nödvändig för att kunna köra och utvärdera det nya ekipaget DUO-kärria. Det första ekipaget behöver nu uppdateras för att motsvara kommande miljölagkrav Euro 6 samt införa de erfarenheter som hittills framkommit.

Tillståndsgivningen har varit fördröjt och fördyrat projektet men samtidigt har det förtydligat och förankrat de föreslagna lösningarna bättre inom berörda myndigheter samt projektpartners.

Vi kommer att söka en ny föreskrift för DUO-trailer under den kommande perioden. Detta för att kunna köra även dagtid och alternativa vägar.

Vi tar fram krav på typfordon för Duo-kärria och Duo-trailer som kommer användas för kommande Demoprojekt och grund för ny trafikförordning.

Det industriella problem som skall lösas:

Att möta Sveriges mål att kraftigt minska CO₂ utsläppen från landsvägstransporter, minska trängsel samt förbättra möjligheten för co-modalitet.

Syftet med DUO²-projektet:

Att utveckla och testa fordonskombinationerna DUO-kärria ”dubbelkärria” (lastbil-kärria-kärria) och DUO-trailer ”dubbeltrailer” (dragbil-semitrailer-dolly-semitrailer) samt driva fältprov med dessa fordonskombinationer på sträckan Göteborg-Helsingborg-Malmö.

Projektet är även en forskningsplattform för VTIs studier som kommer att utvärdera samhällsnyttan med att i större skala tillåta fordonskombinationer av dessa slag.

Projektet förväntas åstadkomma följande:

Kraftigt minskade CO₂ utsläpp räknat per m³km med 15 %

Ökad förar-/fordonseffektivitet, upp till 40 % mer m³km per förare/fordon.

Minskad trängsel med 30 %.

Vi avser att göra detta med bibehållen/ökad säkerhet och utan ökat vägslitage.

Volvo, VBG, WABCO, Parator och SKAB kommer driva och uppdatera två fordonsekipage. Samarbete kring transportlösningar samt fältprov kommer drivas ihop med Schenker och Kallebäcks Transport.

Huvudsökande (ansvarig för ansökan):

AB Volvo genom Volvo Technology

Övriga partners:

ÅF Technology AB, VBG Group AB, JLT, WABCO Automotive AB, SSAB EMEA AB, Parator, JOST, Schenker AB och Kallebäcks Transport AB.

Övriga intressenter:

Trafikverket, Transportstyrelsen, Specialkarosser AB, VTI, Bilprovningen, Sveriges Åkeriföretag, Högskolor och Universitet

Projektets omfattning, tid och kostnad:

Projektplan DUO2:2**Dnr: 2013-01282**

Projektet kommer att pågå 2013-07-01 till 2015-06-30, Totalkostnad 24 MSEK varav 12 MSEK offentliga medel.

Projektet baseras i hög grad på resultat från projekten DUO² - Energieffektiva fordonskombinationer (dnr 2010-01342), "Energieffektiva fordonskombinationer" (dnr 2009-00283) och "MaxiCube, Steg 1" (dnr 2009-01173) samt erfarenheter från ETT-projektet

Innehållsförteckning

| | |
|-----------------------------------------------------|----|
| Sammanfattning | 2 |
| Innehållsförteckning | 4 |
| Bakgrund | 5 |
| Projektets innehåll och upplägg | 6 |
| Övergripande projektbeskrivning | 6 |
| Förväntade resultat | 7 |
| Användning av projektresultat | 8 |
| Tidplan | 9 |
| Utförare (huvudsökande och partners) | 10 |
| Projektets relevans för programmet | 10 |
| Bidrag till mål (taget ur programbeskrivning) | 10 |
| Unikhet och nyhetsvärde | 11 |
| Projektekonomi | 12 |
| Projektledning | 14 |
| Samverkan | 14 |
| Övrigt | 14 |
| Förkortningar och Förklaringar | 14 |
| Referenser | 15 |

Bakgrund

Projektet syftar till att öka fordonsekipage lastkapacitet baserat på Europeiska Modul Systemet EMS, färre fordonsekipage kommer att behövas per lastvolym.

De huvudmål i programtexten för Transporteffektivitet som projektet syftar till är:

- Reduktion av CO₂-utsläpp från godstransporter med 50 % till 2020 (baserat på samma transportvolym som år 2000).
- Ökad trafikkapacitet i befintliga strukturer med 10 % i befintlig transportinfrastruktur till 2020.

Från tidigare FFI projekt tar vi bland annat med oss:

DUO2 - Energieffektiva fordonskombinationer med Diarienummer: 2010-01342 (maj 2010-juni 2013)

- Duo-trailer:
 - På allmän väg (E6 Göteborg-Malmö) från och med februari 2012
 - Konstruktion och tillverkning Duo-trailer ekipage
 - Utvärdering, omkonstruktion av Duo-trailer ekipage grundat på erfarenheter från fältförsök
- Duo-kärra:
 - Ansökning om tillstånd för försök, stabilitetsberäkning och praktiska stabilitetstest.
 - Konstruktion och tillverkning av Duo-kärra ekipage har påbörjats. Utvärdering och omkonstruktion

”Energieffektiva fordonskombinationer Steg1”, dr nr: 2009-00283 (mars 2009-april 2010):

- Volvo har simulerat fordonsstabilitet, examensarbete.
- Studie, kriterier för transportflöden
 - Godset
 - Terminalerna
 - Infrastrukturen
 - Fordonen
- Samarbete med VTI har startats upp

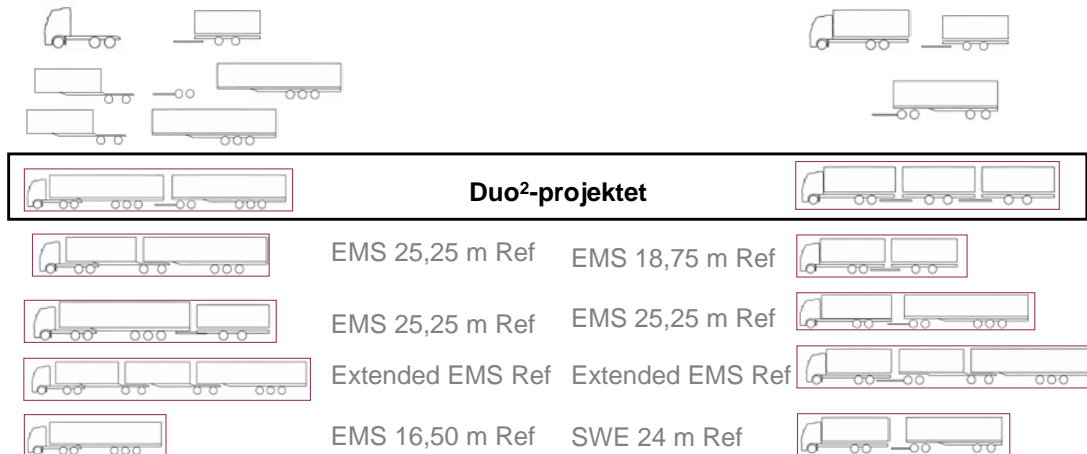
”MaxiCube-Steg1”, dr nr: 2009-01173 (mars 2009-mars 2010):

- Volvo, VBG, SSAB och Epsilon (numer ÅF Technology AB) har arbetat med produktutveckling av konceptet och komponenter.
- Volvo har simulerat fordonsstabilitet, examensarbete.
- VBG har arbetat med standardisering av dragkopplingar för ”dubbelkärra”
- Samarbete med VTI har startats upp

Projektets innehåll och upplägg

Övergripande projektbeskrivning

Två Volvo-ekipage kommer utvecklas för att gå i fältförsök hos DB Schenker (Kallebäck's Transport), proven skall pågå under ytterligare 2 år på sträckan Göteborg -Malmö. Ingående Fordonsmoduler kommer även användas vid regional distribution kring knutpunkterna (Göteborg och Malmö). I det kommande projektet kommer även trafik till och ifrån Helsingborg att infogas.



Figur 1. Projekt fordon inkl referensfordon

- Teknikinnehåll
 - Ny Duo-trailer dragare anpassad för kommande emissionslagkrav Euro 6 med lämpligare hjulbas (något längre) för bättre framkomlighet, handling och stabilitet.
 - Växelflaskärta för 7,82 m växelflak baserad på lastbilskomponenter
 - Utveckling av hård- och mjukvara för kommunikation mellan lastbil och flera släpfordon
 - Körhöjds kontroll som ger förbrukningsminskning och förbättrad stabilitet
 - Förbättrad funktionalitet vid rangering och byte av växelflak
 - Full EBS för fler än ett släp
 - Övrig kommunikation och mediaöverföring
- Studier:
 - Framtagning av typfordonskombinationer
 - Praktiska tester på Volvo provbana Hällered
 - Utvärdering i fältförsök Göteborg-Malmö
 - Bränsleförbrukning och CO₂ emissioner
 - Framdrivning och Bromsning
 - Stabilitet/Fordonsdynamik
 - Viktfördelning
 - Logistik
 - Undersöka hur längre fordon påverkar logistiska upplägget
 - Undersöka hur längre fordon påverkar terminaleffektivitet
 - Undersöka hur olika typer av modulfordon kan kombineras för att underlätta den logistiska planeringen
 - Säkerhet
 - Trafik
 - Förare
 - Dag trafik / Natt trafik
 - Krav på fordon som är längre än 30 meter

- Omledning då ordinarie färdväg är stängd
- Krav för kopplingsutrustning avsedda för kombinationer med mer än ett släpfordon:
 - Underlag för ISO12357-3, std. för provning av kopplingsutrustning
 - Underlag för ECE-R55, 94/20/EC, kopplingsdirektivet

- Arbetsmiljö, människa och system
 - Förarnas arbetsmiljö
 - Effekter av förbättrad bromsansättning, EBS på alla fordonets axlar
 - Motorbromsning i kombination med bromsning av trailers
 - Nivåreglering
 - Fordonsdator
 - Koppling av Extended EMS fordon
- Aerodynamik förbättringar av fordonskombinationen – hittills har takluftsriktaren förbättrats i omgångar på duo-trailer dragaren

Övergripande Plan

2013

- Start Duo-kärra
- Fortsatta tester med Duo-trailer
- Testplattform för bland annat IAP projekt tillsammans Trafikverket i Sverige och Australien

2014

- Byggnation av ny Duo-trailer dragare
- Automatisk traileridentifikation, utreda och implementera redan beslutade ISO-11992 specifikationer.
- Uppdatering av system för:
 - rapportering av axelvikter för hela kombinationen
 - bromsslitage på släp
- Förbättrat väggrepp genom omkonstruktion och nya funktion för i- och ur-koppling av drivaxlar

2015

- Analys, Rapportering och Förslag för bred implementation

Förväntade resultat

Hela projektet

- Två stycken fordonskombinationer, DUO-kärra och DUO-trailer, i trafik med:
 - Viktindikering för hela kombinationen
 - God bromsförmåga, stabilitet och framkomlighet för hela kombinationen
- Insamling av underlag för fordonsforskning
 - Förarbetenden
 - Inverkan på trafikapparaten och trafiksäkerheten
 - Bränsleförbrukning och emissioner
 - Prestation
- Uppföljning som visar på:

- Sänkt bränsleförbrukning och därmed minskade CO₂ utsläpp för volymtransporter med provkombinationen och nyttan av att använda växelflak som lastbärare
- DUO²-fordonens goda inverkan på transporteffektiviteten
- Ökad kunskap kring längre modulfordons inverkan på logistiskplanering
- Anpassning av simuleringsverktyg för transporteffektivitetsberäkningar
- 3 examensarbeten
- Underlag för att andra Duo-trailer/kärra ekipage ska kunna köra i forskningssyfte
- Fullgott underlag för att säkerställa framtida implementering av Extended EMS-fordonskombinationer för styckegods och volymgods
- Metod och mall framtagen för föreskriftsansökningsprocessen och övriga dispenser som krävs för försök i samarbete med Transportstyrelsen

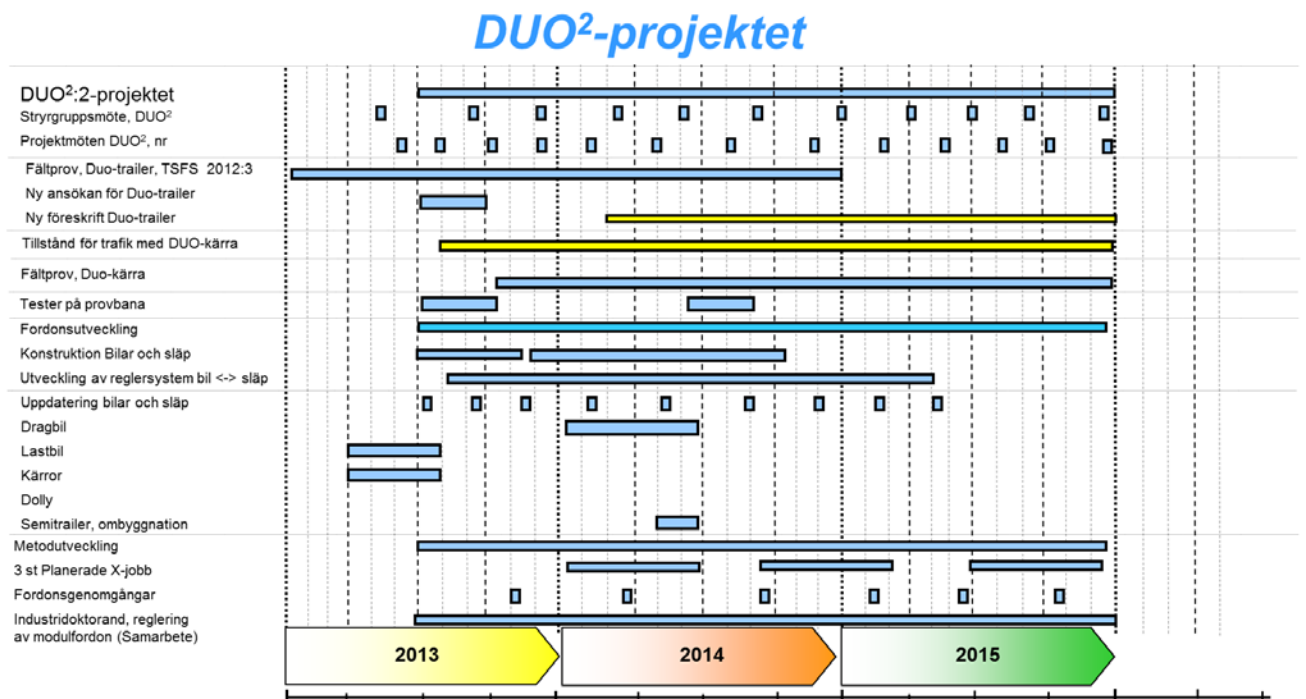
Användning av projektresultat

- Underlag för regelförändringar vilka kan leda till ökad transporteffektivitet och minskad CO₂ & NO_x utsläpp /m³km.
- Generellt användbara nya komponenter
 - Kärra från Volvo
 - Förbättrad dragutrustning från VBG
 - Förbättrade kontrollsystem från Wabco
 - Släplösningar från Parator
- Generellt användbar kommunikation för fordonskombinationer gällande:
 - Bromsar
 - Viktinformation per axel
 - Reglering av luftfjädring
- Kunskap om de logistiska förutsättningarna kan användas för att optimera godsflödena
- Ökad användning av höghållfast stål i lastbilskomponenter, påbyggnader och släp

Därutöver bidrar projektet till att bygga kunskap kring längre fordonskombinationers potential och applicerbarhet i svenska förhållanden inom de medverkande företagen, samt inom myndigheter och högskolor genom informationsspridning. Resultaten kommer även löpande och i sin helhet användas som underlag i en rad forskningsinitiativ bland annat inom HCT.

Respektive företag kommer att använda resultaten i sitt framtida produktutbud.

Tidplan



Figur 2 Tidsplan DUO²-projektet

Utförare (huvudsökande och partners)

Tabell 1. *Utförare*

| Part | Roll och ansvarsområde | Personella och andra resurser |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AB Volvo www.volvo.com | Huvudansvariga för ansökan. Projektledning, fordonsansvar, konstruktion och utveckling av fordonen, forskningsportal samt specifikation av framtida produktförändringar. | Projektledare, konstruktörer, verkstadspersonal, produktplanerare, egenskapsexperter, beräknare, fältprovsansvariga. Forskningsplattform i form av fordon, simuleringar inkl material och data |
| ÅF Technology AB www.af.se | Konstruktionsarbete, beräkning och projektledning | Konstruktörer och beräknare |
| SSAB EMEA AB www.ssab.com | Materiale experter höghållfast stål inkl implementation i fordon. | Material, konstruktion, beräkning och uppföljning höghållfasta stål |
| WABCO Automotive AB www.wabco-auto.com | Ansvariga för kommunikation bil ⇔ släp inkl bromsning, axellaster, nivåreglering etc. | Konstruktörer och systemutvecklare |
| VBG Group AB www.vbggroup.com | Ansvariga för dragutrusning och underkörningsskydd inkl uppföljning och standardiseringsarbete | Projektledning, konstruktion och uppföljning |
| JLT www.jltmobile.com | Ansvariga för fristående fordonsdator för uppföljning av data från fordonskombinationen | Datorer, support och kunnande |
| JOST www.jost-world.com | Ansvariga vändskivor | Material och kunnande |
| Schenker AB www.schenker.se | Transportförmedlare. Ansvarar för logistikplanering och uppföljning | Företagsledning och transportplanerare |
| Kallebäck's Transport AB www.kalleback.se | Transportutförare och värd för fältprovfordon | Åkeriägare och chaufförer |

Genusperspektiv: Området är traditionellt mansdominerat. Därför har projektet prioriterat att involvera kvinnor. En kvinnlig projektledare och en kvinnlig åkeriägare är engagerade. Dessutom har kvinnliga chaufförer efterfrågats för fältstudierna.

Övriga intressenter

Förutom medverkande följande parter:

Trafikverket (www.trafikverket.se), Transportstyrelsen (www.transportstyrelsen.se), VTI (www.vti.se), Bilprovningen (www.bilprovningen.se), Parator (www.parator.se), Specialkarosser AB (www.specialkarosser.se), Sveriges Åkeriföretag (www.akeri.se), samt Högskolor och Universitet

Projektets relevans för programmet

Bidrag till mål (taget ur programbeskrivning)

Vi bidrar primärt till följande effektmål för området transporteffektivitet (år för referens 2000)

- Ökade transportvolymerna med minimala miljöeffekter
 - Projektet ger möjlighet till ökade transportvolymerna med positiva miljöeffekter
- Andel fordon i fordonsflottan som är ”uppkopplade” ökas till 50 % till 2020.

- Projektets provfordon är ”uppkopplade” via trafikledningssystem
- Nya affärsmöjligheter skapade
 - Nya produkter och tjänster för alla partners
- Nya affärsmodeller skapade
 - Skapar ny transportlösningar
- Minskade emissioner, NO_x
 - Beräkningar visar att NO_x utsläppen till och med minskar mer än CO₂ för en transport uppgift.
 - Motorerna och efterbehandlingsenheterna jobbar effektivare.
- Reduktion av CO₂ för godstransporter med 50 % till 2020 (baserat på samma transportvolym som år 2000)
 - Detta är det centrala målet i projektet.
- Ökad trafikkapacitet i befintliga strukturer med 10 % i befintlig transportinfrastruktur till 2020
 - Minskning av antalet fordon med en tredjedel för en given transportuppgift
- Minskade res- och transporttider genom färre störningar och ökad framkomlighet
 - En effekt av projektet baserat på samma transportvolym som år 2000
- Färre antal olyckor och aktivt bidragande till Vägverkets nollvision)
 - Färre fordon för en given transportuppgift minskar antalet olyckor
- Ökad person- och godssäkerhet i transportkedjan
 - samarbete med VTI och partners
- Ökad konkurrenskraft för svensk fordonsindustri
 - Ligger i framkant med EMS utveckling
- Förbättrad service, underhåll samt förbättrade produkter och tjänster
 - Indirekt bidrar projektet till målet genom grönare transporttjänster
- Förhöjd image, attraktionskraft och status för transportbranschen
 - Projektet tydliggör transportbranschens ansträngningar för minskad miljöbelastning
 - Forsknings-samarbete med SET kommer att visualisera miljövinster
- Ökat samarbete med andra nationella forskningsprogram
 - KNEG, Gröna korridorer vi är öppna för ytterligare samarbeten, GreCOR
- Ökad systemsyn (Mega Cities, storstad, landsbygd och glesbygd)
 - Systemet fungera utmärkt i allt från glesbygd till distribution i tätbebyggt område
- Ökad kompetens inom området
 - Genom samarbetet kring nya teknologier och tillämpningar höjs kompetensen för samtliga partners

Vi möter på detta sätt samtliga mål dock är huvudfokus:

- Reduktion av CO₂ för godstransporter med 50 % till 2020 (baserat på samma transportvolym som år 2000).
- Ökad trafikkapacitet i befintliga strukturer med 10 % i befintlig transportinfrastruktur till 2020.

Unikhet och nyhetsvärde

Vi anser att resultaten kommer att bli unika och ha stort nyhetsvärde i branschen. Detta projekt stärker svensk industri genom att kunskap inhämtas som om/när längre EMS-fordon införs på bredare front kan omvandlas till en konkurrensfördel för svensk fordonsindustri.

Underlag tas fram för produktutveckling och standardiserings arbete. Den svenska fordonsindustrin har genom detta projekt möjlighet att ta fram helhetslösningar.

Detta projekt kan bidra med minst 15 % CO₂-reduktion per m³km.

Projektet kommer kunna påvisa att DUO-kärra- och DUO-Trailerkombinationerna har:

- god bromsning och stabilitet
- hög framkomlighet i existerande vägnät, helt i klass med godkända 25,25 m kombinationer.
- även med avseende på säkerhet är provfordon helt jämförbara med idag godkända fordon.

Inom Industri, institut och myndigheter kommer dessutom ny kunskap att byggas och spridas angående bland annat:

- Radikalt förbättrad transporteffektivitet

- Radikalt minskade emissioner
- Påbyggnader för luftmotståndsreduktion
- Förståelse för längre och tyngre fordonskombinationer och dess applicerbarhet i blandgodsflöden
- Logistikupplägg och hur dessa påverkas av att längre och tyngre fordonskombinationer

Projektekonomi

Projektet kommer att pågå från juli 2013 till juni 2015.

Den totala projektbudgeten är 24 MSEK varav 12 MSEK söks från programmet. För sammanfattning se nedan (sökt medel i parantes) och Tabell 3, se även Projektbankett FFI.

Tabell 2. Projektekonomi

| Part | Total budget (MSEK) | Planerat arbete | Förväntade resultat |
|---------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AB Volvo | 16 (8) | Projektledning Teknisk utveckling, tillverkning och provning av kärror samt chassidetaljer Byggnation av 2 bilar och 2 kärror Fältprov Beräkningar och simuleringar Kravställning på framtida produkter och infrastruktur | Fältprov med Två fordonskombinationer Stabilitetsprov Uppföljning och rapportering av provresultat Underlag för forskare Examensarbeten Kravspec för kommande produkter |
| ÅF Technology AB | 3,75 (1,875) | Konstruktion av komponenter till bilar och kärror Uppföljning av kombinationen. Arbete med dataunderlag till forskning | Rapporter och CAD-dokumentation Bidrag till forskningsrapporter Layouter, principkonstruktion och beräkningar för fordonskombinationerna plus framtida målfordon |
| SSAB EMEA AB | 0,626 (0,313) | Beräkning, material, uppföljning, ev reparation utbyte av material. Utredning av material för framtida produkter | Fungerande fordonskomponenter i höghållfast stål. Kravspec för framtida produkter |
| WABCO Automotive AB | 0,94 (0,47) | Kommunikation bil↔släp inkl bromsning, axellaster, nivåreglering etc. | Fungerande systemlösningar |
| VBG Group AB | 0,94 (0,47) | Konstruktion, beräkning och standardiseringsarbete, Draglaster Sekreterare i styrgruppen | Fungerande lösningar för fältprov Underlag nya komponenter |
| Parator | 0,94 (0,47) | Trailer och Kärror | Lösningar för HCT kombinationer |
| JOST | 0,308 (0,154) | Vändskivor | Lösningar för kombinationer med flera kopplingar |
| JLT | 0,188 (0,094) | Dator för fordonsapplikationer | Rapportering av fordonsdata för kombinationer |

Projektledning

Projektet leds av AB Volvo genom Volvo Technology AB.

En Styrgrupp håller på att etableras. Styrgruppen innehåller personer från Trafikverket, Volvo, ÅF Technology AB, VBG och Schenker. Styrgruppen leds av Jerker Sjögren från Closer.

Projektet styrs operativt genom en arbetsgrupp där alla partners är representerade, ordförande från Volvo sekreterare från VBG. Denna grupp träffas 3-4 gånger per år.

Fordonsforskning kommer att samordnas med ETT-projektet som också är underlag till VTIs SAM-studie.

Samverkan

Projektet samverkar med ett flertal andra projekt

Projektet samverkar med ETT-projektet inom flera områden

Projektet är öppet för eventuella framtida studier av påverkan på trafikplatser (rondeller etc).

Övrigt

Förkortningar och Förklaringar

Tabell 4. Förkortningar och Förklaringar

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CO ₂ | Koldioxid |
| Co-modalitet | Ett begrepp introducerat av Europeiska kommissionen 2006 som innebär: att i transporter använda olika transportslag i kombination eller självständigt, för att på så sätt uppnå ett optimalt och hållbart utnyttjande av tillgängliga resurser. I begreppet ingår även tanken att de olika transportslagen bör utvecklas och förbättras så gott det går för sig själva, för att sedan samverka. |
| Dolly | Mellanfordon utan lastningsmöjlighet men med vändskiva för sammanlänkande av exempelvis lastbil och semitrailer. |
| Dragbil | Dragfordon utan lastningsmöjlighet men med vändskiva för påkopplande av exempelvis en semitrailer |
| Dubbeltrailer | Fordonskombination bestående av dragbil –semitrailer –dolly –semitrailer |
| Dubbelkärra | Fordonskombination bestående av lastbil –kärra –kärra |
| EMS | Europeiska modulsystemet syftar till att tillåta kombinationer av befintliga lastenheter (moduler) i längre och ibland tyngre fordonskombinationer som kan användas på vissa delar av vägnätet. |
| Extended EMS | Vägtransportfordon byggda på EMS och längre än vad som idag är godkänt |
| ETT | En Trave Till, ett forskningsprojekt om längre och tyngre fordon för timmertransport, initierat av Skogforsk |
| Energieffektiva fordonskombinationer | Ett forskningsprojekt för studie av längre och tyngre vägtransportfordon för blandgodstransport, initierat av Volvo |
| Forskningsplattform | Bil+släp Mätsystem Portaler för fjärruppföljning Provsträcka |
| Kärra | Lastningsenhet med axlar i mitten av konstruktionen. Sammankopplas med hjälp av en stel dragstång med exempelvis en annan kärra eller en lastbil. |
| Lastbil | Dragfordon med flak för lastning och draganordning för påkoppling av exempelvis en kärra eller en dolly. |
| MaxiCube | Ett forskningsprojekt för studie av längre och tyngre vägtransportfordon för dedikerad godstransport, initierat av Volvo (Max volym med växelflak) |
| NVDB | Nationell vägdatabas |

| | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAM | Sam-modalitet i praktiken, ett forskningsprojekt om längre fordons påverkan på samhällsekonomin, drivet av VTI |
| Semitrailer | En lastningsenhet med axlar i bakändan och kingpin i framändan för sammankopplande med en vändskiva på exempelvis en dolly eller en dragbil |
| TS | Transportstyrelsen |
| TV | Trafikverket |
| VTI | Statens väg- och transportforskningsinstitut |
| | |

Referenser

DUO2 - Energieffektiva fordonskombinationer med Diarienummer: 2010-01342.

