

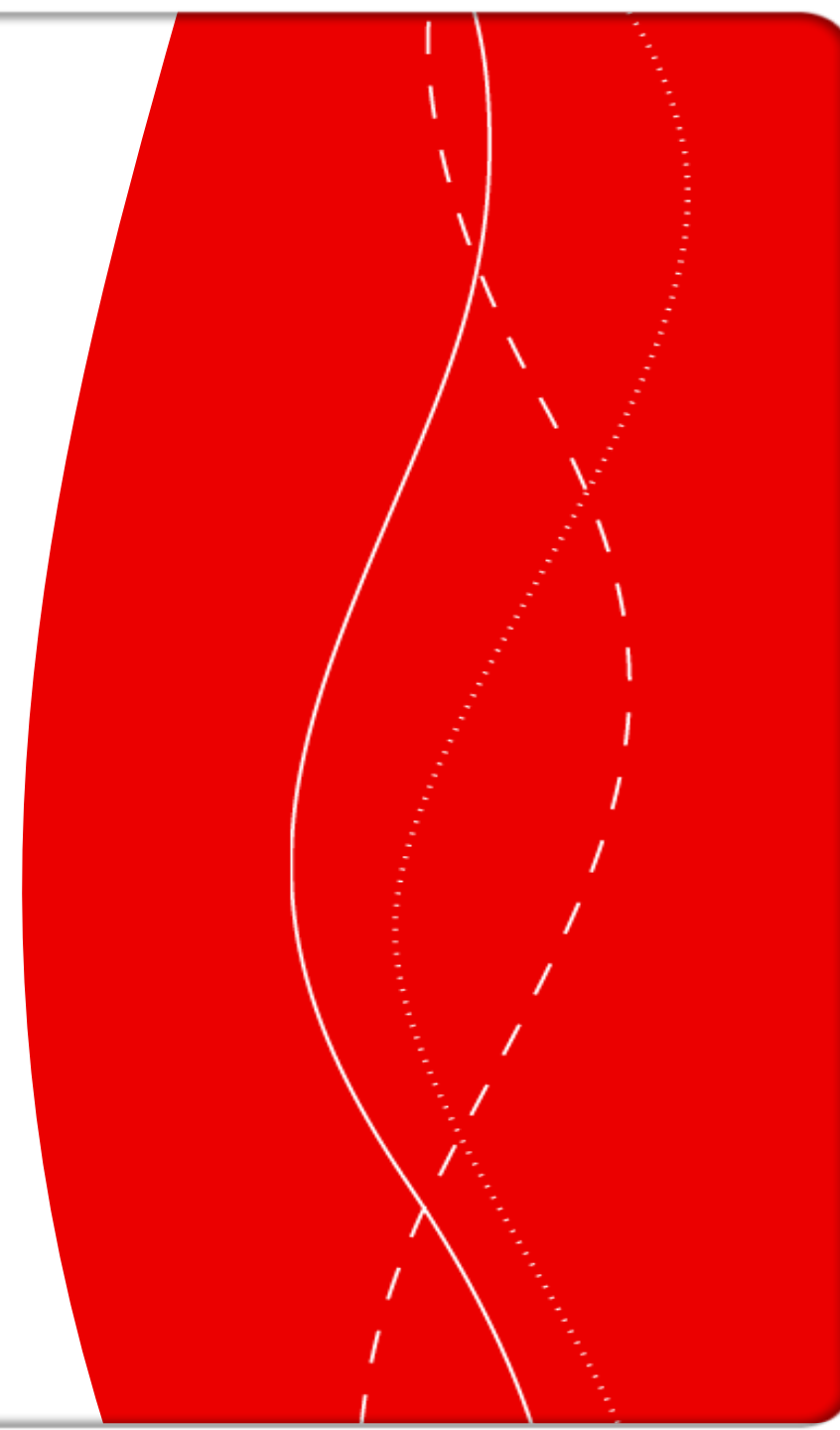


Skannande laser

Seminarium - Mätning av vägyta och vägområde

12 april 2018, Sky City Arlanda

Thomas Lundberg & Thomas Wahlman, Ramböll



Ny teknik för vägytemätning – tvärprofil och spårdjup

Ett projekt finansierat av Trafikverket i Sverige (inom BVFF) och Trafikverket i Finland, samt egna medel från VTI och Ramböll.

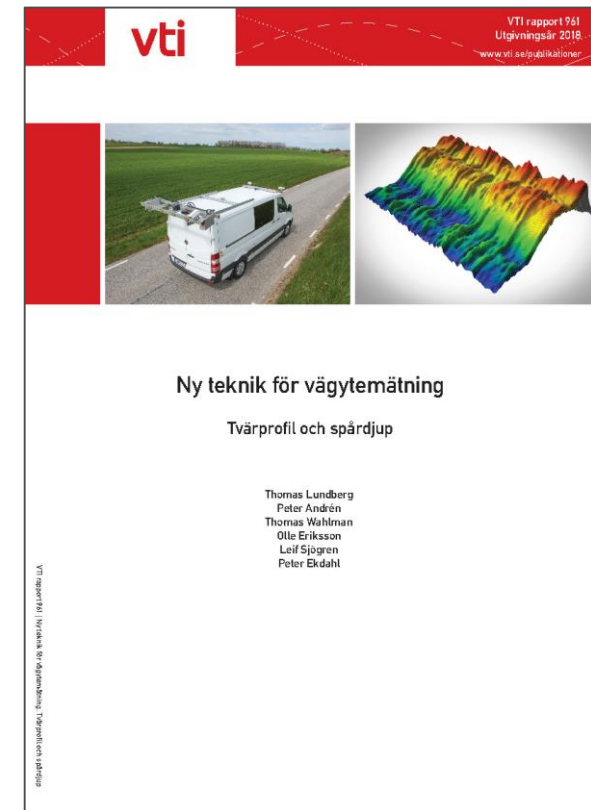
VTI har varit huvudman för projektet och Ramböll har deltagit med mätningar, databearbetning och rapportering.

