

**Beläggnings-
projektering DG**

**Fredd Larsson
UHdvvs**



TRAFIKVERKET

Distrikt Göteborg

Indelning

DG (F), Högtrafikerade
vägar ———

Fredd Larsson

DG, Övriga vägar ———

Peter Alfredsson



Beläggningsprojektering och maskinstyrning

- Varför?
- Vad har hänt?
- Vad är på gång?

Förutsättningar nybyggnation

- I samband med nybyggnation av en väg sker ett omfattande projekteringsarbete för att vägen ska uppfylla givna krav på utformning.
- Ett väsentligt krav är att vägen ska ha rätt geometri, det vill säga rätt lutningar i längs- och tvärled för att säkerställa vattenavrinning och jämnhet för att uppnå god trafiksäkerhet och livslängd.



Generell problembild

Med tiden förändras en vägs geometri och egenskaper som kan påverka ett flertal parametrar negativt.

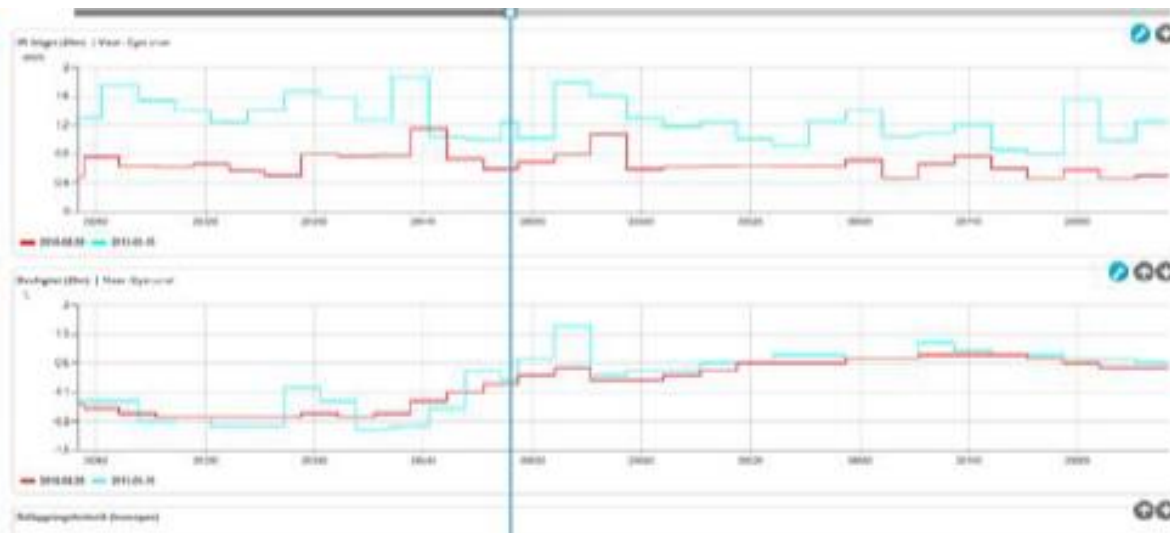
Här är VTI:s beskrivning av relativa betydelsen av olika vägytefaktorer och konsekvenser.

	Trafiksäkerhet	Komfort	Vägens livslängd	Fordonsslitage	Däckslitage	Bränsleförbrukning	Godsskador	Vinterväghållning
Spårdjup	1	2	3	1	1	1	1	2
Spårform	1	2	0	1	1	1	1	2
Ojämheter, längsled	2	3	3	3	2	3	3	2
Megatextur	2	3	2	3	2	3	3	2
Makrotextur	0	2	0	1	3	3	0	2
Friktion	3	2	0	0	0	0	0	0
Tvärfall	1	1	2	1	1	1	0	0
Vattengenomsläpplighet	2	2	1	0	0	1	0	2
Bärlighet	0	0	3	0	0	1	0	0

