

# ***GPS-styrd utsättning fas 2***

## ***Demonstration av en fordonsburen positioneringsprodukt för symbolmarkering***

---

*Andreas Bäckström, mars 2018  
Verksamhetutvecklare, Svevia AB  
Grimboåsen 5  
SE-417 49 Göteborg*

**SVEVIA**

Lundgren  Nordstrand

**SBUF** 

## **Förord**

Föreliggande rapport presenterar resultatet av utvecklingsprojektet ”GPS-styrd utsättning fas 2” som syftar till att utveckla och integrera befintlig teknik för att skapa nya tekniska lösningar som syftar till att testa och utveckla nya produktionsmetoder. Projektet finansierades av Svevia och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) inom ramen för verksamhetsnära utveckling.

Projektets referensgrupp bestod av följande personer:

Andreas Bäckström, Svevia

Lisa Bonell, NCC

Christer Andersson, Peab

Mikael Berg, Skanska

Projektgruppen bestod av:

Andreas Bäckström, Svevia

Magnus Fredriksson, Svevia

Sten Lundgren, Lundgren & Nordstrand AB

**Göteborg, mars 2018**

Andreas Bäckström

## **Innehållsförteckning**

<b>Förord .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Bakgrund.....</b>	<b>4</b>
1.1 Syfte.....	7
1.2 Mål.....	7
<b>2 Metodbeskrivning och Utförande .....</b>	<b>8</b>
2.1 Etapp 1 .....	9
2.2 Etapp 2 .....	10
2.3 Etapp 3 .....	10
2.4 Etapp 4 .....	10
2.5 Etapp 5 .....	10
<b>3 Resultat och diskussion .....</b>	<b>11</b>
<b>4 Slutsatser .....</b>	<b>12</b>
<b>5 Rekommendation.....</b>	<b>12</b>

# 1 Bakgrund

Kostnader för vägmarkering utgör en signifikant del av kostnaderna för underhåll av beläggningar och uppgår till miljardbelopp årligen i Sverige.

Utsättning görs idag av fordon utrustade med en hastighetsmätarstyrd prickutrustning med högtrycksaggregat för färg samt en elektronisk prickstyrning. I utrustningen ingår även mät hjul, måttstänger och kritsnöre. Fordonen används för att göra utprickning för vägmarkering, mitträcke, trafiköar, parallella eller vinklade linjer, spärrlinjer mm. I utförandet behöver utsättaren vara utanför bilen gå över vägen samtidigt som trafik pågår.

GPS:er har blivit noggrannare och mer lättanvända. Genom att använda en GPS med centimeternoggrannhet och en specialgjord mjukvara som även sparar utfört arbete kan nya metoder utvecklas. Det innebär att föraren inte behöver lämna bilen samtidigt som arbetet kan utföras på kortare tid vilket innebär mindre tid i utsatt situation.



Bild 1, Utsättningsfordon, Transportläge



Bild 2, Utsättningsfordon, Arbetsläge

Under 2013 utförde Lundgren & Nordstrand AB, L & N tester med GPS-styrd utsättning som finansieras av Trafikverkets FUD projekt ”GPS-styrd utsättning” GPS projektet som ingår i RoadPrint avslutade 2013 fas 1, där precisionen testats med hjälp av en handkörd GPS-vagn. I testet har koordinaterna för en rak linje lagt in i av L & N utvecklad programvara. Samma koordinater har därefter mätts ut och markerats på marken. GPS:en läser av läget för en ”pekare” som sitter på gejder, felavståndet mellan ”pekaren” och den programmerade linjen skickas till reglering som flyttar ”pekaren” så den alltid skall vara rakt ovanför linjen. Noggrannheten ligger på ca +/- 3-4 cm.



Bild 3, Testvagn för GPS-inmätning Fas1

Tester visade att tilltänkt positionering för utsättning, vägmarkering inkl symbolutläggning med GPS-koordinater kan utföras med erforderlig noggrannhet och anses fungera. GPS-utrustning har endast provmonterats på utsättningsbil och Fas 2 i demoprojektet avser att utveckla kombinerad GPS-reglerutrustning för registrering samt utsättning.