Resultatet finns dokumenterat i en VTI rapport,

https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/ny-teknik-for-vagytematning_1184392

VTI rapport 961 svenska

VTI rapport 961A engelska



Bakgrund

- Trafikverket vill kunna bedöma vägnätets skick mer allsidigt än idag.
- Ungefär hälften av de sträckor som väljs ut för underhåll är baserade på objektiv data (underhållsstandarden), övriga väljs subjektivt.
- I underhållsstandarden används spårdjup, IRI och kantdjup för att selektera sträckor för underhåll.
- Den subjektiva delen av valet av underhållssträckor är huvudsakligen baserat på sprickor och ytskador (åldrad beläggning, stensläpp, blödning, sprickor, krackelering, slaghål etc.).
- Den skannande lasertekniken har möjligheten att detektera ytskador och sprickor, vilket väckt intresse från Trafikverket.
- Innan detektering av ytskador och sprick testas måste vi säkerställa att påverkan på de storheter som används idag inte äventyras.

Syfte

Detta uppdrag innebär att visa om den skannande lasertekniken är jämförbar med den teknik med punktlasrar som använts sedan 80-talet.

Mer specifikt kan mätningen av spår djup och tvärprofil likställas med de olika mätteknikerna.

Vidare ska den skannande teknikens förmåga att automatiskt detektera sidoläget i förhållande till en vägmarkering undersökas.

Metod

Vi har valt att använda de testrutiner som normalt används vid upphandling av vägytemätning och vid årligt test av vägyteleverantörer för att avgöra om den skannande tekniken har tillräckligt god kvalitet.

Det innebär att följande tester utförts,

1. Teststräckor, validitet och repeterbarhet – test mot referensmätning, upprepad mätning.
2. Objektsträckor, repeterbarhet – en normal objektmätning med tillhörande repeterbarhetskrav utförs.
3. Slingmätning, repeterbarhet och reproducerbarhet – en slinga, 90 km, med varierande standard och vägkategorier används.

Testade utrustningar

LCMS – Laser Crack Measurement System,
Tillverkare: Pavemetrics, Kanada. Ett system byggt av Ramböll för
Vars, Tjeckien



PPS – Pavement Profile Scanner,
Tillverkare: Fraunhofer, Tyskland. Ett system byggt av
Lehman+Partner, Tyskland



Bild från
Lehman+Partner

Resultat

Teststräckor – Bra resultat!

Objektsträckor – Bra resultat!

Slingor – Nja, kan bli bättre!

Automatisk sidolägesdetektering – OK, men kan fungera bättre

Teststräckor – teknisk kvalitet

3 sträckorna á 1 200 m mätes 15 överfarter, 30, 50 och 70 km/h. Sträckorna är också mätta med ett referenssystem för tvärprofil, VTI XPS.

3,6 m bred profil med 1 mm upplösning i tvärled och en profil var 100 mm i längsled.

Inmätningen med VTI XPS används som referensdata för att jämföra med testat system.

Det finns krav på att resultatet från testat system ska ha en viss likhet med referensdata – Validitet.

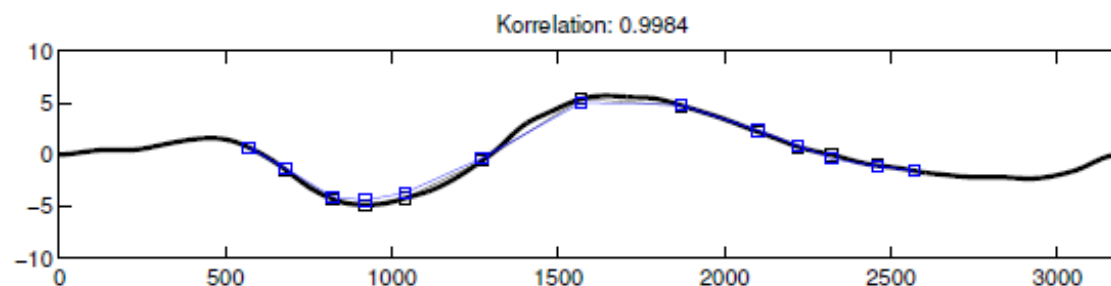
Det finns krav på att de 15 mätningarna med testat system ska upprepa sig tillräckligt bra – Repeterbarhet