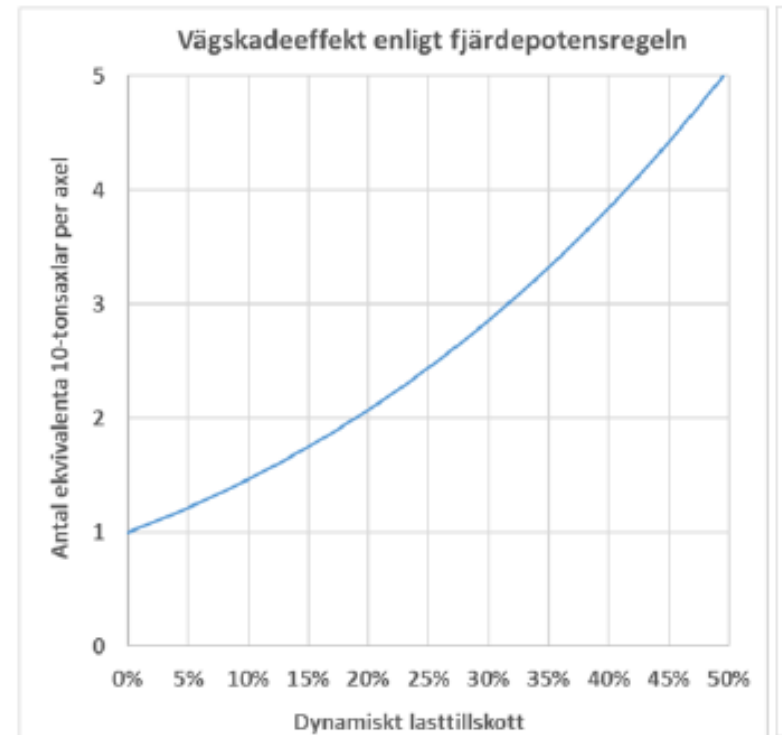
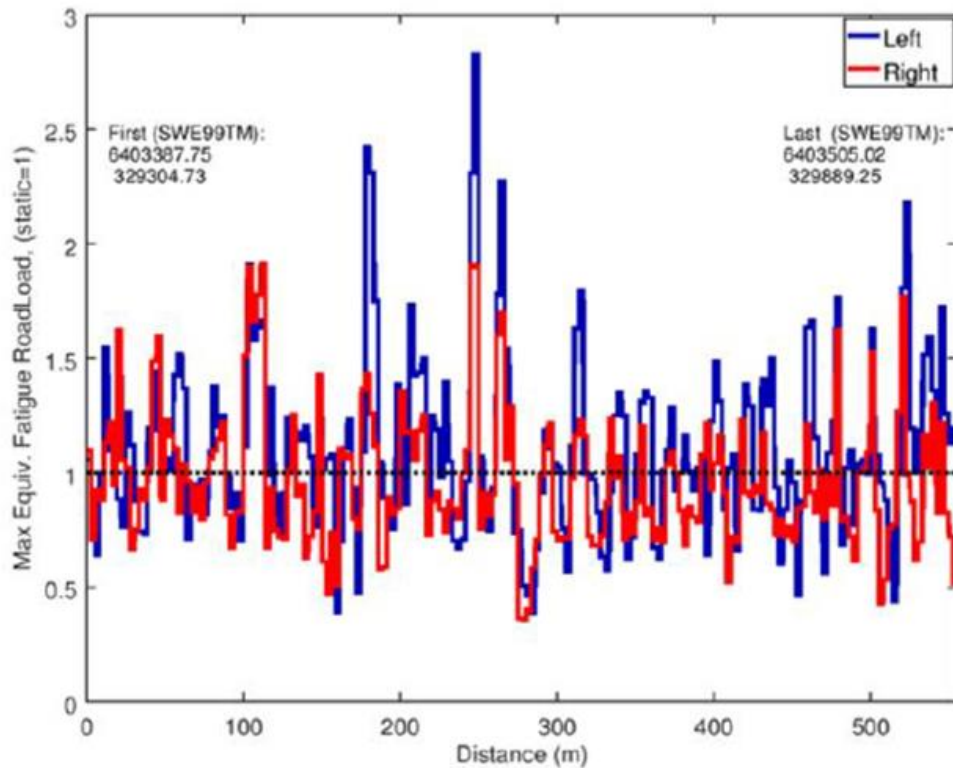
Trafiksäkerhet



