

SÄKRARE FÄLTPROVTAGNING AV ASFALT

Steg 2 Framtagande och test av prototyp



Martin Blohm

2022-05-31

Förord

Tack till alla inblandade i projektet som bidragit med kunskap och engagemang i vidareutvecklingen av provtagningsutrustningen. Ett speciellt tack till projektets huvudfinansiär SBUF som med sin verksamhet bidrar till att svensk byggindustri utvecklas! Ett stort tack också till projektets andra huvudfinansiär Trafikverket, som förutom med kontanta medel även bidragit med värdefulla insikter i rollen som beställare av provtagningar.

Tack också till representanter från NCC, PEAB och SEKO som bidragit med sin tid och gett värdefull input via referensgruppen.

Stort tack också till Skanska VTC Väst som förutom nedlagd tid också upplåtit provningsplats och kompletterande utrustning för att genomföra de praktiska testerna med prototypen.

Projektgrupp:

Projektledning: Martin Blohm, Skanska Teknik - Maskinteknik

Konstruktion: Håkan Svensson/Perti Johansson, Skanska Teknik Maskinteknik

Praktiska tester: Håkan Svensson, Martin Blohm, Skanska Teknik samt Andreas Mark Skanska VTC Väst

Referensgrupp:

Kenneth Lind, Trafikverket

Khalid Kader, NCC

Erik Averland, PEAB

Lars Andersson, SEKO-Ramirent

Patryk Witkiewicz, Skanska VTC Sthlm

Mattias Lindström, Skanska VTC Syd

Huvudförfattare rapport: Martin Blohm, Skanska Sverige AB, Teknik

Göteborg, Maj 2022

SAMMANFATTNING

Kvalitetsuppföljning av utlagd asfalt sker idag främst med hjälp av fältprovtagning genom att asfaltkärnor borrar ur vägbanan och tas med till laboratorium för analys. Eftersom många av momenten idag är manuella, kräver detta att personal befinner sig i direkt anslutning till provtagningsstället. Trots godkända trafikordningar innebär provtagning på trafikerad väg en påkörningsrisk.

Målet med projektet är att höja säkerheten och förbättra arbetsmiljön i samband med fältprovtagning, utan att begränsa friheten var borrhörarna tas. Genom att utveckla en provtagningsutrustning som gör hela provtagningen automatiserad/fjärrstyrd kan operatören befinna sig en bit ifrån provtagningsstället på säkert avstånd från förbipasserande trafik.

I föregående steg 1 av detta projekt (SBUF#13306) utvecklades ett koncept bestående av en karusell med olika verktyg som roteras fram ett i taget för att utföra de olika momenten i provtagningen. I steg 2, som denna rapport avser, har konceptet vidareutvecklats och en fullskaleprototyp tagits fram och testats.

Principen för provtagningsutrustningen är att den ställs ned på provtagningsstället och roterar fram ett verktyg i taget tills provtagningen är klar. Därefter flyttas utrustningen till nästa provtagningsställe.

Verktygen består av bormaskin, bryt/lyftverktyg som tar upp borrhörarna, fyllverktyg som fyller borrhålet efteråt med lagningsmassa, samt stamp som packar lagningsmassan så att lagningen får fullgod bärighet och kvalitet.

I detta steg har extra fokus lagts på att utveckla verktygen för att vrida loss/lyfta borrhörarna, samt för att fylla och packa hålet efteråt. Dessa verktyg har testats praktiskt i flera steg och i olika versioner, för att säkerställa funktionen och att de är möjliga att automatisera.

Borning och upptagning av borrhörarna fungerade väl under de senare testerna och bedöms kunna automatiseras utan större justeringar av konstruktionen och med relativ enkel styrning.

Fyllning av hålet med lagningsmassa är det svåraste momentet att automatisera. Det gjordes stora framsteg mellan versionerna, och tester med sista versionen visade att en fullgod lagning kan uppnås. Samverkan mellan fyllning/packning kräver dock ytterligare utveckling för att få till en mer repetitiv process.

Gällande stampen gjordes inledande tester med att enbart packa massan i hålet genom att trycka den cirkulära plattan rakt ned med hjälp av hydrauliken - detta gav inte önskat resultat. Efter att ha lagt till vibration och rotation på stampen, samt flyttat den till att samverka på samma position som fyllverktyget, uppnåddes en betydligt jämnare fördelning och bättre packningsgrad av lagningsmassan.