DuoTrailer, Energieffektiva fordonskombinationer, diarenummer 2009-00283

MaxiCube, Modulsystem för volymtransporter diarenummer 2009-01173

VETT, Energieffektiva modulsystem för skogstransporter

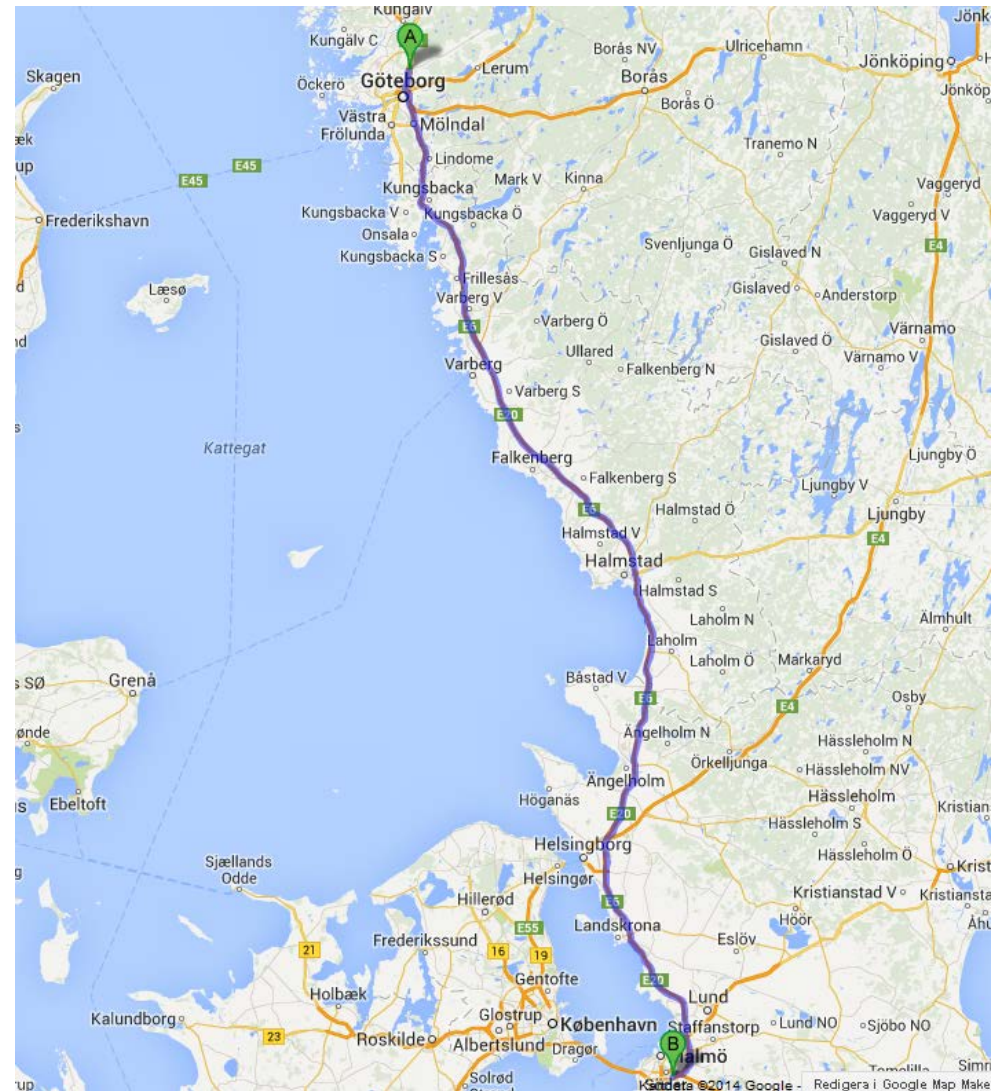
SAM Sam-modalitet i praktiken, diarenummer 2008-04271

Kjell, M. Westerlund, K. (2009) Feasability of Longer Combination Vehicles – a study of Longer Combination Vehicle in hub to hub haulage of mixed goods. Göteborg: Chalmers Reproservice.

Alternativ till E6 för DUO-trailer Göteborg-Malmö

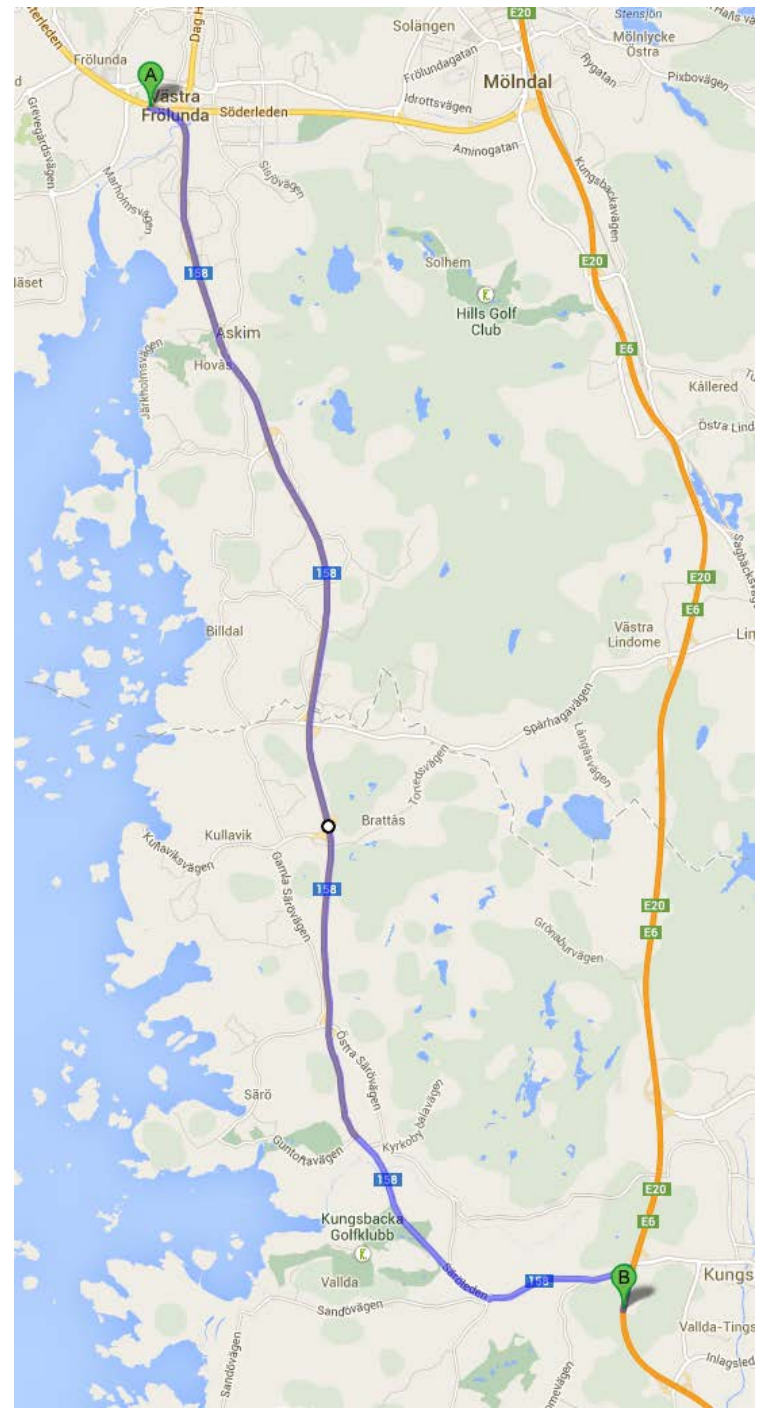
Bilaga D

<http://goo.gl/maps/hRmza>



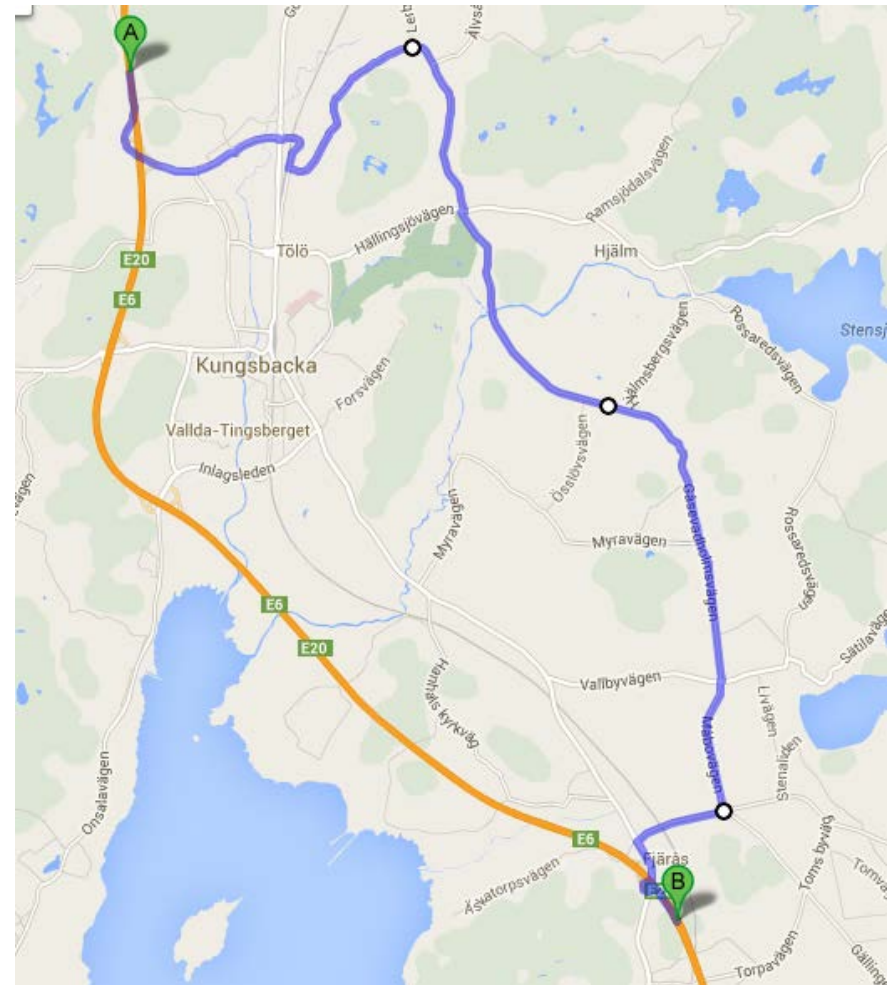
Trafikplats 60- Göteborg

- Via 158
- <http://goo.gl/maps/tvJMg>



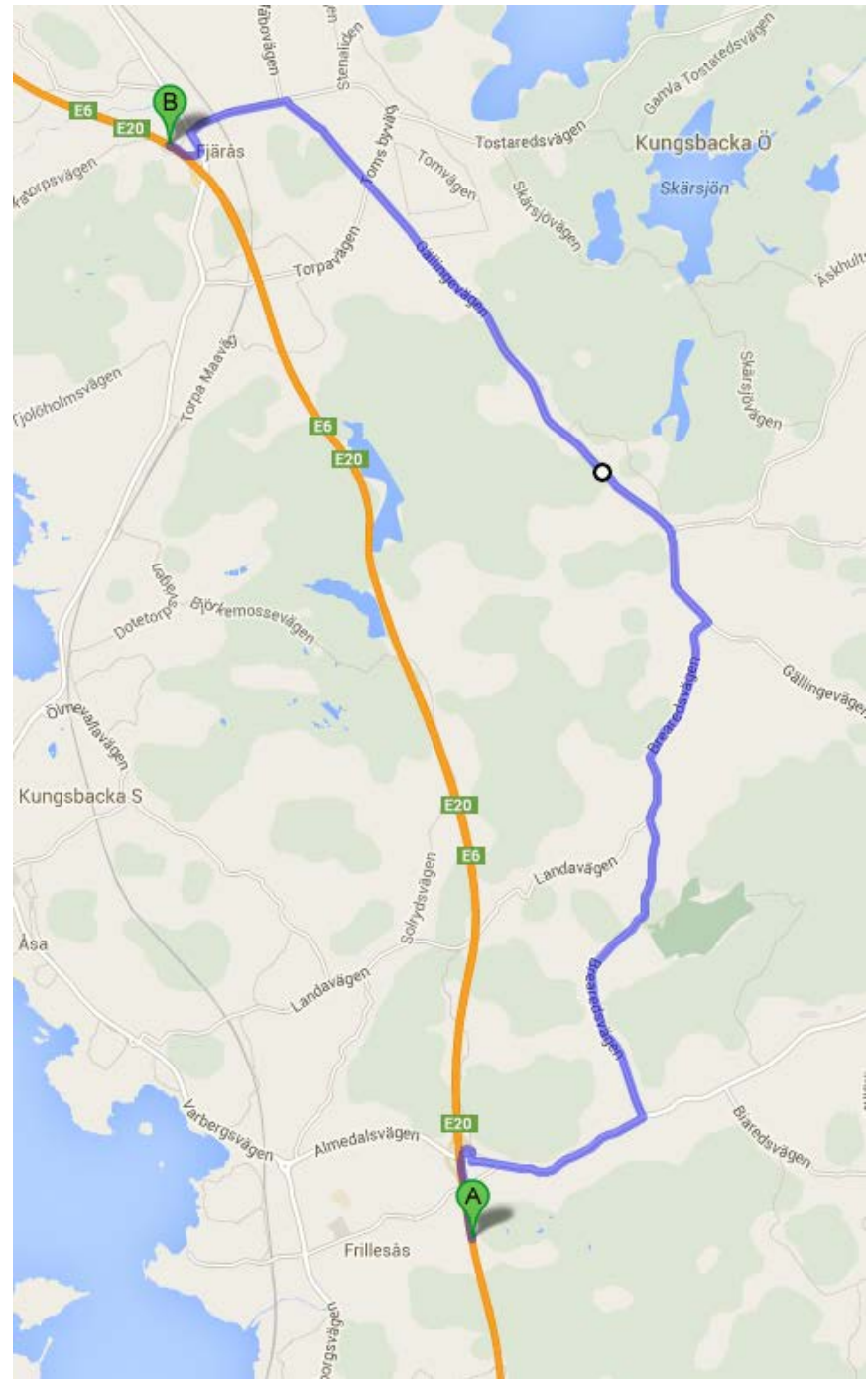
Trafikplats 61-58

- Via Kungsbacka
- <http://goo.gl/maps/HmGA0>



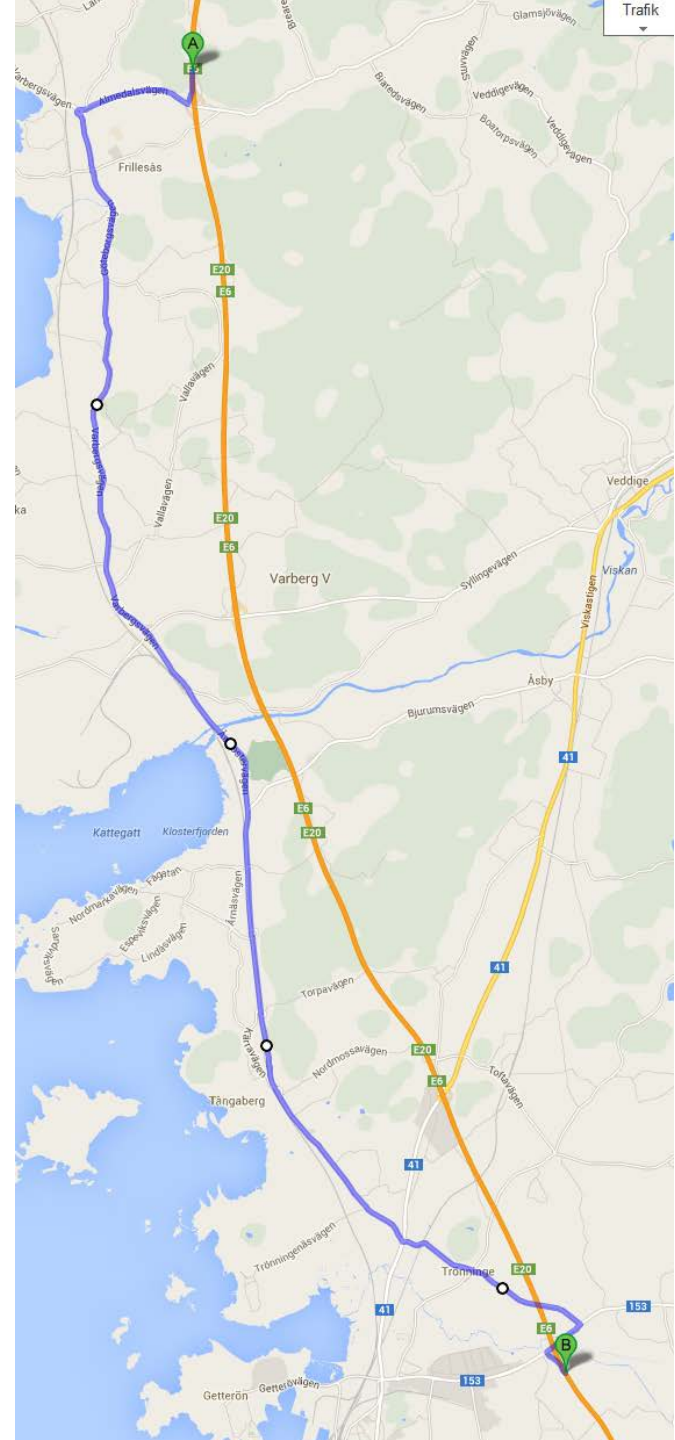
Trafikplats 58-57

- Via Gällinge
- <http://goo.gl/maps/olkcT>



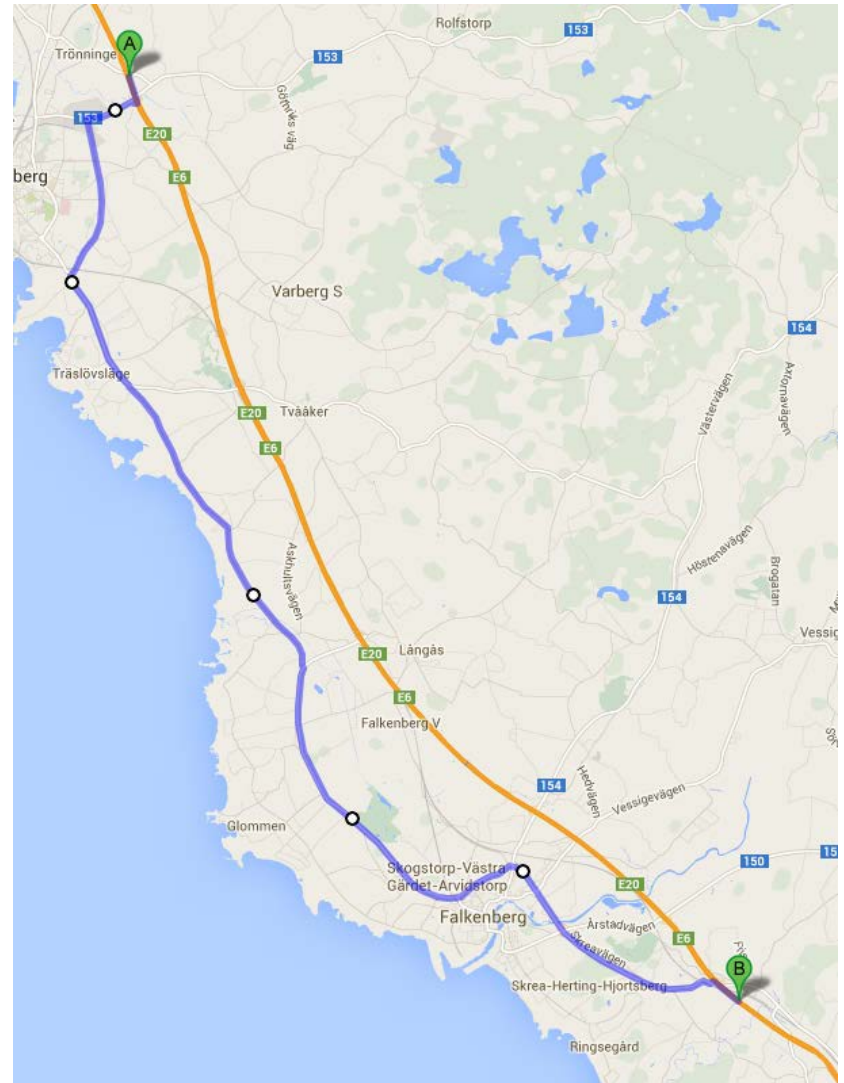
Trafikplats 57-54

- Gamla E6
- <http://goo.gl/maps/rzJSP>



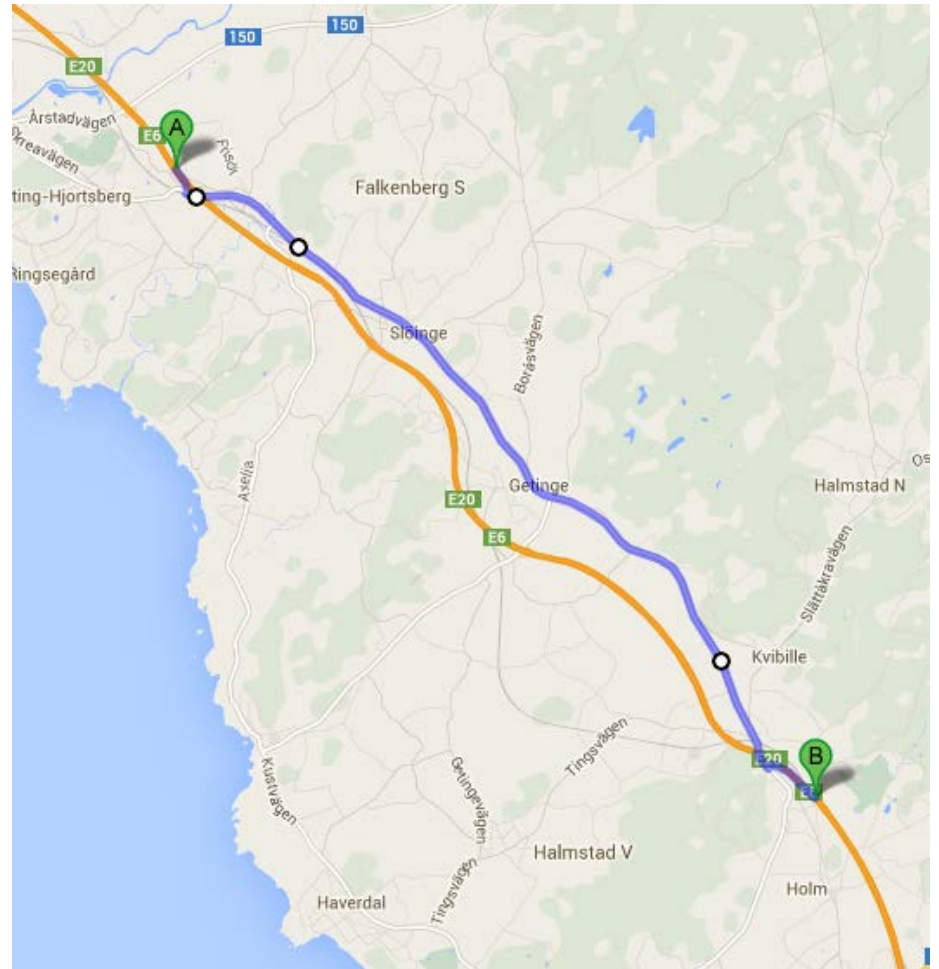
Trafikplats 54-49

- Gamla E6
- Via Varberg-Falkenberg
- Flera möjligheter för av/på
- <http://goo.gl/maps/xi5nC>



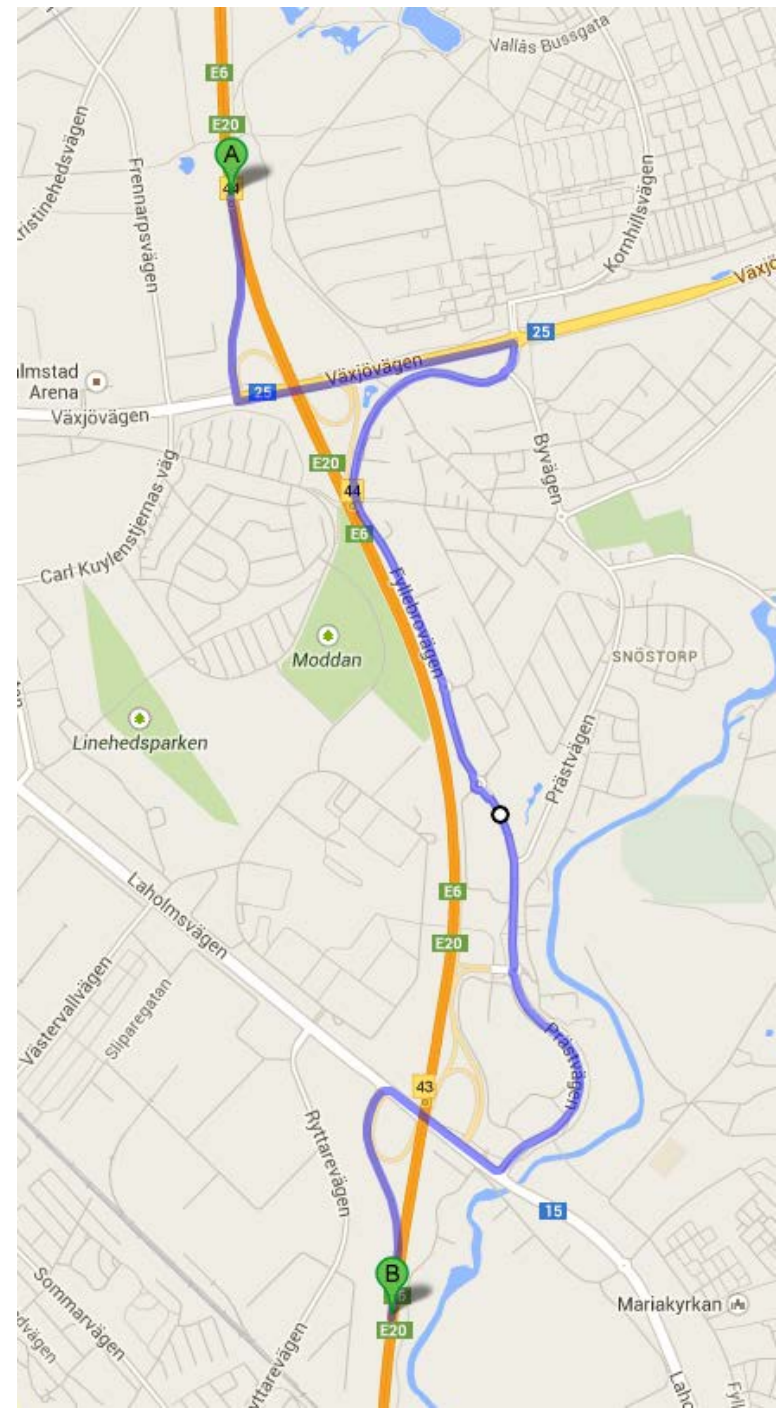
Trafikplats 49-46

- Gamla E6
- Kvibille Heberg
- Flera möjligheter för av/på
- <http://goo.gl/maps/BkCJe>



