Vilken effekt ger forskning?

Foto: GeoVerkstan.



Vilka forskningsfrågor behöver lösas för att framtidens väg inte ska växa igen?

Forskas det för forskandes egen skull eller kan tydliga effekter ses av den forskning som genomförts? 10 år efter etableringen av BIG (Branschsamverkan i Grunden) ställer sig BIGs styrelse frågan – vilken effekt har forskningen som BIG genomfört resulterat i? Det är en komplex fråga att besvara utifrån de omkring 100 projekt som genomförts inom ramen för BIG. Det är en omfattande mängd av resultat, presenterade i rapporter och artiklar, som sedan på olika sätt tagits vidare in i projektering och genomförande av infrastrukturprojekt. I ett första steg identifieras därför specifika områden där en analys görs av hur långt forskningen kommit med att besvara de frågor som Trafikverket och branschen har. Vilka resultat har erhållits, hur har de använts och vilka frågor kvarstår.



Kenneth Viking
Trafikverket, Ordförande BIG



Gunilla Franzén
GeoVerkstan, BIGs sekretariat

Artikeln är framtagen i samverkan med Carina Hulthén och Kristy Heng, Trafikverket

Denna artikel behandlar tre områden; a) grundläggnings- och jordförstärkningsmetoder med fokus på inblandningspelare, b) beräkningsmodeller med fokus på numeriska modeller och c) undersökningsmetoder med fokus på laboratorieundersökningar. Denna artikel inkluderar en preliminär analys som under våren 2024 kommer diskuteras och kompletteras för att slutligen fastställas. Den slutliga analysen skapar bas för kommande forskningsprojekt inom ramen för BIG. Artikeln inkluderar även en analys av i vilken grad BIGs projekt bidrar till en hållbar framtid.

Inblandningspelare – har vi tillräcklig kunskap?

Frågeställningar relaterade till djupstabilisering, KC-pelare och inblandningspelare är återkommande i de projekt som genomförs inom ramen för BIG. Frågorna berör bland annat nya tillämpningar, användning i olika jordar, långtidsegenskaper, brottmekanismer och dimensioneringsprinciper. BIG projekten har bland annat resulterat i följande tekniska resultat:

- Ny tillämpning med installation av inblandningspelare i passiv zone (KC i passiv zon del II, B2013-01).
- En preliminär metodik för val av bindemedel med beaktande av klimateffekter, utöver tekniska och ekonomiska aspekter (Långtidsegenskaper KC, BIG A2018-20).
- Ökad kunskap om olika beräkningsmodellers tillämplighet och nya verktyg för dimensionering, inklusive test av Volume Averaging Technique (Djupstabilisering vid schakt, BIG A2020-13).
- Laboratorieutrustning som gör det möjligt att simulera accelererat lakningsförlopp genom stabiliserade provkroppar (BIG A2018-20).
- Analys av möjligheterna och begränsningarna av användning av stabilisering i sulfidjord (Stabilisering sulfidjord, BIG A2015-16).

BIG projekten har främst fokuserat på långtidsegenskaper, tillämpningar i andra jordar (sulfidjordar), andra tillämpningar (schakt/passiv zon), val av bindemedel med hänsyn till klimathänsyn samt utveckling av relevanta verktyg för modellering/design av stabiliserade massor.

BIG har i sitt inriktningsdokument identifierat ett flertal nyttor som är önskvärt att erhålla. En analys för inblandningspelare visar att tillsammans med befintlig kunskap och de projekt som har genomförts inom ramen för BIG, så finns i dag en högre kunskap om metoden tillämpbarhet och begränsningar, större möjlighet att använda alternativa bindemedel samt möjlighet att på ett mer relevant sätt modellera systemet med in-

blandningspelare. Det kan därmed visas att forskningsprojektet har gett resultat som direkt används i byggprojekten och skapar förutsättningar för en mer ekonomisk och hållbar teknisk lösning.

Åter till frågan – har vi tillräcklig kunskap? Den preliminära analysen visar att svaret är ja, det finns tillräcklig kunskap för att tillämpa metoden, men det krävs kompletterande kunskap för att säkerställa en hållbar produkt över tid.

Numeriska modeller – framtid eller nu?

Om man gör en sammanställning utifrån huvudsyftet med BIGs forskningsprojekt noteras endast ett fåtal projekt med fokus på numeriska modeller. Tittar man istället på antalet BIGs forskningsprojekt där numeriska modeller har använts och utvecklats, som ett verktyg för att analyser den aktuella forskningsfrågan, då noterar man att det är ett stort antal projekt som bidragit till den utveckling som nu ses.

Ett projekt inom BIG som skapar en bas för utvecklingen av numeriska modeller som analysverktyg är BEST (Soft soil modelling and parameter determination, BIG A2015-05). Projektresultatet inkluderar validering av indata parametrar för både ”enkla” och ”avancerade” modeller, samt en analys av några av de vanligaste modellernas användbarhet. Forskningsprojektet avslutades med en kurs för branschen, vilket visat sig vara ett bra koncept för att omsätta forskningen till nytta för branschen.

Inom ramen för BIG har även flera forskningsprojekt genomförts avseende problemställningar med höghastighetsjärnväg. I var och ett av dessa projekt nyttjas numeriska modeller för att analysera frågeställningarna. Resultaten bidrar till att ökad användning av numeriska modeller för att studera samverkan konstruktion och undergrund. Under senare år har även forskningsprojekt avseende släntstabilitet och djupstabilisering nyttjat numeriska modeller som ett verktyg för analys.