I nästa steg behövs det således ytterligare utveckling av fyllverktyget för att få ett repetitivt resultat med hög kvalitet. Vidare behöver det också utvecklas en effektivare samverkan mellan

fyllning och packning. För att få konceptet som helhet att fungera behövs det även studeras lösningar på kringfunktioner till processen, bland annat magasinering av provkropparna. Under arbetet med steg 1 och 2 har det spånats fram många intressanta idéer för att lagra, hantera och dokumentera provkropparna som omfattar såväl fysiska som digitala lösningar. Dessa idéer är nu dags att konkretisera och realisera för att kunna presentera ett komplett koncept för fjärrstyrd och automatiserad fältprovtagning av asfalt.

INNEHÅLL

1. INLEDNING	5
1.1 BAKGRUND	5
1.2 SYFTE OCH MÅL	5
2. GENOMFÖRANDE	6
3. RESULTAT OCH SLUTSATSER	7
4. NÄSTA STEG	10

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Kvalitetsuppföljning av utlagd asfalt sker idag främst med hjälp av fältprovtagning genom att asfaltkärnor borrar ur vägbanan och tas med till laboratorium för analys. Eftersom många av momenten idag är manuella, kräver detta att personal befinner sig i direkt anslutning till provtagningsstället. Trots godkända trafikordningar innebär provtagning på trafikerad väg en påkörningsrisk, vilken ökar ju närmare förbipasserande trafik personalen befinner sig. Eftersom provtagning ska göras över hela körfältets bredd, blir risken därmed som allra störst vid provtagning i arbetsfog/mittskarv mot intilliggande körfält med förbipasserande trafik.

En mer utförlig bakgrund återfinns i SBUF-rapport #13306 som beskriver arbetet i Steg 1 av projekt ”Säkrare fältprovtagning av asfalt”.

I #13306 togs första steget att utveckla en fjärrstyrd/automatiserad provtagningsutrustning som väsentligt förbättrar säkerheten för operatören genom att denne inte längre behöver befinna sig i direkt anslutning till provtagningsstället, utan kan fjärrstyra hela provtagningen på säkert avstånd från förbipasserande trafik.

1.2 Syfte och mål

Det övergripande målet med detta SBUF-projekt är att höja säkerheten och förbättra arbetsmiljön i samband med fältprovtagning, utan att begränsa friheten var borrhörens tas och samtidigt minimera störningar i trafikflödet. Genom att utveckla en provtagningsutrustning som gör hela provtagningen automatiserad/fjärrstyrd kan operatören hela tiden befinna sig på säkert avstånd från förbipasserande trafik.

I föregående steg 1 av detta projekt (SBUF#13306) utvecklades ett koncept bestående av en karusell med olika verktyg som roteras fram ett i taget för att utföra de olika momenten i provtagningen.

Syftet med steg 2, som denna rapport avser, har varit att ta provtagningsutrustningen ytterligare några steg närmare en färdig lösning som på sikt kan användas i den dagliga verksamheten. Detta har gjorts genom att vidareutveckla konceptet och lösa konstruktionen i detalj, med målet att tillverka en fullskaleprototyp som testas under förhållanden som efterliknar de verkliga.

2. GENOMFÖRANDE

Prototypen som tagits fram i steg 2 bygger vidare på det koncept som utvecklades i steg 1. Genom 3D-modellering, FEM-beräkningar, samverkan med komponentleverantörer och kartläggning av befintlig tillgänglig utrustning, har detaljritningar på prototypen tagits fram. Mekaniska verkstäder har anlåtats för att tillverka delarna, och komponenter köpts in. Viss utrustning har lokaliserats i befintlig verksamhet och konstruktionen har anpassats för att samverka med denna. Enklare versioner av vissa delar har inledningsvis tillverkats och testats för att säkerställa funktionen i ett tidigt skede (*bild 2.1*), för att sedan ersättas av vidareutvecklade versioner. Slutligen monteras alla delar ihop till en prototyp som utför samtliga provtagningsmoment. Prototypen har provkörts, först i verkstad, därefter på Skanskas asfalterade teststräcka för att efterlikna så verkliga förhållanden som möjligt.



Bild 2.1 Version 1 av verktyg för att lossa och lyfta upp borrhärnan

3. RESULTAT OCH SLUTSATSER

Prototypen består av en fast ram som håller en roterande del på vilken de olika verktygen sitter monterade. Rotation och höjning/sänkning sker med hjälp av hydraulcylindrar.

Borrmaskinen är det första verktyg som roteras fram. Till prototypen valdes en befintlig hydraulisk borrmaskin, men denna kan också vara elektrisk. Borrmaskinen och dess kärnborr är av samma typ som används vid manuell provtagning (*bild 3.1*).

