

Användande av bildanalys för laboratorieändamål

Laboratoriebestämning av olika materials egenskaper är en mycket viktig del av kvalitetsarbetet inom delar av anläggningsbranschen. Genom att automatisera och använda maskininlärning kan noggrannheten hos bestämningarna öka och spridningen i resultat beror på den faktiska spridningen inom materialet och inte en spridning baserat på provningsmetod. Detta innebär en ökad möjlighet till optimering och därmed en kostnadsbesparing. Vidare ger det en förbättrad metod att jämföra resultat mellan olika produkter och därmed förbättra utvecklingsarbetet.

Bakgrund

Vid vissa typer av laboratoriebestämning finns utrymme för subjektiva bedömningar till exempel vid bestämning av vidhäftning mellan bitumen och sten. Användning av bildanalys minskar problemen med subjektiva bedömningar. Inom andra områden används miljö- och hälsovådliga kemikalier till exempel bestämning av kornfördelning på instampade eller borrade provkroppar. Användningen av bildanalys minskar behovet av metylenklorid för att lösa upp asfaltprovkroppar.

Syfte

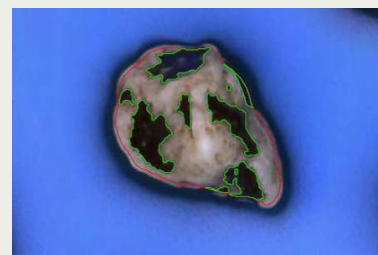
Syftet med projektet har varit att hitta nya lösningar för att kunna använda bildanalys för laboratoriebestämning av vidhäftning och kornstorleksfördelning hos asfaltprovkroppar. Projektet innefattar metodutförande och utveckla nya algoritmer för bildanalysen.

Genomförande

Med stöd från SBUF och Peab har arbetet utförts av Hanna Källén på avdelningen för tillämpad matematik vid LTH. Projektet har utförts både på Peabs laboratorium i Helsingborg och på LTH. I Helsingborg tillverkades prover med olika ballasttyper för bedömning av vidhäftning. Provingen jämfördes med den traditionella utvärderingen för rullflaska. Här testades även olika typer av uppställningar för att erhålla bästa möjliga underlag för bildanalysen.

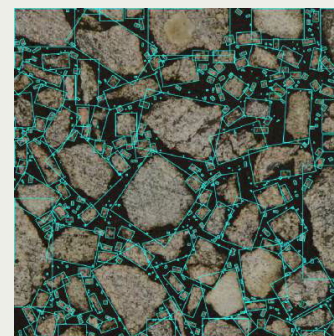
Hanna använde sig av metoder inom maskininlärning och datorseende för att lösa problemen. För att mäta bitumentäckning, utvecklades först en metod som bygger på att man tar en bild på ett bord med ett antal stenar mer eller mindre täckta av bitumen. Metoden utvärderades och jämfördes med resultat från en panel av laboranter. Resultatet visade att denna metod fungerade bra

på ljusa bergarter, men mindre bra på mörka, se *Figur 1*. Hanna utvecklade därför en automatisk metod där flera bilder analyserades. I de olika bilderna blev stenarna belysta från olika håll. Detta därför att mörk sten och bitumen skiljer sig åt på vilket sätt ljus reflekteras. Denna nya metod fungerade bra även på mörka stenar.



Figur 1. Datorutvärderad bitumentäckning på en sten körd i rullflaska.

Hanna utvecklade även metoder för att mäta kornstorleksfördelningen på sågade asfaltspuckar utan att behöva lösa upp dessa i metylenklorid och sedan sikta materialet. Metoden testades både på sågade Marschall-prover och på borrkärnor med sågat snitt. Här utvecklades ett automatiskt system för att analysera bilder av sådana snitt. Systemet utvärderades och resultatet stämde väl med den gängse analysmetod som bygger på att man löser upp bitumen och mäter mängden stenar som passerar genom olika siktar. *Figur 2* visar på en segmentering av partiklar. Rektanglarna motsvarar siktöppningarna i konventionella sikar.



Figur 2. Segmentering av partiklar från foto av en sågad provkropp.

Resultat

För bedömning av vidhäftning mellan sten och bitumen fungerar metoden med bildanalys väldigt bra i vissa sammanhang och mindre bra i andra. Ett av problemen är vid användande av mörk sten vilket ökar osäkerheten i bedömningen. Ett annat problem är att bitumen kan släppa från vissa stenar och klibba fast vid andra. Båda problemen finns även vid manuell bedömning men brukar korrigeras av laboranten genom dennes erfarenhet. Detta korrigeringsystem kan till viss del byggas in i en automatiserad bedömning med hjälp av maskininlärning. Detta kräver dock att både den manuella och den automatiserade bedömningen sker parallellt och på flera laboratorier under en period för att bygga på den underliggande datamängden. Den ökade datamängden används i algoritmen för att öka precisionen på bestämningen.

Resultaten från den "digitala" siktningen bör också följas upp med mer jämförande data. I en italiensk studie har de använt statistiska metoder för att få fram fillerhalten, detta är också något som bör studeras mer ingående.

Bildanalysområdet utvecklas ständigt både vad gäller algoritmer men även själva hårdvaran i form av kameror etcetera. I och med satsningen på bland annat självkörande bilar ökar utvecklingen av algoritmer för stereofotograferingen vilket ger en 3-D bestämning av objektet. Detta kommer att ge en bättre bestämning av till exempel täckningsgraden, flisighet men även kunna användas vid andra typer av försök som till exempel tryckförsök för att bestämma moduler. Detta kan användas både på stabiliserat material och på betong.

Slutsatser

Bildanalys kommer att kunna förbättra och förenkla flera olika typer av provningar inom både asfalt-, geoteknik- och betongområdet. För att få en bra övergång mellan manuella metoder till att använda maskininlärning i kombination med bildanalys måste detta föregås av en parallell användning av manuella metoder och de nya metoderna. Detta kan endast ske om några laboratorier vill vara med på att plocka fram dataunderlag.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Per Lindh, SGI, tel. 013-201846, e-post: per.lindh@swedgeo.se

Kalle Åström, LTH, tel. 046-2220000, e-post: kalle@maths.lth.se

Litteratur:

- Hanna Källén, Anders Heyden, Kalle Åström and Per Lindh, "Measurement of Bitumen Coverage of Stones for Road Building, Based on Digital Image Analysis", IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV), Breckenridge, 2012.
- Hanna Källén, Anders Heyden and Per Lindh, "Measuring Bitumen Coverage of Stones using a Turntable and Specular Reflections", International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), Barcelona, 2013.
- Hanna Källén, Anders Heyden and Per Lindh, "Estimation of Grain Size in Asphalt Samples using Digital Image Analysis", Conference on Applications of Digital Image Processing XXX-VII, San Diego, 2014.
- Hanna Källén, Anders Heyden, Kalle Åström and Per Lindh, "Measuring and Evaluating Bitumen Coverage of Stones using two Different Digital Image Analysis Methods", Measurement, 2016.