Vägens livslängd

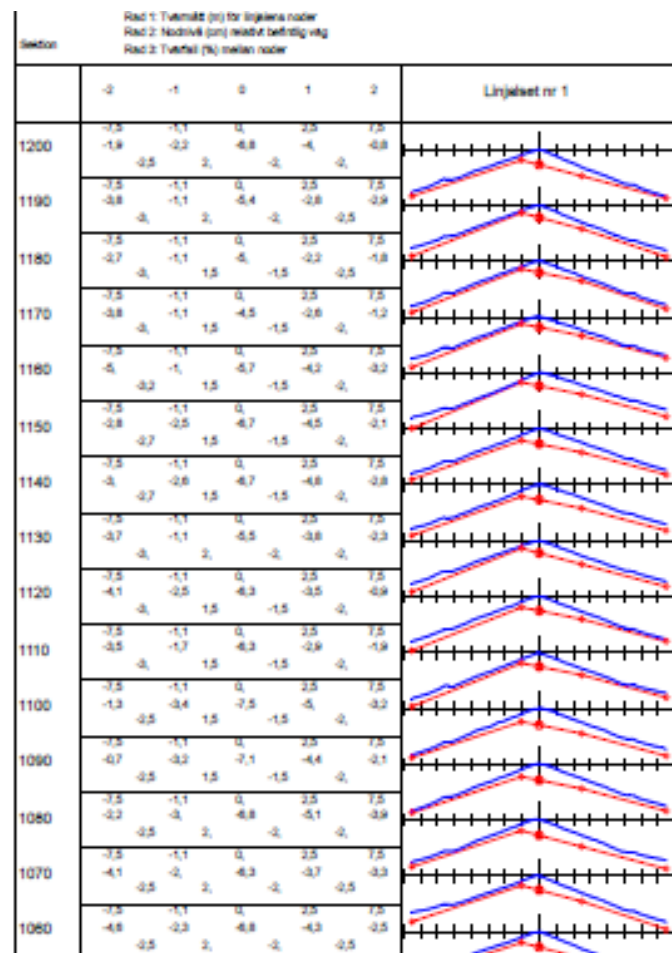


Vägens livslängd



Fördelar med att projektera och maskinstyra

- Varje åtgärd/projekt kan optimeras
 - Tvärfall korrigeras/optimeras efter rådande förutsättningar
 - Bättre kontroll över resulterande lutningar och ger trafiksäkrare vägar



Fördelar med att projektera och maskinstyra

- Jämnhet korrigeras/optimeras efter rådande förutsättningar
 - -ökad trafiksäkerhet
 - -ökad livslängd
 - -ökad komfort
 - -Effektiviserar vinterväghållningen
 - -Minskad bränsleförbrukning (CO₂)
 - -Minskat däck och fordonslitage
 - -Reducerar godsskador och minskar därmed transportbehovet



Fördelar med att projektera och maskinstyra



Fördelar med att projektera och maskinstyra

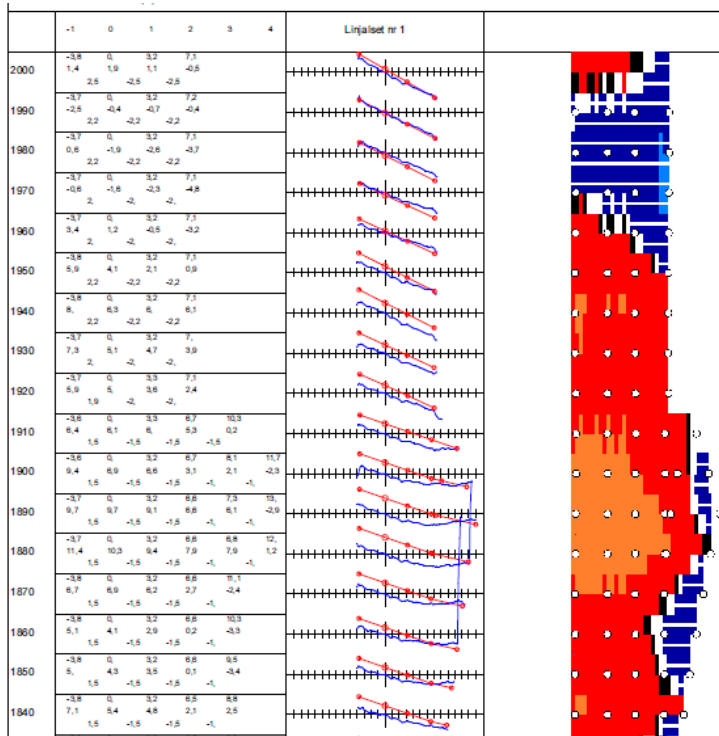


Fördelar med att projektera och maskinstyra



Fördelar med att projektera och maskinstyra

- Säkerställer rätt fräsdjup och beläggningstjocklek på rätt ställe
-Resursoptimering som också minimerar transporter
- Ger beställaren ökad kontroll på mängder (=ekonomi)
- Skapar underlag för kalkylerbara förfrågningsunderlag