Resultat – Teststräckor validitet

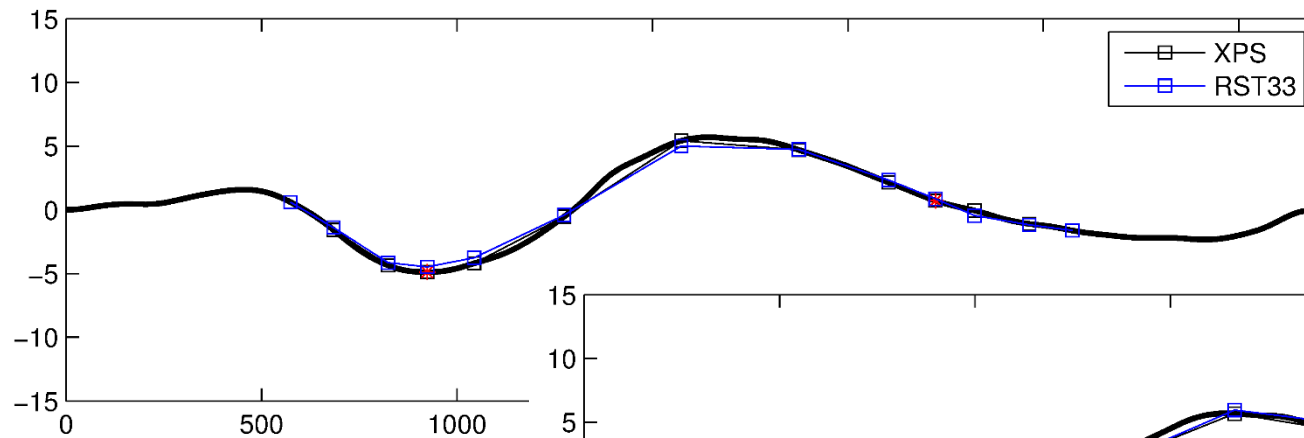
Kontrollmetod för medeltvärprofil –

- På 20 m nivå matchas testad profil and referensprofil i sidled, korrelation, translation, rotation
- En differens beräknas, punkt för punkt, mellan testat system och referensprofil.
- 80 % av differenserna ska ligga inom ± 0.5 mm.

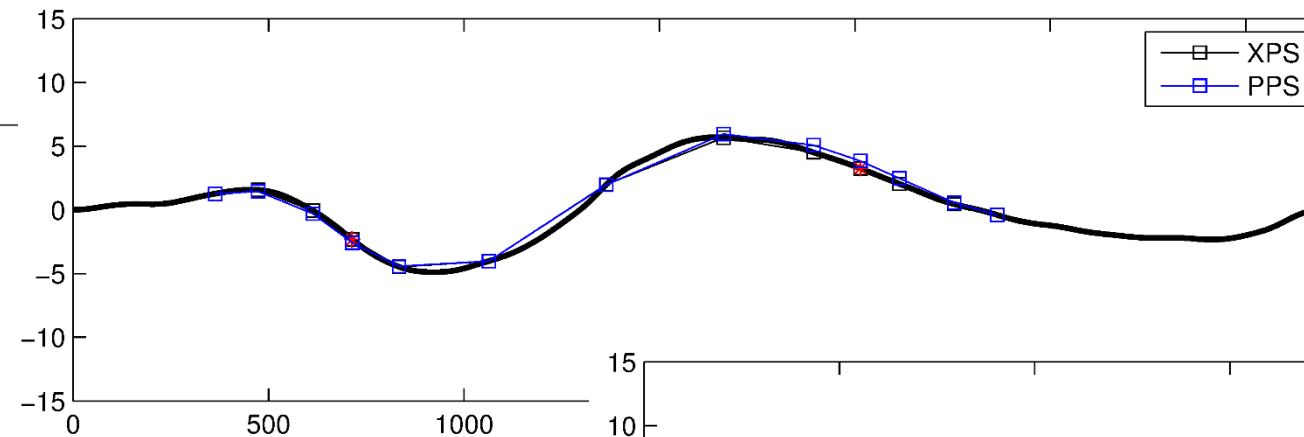


Adobe
Acrobat-dokumen

Validity – Transversal Profile

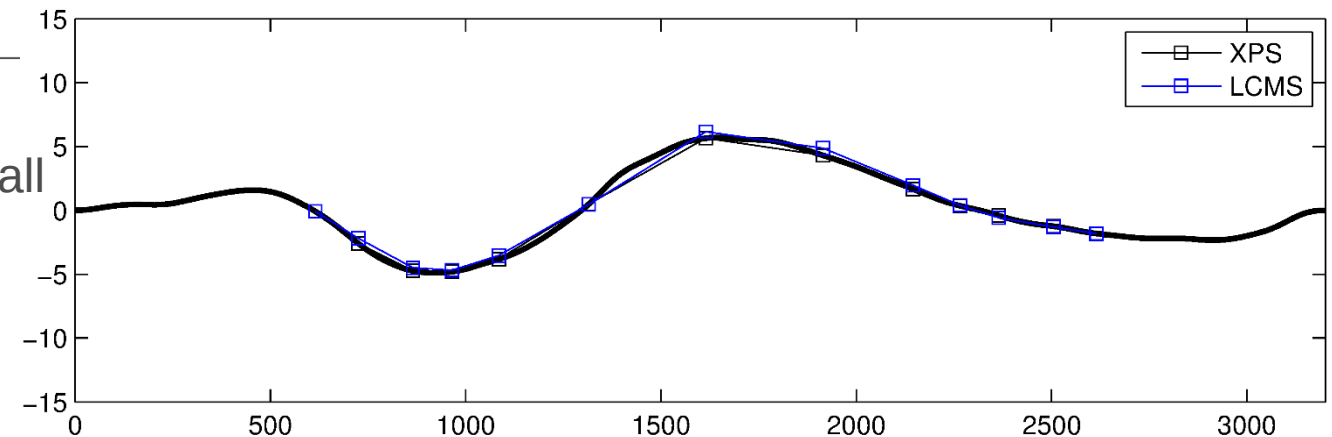


RST33, 99.9 % inom intervall



PPS, 98.3 % inom intervall

LCMS, 97.6 % inom intervall



Validitet och repeterbarhet för spårdjup – teststräckor

Kontrollmetod för validitet, 20 m längd

Differens mellan spårdjup från testad utrustning och referensutrustning beräknas

80 % av skillnaderna ska vara inom;

$\pm 1 \text{ mm}$, från referens värden upp till 7,5 mm

$\pm 1 + (\text{ref.} - 7,5) \times 5\% \text{ mm}$, för referensvärden över 7,5 mm

