# BIG – fokuserad forskning med resultat




***Figur 1:*** *BIGs mål och prioriterade forskningsinsatser.*

BIG, Branschsamverkan i Grunden[1], fokuserar den pågående forskningen till tre prioriterade områden; Höghastighetsjärnväg, Hållbarhet och beständighet, samt Ökad produktivitet. I oktober 2019 höll BIG för 6:e gången sitt årliga VIP-möte (VIP = Väldigt Intressanta Projektresultat). Många kunskapshöjande och nyskapande resultat har kommit fram inom de prioriterade områdena. Exempelvis automatisk frekvensstyrning (AFC) vid packning, metod för att bestämma jordens hållfasthet under bank, effekten av klimatförändringar på slänter och bankar, optimering av Norrlandspålar, råd om hur fält- och laboratorieundersökningar ska planeras för mer tillförlitliga resultat samt vägledning för att begränsa markvibrationer i samband med spontinstallation.

## Målet – en hållbar infrastruktur

Huvudmålet med den forskning som bedrivs inom BIG är att sänka kostnaderna för byggande och underhåll av transportsystemets infrastruktur. Satsningen är långsiktig och det kan vara svårt att i dag kvantifiera den exakta besparingen som programmets satsningar resulterar i. Däremot noteras enskilda projektresultat som har potential att både skapa signifikanta ekonomiska besparingar men även att säkerställa anläggningar med god kvalitet och hållbarhet.

De resultat som presenteras i denna artikel redovisades i samband med BIGs VIP möte i oktober 2019. Samtliga projekt vid mötet kommer avslutas inom det närmaste halvåret. Slutredovisning i form av rapporter/artiklar bedöms finnas tillgängliga på BIGs hemsida under första kvartalet 2020.




**Jan Ekström**
Trafikverket, ordförande



**Carina Hultén**
Trafikverket, v. ordförande



**Gunilla Franzén**
Geoverkstan, BIG


## Höghastighetsjärnväg

Inom den prioriterade forskningsinsatsen höghastighetsjärnväg finns totalt 15 projekt. Några projekt är avslutade, andra väntar på rekommendation för projektstart.

### *Automatisk frekvensstyrning vid packning*

En av frågeställningarna som lyfts fram inom denna forskningsinsats är; vilka krav ska man ställa på material och byggmetoder för att säkerställa att den slutliga banken uppfyller kraven på begränsade deformationer. I ett av de forskningsprojekt som bedrivits inom BIG (Wersäll, KTH, A2016-03) konstateras att jämfört med andra områden i samhället så har utvecklingen av metoder för packning och utrustning i mångt och mycket inte förändrats sedan slutet av 70-talet. I aktuell forskning visas att packning vid resonansfrekvensen ger mer komprimering, högre styvhet och högre homogenitet. Utifrån tidigare fält- och lab-försök så har metoden med automatisk frekvensstyrning utvecklats. Förutom de förbättrade packningsresultaten noteras en avsevärd minskning av energi- och bränsleförbrukning vid utförandet.

### *Modell för att studera systemet mellan spår-bank-jord*

Ett annat efterfrågat resultat inom forskningsinsatsen är hur hela systemet med bank, grundläggning och undergrund påverkas av dynamiska laster från höghastighetsjärnväg. Uppbyggnaden av järnvägsspår med slipers, ballast och räls är i stort sett likvärdig runt om i Europa, men ändå varierar behovet av underhåll signifikant mellan olika järnvägssträckor. Det som skiljer är vilken jord som banken är byggd på. Det kan noteras (Jelke, Chalmers, A2016-05) att tidigare analyser oftast har begränsats till att studera spårsystemet, men för

*1) BIG – Branschsamverkan i Grunden etablerades 2013 genom att Trafikverket, Chalmers, KTH, SGI och LTU signerande ett samverkansavtal. Den totala forskningsbudgeten är 30 miljoner/år, där Trafikverket står för hälften.*

att få en relevant bild så krävs att man kompletterar modellen med jordens respons och dessutom tar hänsyn till att jordens respons förändras med tiden (konsolidering). I det aktuella projektet tas en modell fram för att möjliggöra analyser av deformationers utveckling under en järnvägsbank grundlagd på lera med låg hållfasthet.

### Hållbarhet och beständighet

Den prioriterade forskningsinsatsen om hållbarhet och beständighet lyfter frågeställningar både om effekter av tid, klimat, miljö och förändrade laster. Totalt har BIG initierat 28 projekt där merparten fokuserar på frågeställningen om vilka förändringar vi kan förvänta oss hos jordmaterial och geokonstruktioner med tiden.

***Egenskapsförändringar under banken***

Att jordens egenskaper förändras om den under en längre tid utsätts för belastning, är en känd kunskap. Men är det möjligt att utifrån kända egenskaper utanför belastningsområdet (banken) uppskatta till exempel hållfasthetsförändringen under banken med tiden? I ett av BIG projekten (Lundström, SGI, 2016:10) har en metodik tagits fram som gör det möjligt att bedöma den odränerade hållfastheten under banken baserat på resultat från undersökningar i punkter utanför banken. Detta skapar förutsättningar för att få ut mer av de undersökningar som utförs, vilket ger högre kvalitet på underlaget utifrån de utredningar som görs.