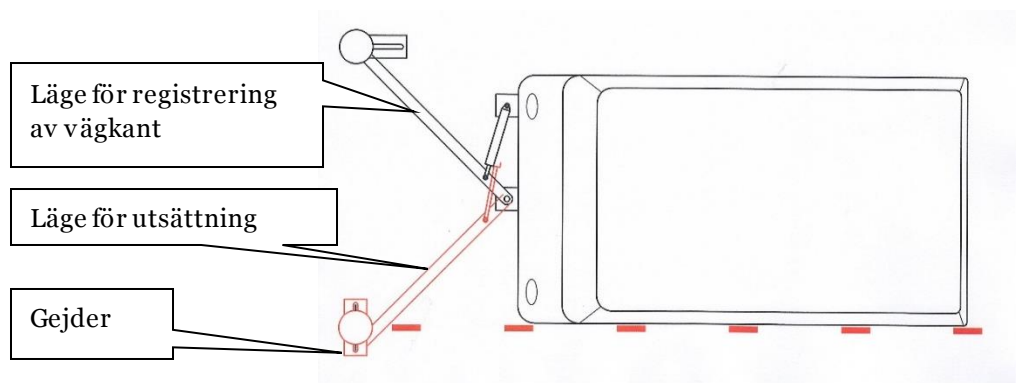


Bild 4, Fordonskonfiguration för GPS-inmätning och utsättning Fas2

Testet skall även visa att man automatiskt kan markera mittlinjen på en valfri väg. Utvärderingen kan göras genom att fysiskt mäta upp resultatet och även genom att visuellt sikta in linjen på en raksträcka. För att kunna göra ett test måste vägens koordinater mätas in med cm-noggrannhet genom att köra GPS:en utmed vägens båda sidor. Därefter beräknas vägens mittkoordinater från denna information.



Bild 5, Registrering av vägkant



Bild 6, Förmarkering

Inledande tester med inläsning av vägkanter har påbörjats och fungerar bra där satellitmottagningen är tillfredsställande, i genomsnitt 70 % av teststräckor. Tester med förmarkering har gjorts och där god mottagning finns klaras en noggrannhet på +/- 2cm. Med stöd av en markbunden encoder är det tillräckligt för linje och symboler i längdled och för symboler i tvärled. Linjer i tvärled behöver förmarkeras med ett stödsystem.ex. tröghetsnavigering.

L & N har i ett parallellt SBUF och Trafikverksfinansierat utvecklingsprojekt tagit fram produkt som kan erbjuda en komplett installation av symbol och linjeläggning på vägmarkeringsfordon. Programvara som styr symbol och linjeutläggningen se bild nedan har även utformats så den är kompatibel och kan nyttja indata från "GPS-styrd utsättning".



Bild 7, Maskinell vägmarkering av symboler kompatibel med GPS-indata

Utförlig rapportering och uppföljning från liknande projekt som i slutändan skall utmynna i GPS-styrd utsättning och kombinerad vägmarkering saknas.

## **1.1 Syfte**

Projektet syftar till att anpassa och integrera befintlig teknik för att vidareutveckla segmentet vägmarkering. Projektet förväntar sig att ta slutgiltigt steg mot automatiserad utsättning samt kombinerad maskinell vägmarkering för tvärgående samt längsgående vägmarkering med god kvalité och hög produktivitet.

## **1.2 Mål**

Målet är att effektivisera drift- och anläggningsverksamheten genom att utveckla GPS-tekniken för att kunna användas i en mängd applikationer som t.ex. automatiserad vägmarkering, utsättning av hela korsningar, utsättning av stolplatser för vägräcken från ett fordon dvs i skyddad miljö.

Från och med 2016 kräver Trafikverket att markering skall göras med personal som inte lämnar hytten vilket detta är en lösning på.

Tanken är att man i framtiden skall kunna markera en punkt eller linje i ett kartprogram och därefter mata in koordinaterna i utsättnings- eller vägmarkeringsfordonets dator som sedan markerar punkten eller linjen på rätt plats i verkligheten.

## 2 Metodbeskrivning och Utförande

Projektgruppen planerade att ta fram en försöksdatabas (LunoNet-test) och ett positioneringssystem där en angiven koordinat för en symbol överförs till fordonet och kan aktivera symbolprintningen och guida föraren så han kör rakt fram via appliceringen i områden med mottagningskvalité 4 (högsta kvalité), ca 70% av stora vägar.



Bild 8, Jämförelse av olika GPS:er

Genom att med en GPS läsa in vägars båda kanter och sedan beräkna mitten fås en centrumlinje som sparas i en databas (LunoNet). Centrumlinjen används sedan som informationsbärare av data på vägen. I första hand mitt- och kantlinjers placering i längdled samt symbolers placering i både bredd och längdled. Denna information läses av fordon för förmarkering och dem som utför både längs och tvärgående markeringar (men även andra områden är möjliga).