Till frågan – är numeriska modeller något för framtiden eller nu? Den preliminära analysen visar att svaret är både och! De senaste 5 – 10 åren har utvecklingen av numeriska modeller gått fort och det är i praktiken ett verktyg för ingenjörer som vill göra prognoser eller studera bruksgräns för sin konstruktion. Det är med andra ord något som används idag, men samtidigt pågår omfattande forskning som kommer att bidra till att numeriska modeller kommer kunna nyttjas än mer i framtiden. Det finns stor nytta med numeriska modeller för byggprojekt, det ger prognoser för hur valt utförande kommer att påverka konstruktionen och omgivning, och därmed kan justeringar göras innan problem uppstår. Det är även möjligt att säkerställa att en verktygslåda med åtgärder finns på plats om andra scenarier uppstår. Det ska dock poängteras att om numeriska modeller ska skapa nytta i projektet så krävs att användaren har den rätta kompetensen och rätt indata.



Foto: GeoVerkstan.

Figur 1: *Kan detta bli användbara massor genom inblandning av lämpligt stabiliseringsmedel?*

Använder vi relevanta undersökningsmetoder?

För att projektera och dimensionera en väg eller järnväg som har önskad funktion under hela livslängden, krävs att den information som finns är tillförlitlig. Det låter kanske självklart, men ändå är det inte helt ovanligt att dimensionering görs med utgångspunkt från indata med dålig kvalitet. Flera av BIGs forskningsprojekt har tagit fasta på vikten av kvalitet i indata samt hur den kan erhållas.

Denna första analys begränsas till laboratorieundersökningar och tillhörande provtagning. Nedan redovisas ett axplock av tekniska resultat:

- För att få hög kvalitet krävs att ostörda prover hanteras på ett korrekt sätt och används inom begränsad tid efter upptagningen (Jordmodellering – hållfasthet och deformationer, BIG U2013-03).
- Blockprovtagning kan vara ett bra alternativ för ostörd provtagning (Toward high quality deep soft soil samples, BIG A2018-22).
- Miniblockprovtagaren är ett bra alternativ vid provtagning i varvig och skiktad lera (Förbättrad provtagning och provberedning, BIG A2018:26).
- Utvärderingsmodeller för kompressionsegenskaper hos silt baseras på modeller utvecklade för sand eller och lera, därför ska de tillämpas med eftertanke. tillämpas med eftertanke. (Silt – utveckling av metodik, BIG A2019-01).
- Utrustning utvecklad för provtagning av torv (Hållfasthetsegenskaper hos torv, BIG A2020-05).
- En skjuvapparat för storskalig provning av friktionsjord har utvecklats och används i flertalet projekt för att öka kunskapen om friktionsjords egenskaper.



Foto: GeoVerkstan.

Figur 2: *Ger denna provtagare relevant kvalitet?*

Till frågan använder vi relevanta undersökningsmetoder? Det finns metodik för att både ta upp högkvalitativa prover och genomföra laboratorieprovning med hög kvalitet. I forskningsprojekt och mer komplexa byggprojekt så tillämpas denna kunskap. I ordinära byggprojekt så finns oftast inte tid eller ekonomin för kvalificerad undersökning. Detta ger oftast data med lägre kvalitet. Den primära frågan är hur nyttan med högkvalitativa prover kan synliggöras i byggprocessen, och därmed göra det intressant för byggherren att i tidigt skede satsa mer pengar på undersökningar.

Hållbar transportinfrastruktur vad är det?

I samband med BIGs VIP-mötet 2023 diskuterades i vilken grad BIGs forskningsprojekt bidrar till en hållbar transportinfrastruktur. Den övergripande slutsatsen av diskussionen var att BIGs projekt bidrar, men problemet är att kvantifiera bidraget. Här är ett axplock av exempel på hur BIGs projekt bidrar:

- Ökad kunskap om sulfidjordar gör att de inte behöver grävas upp och ersättas med annat material (minskad resursanvändning, minskade transporter).
- Rätt undersökningar ger ökade kunskap om jordens materialegenskaper, som i sin tur reducerar behovet av jordförstärkning. BIG bidrar med kunskap om undersökningsmetodernas tillämpbarhet.
- Ökad kunskap om packningsarbetet vid packning av en vägbank, skapar förutsättningar för optimering (mindre energianvändning, begränsat underhåll).
- Ökad kunskap om hur pålar beter sig i olika situationer skapar förutsättningar för att optimera konstruktionen (minskad resursanvändning, minskad energianvändning).
- Ett av BIGs stora bidrag är att bidra till ”nollalternativet”, det vill säga med ökad kunskap om hur jord, berg och vatten beter sig, kan naturen accepteras som den är och användas för att bygga på eller i.

LCCA/LCA lyftes i diskussionen fram som ett verktyg som bör utvecklas vidare för att möjliggöra en kvantifiering av hur olika tekniska lösningar bidrar till ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet.

Till frågan – vad är hållbar transportinfrastruktur? Det är i högsta grad en relevant fråga, utifrån svårigheten att väga samman information från olika delar av systemet som bygger upp transportinfrastrukturen. Vid VIP-mötet var det tydligt att geoteknik bidrar, men att det finns en svårighet att kvantifiera och visa hur.

Mycket har gjorts men vad blir nästa steg?

Denna artikel ger en preliminär effektanalys av tre områden. Under 2024 kommer BIG att arbeta vidare med effektanalyser för dessa och andra områden. Målsättningen är att skapa en bild av vilka de mest prioriterade frågeställningarna för kommande forskning är?

Instämmer du i de preliminära analyser som görs i denna artikel? Tror du att resten av branschen instämmer? Vid BIG seminariet i januari, 2024 har du möjlighet att bidra med din syn på hur långt vi har kommit avseende inblandningspelare, numeriska modeller och laboratorieundersökningar/provtagning.

Läs mer:

www.big-geo.se

På BIGs hemsida finns rapporter/artiklar samt information om de i artikeln omnämnda projekten.