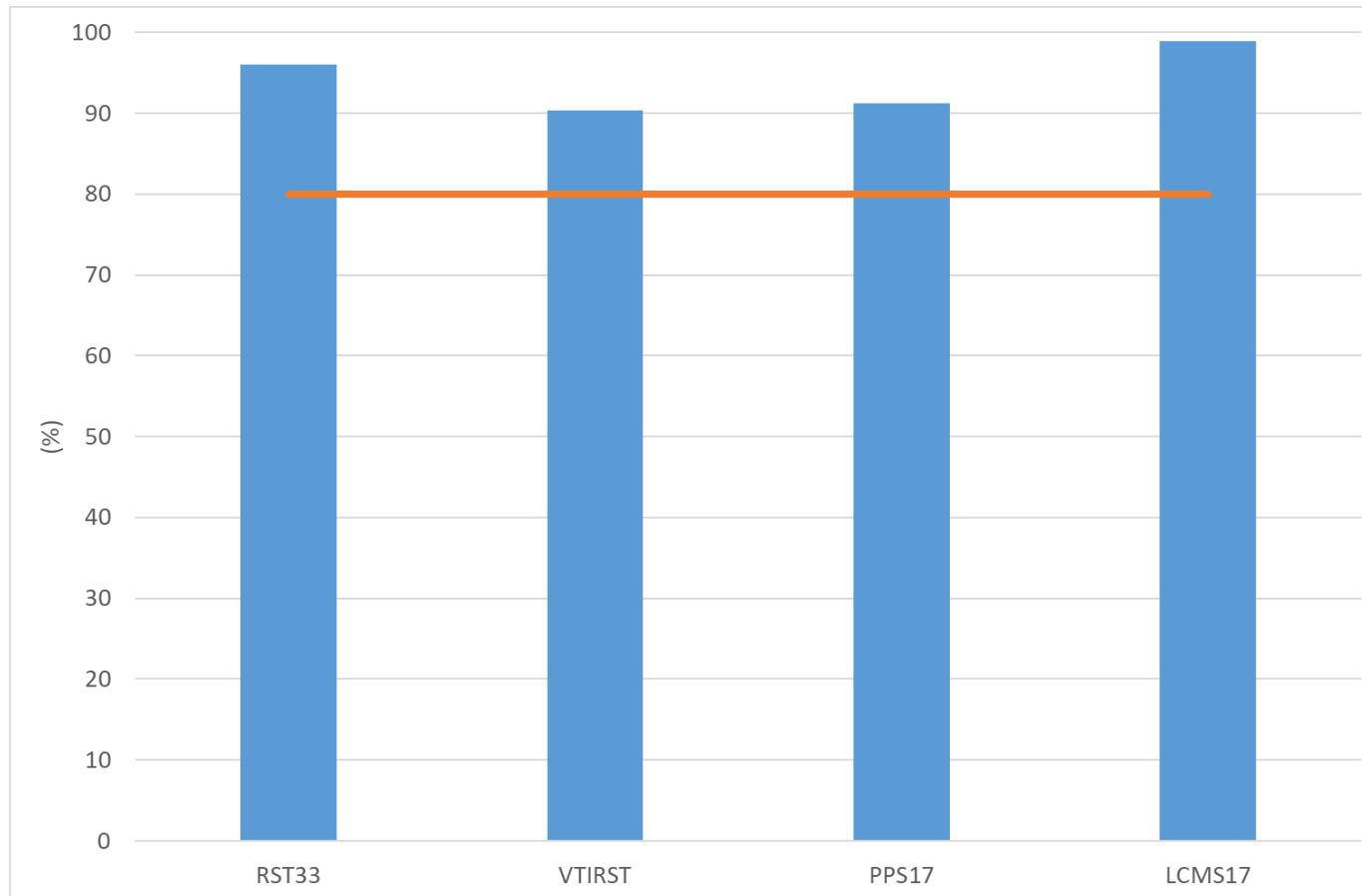
Kontrollmetod för repeterbarhet, 20 m längd

För varje 20 m sektion beräknas en standardavvikelse från de 15 individuella överfarterna

Den 75e percentilen av alla 20 m standardavvikelser får som högst vara;