Fördelar med att projektera och maskinstyra

- Maskinstyrning säkerställer hög kvalitet (jämnhet och precision) i utförandeskedet
- Öppnar för ökad kapacitet genom läggning med breda maskiner (=mindre trafikstörningar) och förbättrad kvalitet.



E6 Åbro-Kallebäck 4,5km 3-fältig MV, ÅDTtot ca 100 000 fordon

Fördelar med att projektera och maskinstyra



Fördelar med att projektera och maskinstyra

- Maskinstyrning säkerställer hög kvalitet (jämnhet och precision) i utförandeskedet
- Öppnar för ökad kapacitet genomläggning med breda maskiner (=mindre trafikstörningar) och förbättrad kvalitet.



E20, Jonsered-Göteborg

Resurs- och tidsåtgång

Fräsning: ca 11 000 ton

Slitlager: ca 7 000 ton

Bindlager: ca 11 000 ton

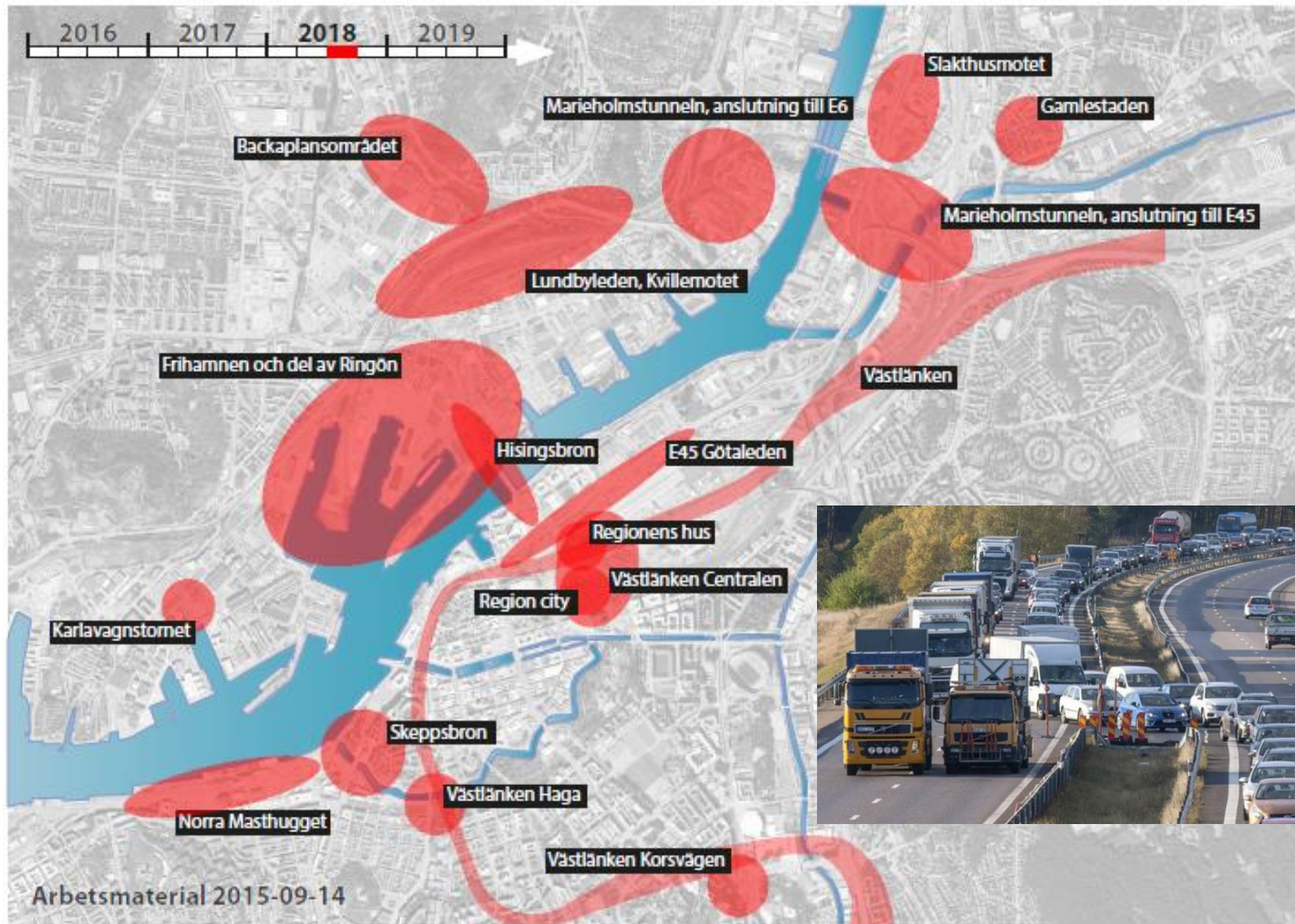
Totalt ca 29 000 ton



Motsvarar ca 1000 transporter

Åtgärdstid reducerades från ca 10-11 veckor (6,5km i en riktning) till ca 6 veckor.

Problembild planering DG



Att lära av varandra



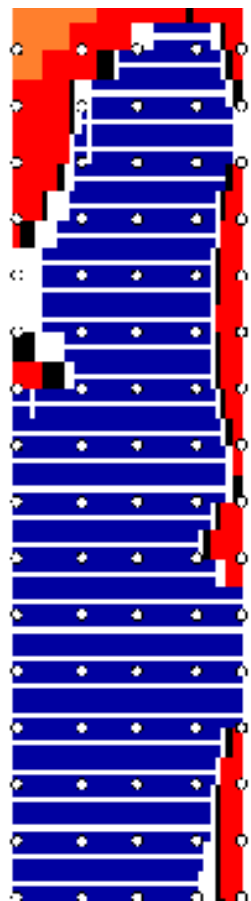
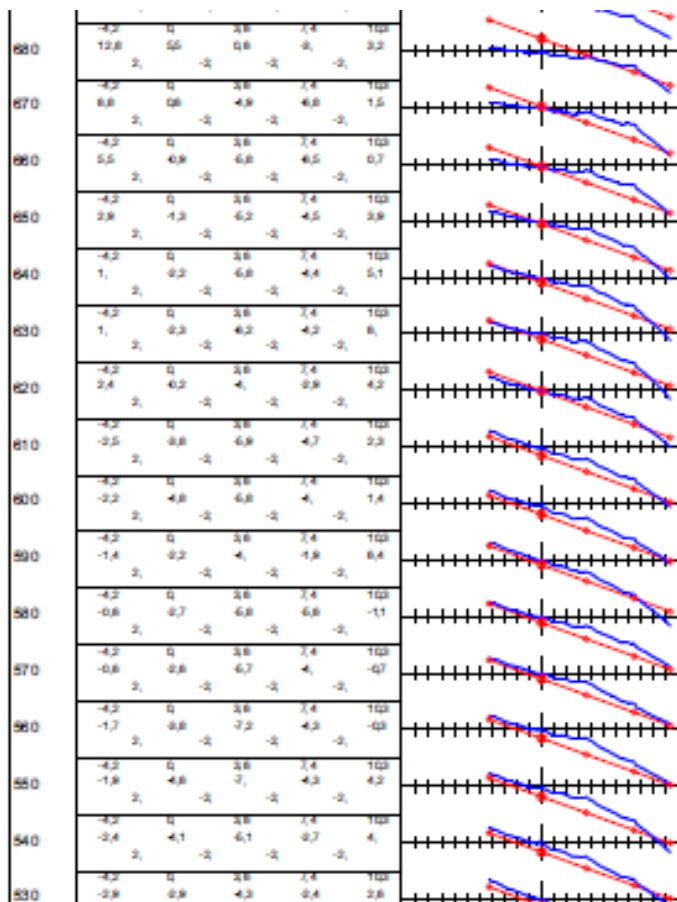
Vid en enkel jämförelse med flyget :
Landningsbanor inom flyget har i regel geometrisk mycket god standard.