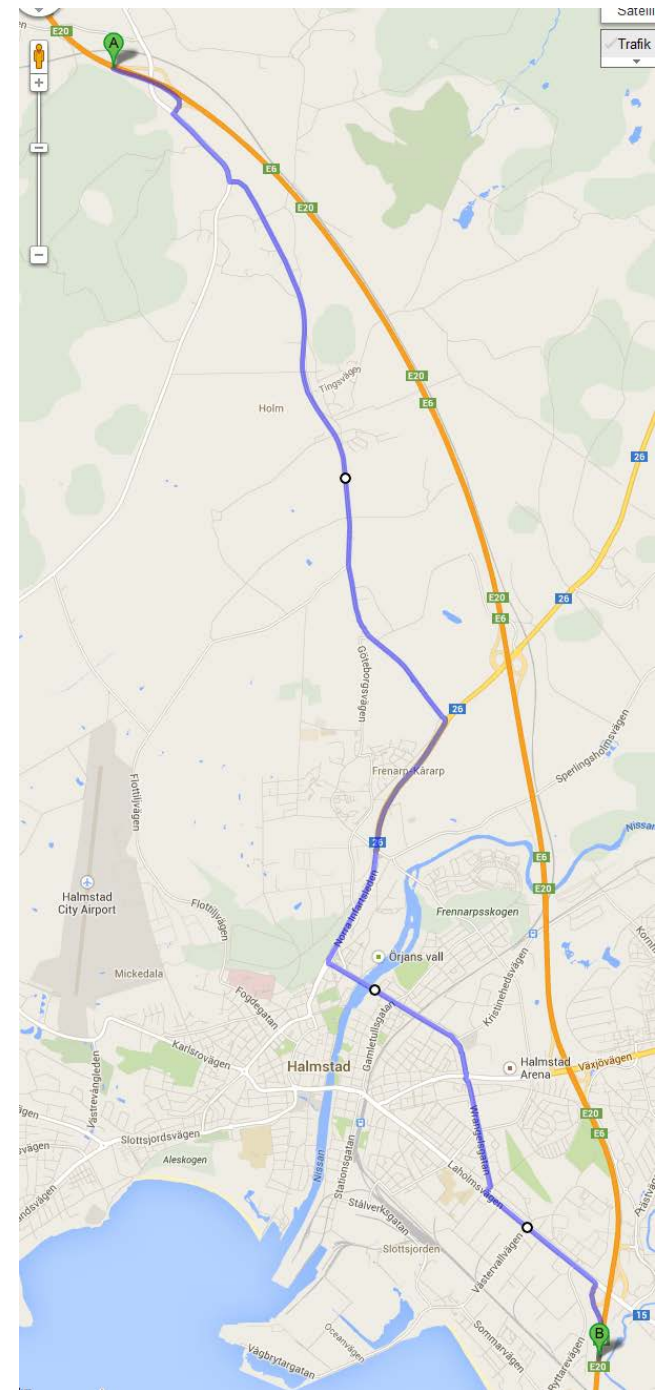
Trafikplats 44-43

- Avfart 43, Förbi McD, Maxi
- Rondell vänster prästvågen (osåker på vänstersvången i rondellen där men den är ganska stor)
- Prästvågen byter namn till Fyllebrovågen och går parallellt med E6 genom industriområde (två "raka" rondeller)
- Ansluter via stor rondell till Växjövågen
- Riktning mot Halmstad centrum, och välj påfart mot Göteborg ner på E6
- <http://goo.gl/maps/8ov8X>



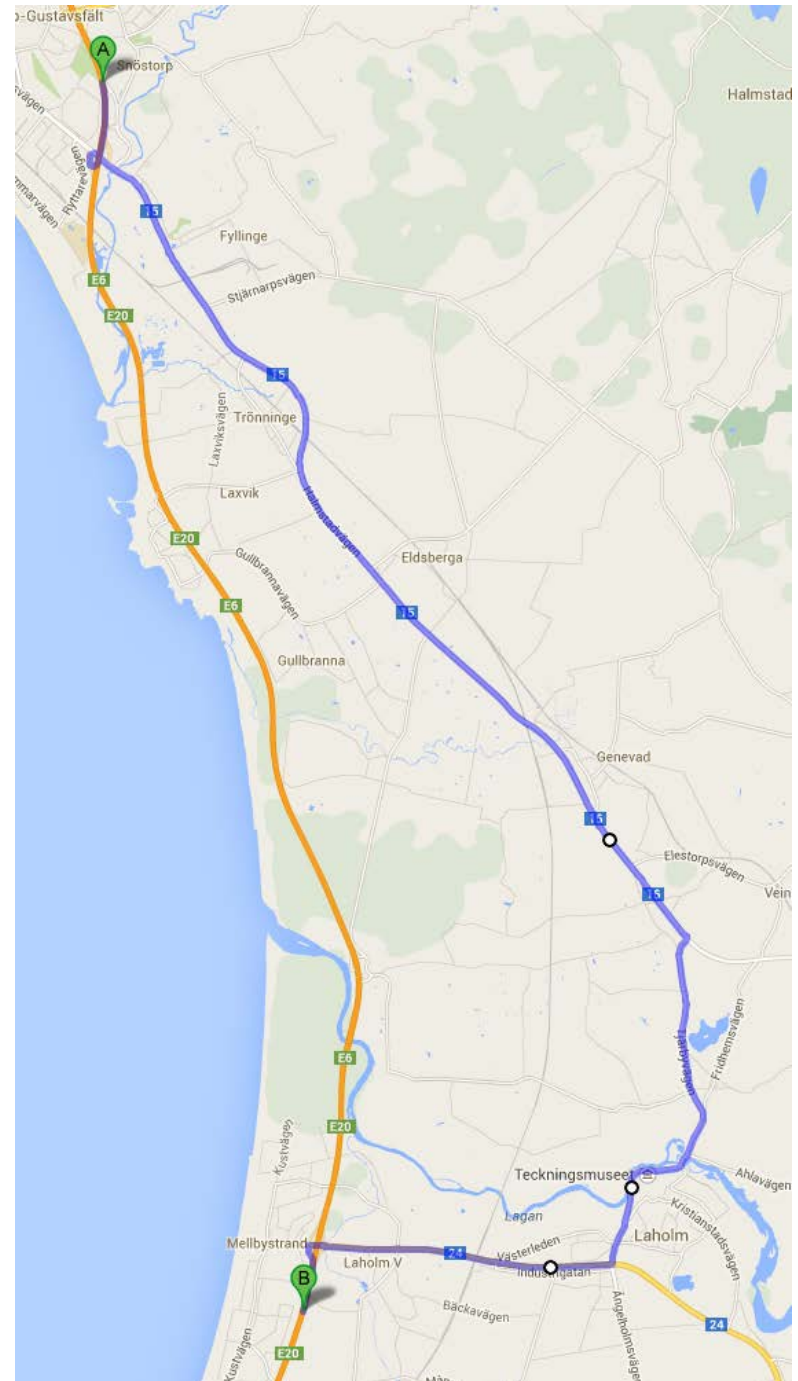
Trafikplats 46-43

- Halmstad
- <http://goo.gl/maps/NY168>



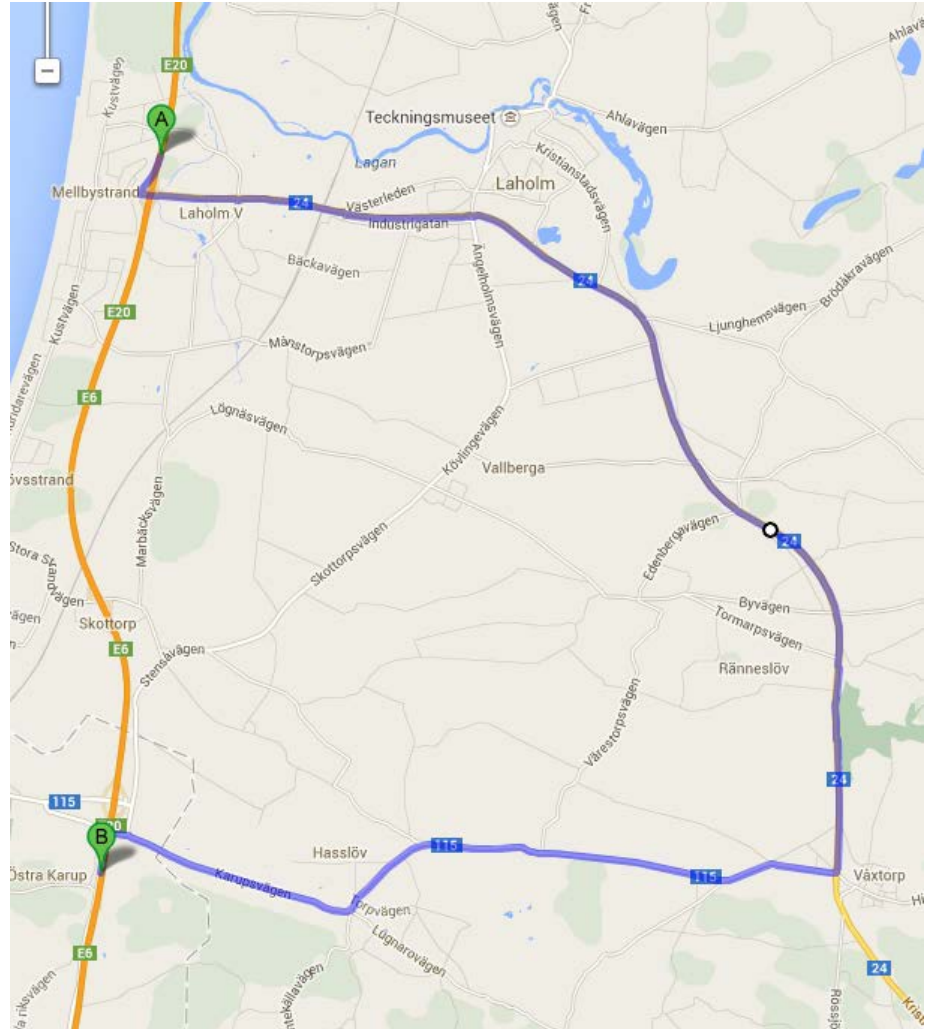
Trafikplats 43-41

<http://goo.gl/maps/mUfCe>



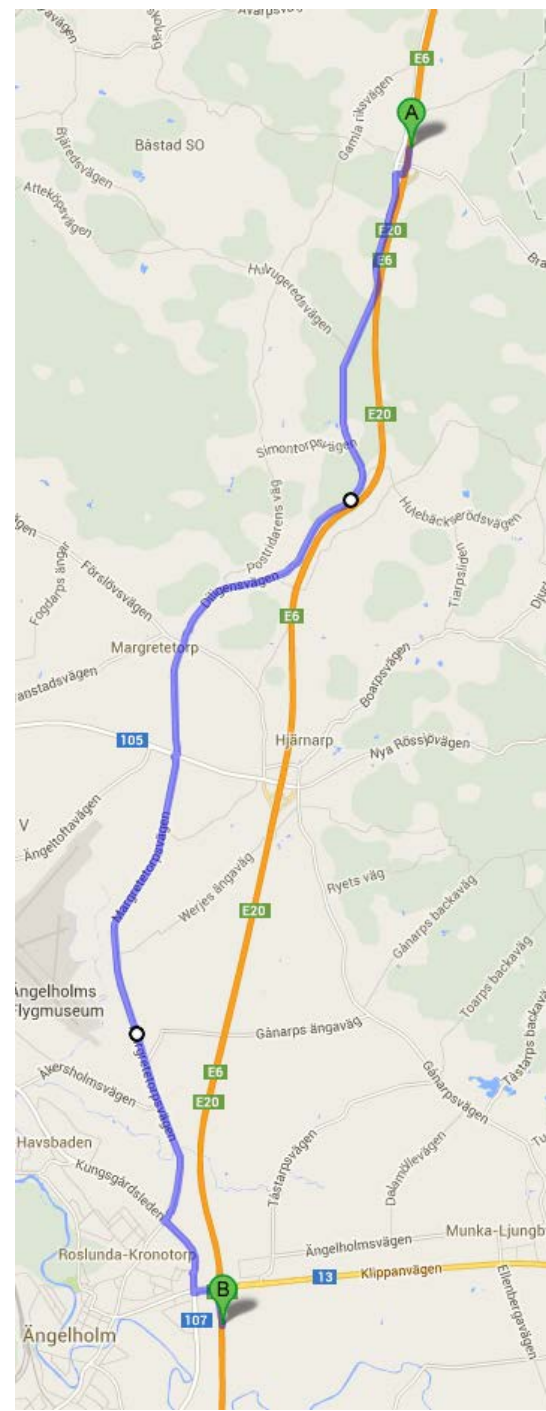
Trafikplats 41-39

- Ö Karup
- 115 Våxtorp
- 24 Laholm
- Mellbystrand
- <http://goo.gl/maps/FdLkh>



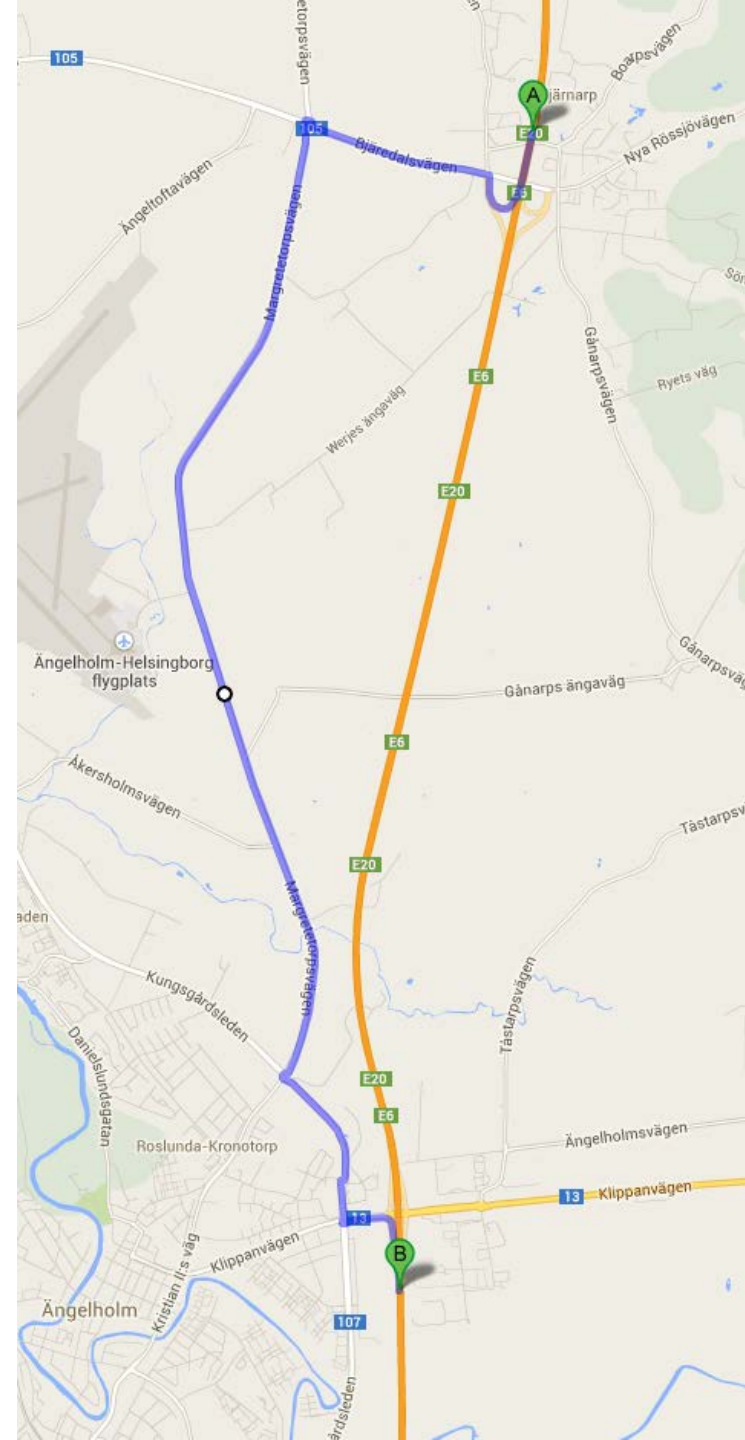
Trafikplats 38-35

- Av TP35 mot Ängelholm, sväng norrut på Kungsgårdsleden sedan hö till Margaretorpsvägen (Gamla E6) följvägen norrut. Flera möjliga på/avfarter i närheten, TP37 och 38
- <http://goo.gl/maps/euLfx>



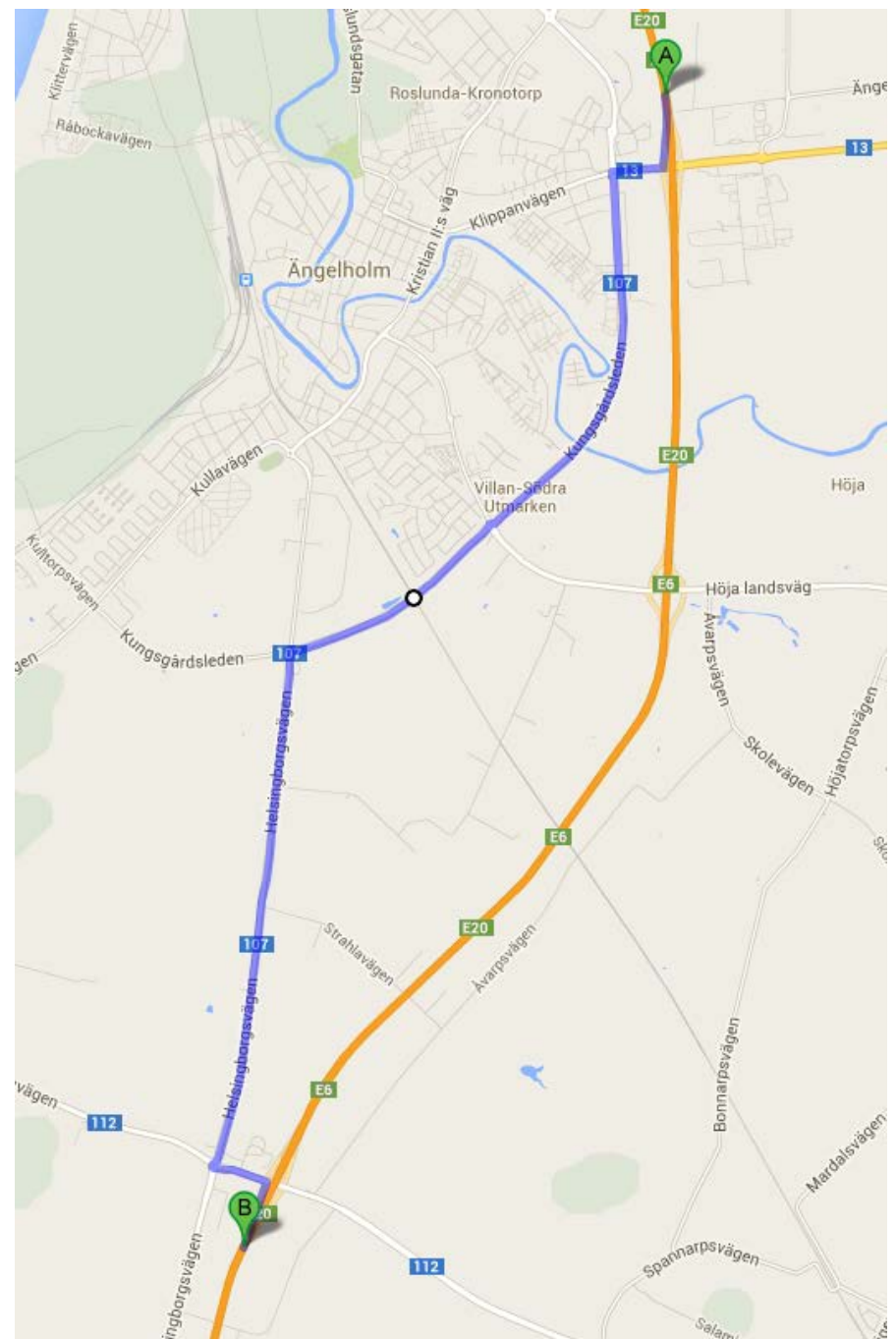
Trafikplats 37-35

- Av TP35 mot Ängelholm, sväng norrut på Kungsgårdsleden sedan hö till Margaretorpsvägen (Gamla E6) följvägen norrut. Flera möjliga på/avfarter i närheten, TP37 och 38
- <http://goo.gl/maps/UvnRI>



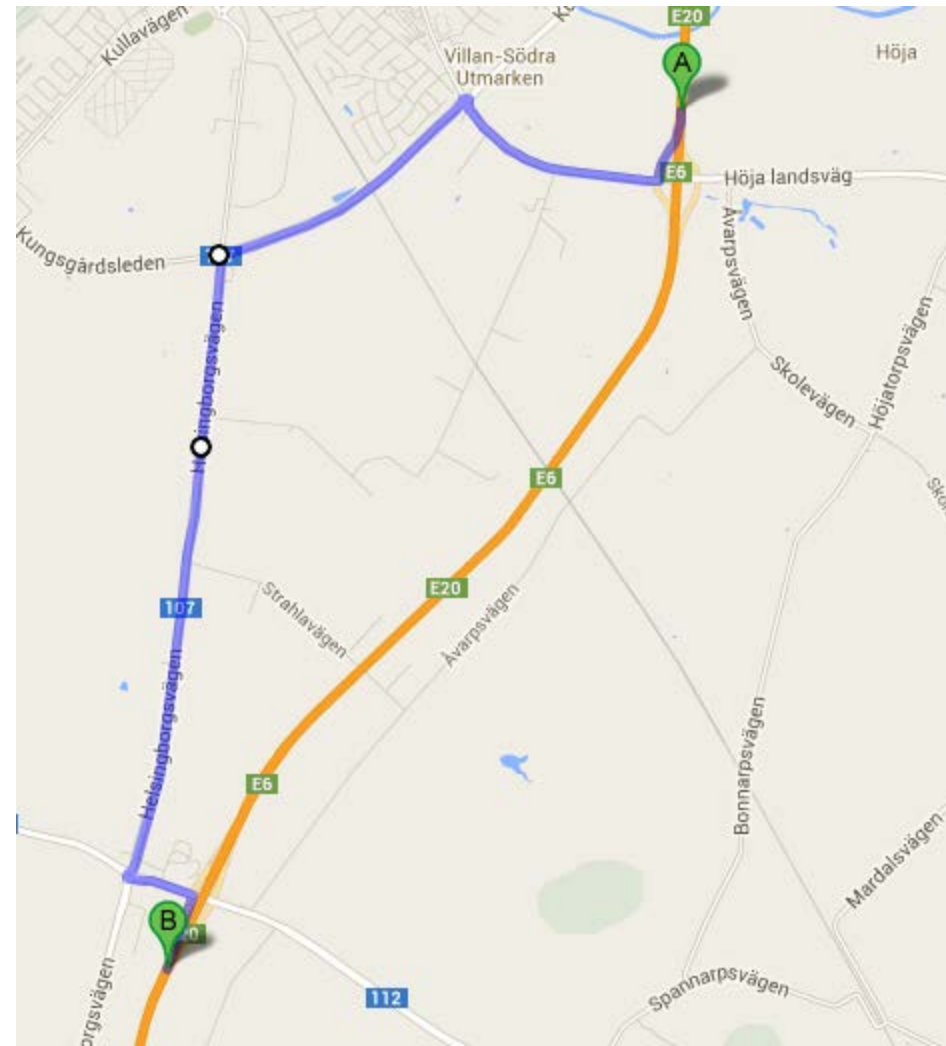
Trafikplats 35-33

- Av TP33, följ LV107 mot Ängelholm (gamla E6) möjlig påfart både TP34 och 35
- <http://goo.gl/maps/FFgxz>