0.5 mm

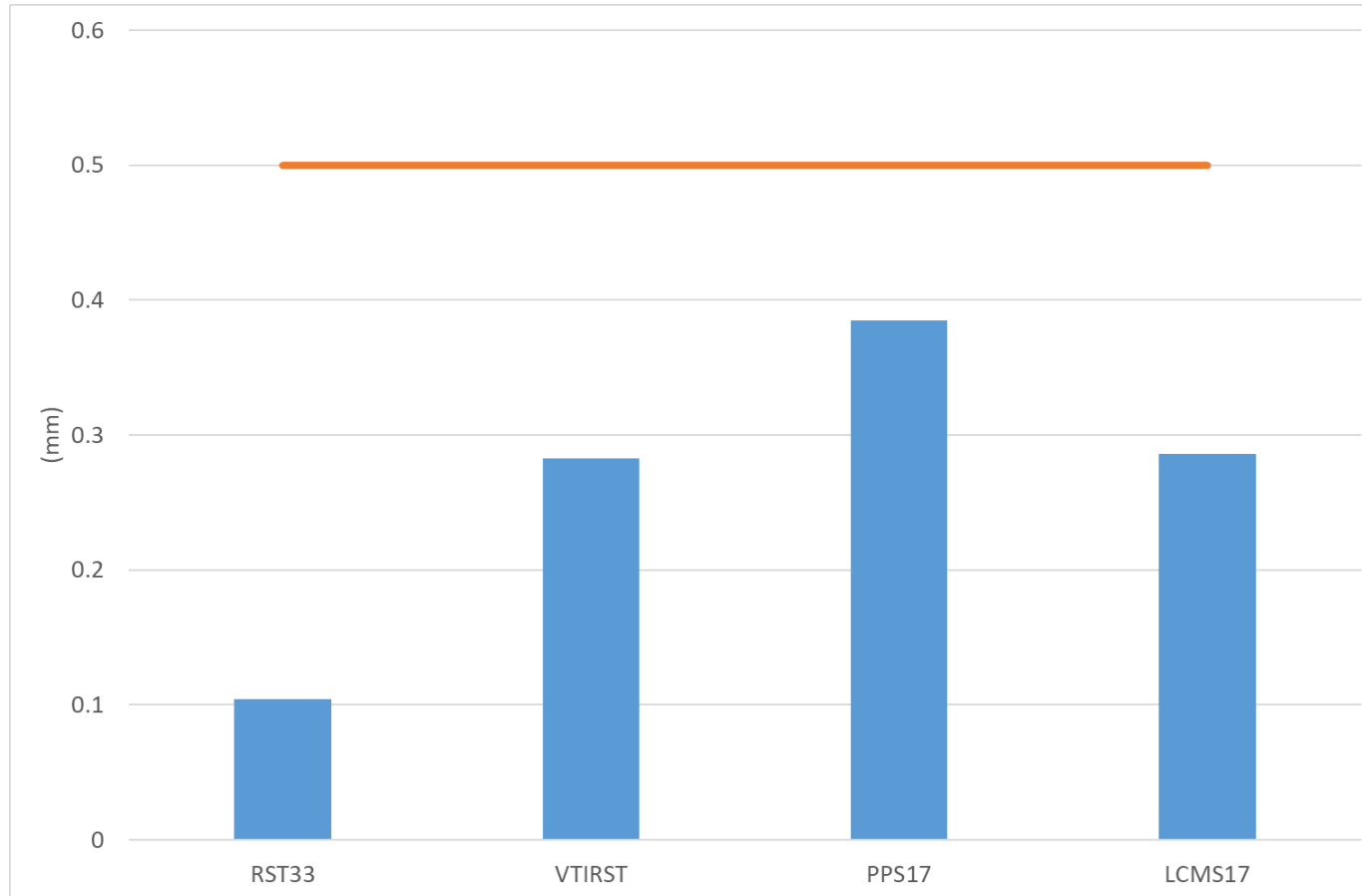
Ett urval av resultat – Validitet, Spårdjup beräknat med 17 mätpunkter



Alla testade system klarar validitetskravet (80 %).

De skannande systemen, PPS och LCMS, är även godkända om alla tillgängliga mätpunkter används.

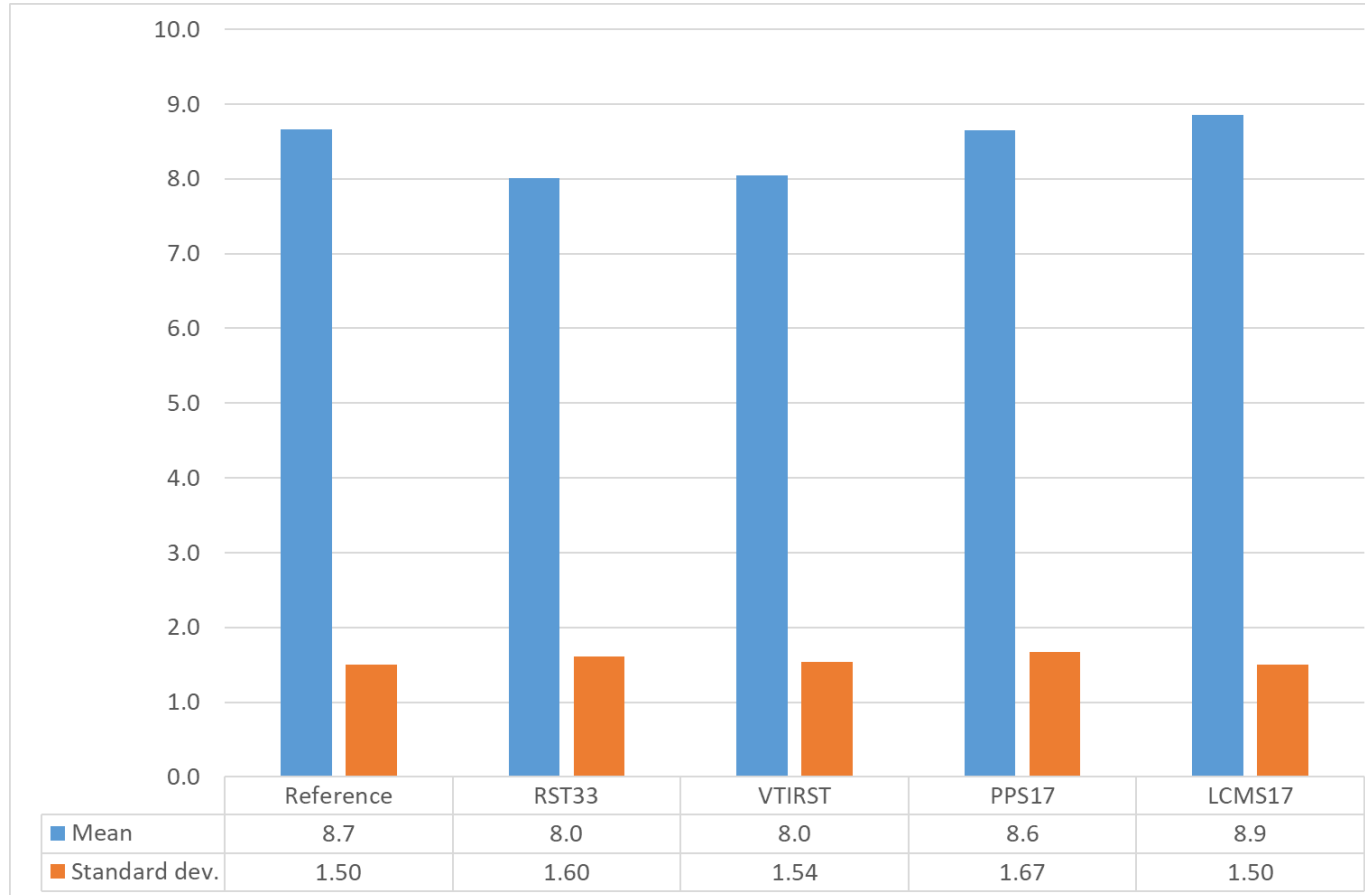
Ett urval av resultat – Repeterbarhet, Spårdjup beräknat med 17 mätpunkter



Alla testade system klarar repeterbarhetskravet (0.5 mm).