Foto: GeoVerkstan

***Figur 2:*** *Är hållbarheten lika bra idag?*

***Påverkar klimatet risken för skred/ras?***

Hur kommer klimatförändringarna att påverka risken för skred och ras? Längre perioder av torka är ett troligt scenario, vilket skapar förutsättningar för att mäktigare lager av torrskorpa utvecklas i slänterna, med andra egenskaper och mer omfattande sprickor. Samtidigt förväntas mer extrema skyfall som påverkar grundvattenförhållandena och därmed avrinning och erosion. Tillsammans samverkar scenarierna till en komplex bild, som kan innebära risker för skred även i flacka slänter med begränsad lermäktighet. Hur ska vi analysera riskerna? Det är en av de frågeställningar som BIG-projektet med målsättning att utveckla metoder för att studera effekten av klimatförändringarna på slänter tittat på (Sellin, Chalmers, A2017:10). Preliminära resultat visar att användning av lamellmetoden vid dränerad stabilitetsanalys, är det som ger minst konservativa resultat och därför bör även andra metoder övervägas.



Foto: GeoVerkstan

***Figur 3:*** *Begränsad yta när många aktiviteter sker parallellt, ställer krav på produktivitet.*

***Geokonstruktionens hållbarhet***

Vad händer med en geokonstruktion som till följd av förändrat klimat utsätts för ändrade lastförutsättningar i form av mer nederbörd och andra temperaturer? Detta är en frågeställning i BIGs projekt (Löfroth, SGI, A2017:28) som genomförts med fokus på blandkorniga jordar samt finkorniga jordar såsom silt/sand. Utgångspunkten för analysen är rapporterade händelser inom Region Norr, Trafikverket, under perioden 1998 – 2015. Sammanställningen visar att för merparten av de rapporterade händelserna är avvattning/dränering samt bank/undergrund involverat. En fördjupad analys av händelserna visar att dämning/vatten-mättnad är de största orsakerna till sättningar, medan för skred/ras så är problemen främst kopplade till dämning och erosion.

### Ökad produktivitet

Hållbara produktionsmetoder, utveckling av befintliga produktionsmetoder och innovativa nya tekniska lösningar är förutsättningar för ökad produktivitet. Detta tar den prioriterade forsk-

ningsinsatsen ökad produktivitet fasta på. Totalt har 28 projekt initierats inom denna forskningsinsats.

***Optimering av norrlandspålar***
Trä är förnybart och billigt, så finns det möjlighet att använda den så kallade Norrlandspålningen (bankpålar av trä utan pålplattor men med geonät) i större utsträckning? BIG-projektet (Gunnvard, LTU, B2015:01) har fokuserat på att optimera designen med avseende på resursåtgången. Framförallt har effekt av pålningsmönster studerats. Resultaten visar det är möjligt att öka centrumavstånden mellan pålarna med bibehållen effekt, samt att det inte ger några större skillnader att ändra från kvadratiskt till triangulärt pålningsmönster.

***Deformationer***
En påle installerad i lera med låg hållfasthet som belastas med cykliska laster, hur påverkas den av krypning? Detta samspel studeras i ett av BIGs projekt (Karstunen, Chalmers, A2014:14), som inkluderar såväl modellering med avancerade numeriska modeller som laboratorieförsök på högkvalitativa prover. De nya möjligheterna till modellering som detta projekt bidrar till resulterar i ökade möjligheter till trovärdiga prognoser av deformationer.

***Hantera osäkerheter i indata***
Vad bör man tänka på när man planerar för sina geotekniska fält- och laboratorieundersökningar? BIG-projektet (Prästing, KTH, A2014:19) fokuserar på de geotekniska osäkerheter som finns i indata (naturlig spridning, mätfel, statistiskt fel och transformationsfel) och hur osäkerheterna bör hanteras för att få så tillförlitliga indata som möjligt. Några av erfarenheterna från genomförda analyser visar att det är effektivt att kombinera flera olika undersökningsmetoder för att begränsa osäkerheten samt att det är bättre att fokusera på kvalitet än kvantitet.

***Provtagning varvig/skiktad lera***
Att säkerställa god kvalitet när man tar prover i en varvig och skiktad lera är en utmaning. För att få ett underlag av hur stor betydelse kvaliteten har för dimensioneringen av den slutliga konstruktionen genomförs ett BIG-projekt (Hov, KTH, 2018:26). Målet är att visa på nyttan med förbättrad provtagning för att få tillförlitliga parametrar, samt att visa på konsekvenserna av otillfredsställande kvalitet (ekonomi).

***Markvibrationer vid spontdrivning***
Vad krävs för att minimera markvibrationer vid spontdrivning? Den frågas ställs i BIG-projektet (Deckner, KTH, 2018:25) där målsättningen är att ta fram riktlinjer för hur man kan minimera uppkomsten av vibrationer i samband med spontdrivning. De preliminära resultaten visar att drivning med större excentermoment ger lägre vibrationer i jorden samt att om sponten greppas i den övre delen vid installationen så erhålls lägre vibrationer i sponten.

## BIG blickar fram
Under början av 2020 kommer en utvärdering göras av nuvarande prioriterade forskningsinsatser. Målsättningen är att identifiera kvarvarande kunskapsbehov så att kommande inriktningsdokument fokuseras utifrån behoven.

## Läs mer:
Mer information om BIG, projektresultat och kommande utlysningar hittar du på www.big-geo.se.