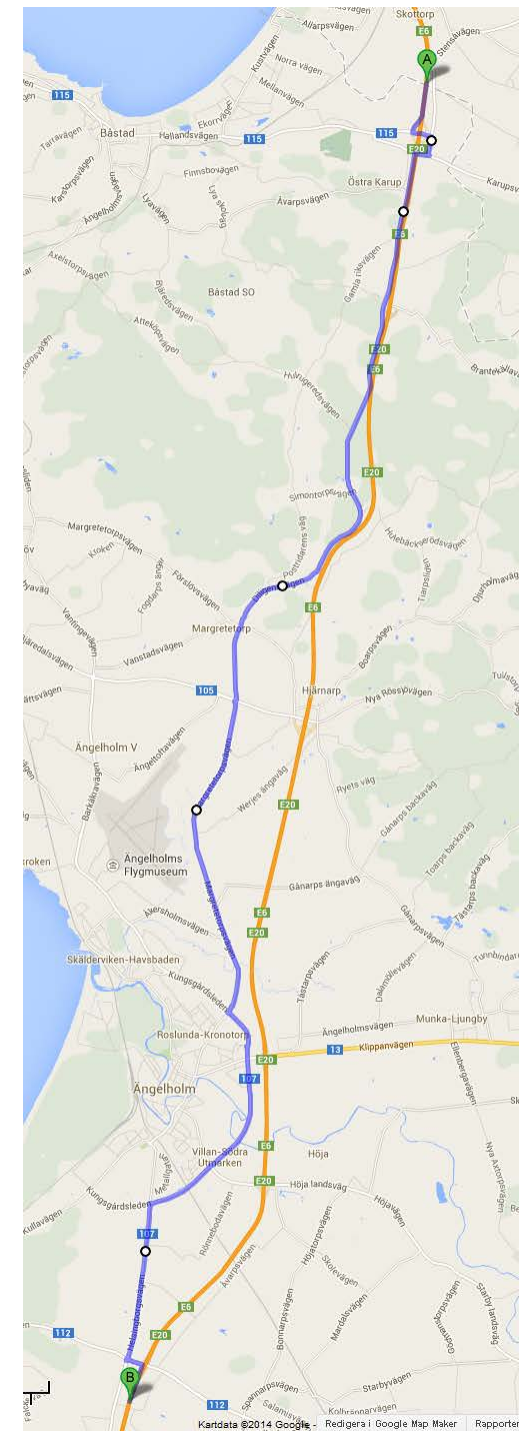
Trafikplats 34-33

- Av TP33, följ LV107 mot Ängelholm (gamla E6) möjlig påfart TP34
- <http://goo.gl/maps/BMi28>



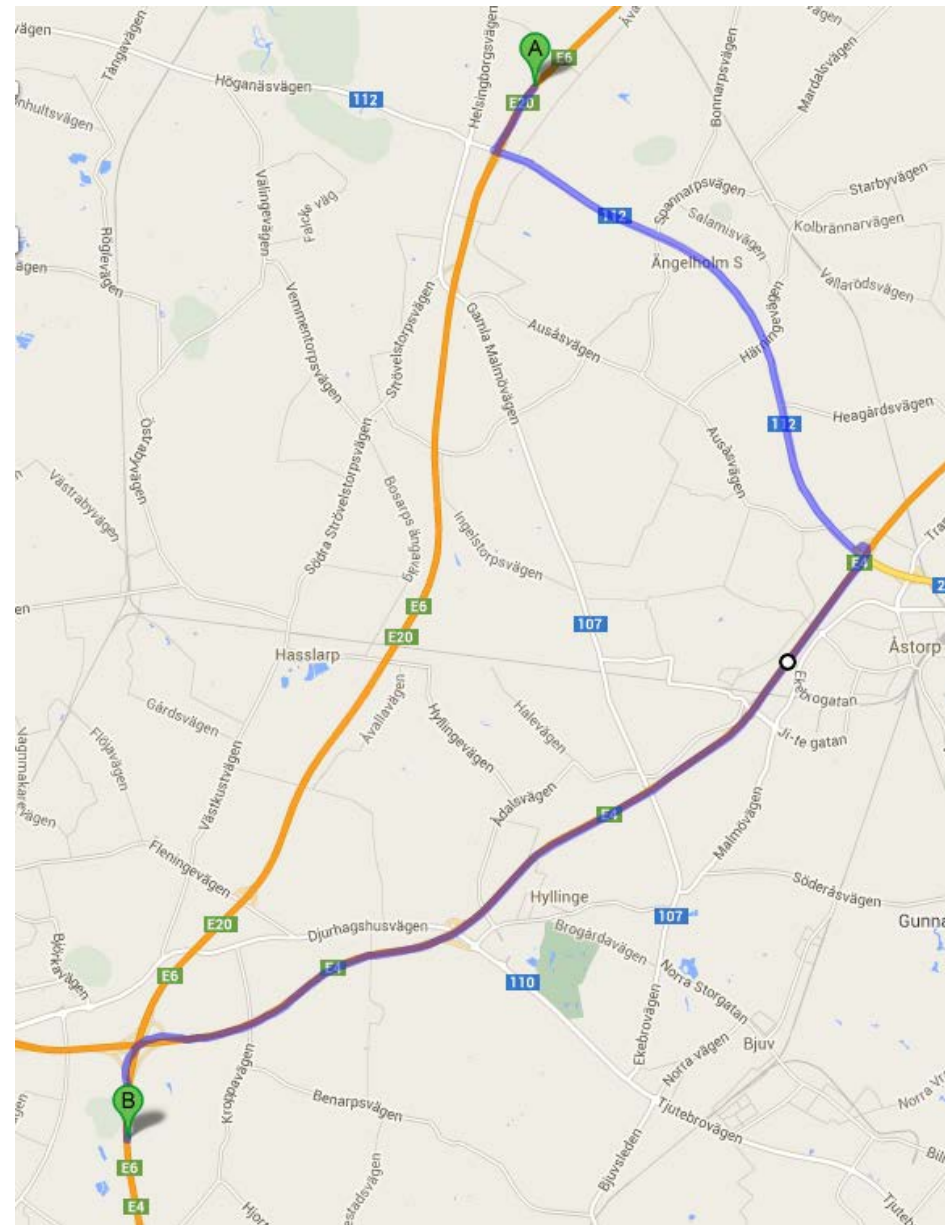
Trafikplats 39-33

- Väg 107
- Ängelholm
- Hjärnarp
- Ö Karup
- Parallell med E6
- Flera alternativa av/på
- <http://goo.gl/maps/FFTGC>



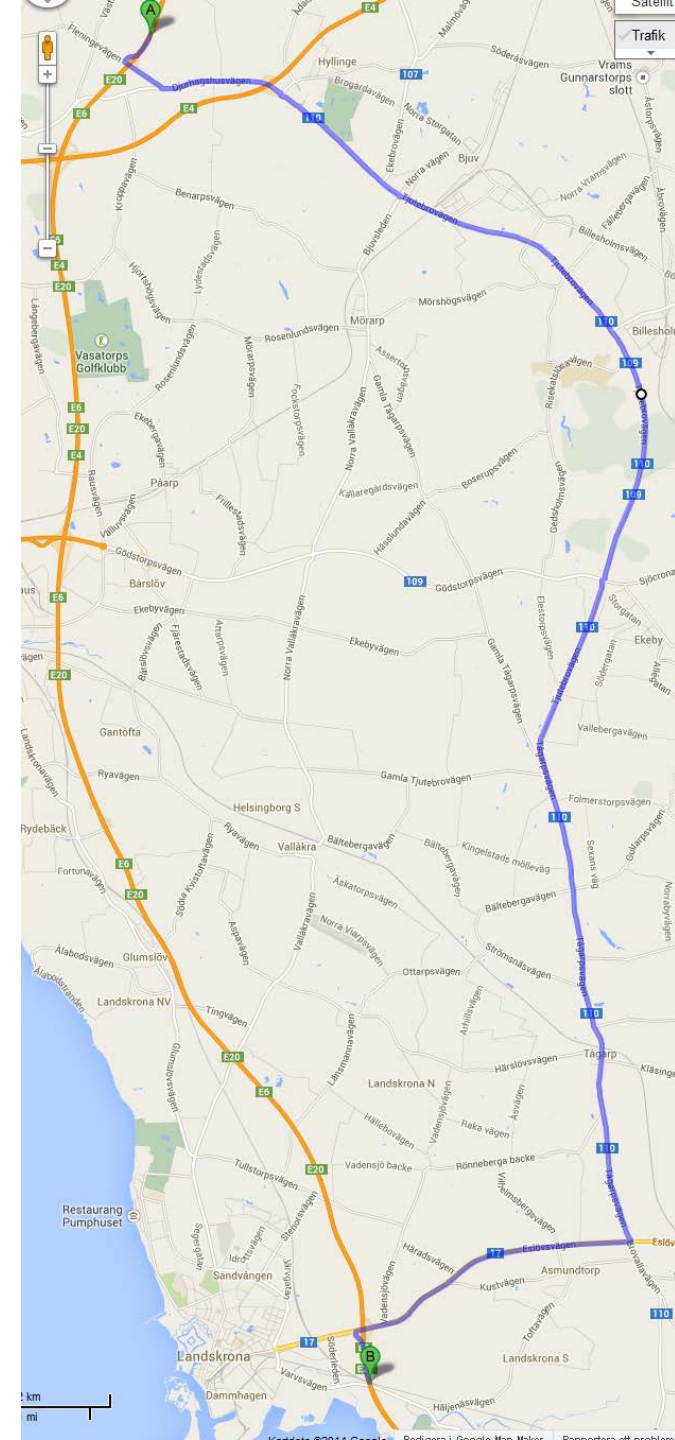
Trafikplats 33-30-

- E4 till Åstorp, TP67 på E4 mot Höganäs, LV112 till TP33 på E6
- <http://goo.gl/maps/qS95t>



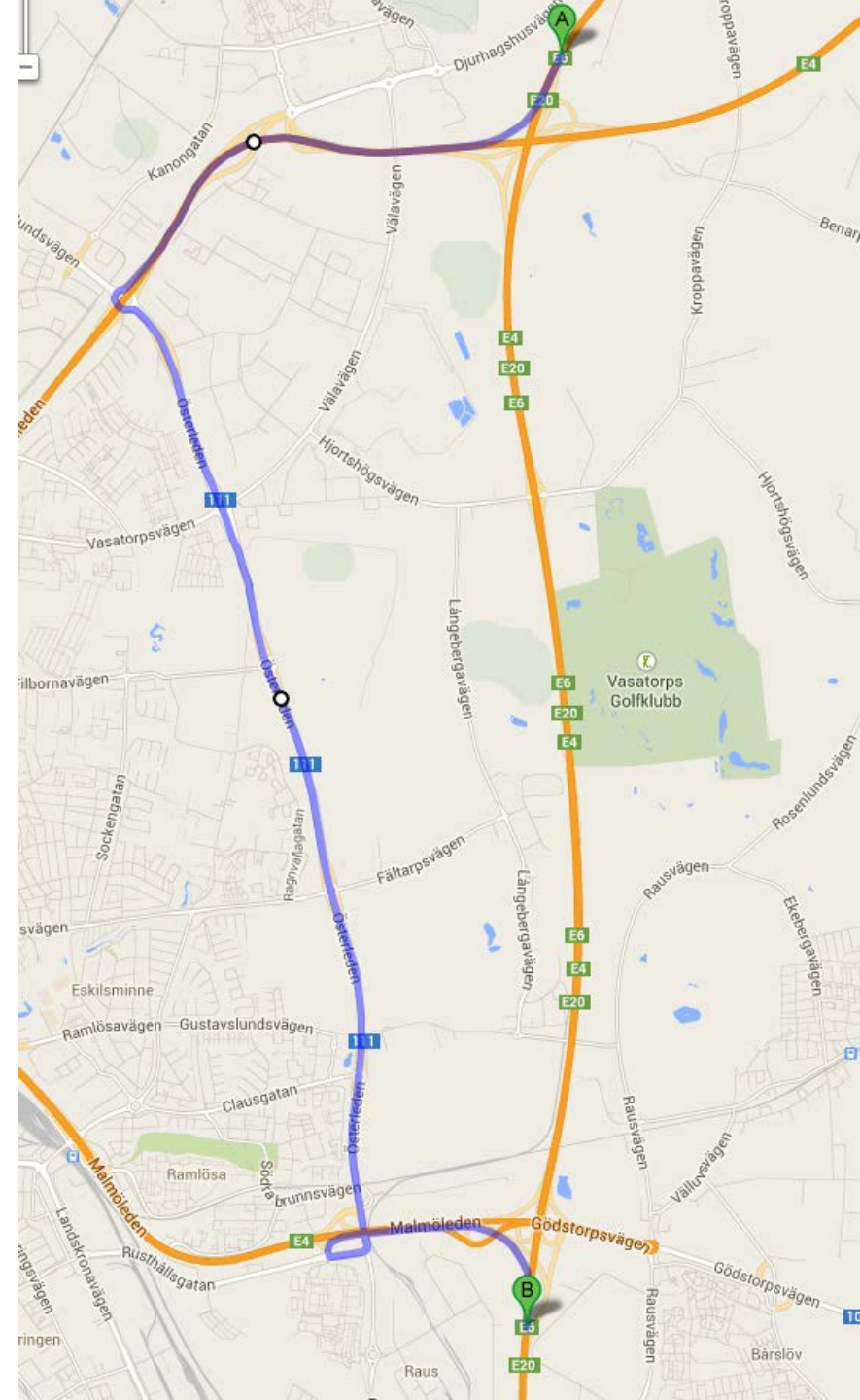
Trafikplats 31-25

- Väg 110 Bjuv
- <http://goo.gl/maps/IXj7D>



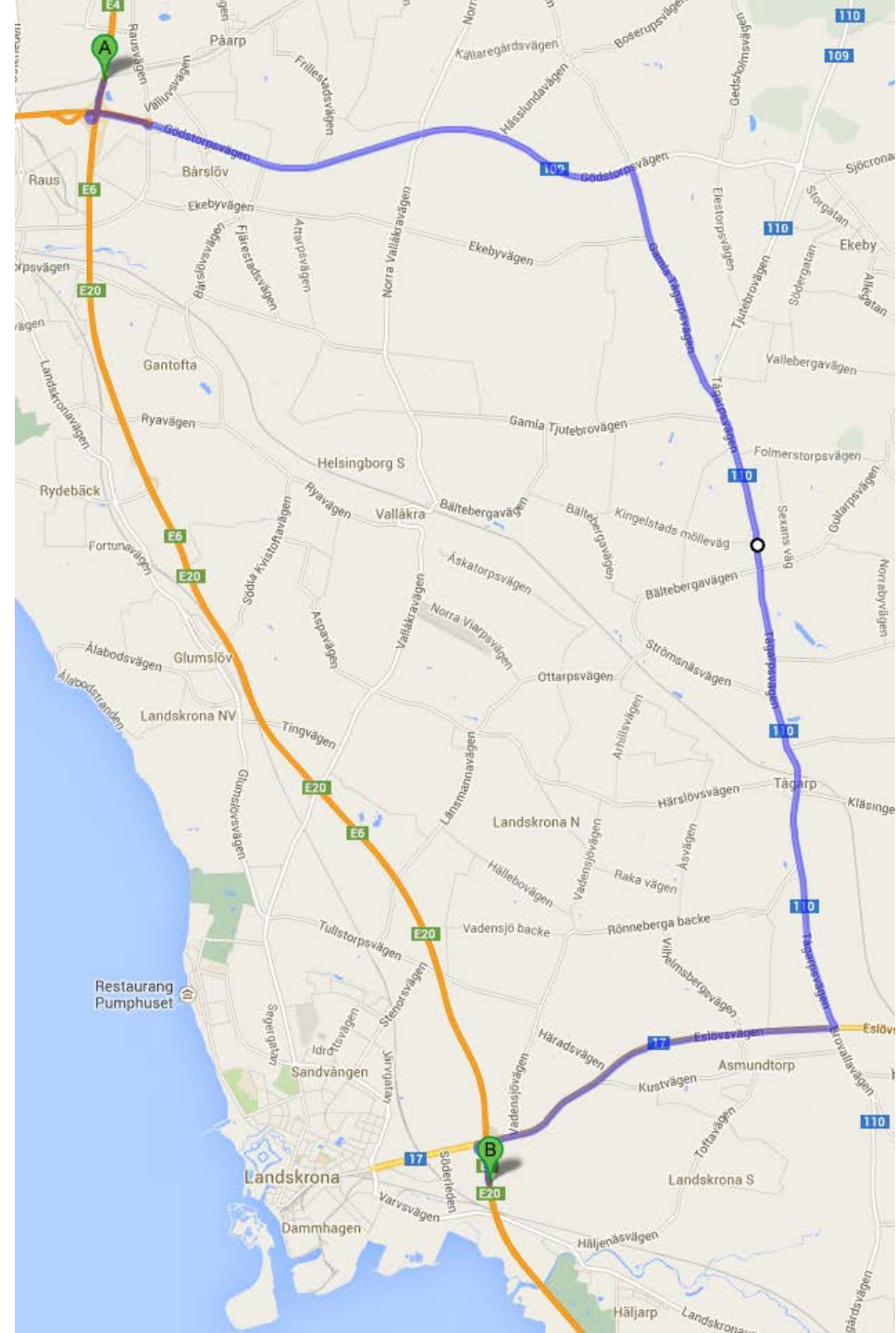
Trafikplats 30-28

- Väg 111
- <http://goo.gl/maps/MC4C7>



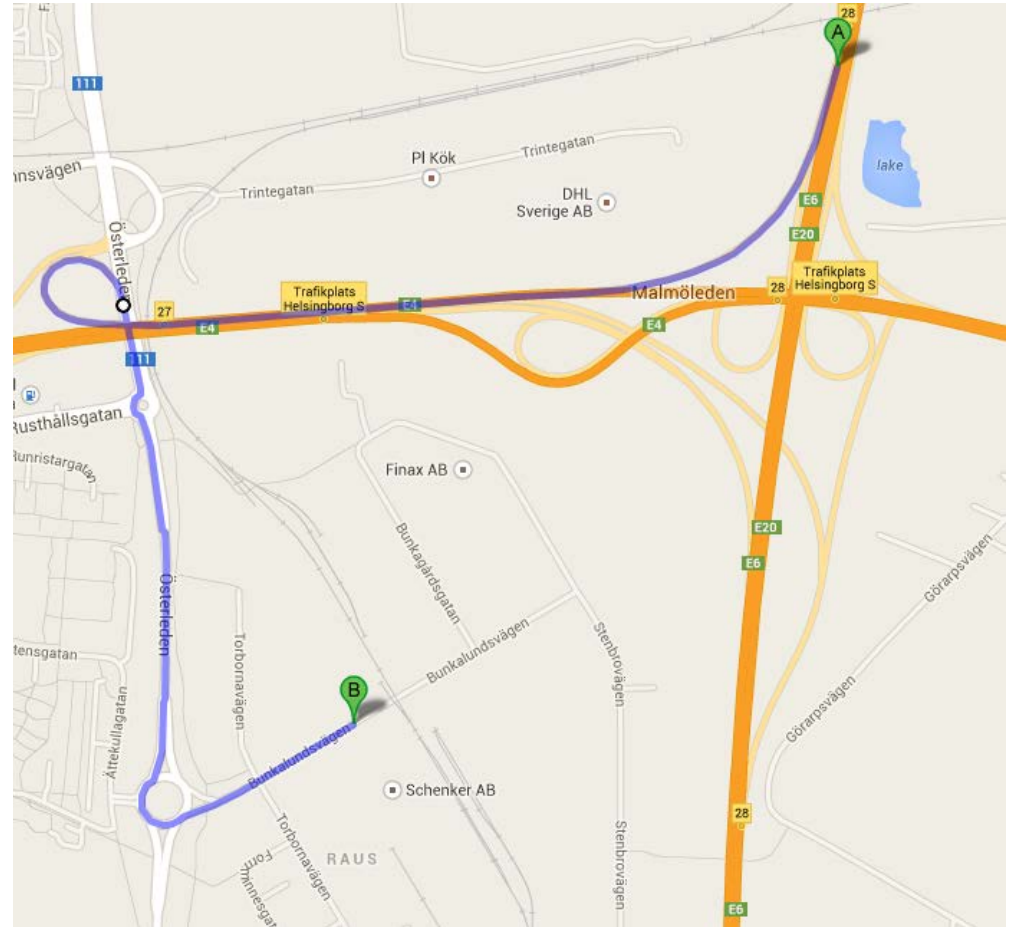
Trafikplats 28-25

- Väg 110 - 109
- <http://goo.gl/maps/jdr3t>



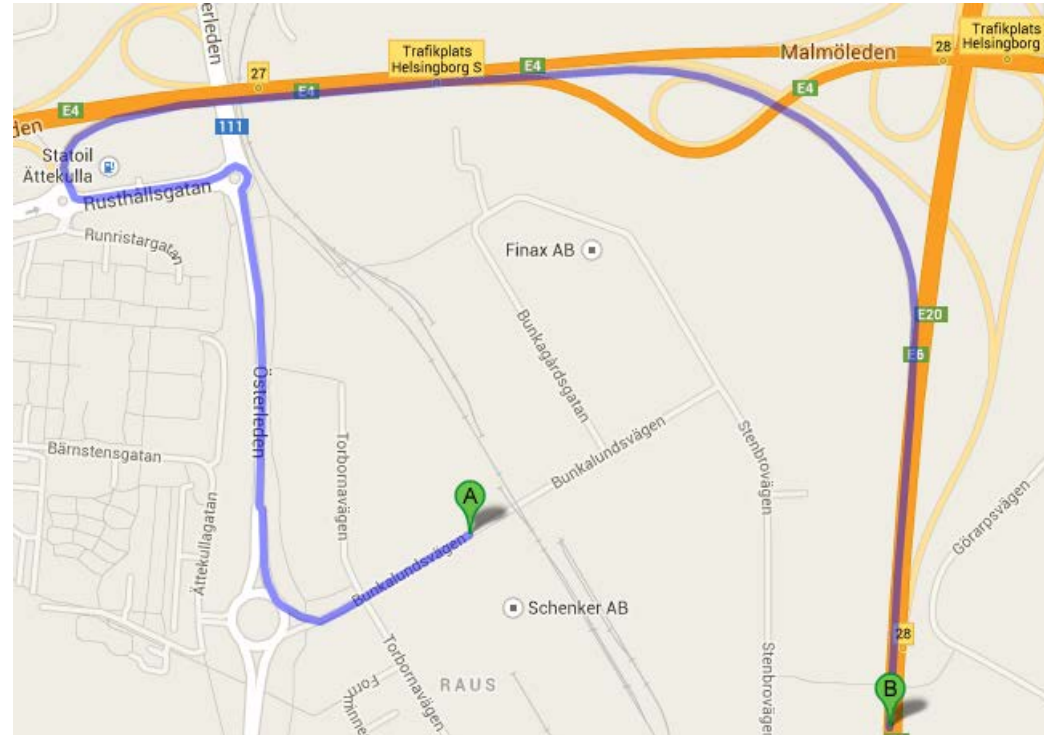
Trafikplats 28 på E6

- Från Göteborg till Helsingborgs terminal –
- Söderut E6
- Bunkalundsvägen 4
- <http://goo.gl/maps/kUkdc>



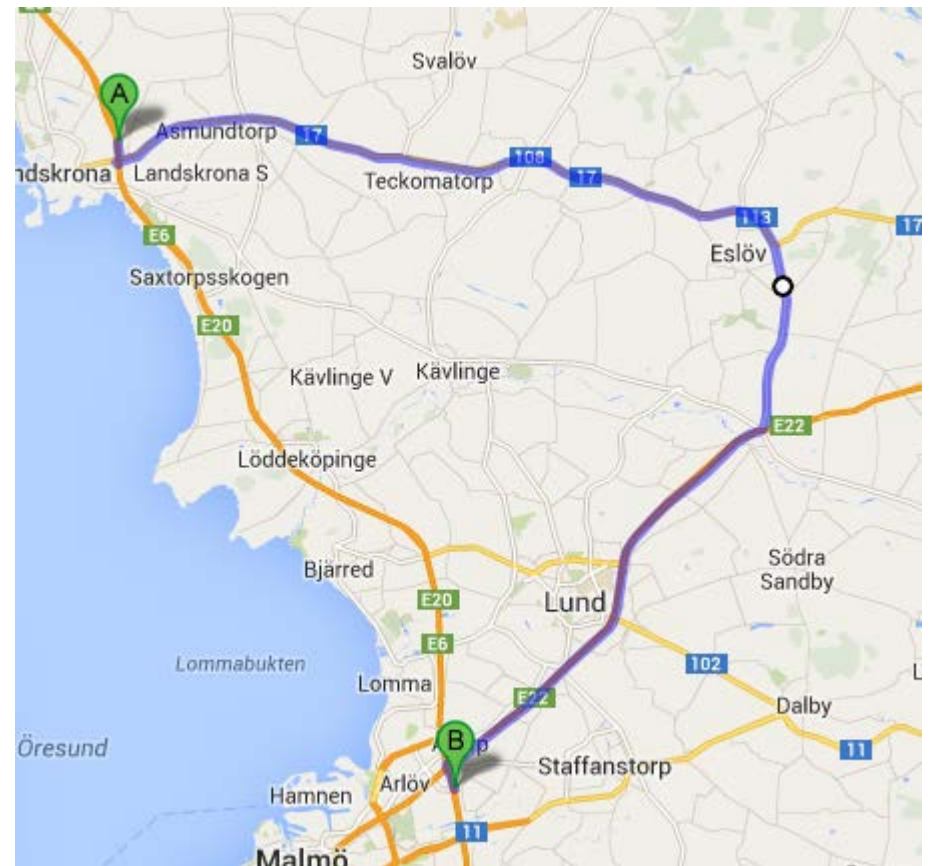
Trafikplats 28 på E6

- Från Helsingborgs terminal –
- Söderut E6 mot Malmö
- Bunkalundsvägen 4 – Söderut
- <http://goo.gl/maps/v3tiB>