Vid underhåll av en landningsbana sker ändå alltid en grundlig översyn och projektering av geometrin före underhåll för att alltid göra en optimal åtgärd.

Teknik som kan användas i dag

- Inläsning av data med mätbilar
- Projekteringshjälpmedel i datamiljö
- Utföra beläggningsprojektering (motsvarande fyll- och fräs)

Teknik som kan användas i dag



Konturkarta:
Redovisning av fyll- och
fräsprojektering

Finns i dagsläget ett antal
olika sätt att koppla
projekteringen till ett
praktiskt utförande på
vägen.

Teknik som kan användas i dag

Exempel på tillgängliga tekniker för utförande av beläggningsprojektering

- Manuell utsättning
- Utsättning med GPS (kräver inmätning med GPS RTK)
- 3D maskinstyrning
 - Absoluta nivåer
 - GPS i plan och styrning relativt i höjd?

Manuell och GPS-baserad utsättning



- Är mindre kostsamt men har stora begränsningar i precision och kvalitet.
- Metoden är väl beprövad men tillämpas endast i begränsad utsträckning på grund av att det är komplicerat och tidskrävande att erhålla ett bra resultat.
- Manuell styrning efter sprayade siffror på marken. Begränsad beständighet.

Maskinstyrning med totalstationer

- Är mer kostsam och komplicerad men har mycket bra precision och kvalitet.
- Kräver mycket förberedande arbete i form av inmätningar.
- Tillämpas främst i stora projekt där förändring av väggeometrin är av betydande intresse. Dels på grund av att den är så komplicerad att använda men även på grund av att kostnaden blir betydande i mindre projekt.



Utförda objekt, 3D maskinstyrning

- 2009 E45 Frändefors-Brålanda (ca 10km 9m-väg)
- 2013 Väg 41 Berghem-Gullberg (ca 10 km ombyggn. 2+1)
- 2014 Div. objekt GPS-utsatt beläggningsprojektering
- 2015 Väg 41 Fritsla-Kråkered etapp 1 (ca 10 km ombyggn. 2+1)
- 2015 E6 Kode-Rollsbo (2300m)
- 2015 E6 Bäckebo-Backadal (K1 och K2 ca 5km)
- 2015 E6 Klareberg-Jordfallsmotet (ca 0,55 km Ombyggn. busskörfält)
- 2015 E6 Jordfallsmotet-Klareberg (ca 0,55 km Ombyggn. busskörfält)
- 2015 E20 Göteborg-Jonsered (ca 6km 3-fältig MV)