De skannande systemen, PPS och LCMS, är även godkända om alla tillgängliga mätpunkter används.

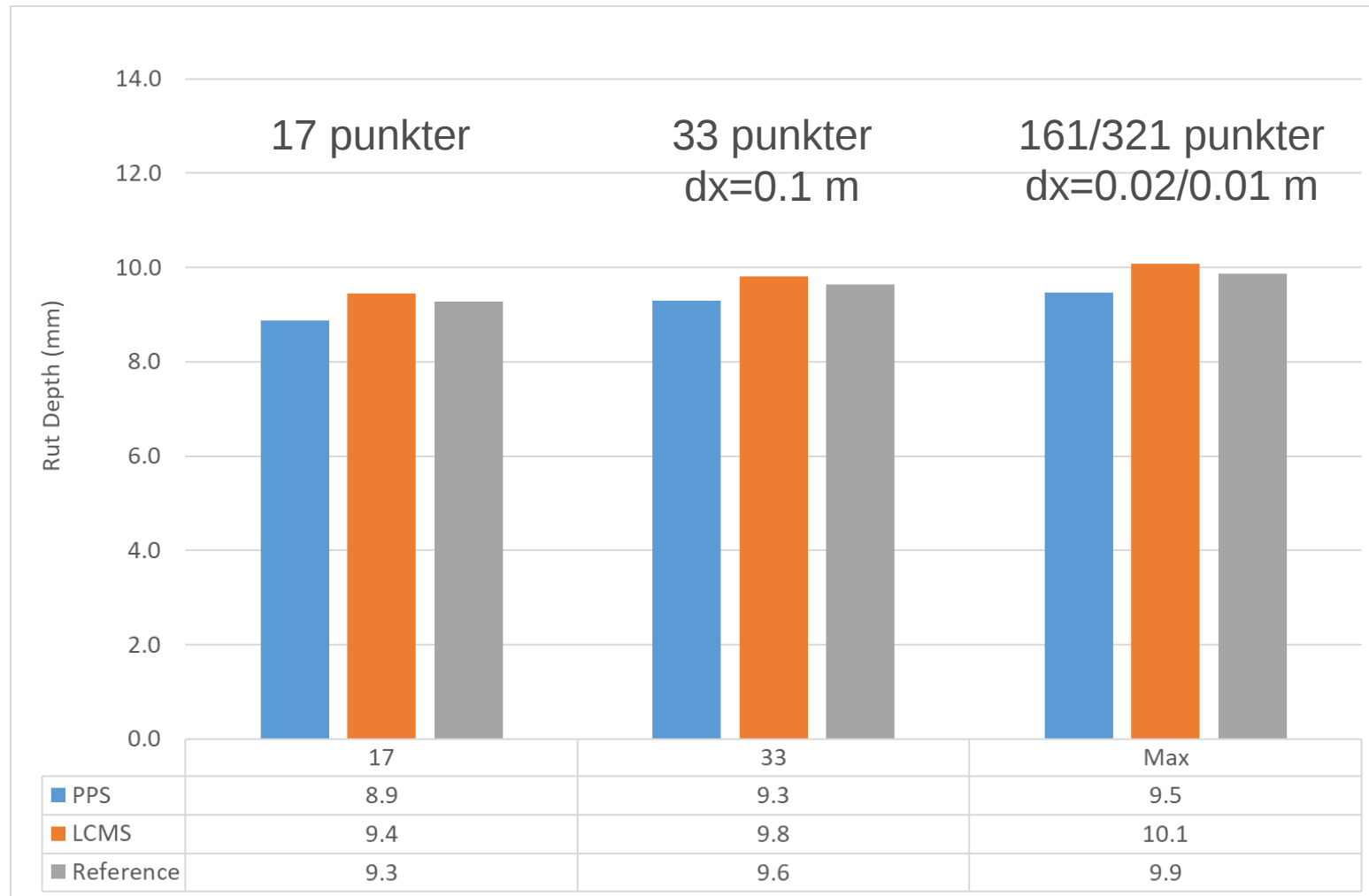
Ett urval av resultat – Medelvärde och standardavvikelse, Spårdjup beräknat med 17 mätpunkter



En observation som vi noterat är att de skannande systemen har något högre spårdjupsvärden än motsvarande punkt-lasersystem, även om samma antal mätpunkter används. Detta gäller även referensvärdet (referensen är också en variant av ett linjelasersystem).

En möjlig förklaring kan vara hur tvärprofilen filtreras före beräkning av spårdjup.

Hur påverkar antalet mätpunkter i tvärprofilen nivån på spårdjup?



Om vi kommer att använda fler mätpunkter för att beskriva tvärprofilen i framtiden måste vi vara medvetna om konsekvenserna för trender.

Om vi utökar antal mätpunkter från 17 till en varje cm för att beskriva tvärprofilen kommer vi få ungefär 0,6 mm högre spårdjup förutsatt att vi bibehåller samma måtbredd.

Förväntade skillnader (spårdjup)

Punktlaser till Skannande teknik

- Fler mätpunkter ger ett större spårdjupsvärde.
- Repeterbarheten förbättras med fler mätpunkter.
- Vi har observerat ett högre spårdjupsvärde för de skannande systemen i jämförelse med punktlasersystemen även då spårdjupet beräknas med samma antal mätpunkter.