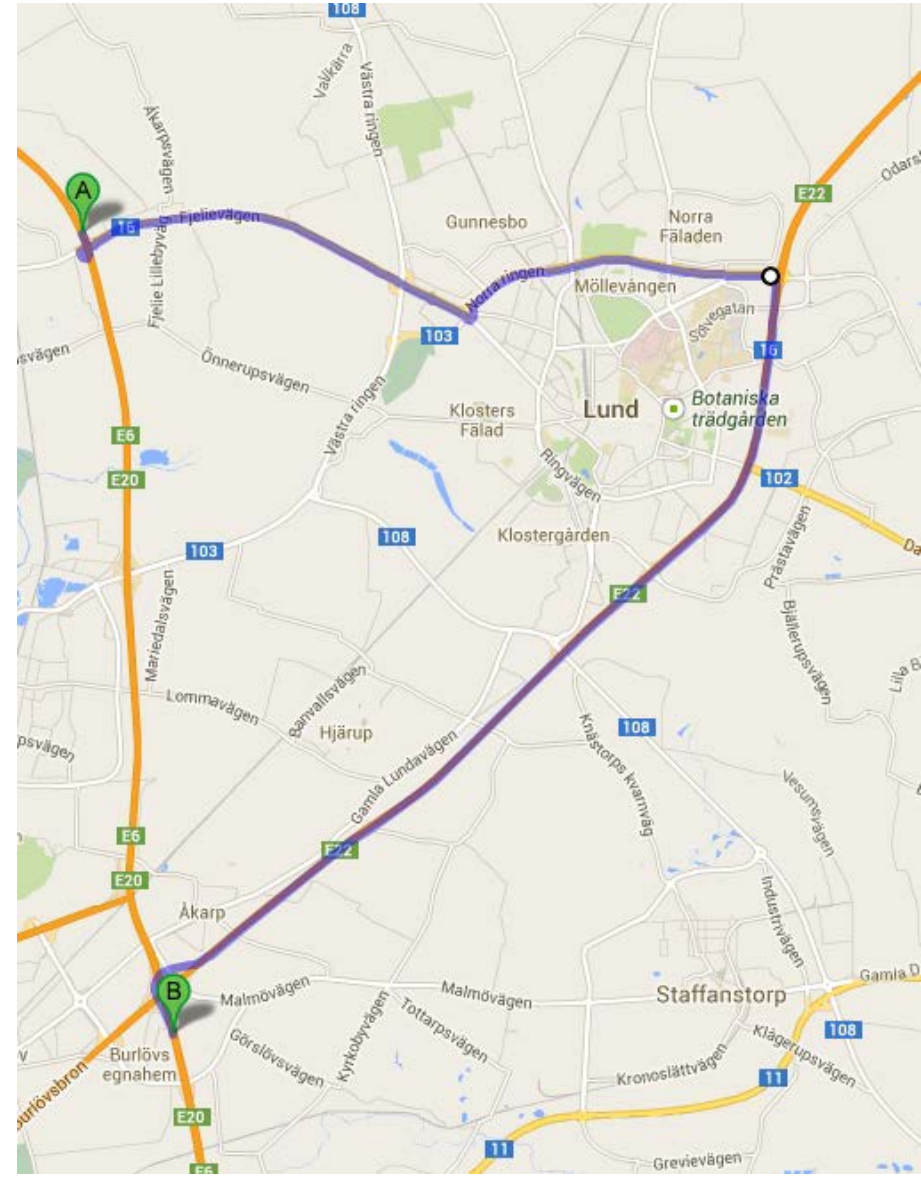
Trafikplats 25-18

- <http://goo.gl/maps/mASwe>
- Lund Eslöv



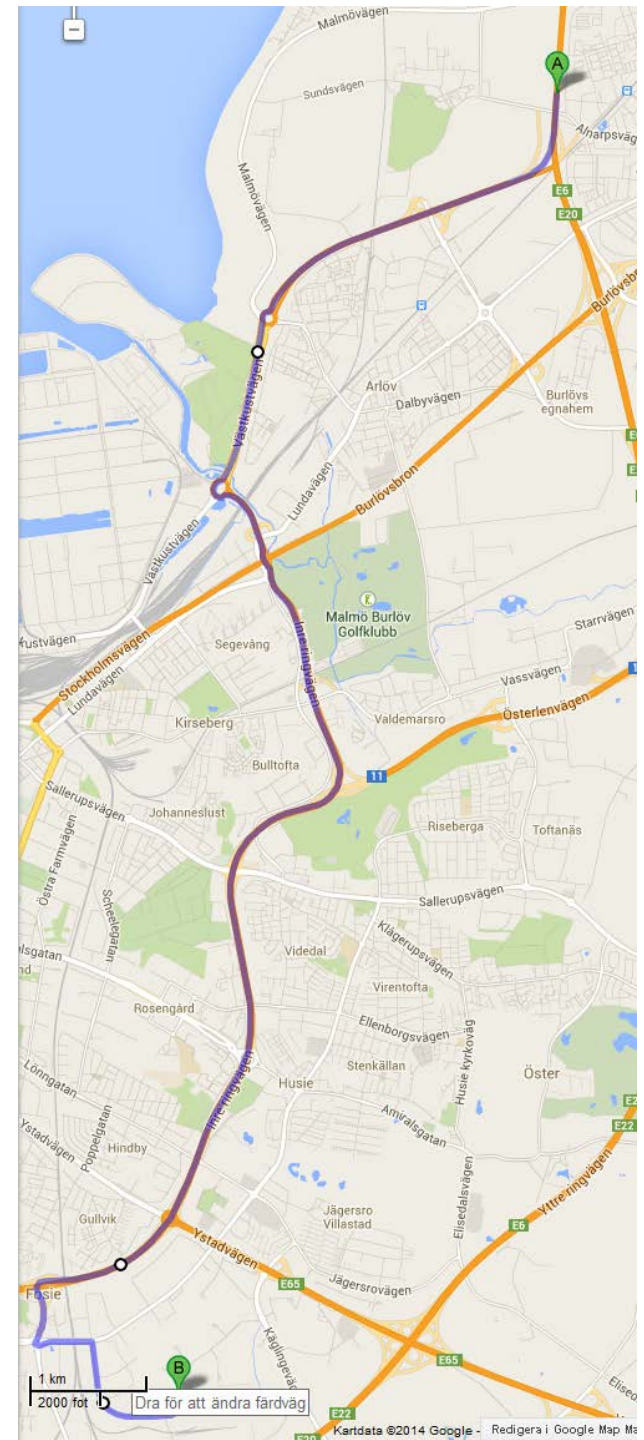
Trafikplats 21-18

- Lund
- <http://goo.gl/maps/nhFiL>



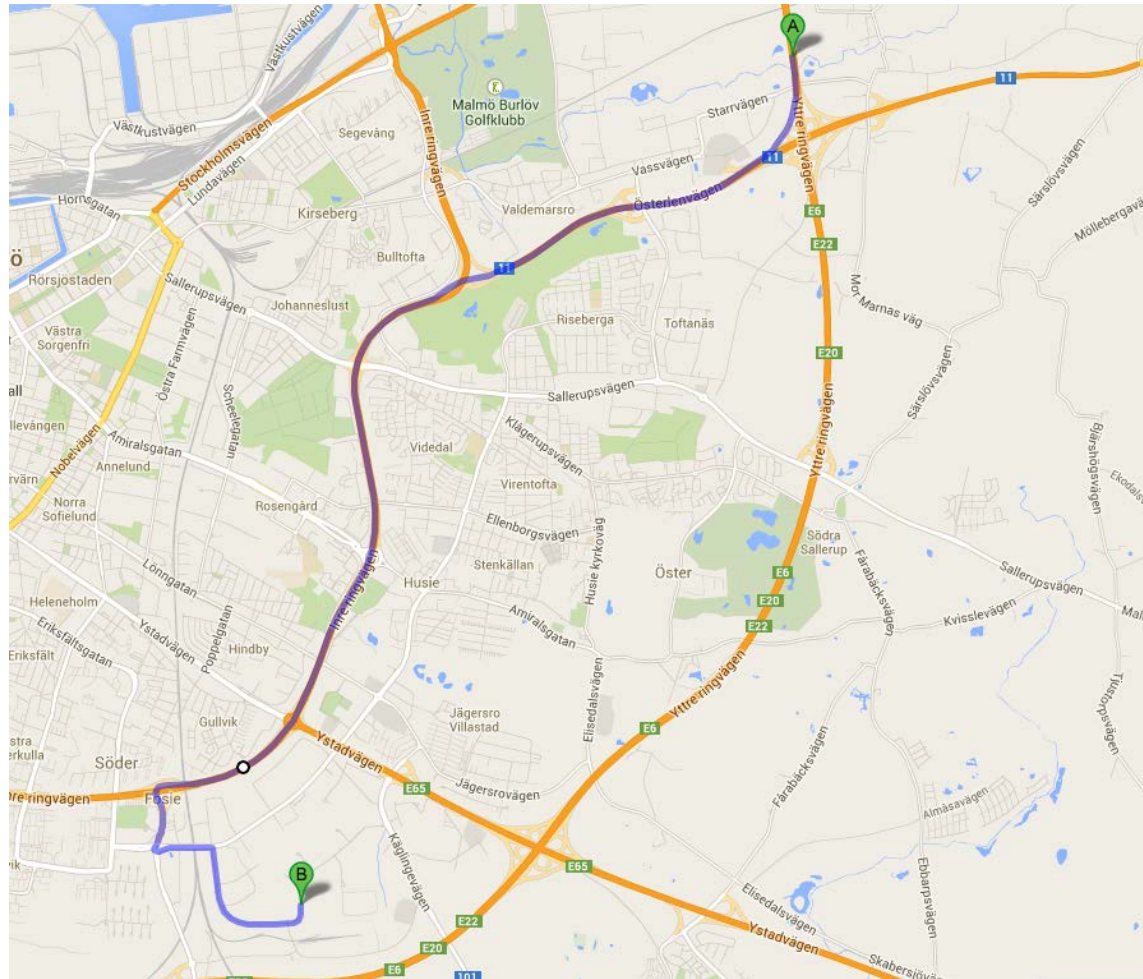
Trafikplats 19-13

<http://goo.gl/maps/H0pXD>



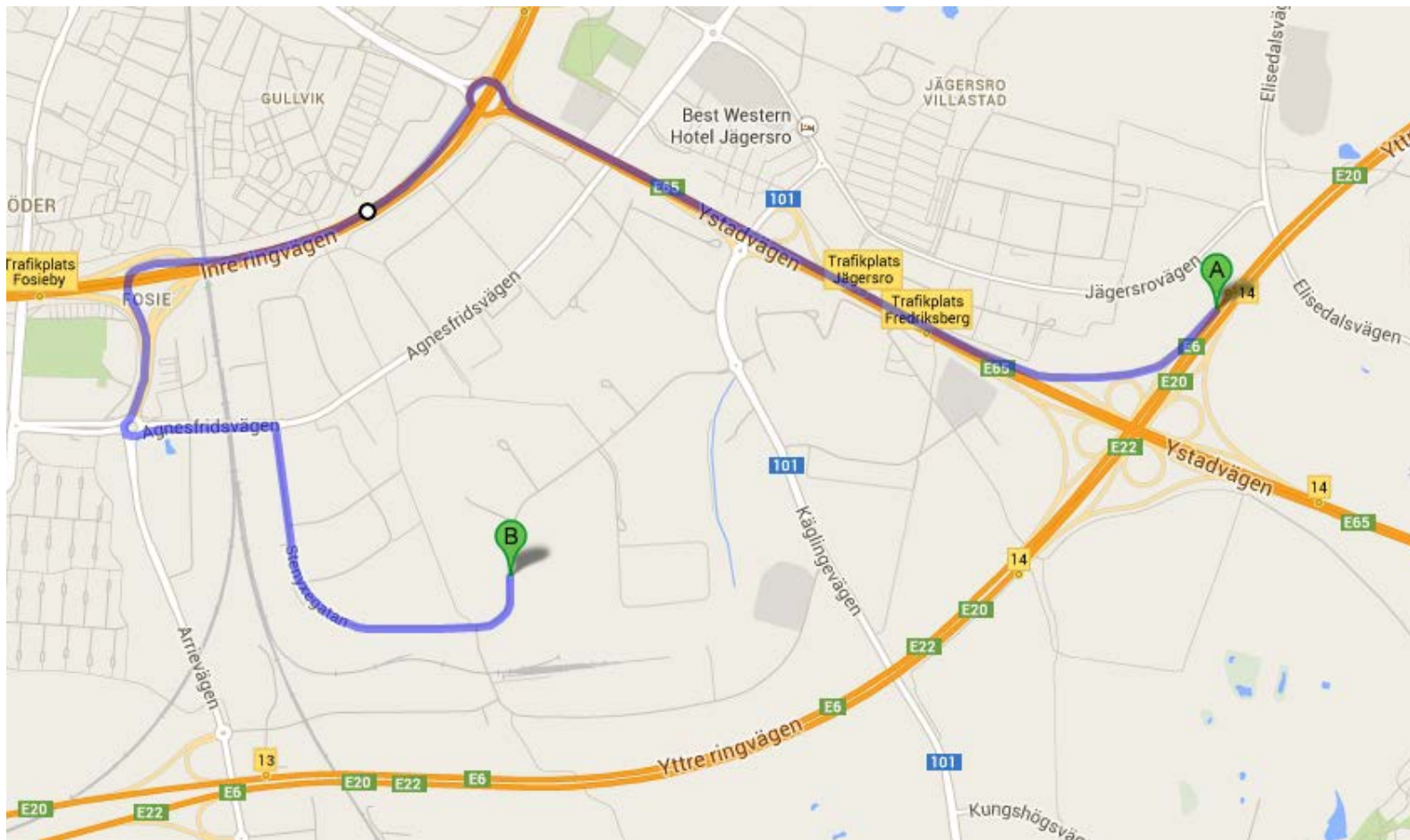
Trafikplats 16-13

<http://goo.gl/maps/LpxPa>



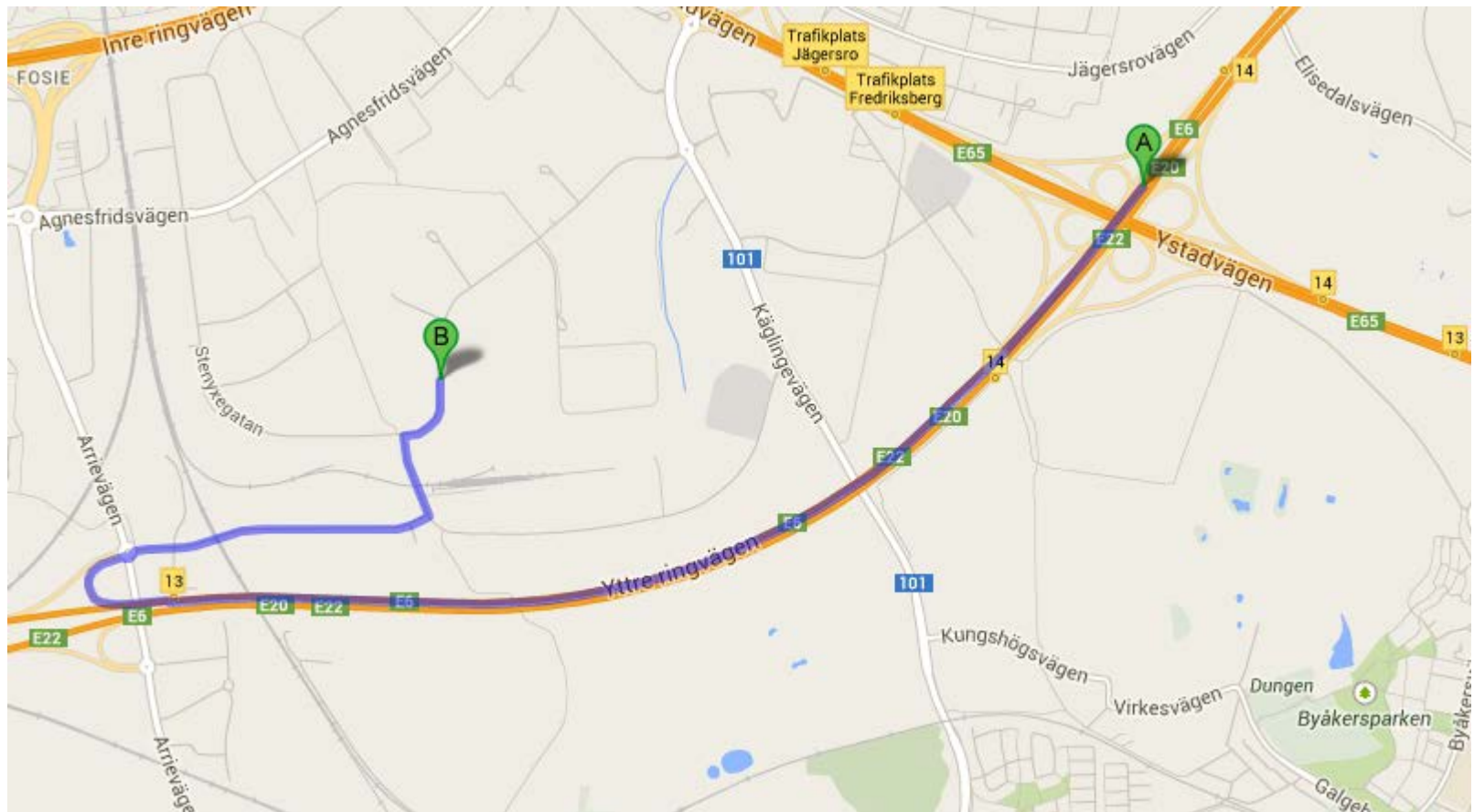
Trafikplats 14-13

- <http://goo.gl/maps/186VV>



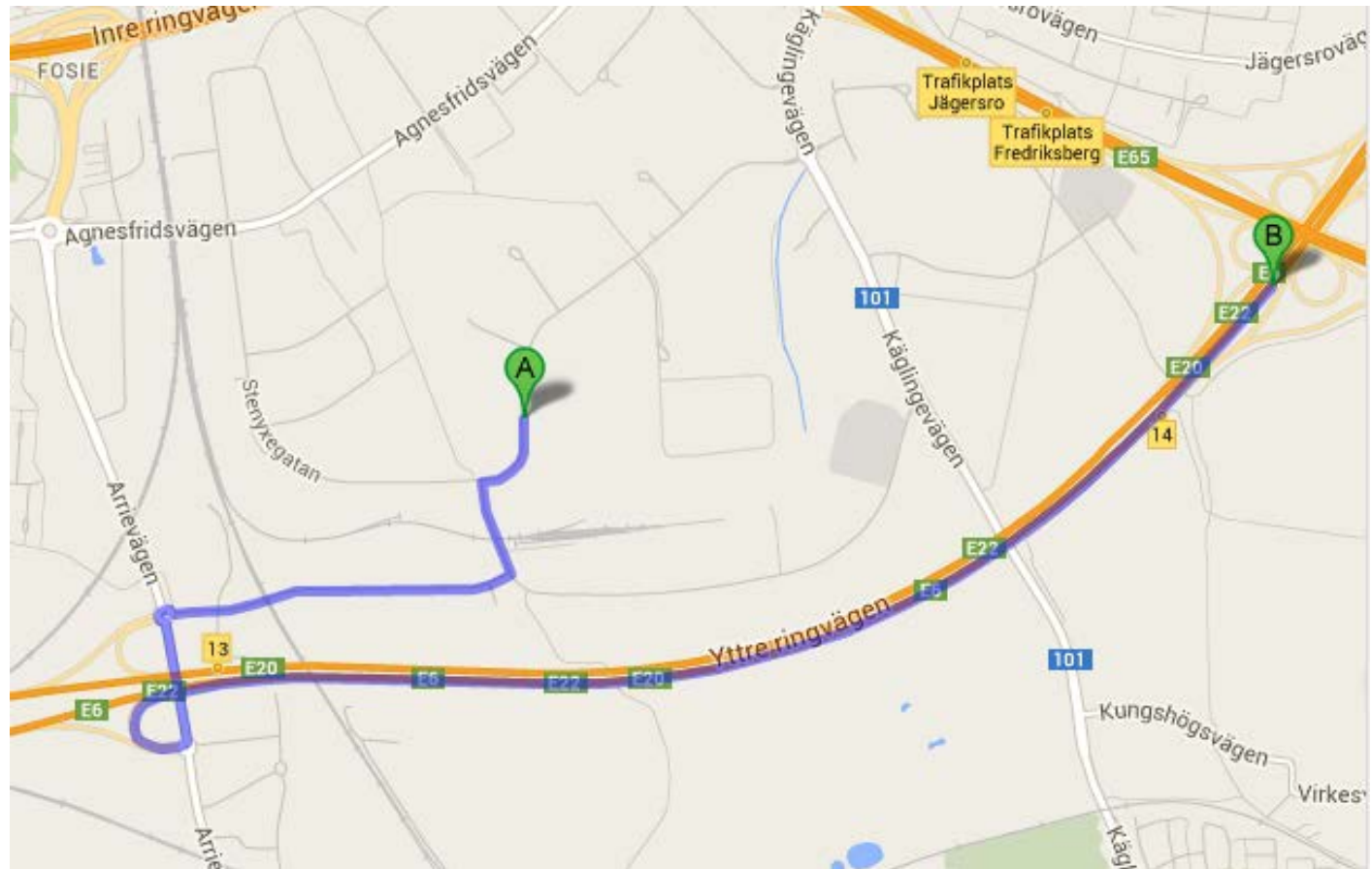
Trafikplats 14-13

- <http://goo.gl/maps/iK9Y5>



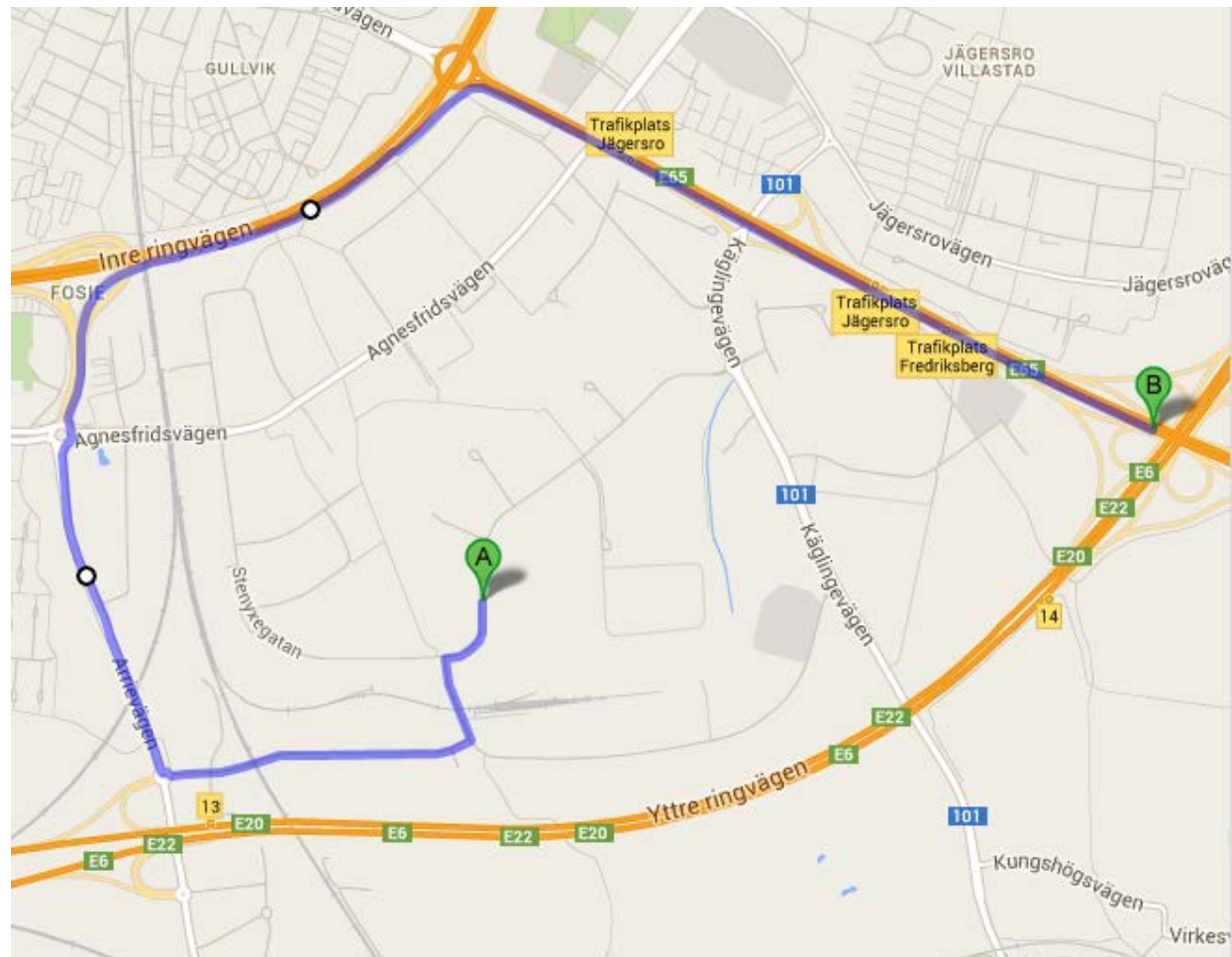
Trafikplats 13-14

- <http://goo.gl/maps/2G4ZG>



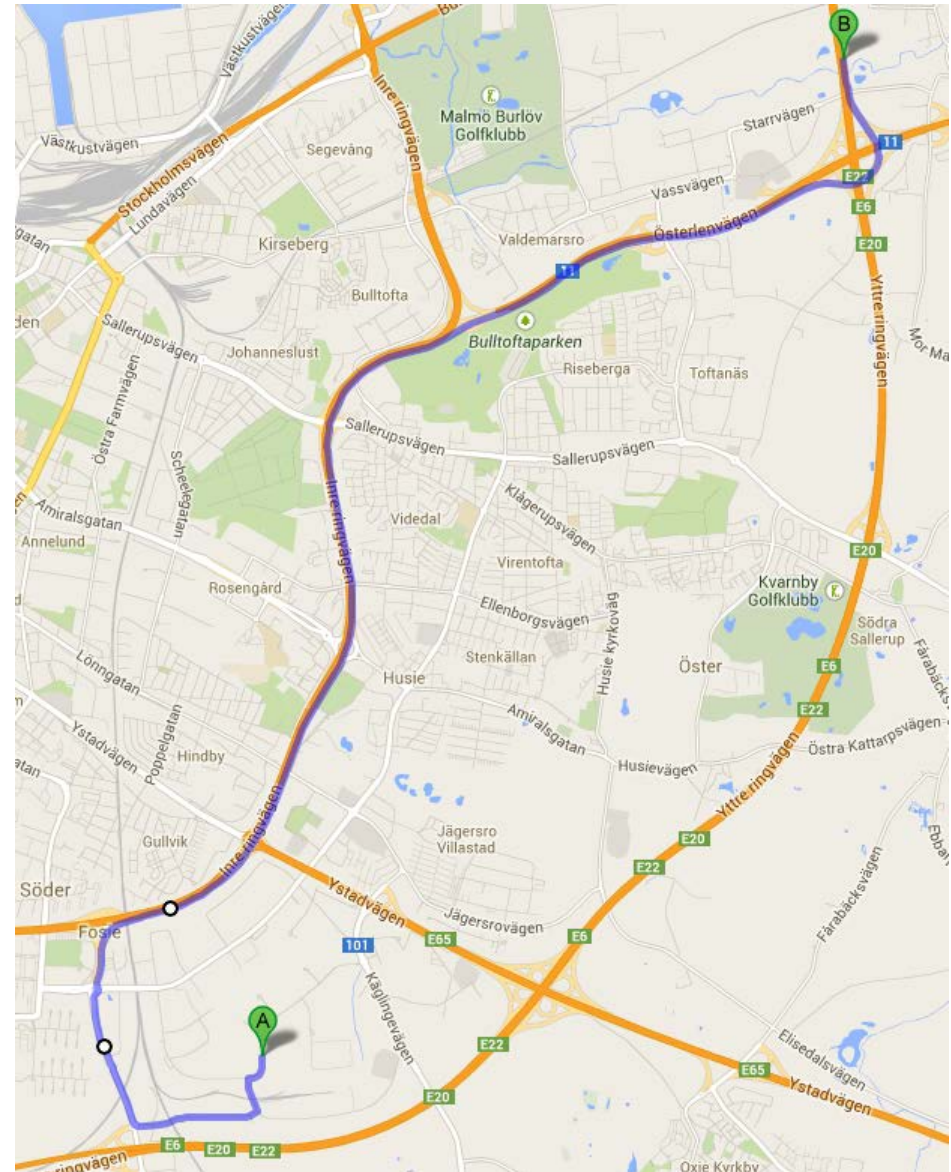
Trafikplats 13-14

- <http://goo.gl/maps/JXFNu>



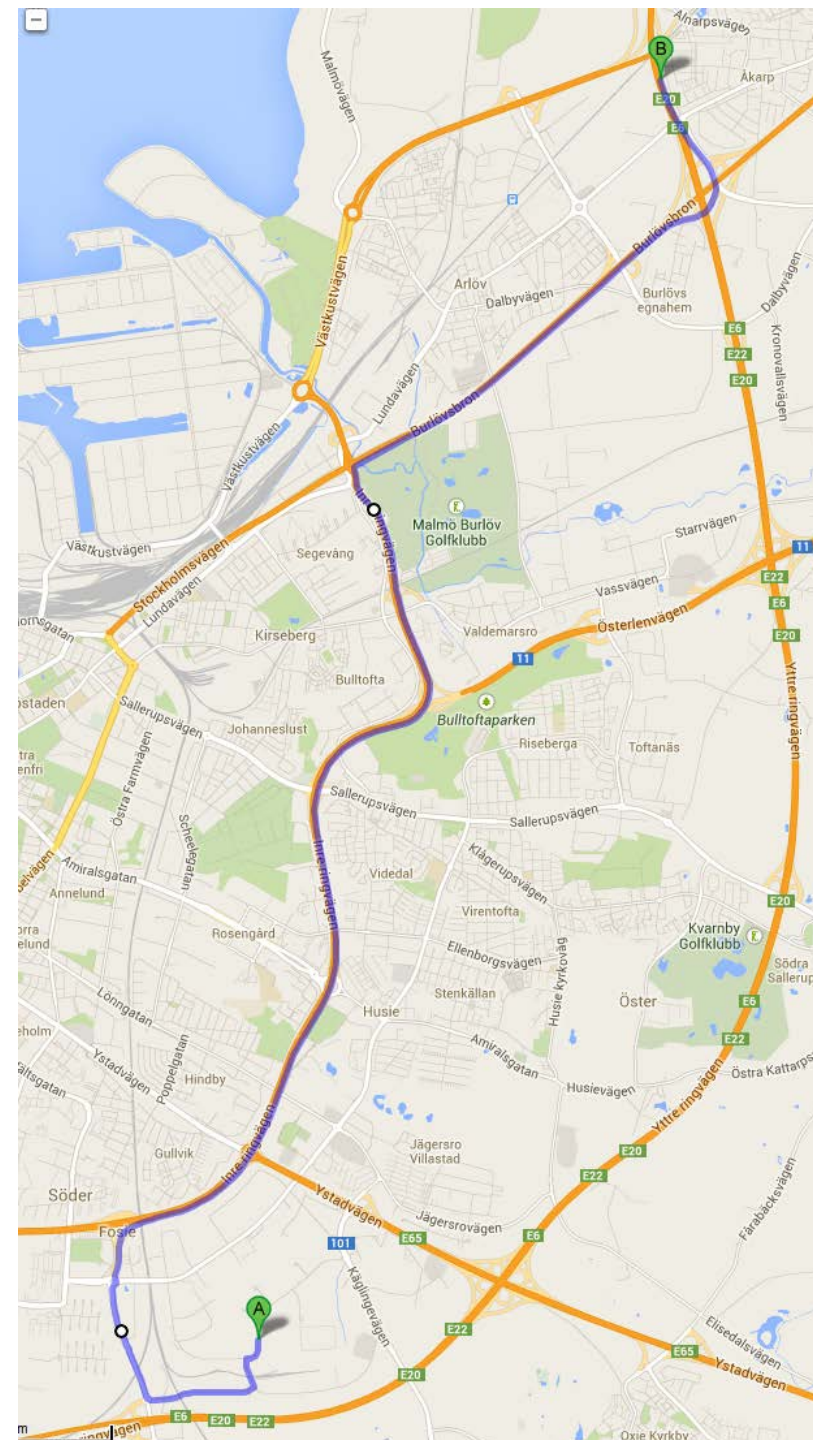
Trafikplats 13-16

<http://goo.gl/maps/b6m7H>



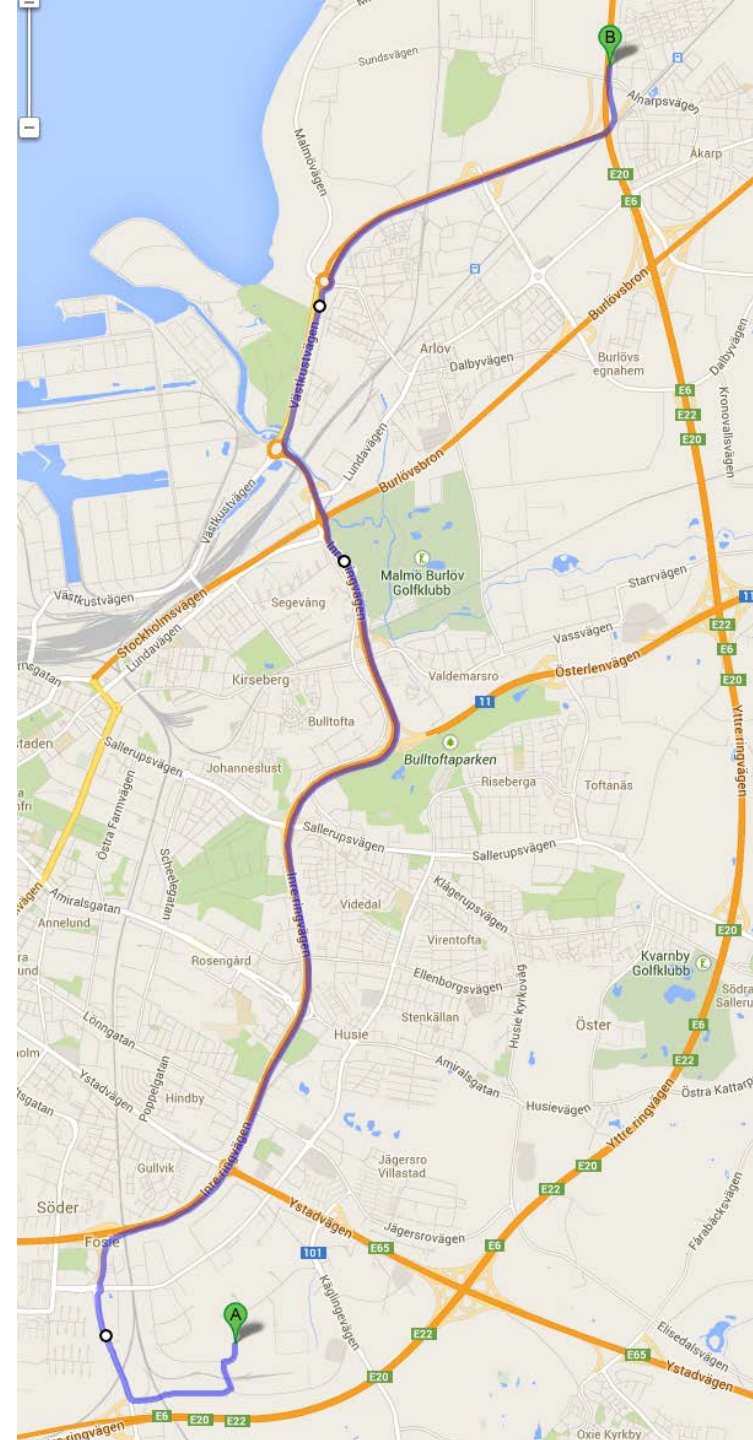
Trafikplats 13-18

<http://goo.gl/maps/VG2tx>



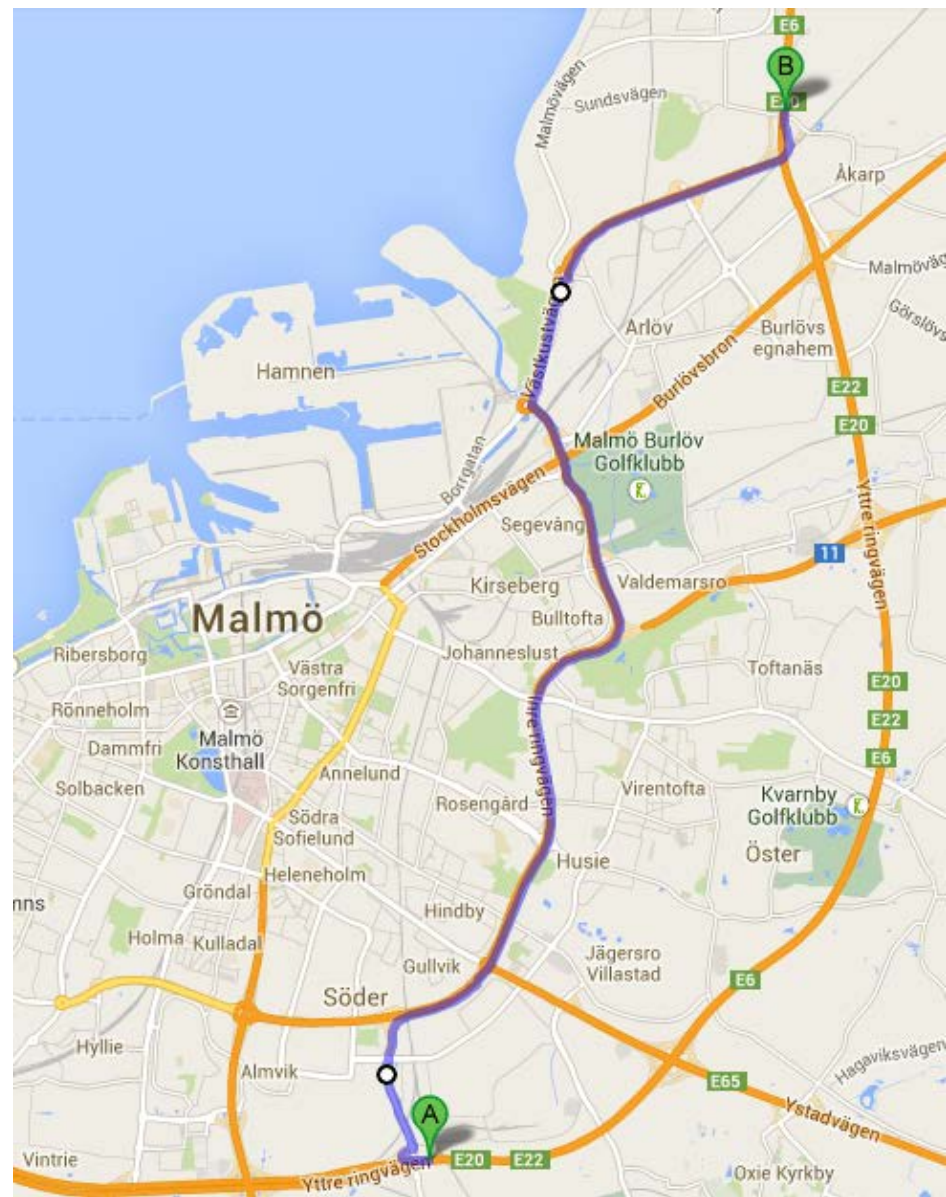