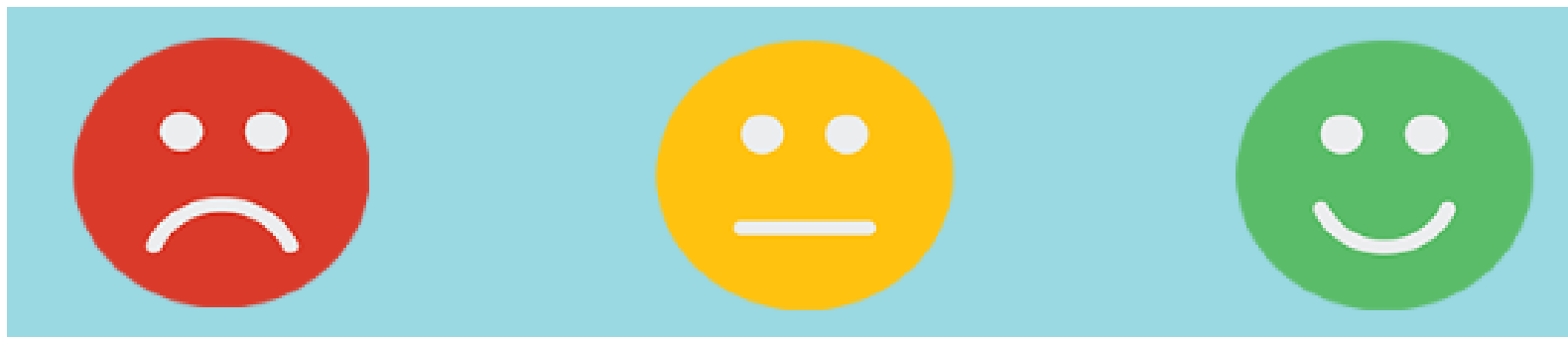
Erfarenheter 3D maskinstyrning

- 2016 Väg 41 Fritsla-Kråkered etapp 2 (ca 10 km ombyggn. 2+1)
- 2016 E20 Jonsered-Göteborg (ca 6km 3-fältig MV)
- 2016 E6 Rollsbo-Kode (ca 10 km MV en riktning)
- 2016 E6 Torrekulla-Kållered (ca 3km 3-fältig MV)
- 2016 E6 Kållered-Torrekulla (ca 3km 3-fältig MV)
- 2016 E6 Trafikplats Kungsbacka norra
- 2016 E6.20 Fässberg-Sisjön, Justering ojämnheter
- 2017 E20 Västra Bodarna-Kärrbogärde (ca 6,5km MV)
- 2017 E6 Kode-Stora Höga (ca 10km MV)
- 2017 E6 Åbro-Kallebäck (ca 4,5km 3-fältig MV)
- 2017 E6 Kallebäck-Åbro(ca 4,5km 3-fältig MV)
- 2017 E6.20 Åbro-Fässberg (ca 2km 3-fältig MV)
- 2017 E6 Justering ojämnheter i Kungsbacka och Kungälv
- 2017 E45 Justering av ojämnheter på ett flertal objekt

Erfarenheter 3D maskinstyrning

- 2018 E6 Stora Höga-Rollsbo (ca 17 km MV)
- 2018 V158 Lindåsmotet-Brottkärrsmotet (ca 5km 2+1) i båda riktningarna.
- 2018 V27 Lockryd-Sandsjön (ca 5km 2+1) i båda riktningarna.
- 2018 V527 Jordfallsbron Kungälv
- 2018 V40 Div. ojämnheter kortare etapper
- 2018 E45 Div. ojämnheter kortare etapper

Vad tycker entreprenörerna?



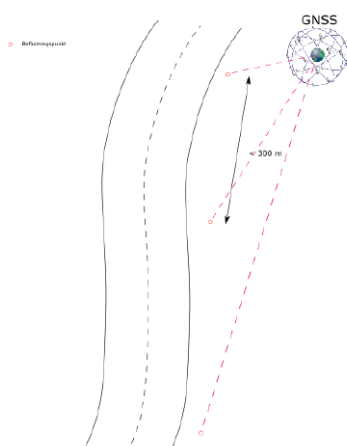
Inmätning/projektering Utförd upphandling 2017 för 5 år (1+2+2)

Handlingen är framarbetad under ett år i samarbete med branschen.

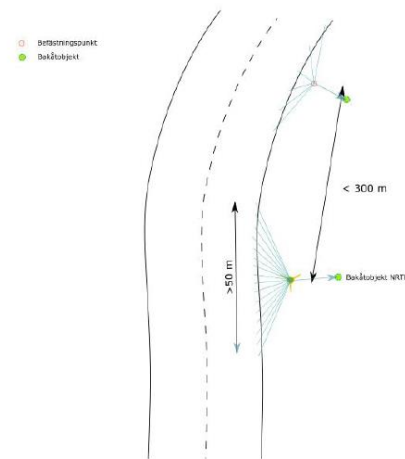
Målsättningen var att ta fram ett modernt underlag för att kunna möta olika typer av utföranden under upphandlad tidsperiod.

- Höga krav på inmätning och vägytemodell som beskriver befintlig vägyta.
- Vägytemodellen utgör nivåreferens i utförandesskedet.
- Höga krav på projekterade modeller och tydliga leveranser.
- Alla arbeten är prissatta (enklare att budgetera och minimerar överraskningar)

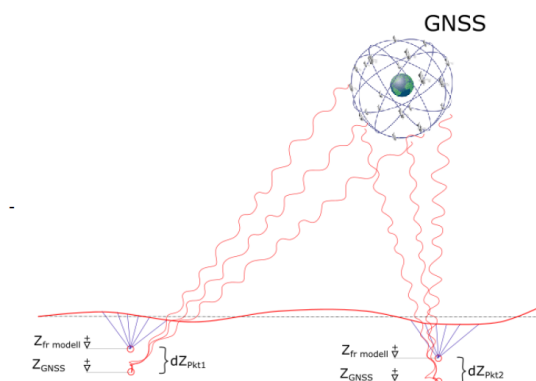
Upphandlingen "känns" unik. Den innebär ett stort framsteg och är en viktig pusselbit för att nå en komplett process.