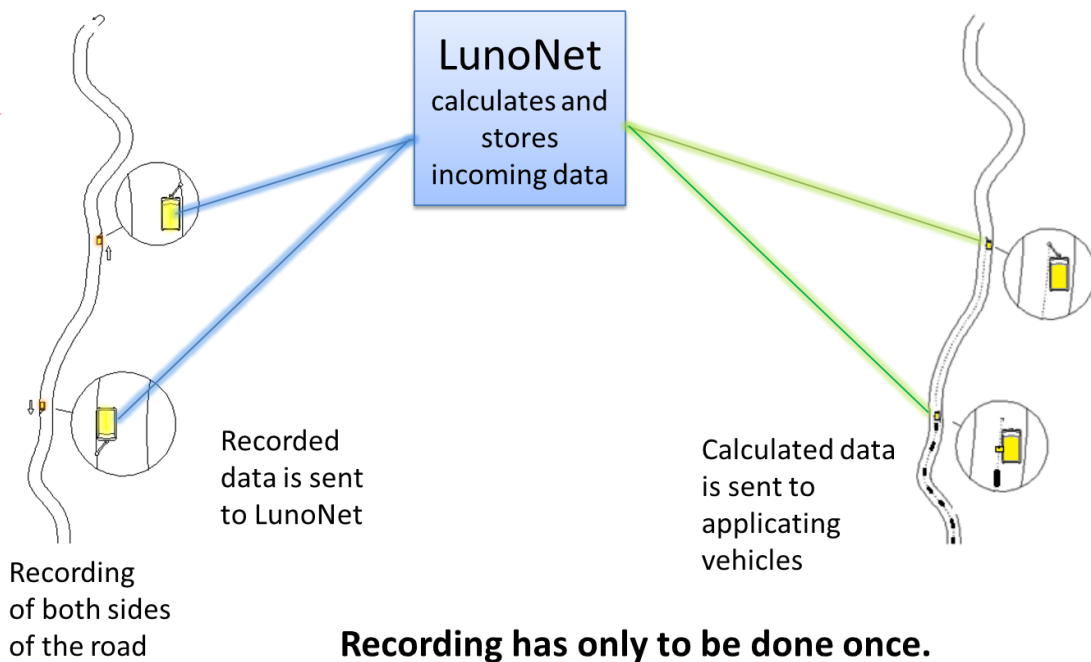


Bild 9, Principskiss

Inmätningen sker med samma utrustning som utsättningen. Den ställs då på "Registrering". Riktstången sätts i högerläge och färgpistolen avaktiveras. Därefter kör man bilen så att man följer väggkanten med GPS:en först åt ena hållet och sedan motsvarande tillbaka på andra sidan. GPS:en registrerar koordinaterna för väggkanterna som sedan lagras i programvaran. Därefter beräknar datorn mitten på vägen och gör en utjämning av alla småkurvigheter. Mittkoordinaterna sparas och används till utsättning av mitten följt av målning.

Utrustningen ställs på "Utsättning" och en inmätt vägsträcka väljs. Färgpistolen som sitter rakt under GPS-mottagaren aktiverats. Ställ riktstången längst till vänster och kör ut mot vägens mitt. Den nya utsättningsutrustningen kommer att ställa GPS/färgpistol i mitten av vägen när fordonet kommit så långt ut att vägmitten är inom gejderns justeringsområde. Välj en utsättningscykel i den gamla utsättningsstyrutrustningen. Föraren kör nu framåt och får se till att GPS/färgpistolen hamnar inom justeringsområdet för gejdern. Läget av GPS/färgpistolen kan användas som styrinformation för föraren men denne har också information på styrdatorns display. Om GPS/färgpistolen hamnar utanför justeringsområdet stängs målningen av och bilen får svängas tillbaka så att den hamnar inom justeringsområdet varvid målningens-pistolen slås på igen.

## 2.1 Etapp 1

Urusta testenheter enligt ovan och programmera tillhörande mjukvara LunoNet. LunoNet som är databasen som hanterar inläst data och processar den så den fordonsburna utrustningen kan använda informationen.

## **2.2 Etapp 2**

Praktiskt utförande med uppföljning i form av fältstudier

## **2.3 Etapp 3**

Färdigställande demoversion av fordonsburen positioneringsprodukt

## **2.4 Etapp 4**

Utvärdering och analys av resultat med avseende kvalitet, ekonomi, miljö, framkomlighet, trafiksäkerhet och arbetsmiljö.

## **2.5 Etapp 5**

Rapportering av resultat.