Trafikplats 13-19

<http://goo.gl/maps/aUFxp>



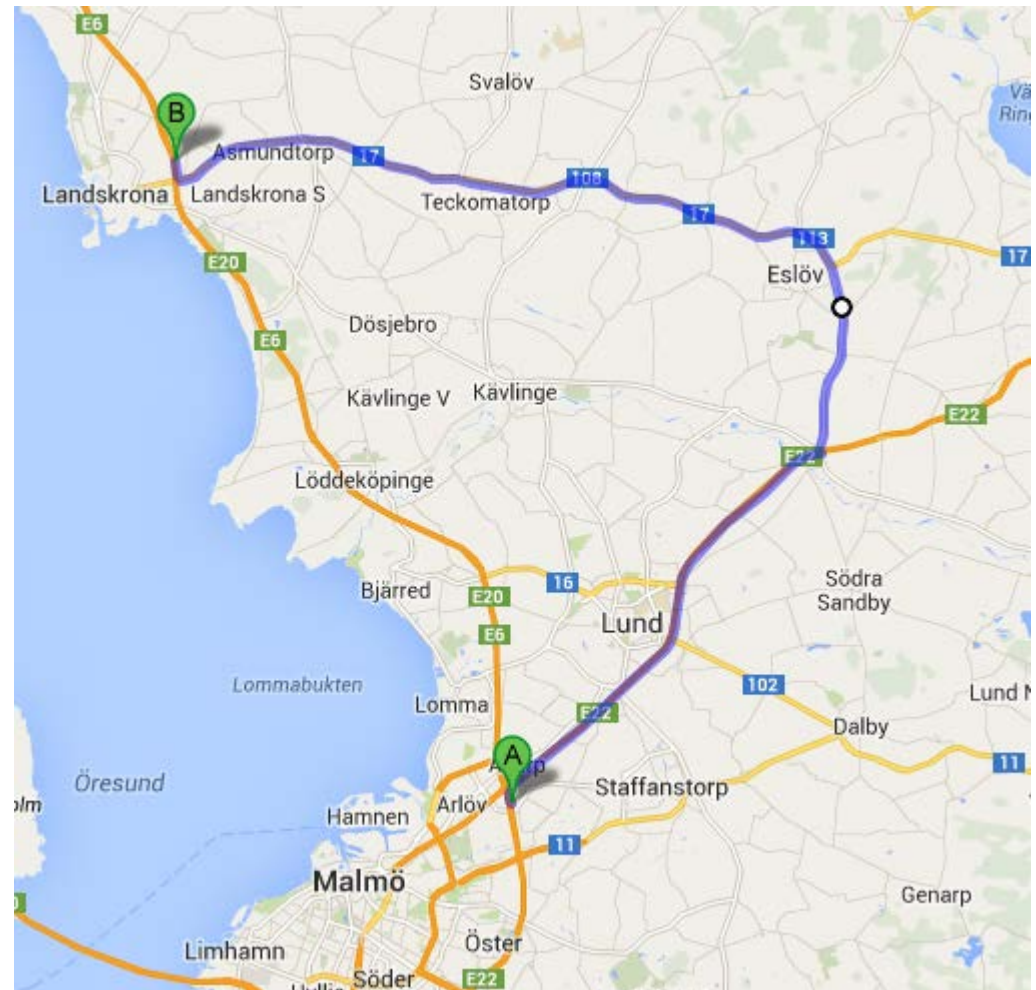
Trafikplats 13-19

- Trafikplats 13-18: Kan också vara 13-19. Istället för att vrida ut på Stockholmsvägen vid SEGE trafikplats, försätter man Inre Ringvägen till Västkustvägen och svänger där norrut till E6 via trafikplats 19
- <http://goo.gl/maps/nuiNU>



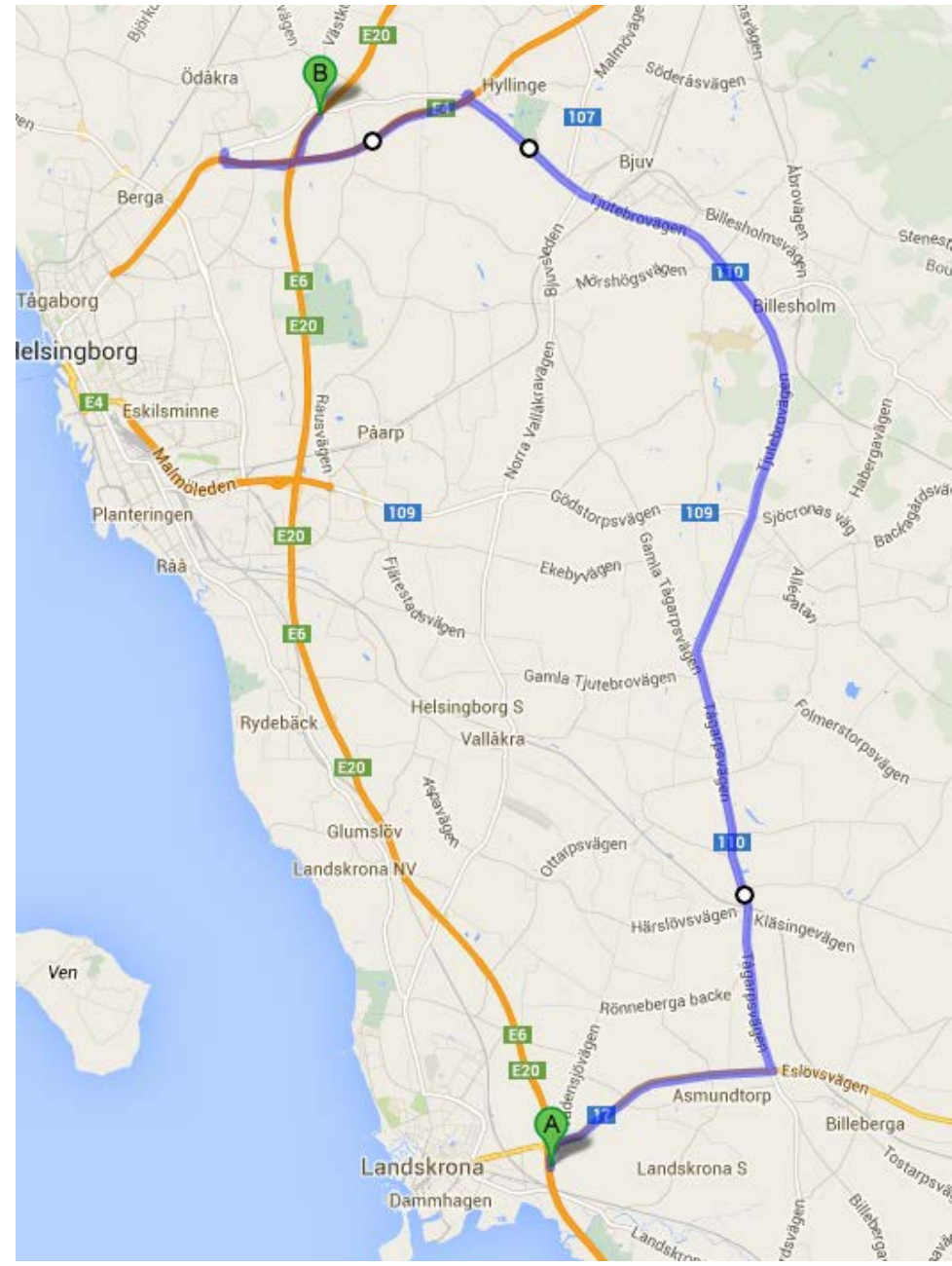
Trafikplats 18-25

- <http://goo.gl/maps/0o49v>
- Lund Eslöv



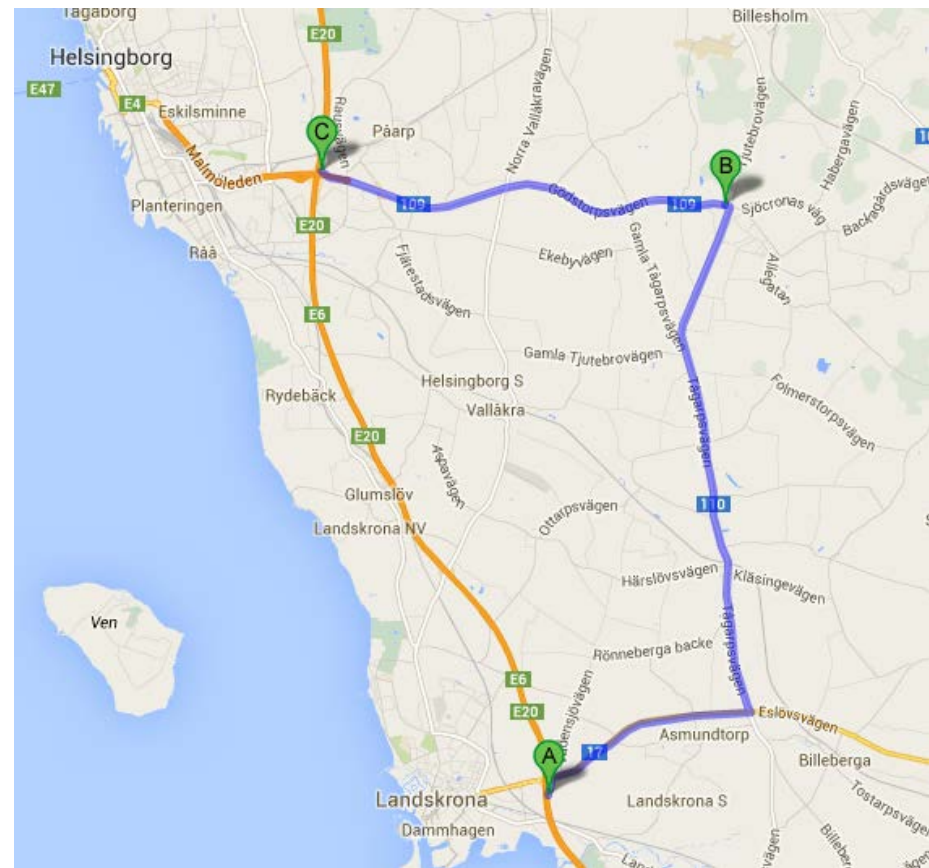
Trafikplats 25-30

- Väg 110 Bjuv
- <http://goo.gl/maps/jh1Qo>



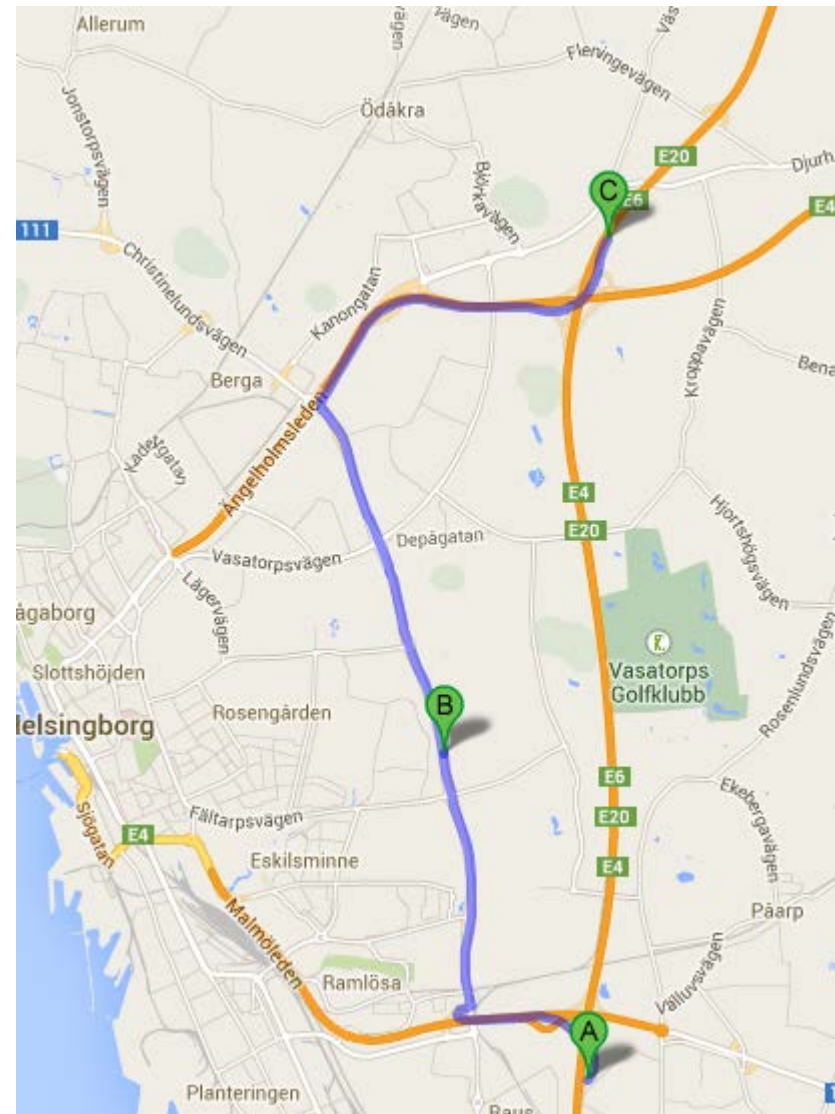
Trafikplats 25-28

- Väg 110 - 109
- <http://goo.gl/maps/2jRvI>



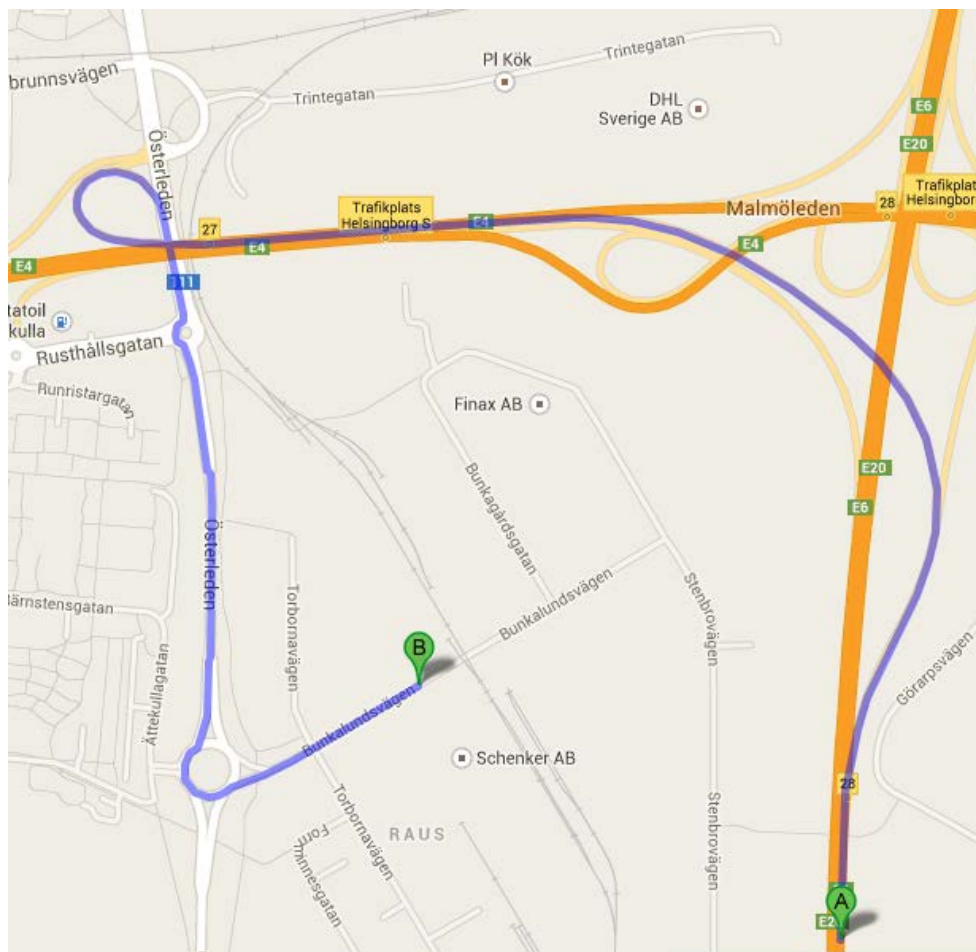
Trafikplats 28-30

- Väg 111
- <http://goo.gl/maps/6orcg>



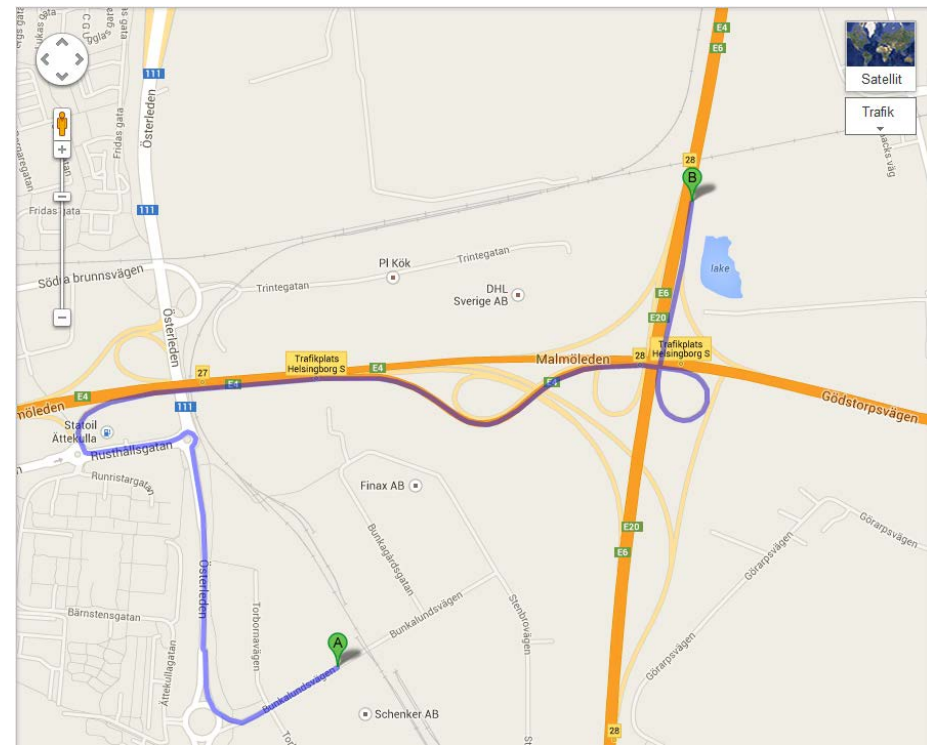
Trafikplats 28 på E6

- Malmö E6 norrut till Helsingborgsterminal
- Bunkalundsvägen 4 – Norrut
- <http://goo.gl/maps/4xBH1>