Verktyg nummer 2 sänks ned i det borrade spåret (*bild 3.2*) och griper tag i borrkärnan. Därefter vrider verktyget borrkärnan så att denna lossar från underlaget, för att sedan lyfta upp borrkärnan ur hålet (*bild 3.3*). Grip-, vrid- och lyft rörelse sker med hjälp av hydraulcylindrar.

Verktyg nummer 3 fyller borrhålet med kall lagningsmassa (*bild 3.4*). Detta fyllverktyg består av en behållare med en liggande matarskruv i botten. Matarskruvens drivs av en elmotor och vid rotation matas lagningsmassan fram horisontellt till änden av behållaren där den via en styrning faller ned i borrhålet.

Det fjärde verktyget är en stamp som sänks ned och packar lagningsmassan i borrhålet (*bild 3.5*).

Projektet har haft extra fokus på att utveckla verktygen för att vrida loss/lyfta borrkärnan, samt för att fylla och packa hålet efteråt. Dessa verktyg har tagits fram och testats praktiskt i flera steg i olika versioner för att säkerställa funktionen och att de kan automatiseras

Just automatiseringen utgör en utmaning då dagens metod för att bryta loss borrkärnan samt att fylla/packa lagningsmassa har ett visst inslag av ”hantverk” i utförandet. Detta gör dem svårare att göra repetitiva, dvs utföra med samma maskinella rörelser och parametrar varje gång. Vad gäller vrid-/lyftverktyget fick klämkrafter justeras efter test med första versionen, varefter detta verktyg fungerade väl från version 2 och efterföljande tester. Fyllverktyget justerades med avseende på styrningen för att få ner massan i borrhålet, samt även positionering i förhållande till hålet. Utmaningen här är att få massan att fördelas tillräckligt jämnt så att stampen sedan kan packa lagningen till en homogen volym i hålet. Gällande stampen gjordes inledande tester med att enbart trycka den cirkulära plattan rakt ned i hålet med hjälp av hydrauliken. Detta gav dock vissa håligheter i lagningen, främst vid kanterna. Genom att komplettera trycket med vibration och rotation uppnåddes en betydligt jämnare fördelning och en bedömd bättre packningsgrad (*bild 3.6*). Till version nummer tre flyttades också stampen så att den arbetade på samma position som fyllverktyget. Detta gör att karusellen inte behöver göra någon rotation för att växelvis fylla och packa hålet. Styrningen på fyllverktyget visade sig också vara gynnsam att ha kvar vid packning, då denna hjälper till att hålla kvar lagningsmassan i hålet då stampens platta sänks ned genom styrningen för att packa massan nere i hålet.

Av utrustningens olika moment är fyllning av hålet med lagningsmassa det svåraste att automatisera. Det gjordes stora framsteg mellan de olika versionerna som testades praktiskt, och med version nummer tre kan en fullgod lagning uppnås. Samverkan fyllning/packning kräver dock ytterligare utveckling för att få till en mer repetitiv process, främst med avseende på

matning av material. Troligen kräver detta moment också mer omfattande hjälp av styrsystemet än övriga moment. Borrning och upptagning av borrkärna fungerade väl under testerna och bedöms kunna automatiseras utan större justeringar av konstruktionen och med relativ enkel styrning. Slutresultatet får sägas uppfylla Trafikverkets krav med avseende på fyllnadsgrad samt planhet jämte övrig asfaltsbeläggning (*bild 3.7*). Manuell sopning har utförts då mindre massarester hamnat på vägbana runt lagningen, varför även denna funktion behöver finnas i ett framtida koncept.



Bild 3.1



Bild 3.2



Bild 3.3



Bild 3.4



Bild 3.5



Bild 3.6



Bild 3.7

4. NÄSTA STEG

I nästa steg behöver fyllverket utvecklas ytterligare för att erhålla en jämnare matning och en repetitiv funktion. Det är också dags att titta närmare på kringutrustning i processen, såsom magasinering av provkropparna, bärare samt även sopning efter lagning. Redan i steg 1 och 2 har det inom projektet spånats fram många intressanta idéer för att lagra, hantera och dokumentera provkropparna som omfattar såväl fysiska som digitala lösningar. Dessa idéer är det nu dags att konkretisera och realisera för att kunna komplettera prototypen med ett magasin.

Projektbeskrivning och organisation för Steg 3 är framtagen och medel sökta från SBUF och Trafikverket under Maj 2022.