Resultat

Teststräckor – Bra resultat!

Objektsträckor – Bra resultat!

De repeterbarhetskrav som används vid en normal objektmätning fungerar för skannande system.

Slingor – Nja, kan bli bättre!

Ovan mätsituation för de förare som utförde mätningen, osäkerhet om vilket sidoläge som skulle hållas (fordonens ägare utförde mätningen)

Automatisk sidolägesdetektering – OK, men kan fungera bättre

Automatisk sidolägeskorrigering av tvärprofil

De skannande systemen kan detektera avstånd till vägmarkering vilket innebär att det finns möjligheter till att använda den del av tvärprofilen som inte påverkas av vägmarkeringens höjd.

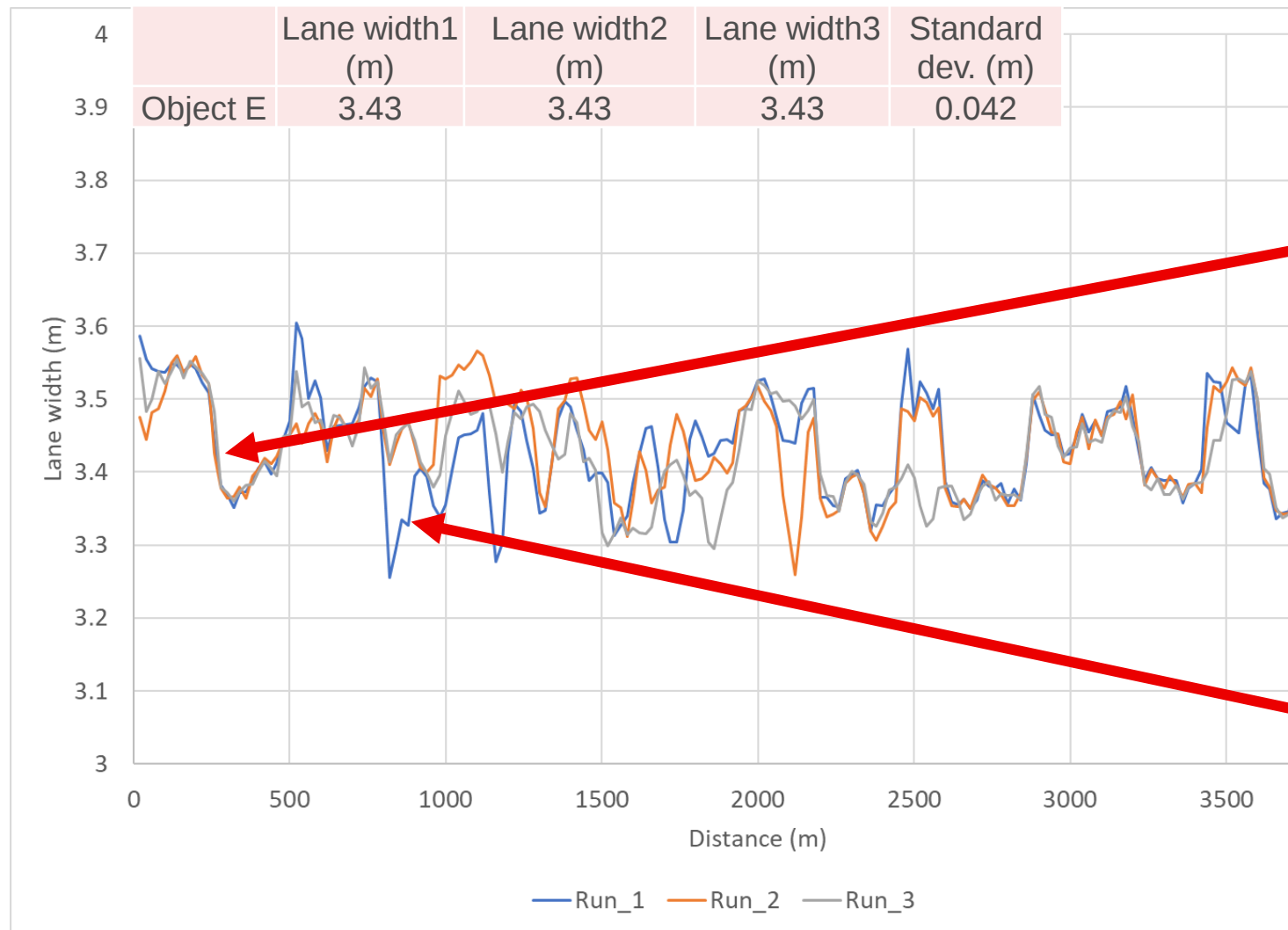
Detta kan alltså användas för att beräkna spårdjupsvärden utan påverkan av vägmarkeringen.

Vid objektmätning då flera upprepningar görs, kan detta även användas för att förbättra repeterbarheten.