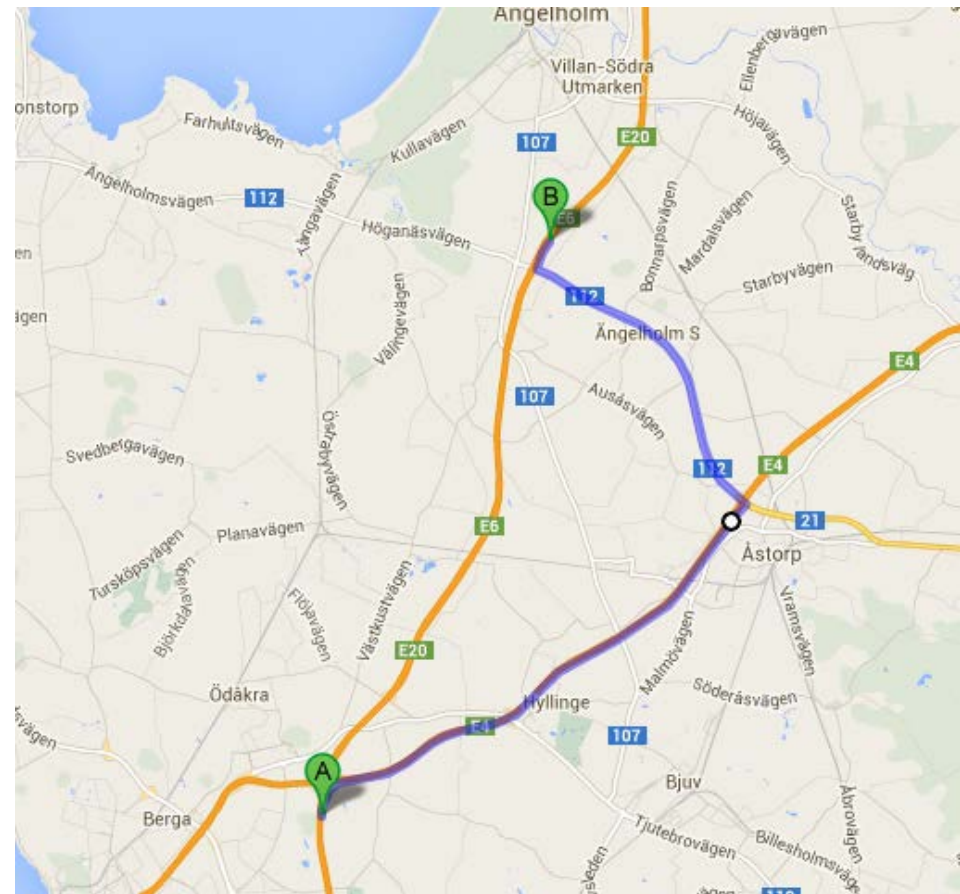
Trafikplats 28 på E6

- Från Helsingborgs terminal –
- Norrut E6 mot Göteborg
- Bunkalundsvägen 4 –
Norrut



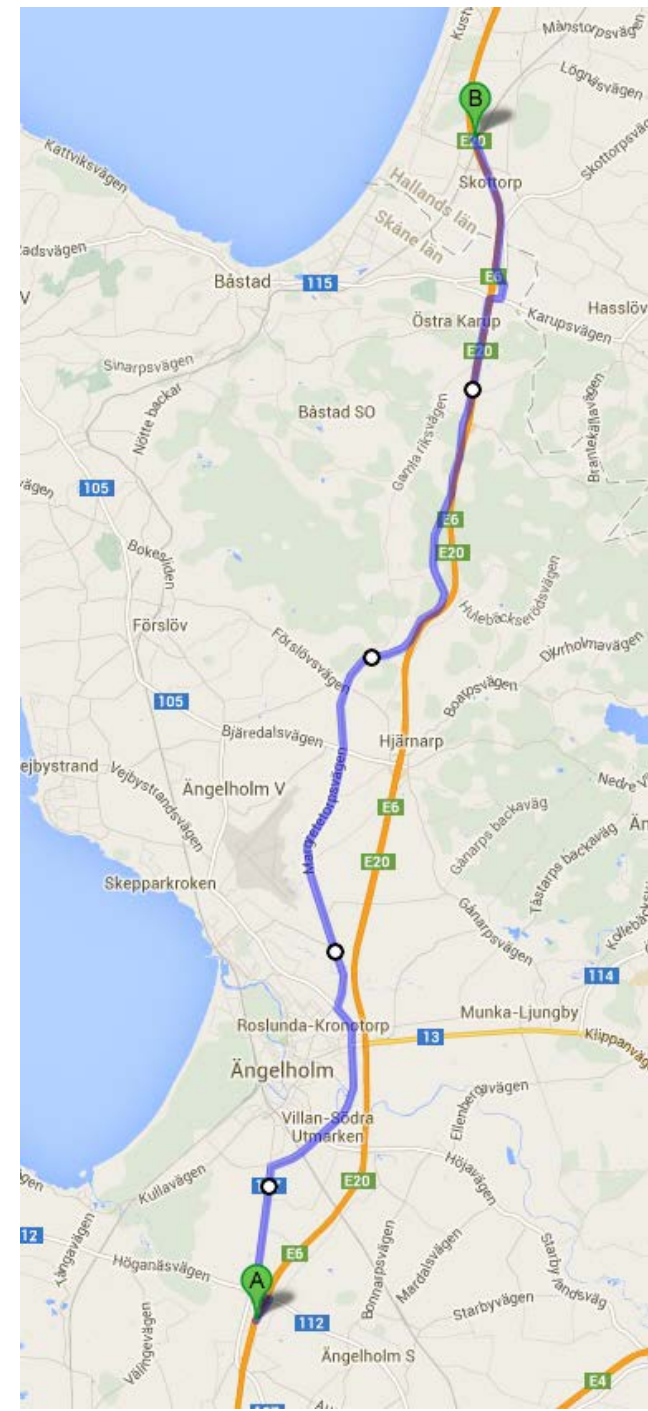
Trafikplats 30-33

- , E4 till Åstorp, TP67 på E4 mot Höganäs, LV112 till TP33 på E6
- <http://goo.gl/maps/VoJSi>



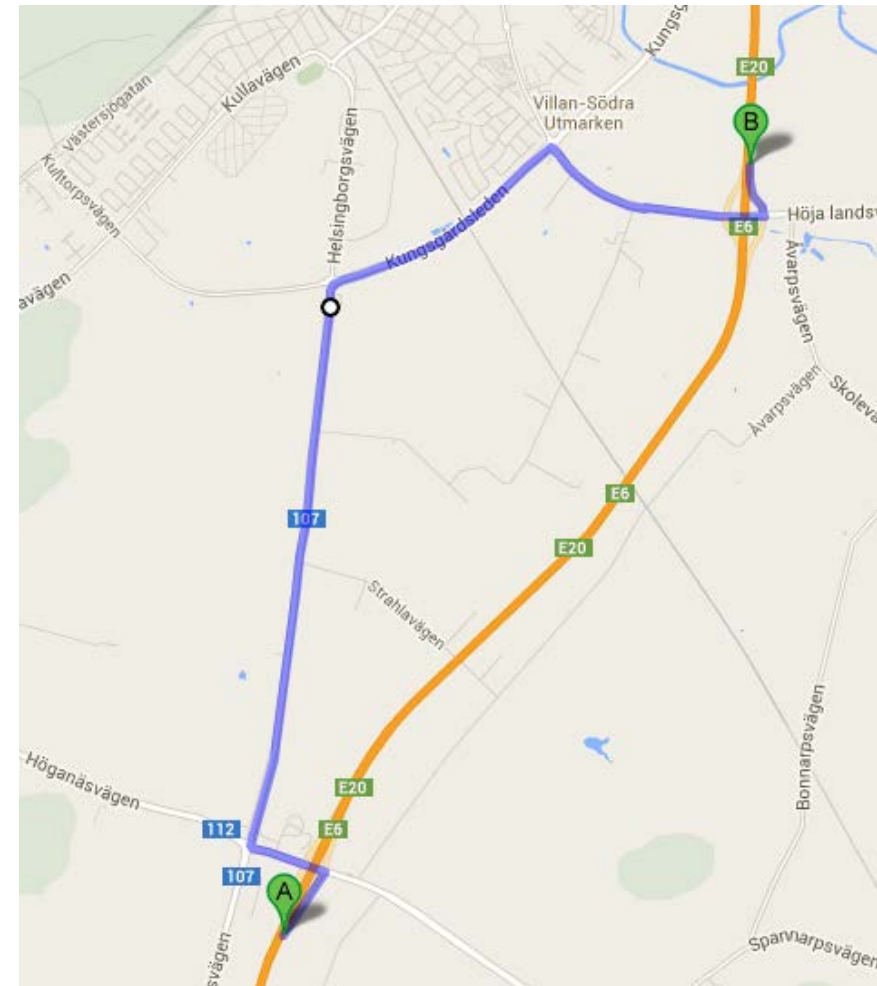
Trafikplats 33-39

- Väg 107
- Ängelholm
- Hjärnarp
- Ö Karup
- Parallell med E6
- Flera alternativa av/på
- <http://goo.gl/maps/YxwdW>



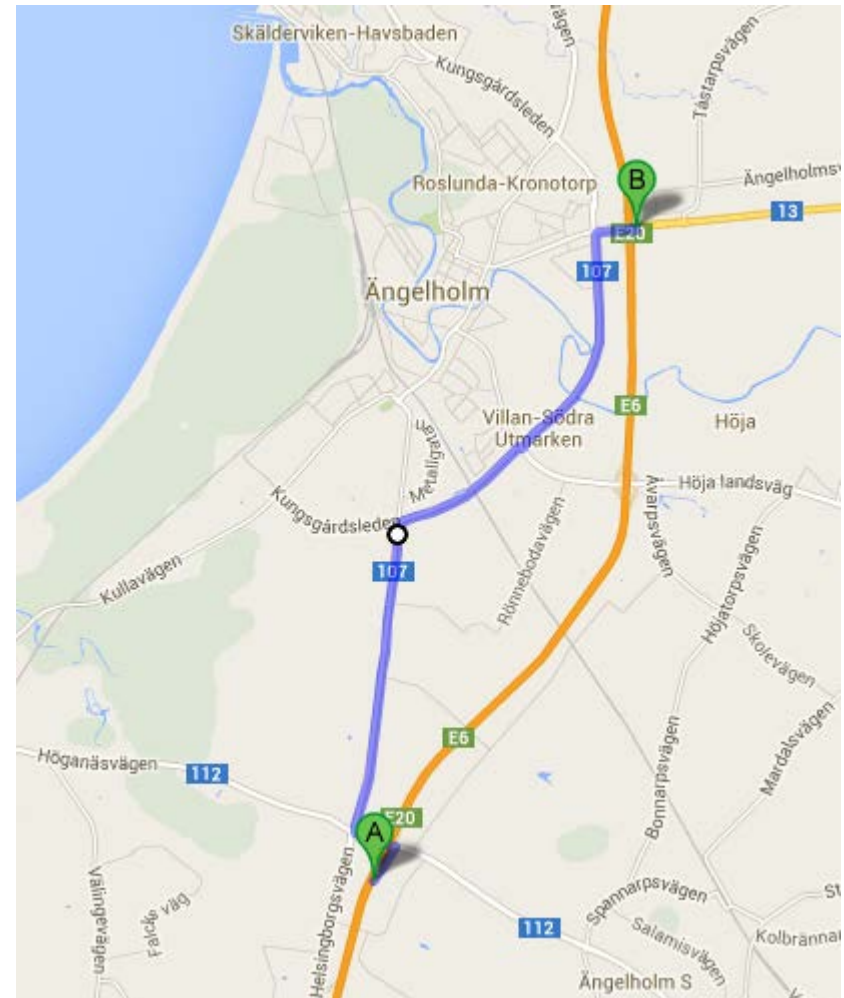
Trafikplats 33-34

- Av TP33, följ LV107 mot Ängelholm (gamla E6) möjlig påfart TP34
- <http://goo.gl/maps/GY3eQ>



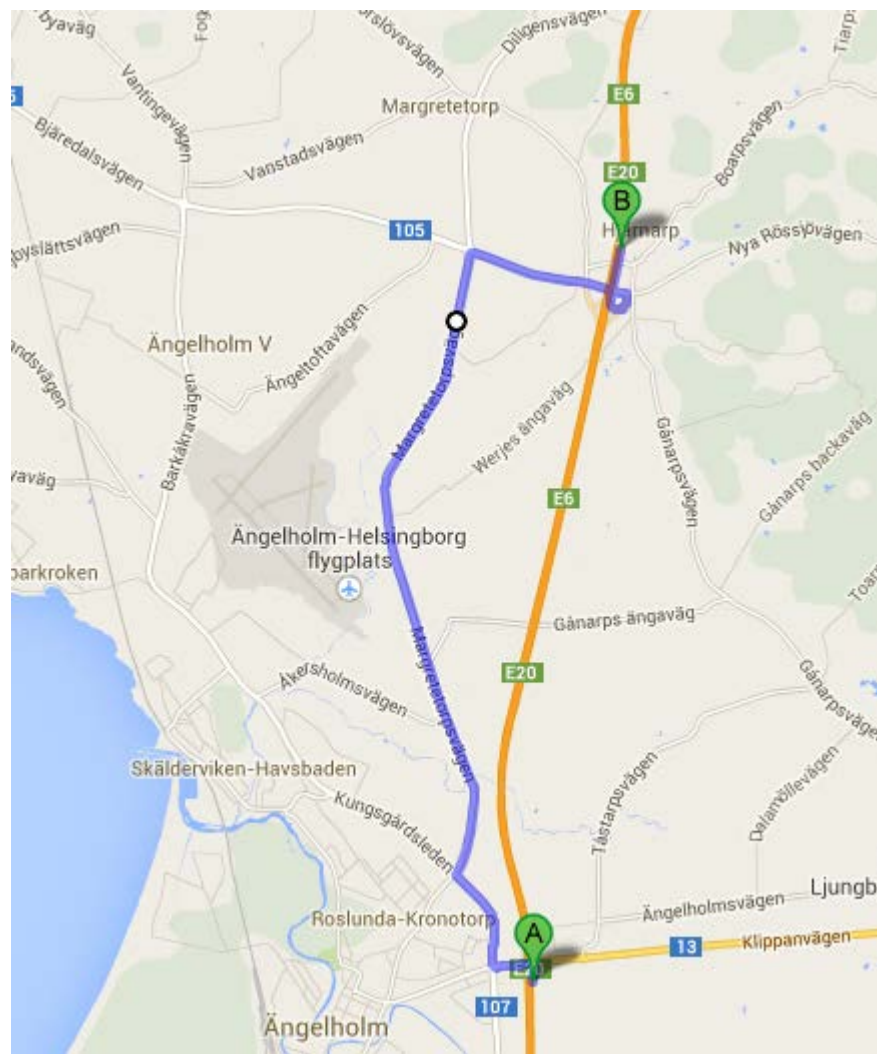
Trafikplats 33-35

- Av TP33, följ LV107 mot Ängelholm (gamla E6) möjlig påfart både TP34 och 35
- <http://goo.gl/maps/H1aVm>



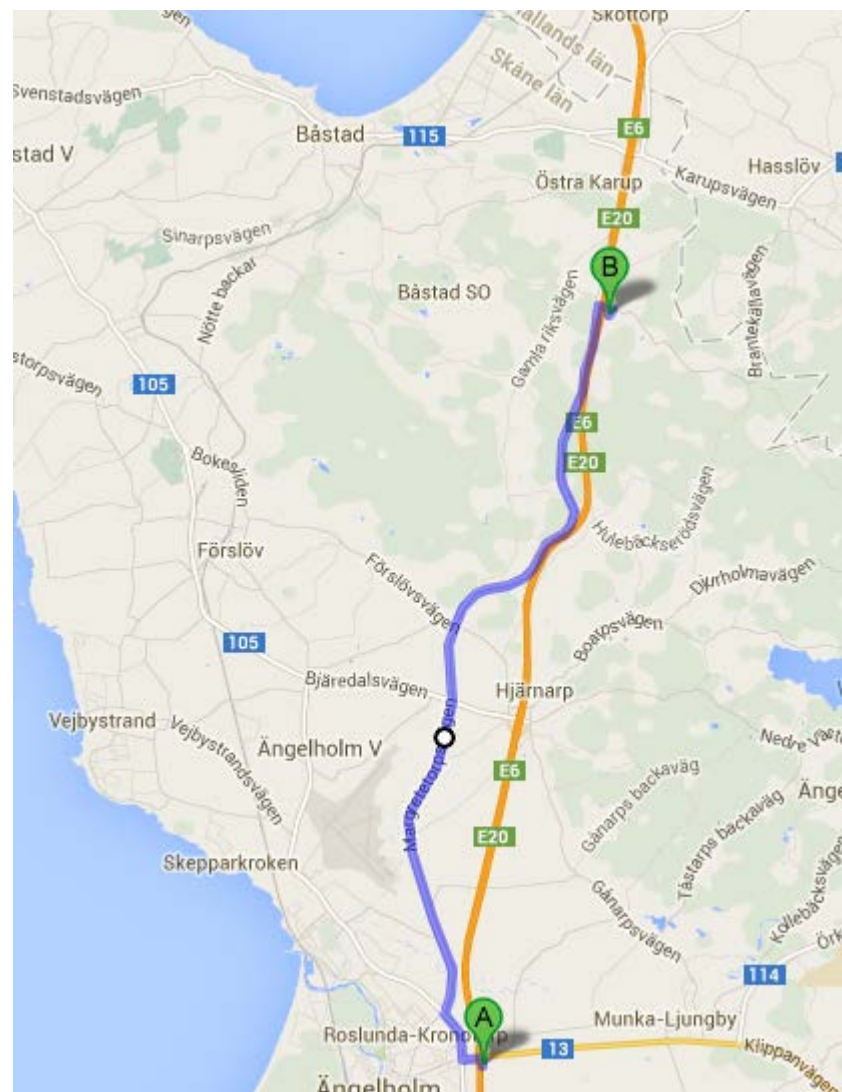
Trafikplats 35-37

- Av TP35 mot Ängelholm, sväng norrut på Kungsgårdsleden sedan hö till Margaretorpsvägen (Gamla E6) följvägen norrut. Flera möjliga på/avfarter i närheten, TP37 och 38
- <http://goo.gl/maps/lt6ts>



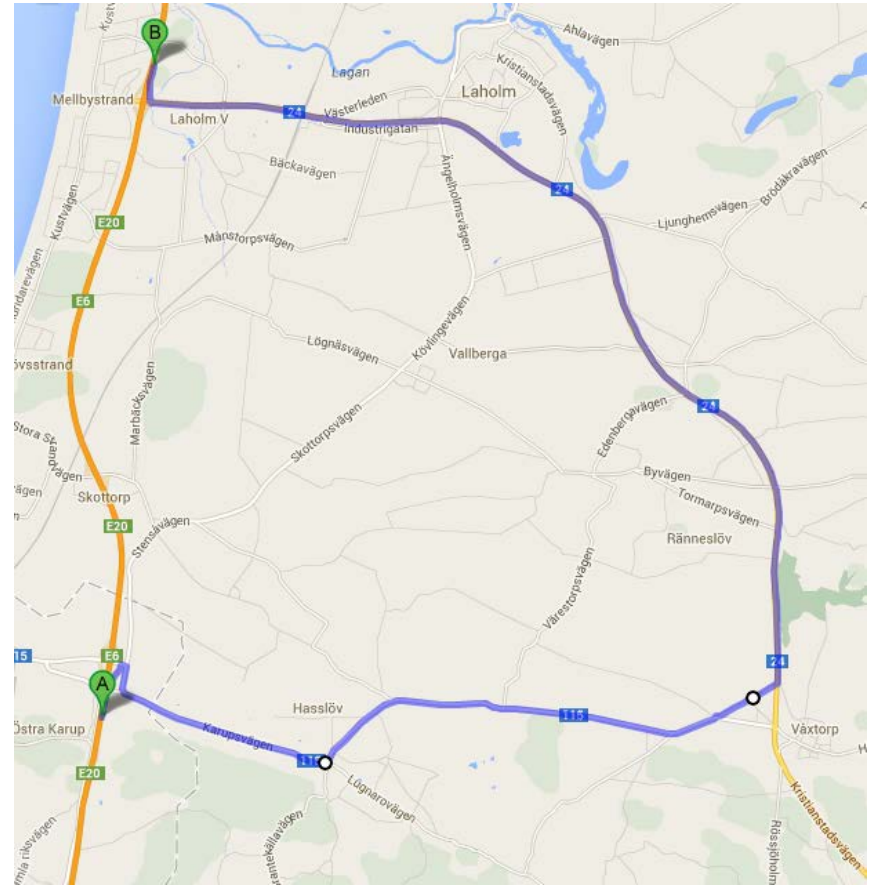
Trafikplats 35-38

- Av TP35 mot Ängelholm, sväng norrut på Kungsgårdsleden sedan hö till Margaretorpsvägen (Gamla E6) följvägen norrut. Flera möjliga på/avfarter i närheten, TP37 och 38
- <http://goo.gl/maps/vHcdm>