### 3 Resultat och diskussion

Projektgruppen utförde hos Lunomark ett antal tester under vintern 2016-2017 på Svevias RoadPrint-trailer. Vagnen som av Svevia används i ordinarie produktionsverksamhet fanns under denna period tillgänglig och utvärdering av styrning mot en GPS punktd linje utfördes. Projektgruppen konstaterade att metoden fungerar i hastigheter kring 3km/timme med framtagen hårdvara. Det är tillräckligt för symbolutläggning. Med kraftfullare hårdvara och kraftigare motor i styrningen kan styrning ske i hastigheter upp till 8km/tim som är normalt vid långsgående extrudermarkering.

Vidareutveckling av hårdvara och maskinstyrning som var planerad vintern 2017-2018 avbröts dock p.g.a. att Svevia beslutade att montera RoadPrint direkt på lastbil. Beslutet togs för att klara produktionsåtaganden efter utvärdering av efterföljande produktionssäsongen. Ett av skälen till ombyggnaden var att vagnen bedömdes var för svår att styra utan färdigutvecklat GPS-stöd samt att slangarna för materialöverföring från dragfordonet hade brustit för ofta.

Utan vagn med dragstångsstyrning fungerar inte det framtagna styrprogrammet. Projektgruppen tittar därför på möjlighet att i ett nytt utvecklingsprojekt ta fram lösningar att guida föraren med hjälp av en informationdisplay (liknande den på bild 10) placerad i siktlinjen. Erfarenheter från projektet kommer att vara till stor nytta vid framtagande av sådan lösning. En tänkbar metod att utnyttja tekniken för långsgående vägmarkering vore att göra ”minisläpvagnar” eftersom man då bara behöver 50cm bred markering.



Bild 10, Styrhjälpmedel

Europa, Ryssland och Kina utökar kontinuerligt antalet GPS-satelliter vilket kommer att ge större områden med god GPS-mottagning. Men det finns behov att ta fram kompletterande stödsystem baserat på tröghetsnavigering och kompassstyrning för att öka möjligheterna att positionera även där mottagningen är dålig. I tunnlar och under broar kommer fortsatt behov dessutom att finnas.

Effektivisering av utförandet av vägmarkering förväntas på områdena.

- Ekonomi
- Miljö
- Framkomlighet
- Trafiksäkerhet
- Arbetsmiljö
- Kvalitet

Då utsättning och vägmarkering kan utföras med ”inspelade” koordinater skapas samordningsvinster. Utöver uppenbara kostnadsbesparingar samt miljövinster pga ökad kapacitet för maskin samt förare då mätdata spelas in och kan återanvändas reduceras utförandetid på väg och således även olycksrisk och trafikstörningar då färre etableringar och passagerkrävs för arbeten. Ytterligare positiv inverkan på framkomlighet och olycksrisk fås av att längsgående och tvärgående vägmarkering kan utföras av samma enhet och trafikordning ofta i form av kostsam tung avstängning med TMA kan nyttjas optimalt. Arbetsmiljö förbättras även då behov av traditionellt arbete med manuell handläggning och utsättning minimeras då dessa arbeten kan utföras maskinellt och kan flyttas in i den betydligt säkrare, damm- och bullerreducerande maskinhytten.

Nackdelar som uppmärksammats är.

- Mycket teknik och mekanik medför mycket som kan krångla.
- Vid internet- eller GPS bortfall blir positioneringens noggrannhet inte tillräcklig ex tunnlar.

Spinoff möjligheter

- Har en vägsträcka en gång körts behöver man inte mäta in den igen vid nya sfalltering utan de gamla värdena kan användas och mittmarkeringen kan köras direkt.
- De insamlade koordinaterna är användbara för uppdatering av Vägdatabasen.
- Genomföra Gunnar Larssons vision från 90-talet att göra en Intermittens som målar linjer utan att man behöver manövrera lådan. Tidigare lagda och inspelade linjer kan återmålas utan manövrering.
- Utsättning av läge för linjer t.ex. runt spärrfält och läge för symboler kan tas från en karta och markeras direkt till vägen.
- Om GPS noggrannheten ökar kan det bli möjligt att utföra halva vägmarkeringar för att kunna nyttja möjlig utläggningsbredd optimalt då möjlighet ges att skarva markeringar som inte kan fås med i sin helhet för att i slutändan minska på antalet passager.

## 4 Slutsatser

Baserat på resultatet kan följande slutsatser dras:

Projektet har visat att principen att mekaniskt styra utsättsättning- och målningsenheten för att eliminera osäkerheten i den ögonblickliga GPS-signalen fungerar.

Betydande besparingar för total kostnad, positiva effekter för miljö, framkomlighet, kvalitet, arbetsmiljö och trafiksäkerhet.

## 5 Rekommendation

Användning av den nya tekniken rekommenderas och kommer att bidra till en ökad effektivitet och produktivitet inom anläggnings- samt drift och underhålls verksamheten.