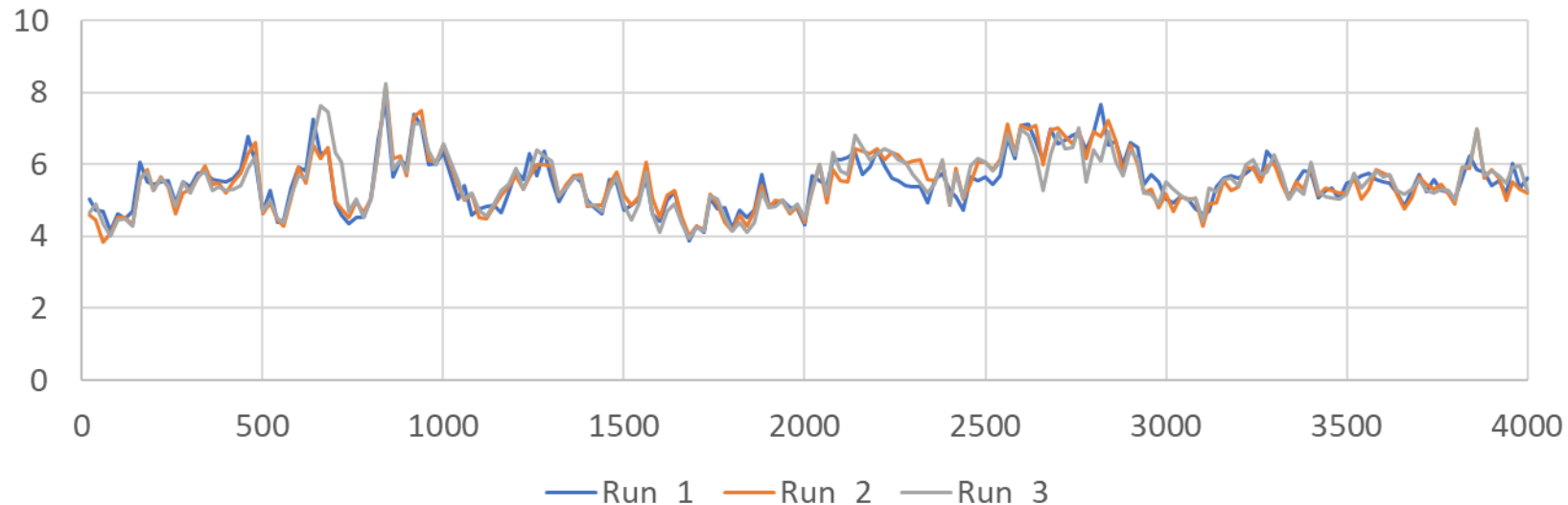
Vid vägnätsmätning kan tekniken användas för att sidolägesplacera mätningen i förhållande till en kantlinje istället för att låta en förare bestämma sidoläge, få mindre mätfel och en stabilare trend.

Detektering av vägmarkering

Körfältsbredd – Avstånd mellan mitt- och kantlinje



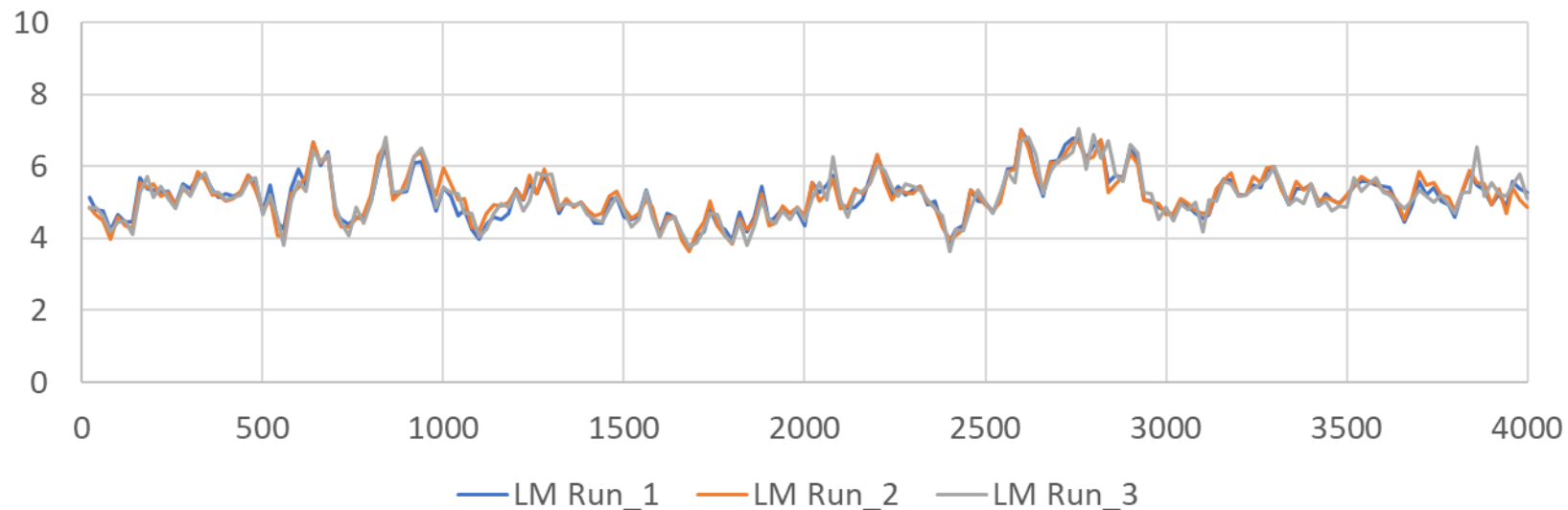
Spårdjup beräknat med och utan automatisk sidolägespositionering



Utan sidolägeskorrigering,

Spårdjup (20m)

Standardavv.=0,25 mm



Med sidolägeskorrigering,

Spårdjup (20m)

Standardavv.=0,18 mm

Automatisk sidolägeskorrigering

Sammanfattning

Vid objektmätning och på andra vägar med bra linjekvalitet kan vi rekommendera den automatiska sidolägesdetekteringen.

På nätverksnivå, speciellt på SoT-vägar, är kvaliteten på vägamarkeringarna av skiftande kvalitet.

Slitage, drift och underhållsåtgärder påverkar linjekvaliteten så att det blir svårt att använda tekniken.



Tack för mig!

Frågor om projektet och resultatet kan besvaras av,
thomas.lundberg@vti.se

Deltagare i projektet har bl.a. varit,
Thomas Wahlman och Peter Ekdal, Ramböll
Peter Andrén, Olle Eriksson och Leif Sjögren, VTI
Operatörer hos Lehman+Partner, Vars, Ramböll och VTI