Figur 1 Principskiss för absolut lägesbestämning av befästningspunkt



Figur 2 Principskiss för mätning för lokalkontroll



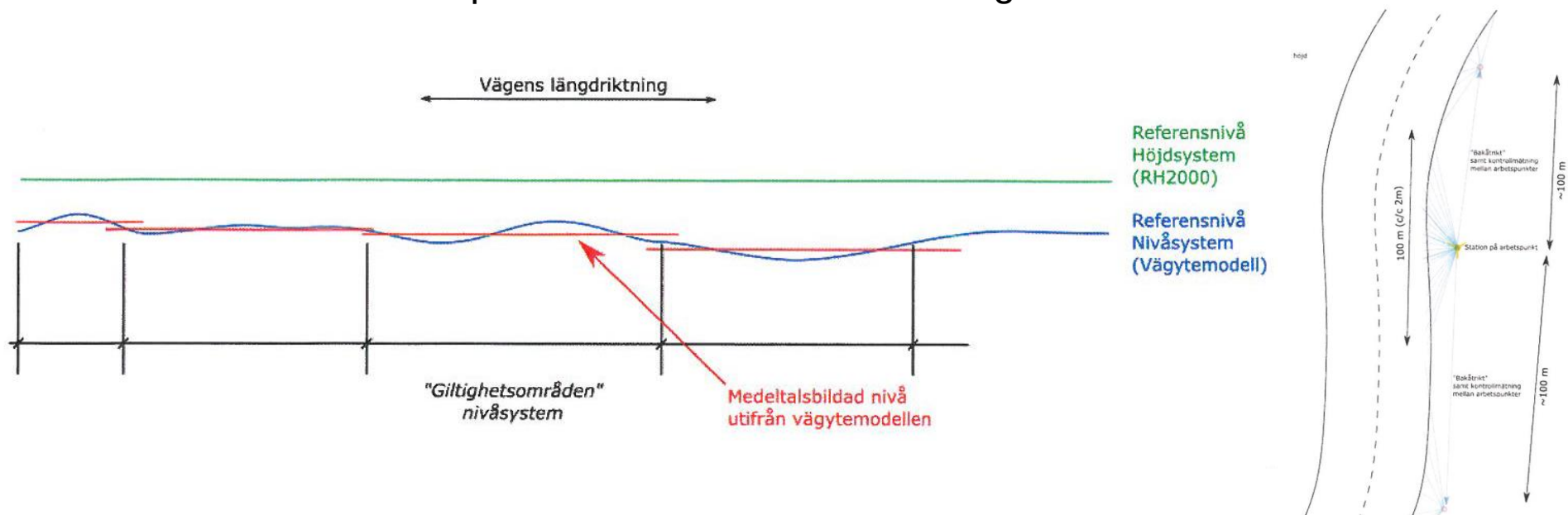
Figur 3 Globalkontroll – differens mellan GNSS-bestämd höjd och från vägytemodellen bestämd höjd

Utförandeskede: Justering och 3D-fräsning

För entreprenörens utförande i 2018 års kontrakt gäller en ny arbetsbeskrivning.

Arbetsbeskrivningen möter krav och leveranser avseende inmätningar och modeller enligt kontrakt för beläggningsprojektering.

Utförandet skiljer sig relativt mycket från tidigare. Det är mer mätningsarbeten och det finns ett antal oprövade moment som ska fungera.



Nästa steg i utvecklingen

- Teknik som innebär att kombinera styrning med GPS i plan och relativ nivåstyrning i höjd (ultraljud) är känd som nästa steg i utveckling inom maskinstyrning.



Framtida målsättning

- Att nå en förenklad kvalitetssäkrad process för utförande med maskinstyrning.
 - Förenklad inmätning
 - Förenklad projektering
 - Förenklat utförande.

Målsättningen är att nå ökad kvalitet och tillgänglighet till lägre kostnader än dagens system.

- Att kombinationen av förenkling och lägre kostnader ska ge tydliga möjligheter för Trafikverket/branschen att optimera framtida underhåll och förbättra vägarnas geometri i en större omfattning än i dag.





Slut!