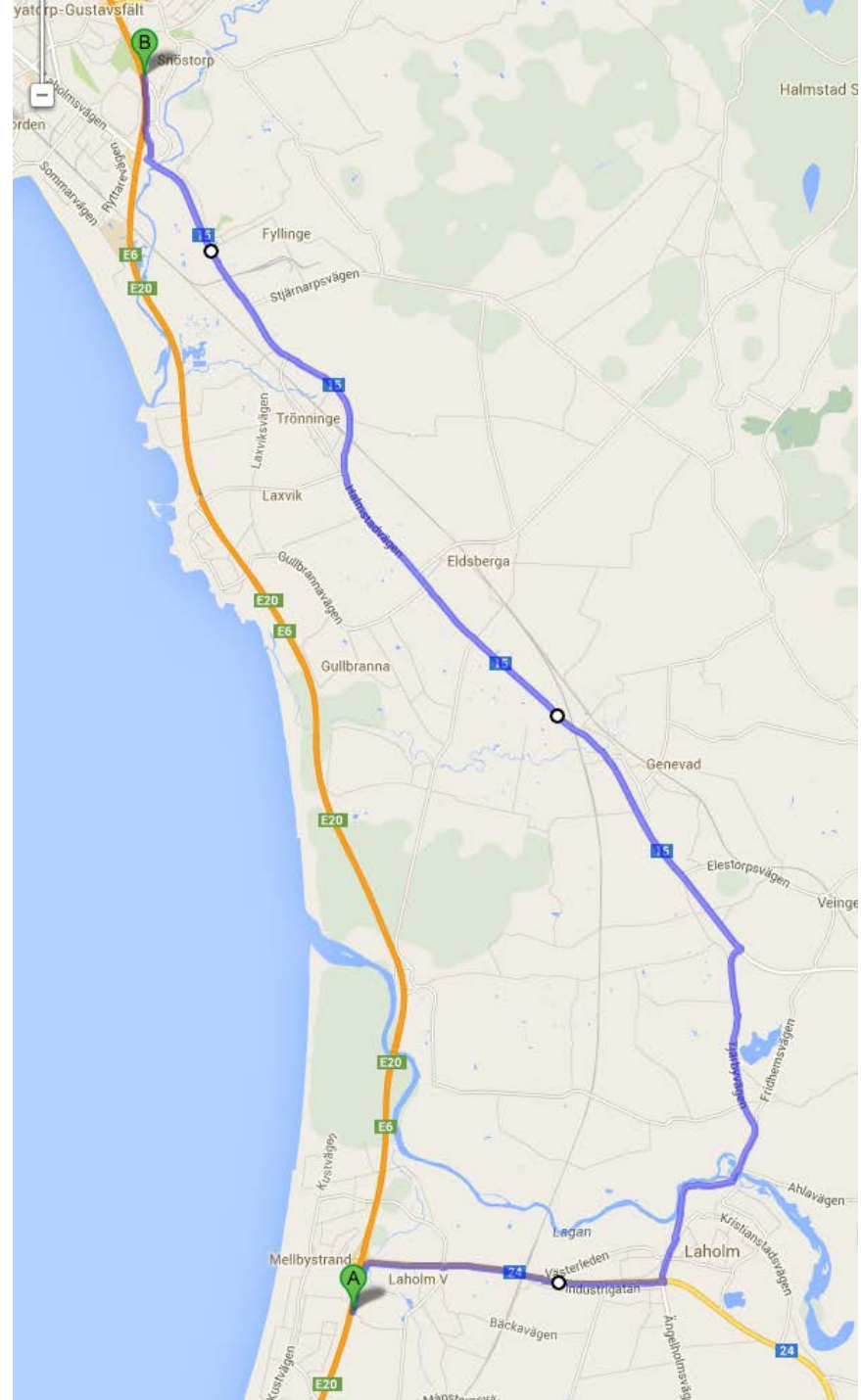
Trafikplats 39-41

- Ö Karup
- 115 Våxtorp
- 24 Laholm
- Mellbystrand
- <http://goo.gl/maps/qd2zb>



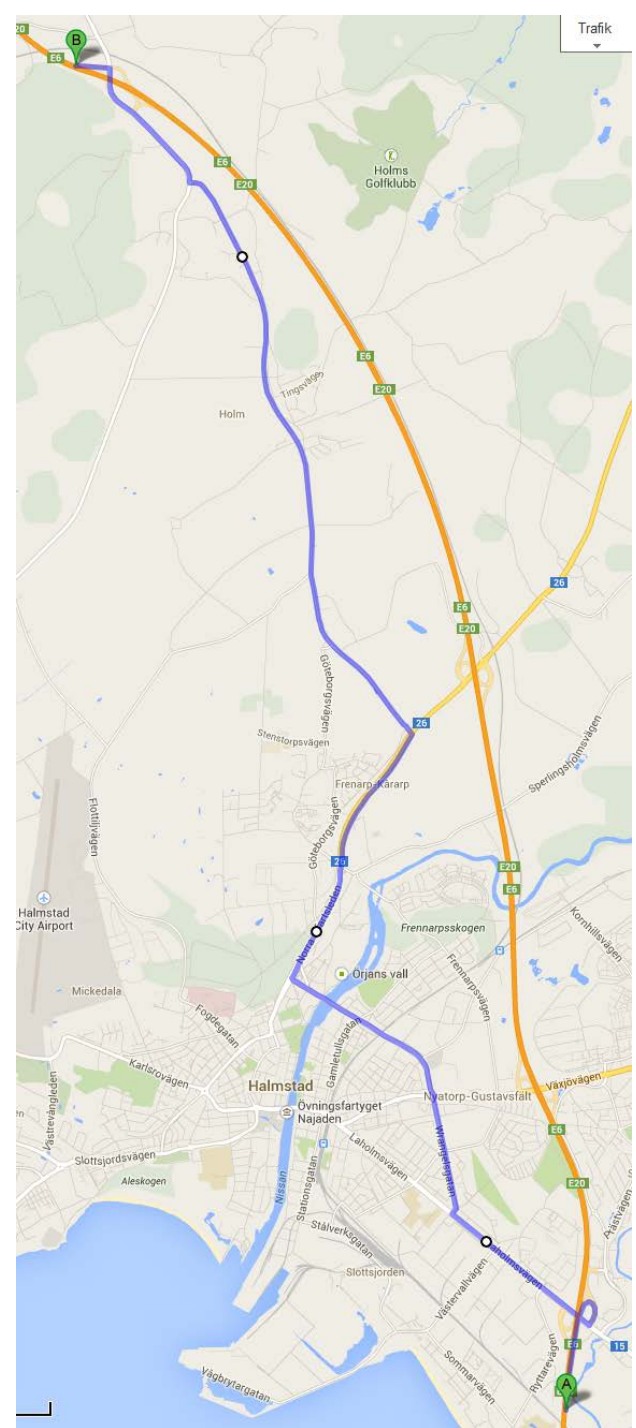
Trafikplats 41-43

- Väg 24 Laholm
- Väg 117 Eldsberga
- <http://goo.gl/maps/g7RJh>



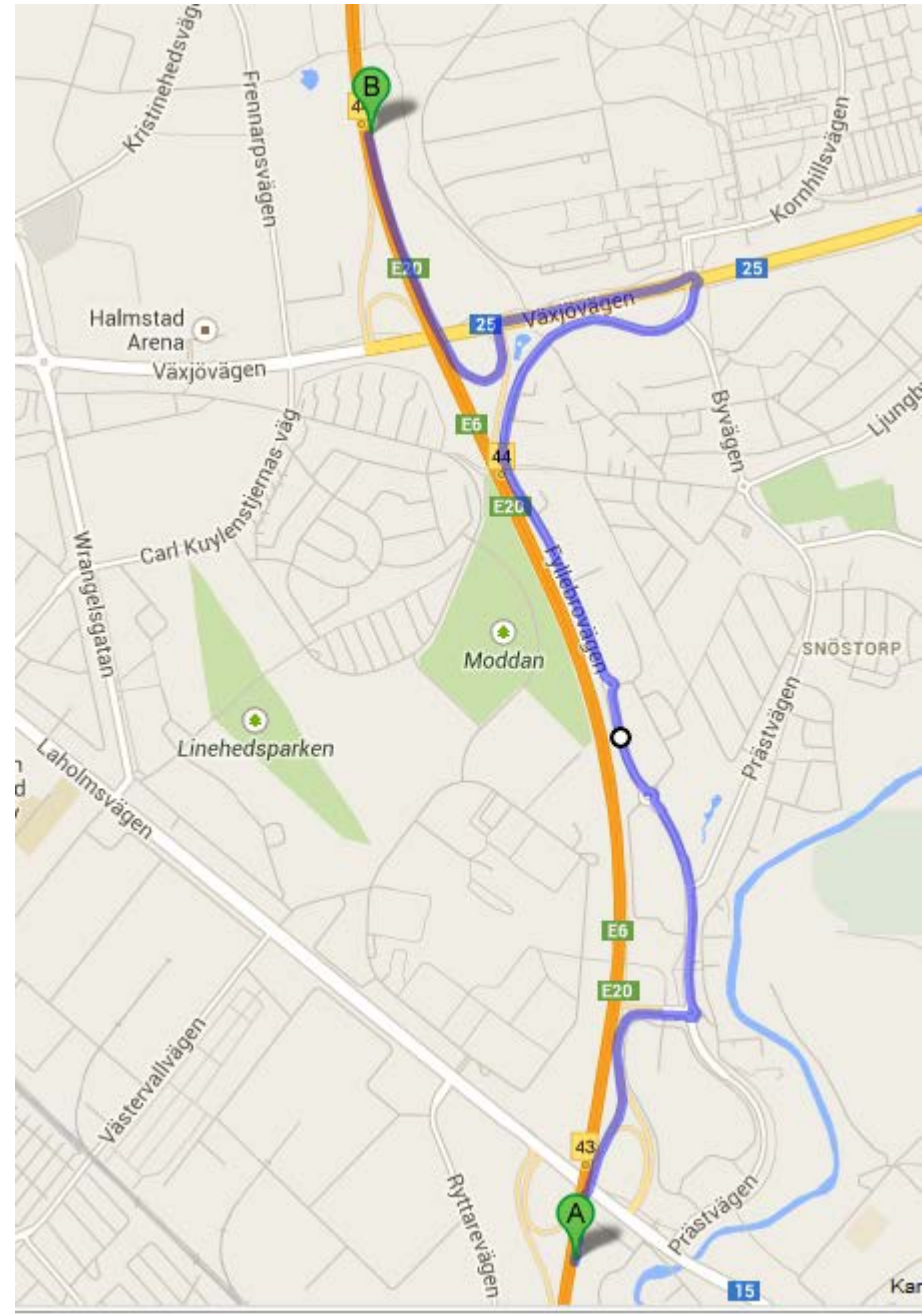
Trafikplats 43-46

- Halmstad
- <http://goo.gl/maps/zxJU7>



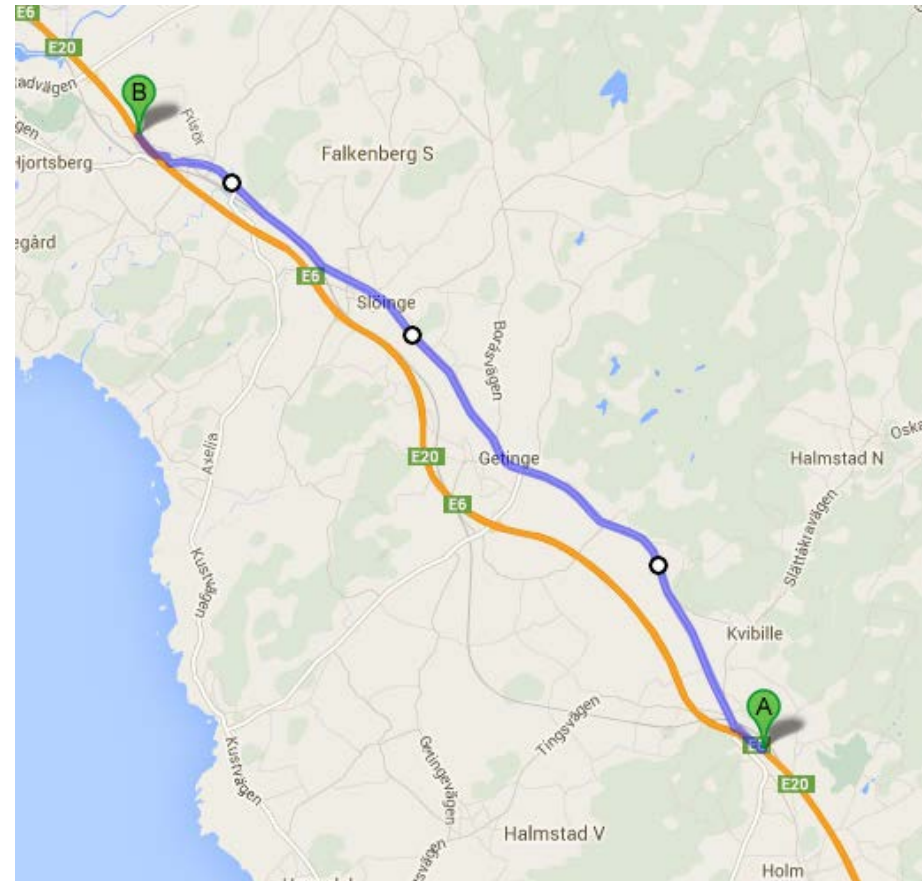
Trafikplats 43-44

- Avfart 43, Förbi McD, Maxi
- Rondell vänster prästvågen (osåker på vänstersvången i rondellen där men den är ganska stor))
- Prästvågen byter namn till Fyllebrovågen och går parallellt med E6 genom industriområde (två "raka" rondeller)
- Ansluter via stor rondell till Växjövågen
- Riktning mot Halmstad centrum, och välj påfart mot Göteborg ner på E6
- <http://goo.gl/maps/ejWmY>



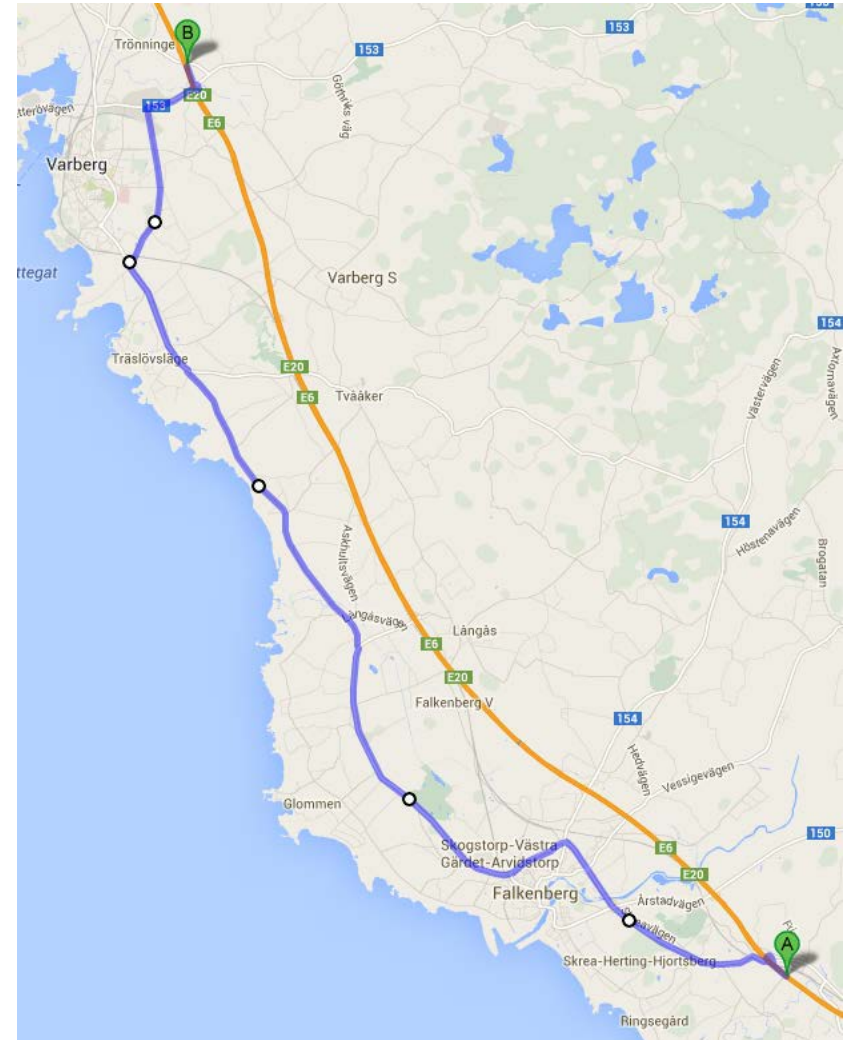
Trafikplats 46-49

- Gamla E6
- Kvibille Heberg
- Flera möjligheter för av/på
- <http://goo.gl/maps/NuGmo>



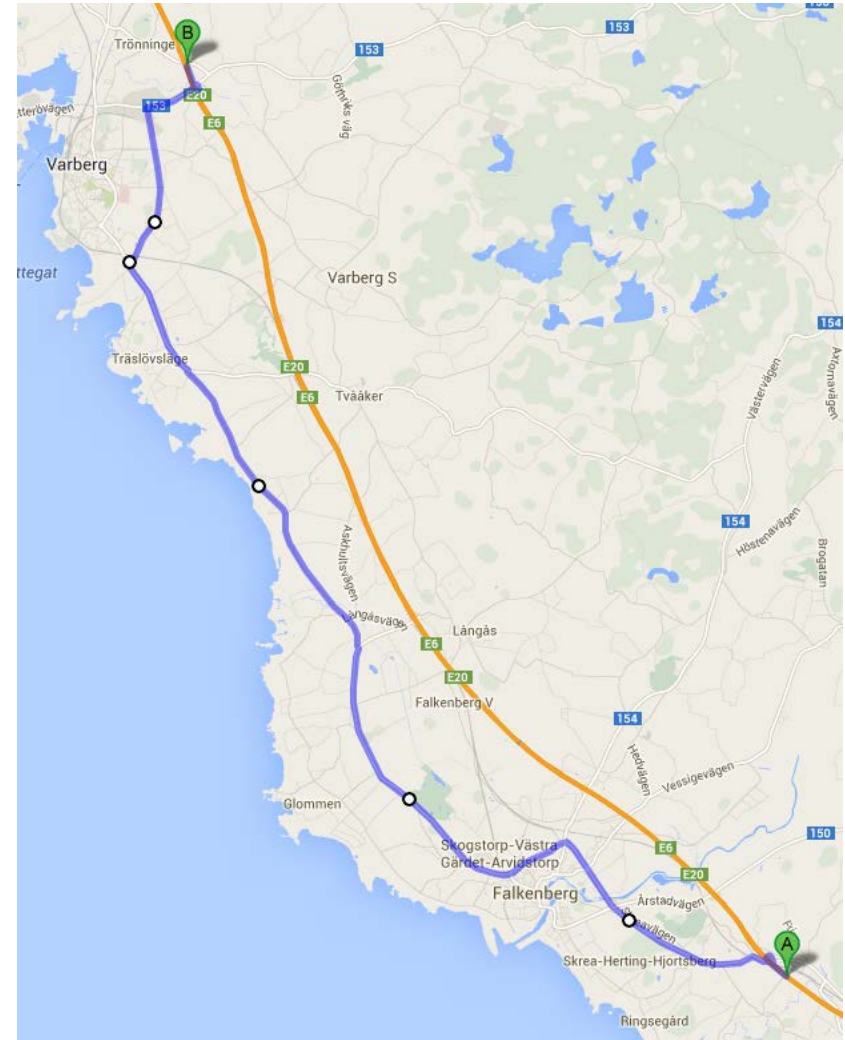
Trafikplats 49-54

- Gamla E6
- Via Varberg-Falkenberg
- Flera möjligheter för av/på
- <http://goo.gl/maps/r6lYm>



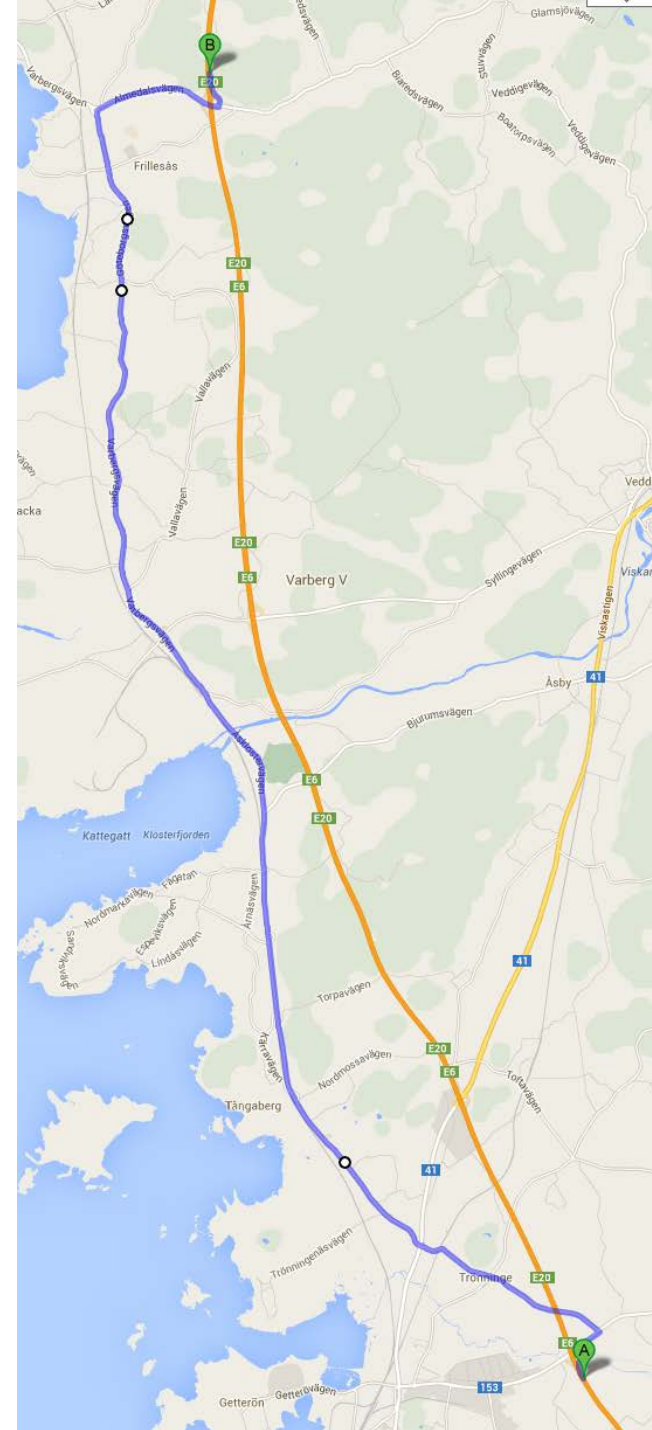
Trafikplats 49-54

- Gamla E6
- Via Varberg-Falkenberg
- Flera möjligheter för av/på
- <http://goo.gl/maps/r6lYm>



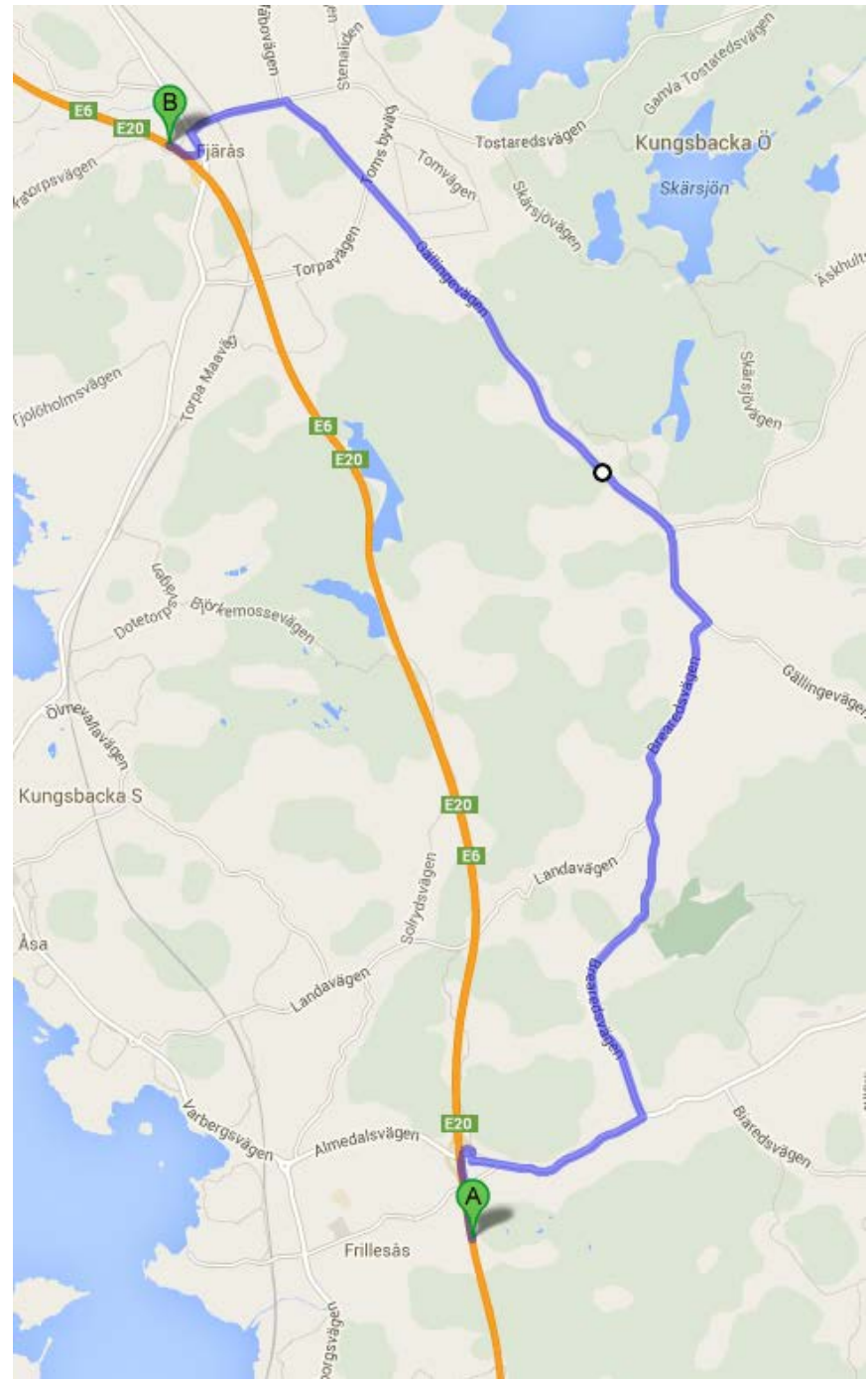
Trafikplats 54-57

- Gamla E6
- <http://goo.gl/maps/ulCCM>



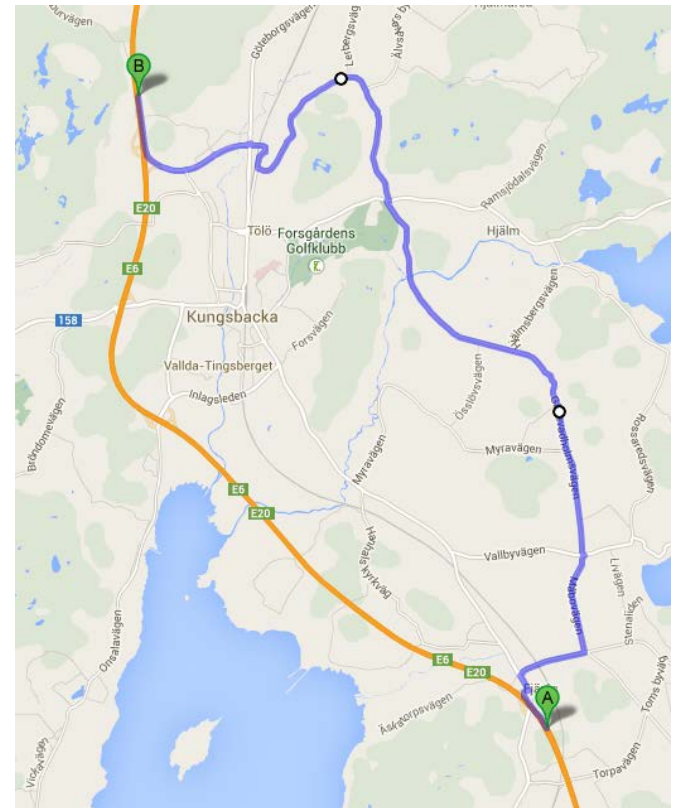
Trafikplats 57-58

- Via Gällinge
- <http://goo.gl/maps/olkcT>



Trafikplats 58-61

- Via Kungsbacka
- <http://goo.gl/maps/4HxAd>



Trafikplats 60- Göteborg

- Via 158
- <http://goo.gl/maps/m pnTH>

