



Figur 1. BIG – forskning för att skapa en säker grund. Kunskap appliceras i Trafikverkets projekt Västlänken, Göteborg. Bilden visar det stora schakt som sedan ska inrymma den underjordiska stationen vid Korsvägen.

# BIG

## Grunden för utveckling

BIG, Branschsamverkan i Grunden, är en vision om **forskning inom geoteknik som ger nytta och utveckling, samt bidrar till att uppfylla FNs globala mål**. 9 år efter sin etablering är BIG inte längre enbart en vision utan en aktör som skapar förutsättningar för utveckling, inte bara för geoteknik relaterad till

infrastruktur utan i lika stor utsträckning för andra anläggningar och husbyggnad. Denna artikel ger dig som läsare en kort historisk återblick, en översikt över BIGs arbetsområde samt exempel på konkreta forskningsresultat.

**TEXT:** KENNETH VIKING, CARINA HULTÉN & GUNILLA FRANZEN

**BIG ÄR TRAFIKVERKETS FORSKNINGSPROGRAM INOM GEOTEKNIK**

BIG etablerades den 1 januari 2014, som ett branschgemensamt forskningsprogram med fokus på geoteknik avseende väg och järnväg. Målsättningen är ett systematiskt utvecklingsarbete som långsiktigt ska sänka kostnaderna för byggande och underhåll av väg- och järnvägsanlägg-

ningar, samtidigt som resultaten förväntas bidra till att uppfylla FNs globala mål.

Trafikverket har valt att etablera forskningsprogrammet som en branschsamverkan med en förväntan på en bred förankring i branschen. Ambitionen är att öka kunskap och förståelse för geotekniska frågeställningar, skapa förutsättningar för en innovativ forskning och utveckling samt skapa en ökad samverkan mellan akademi, institut, branschföretag och myndigheter.

Att det är ett branschgemensamt forsk-

ningsprogram innebär att målbild, inriktningar och prioritering av forskningsinsatserna formuleras gemensamt av parterna. Trafikverket är huvudfinansierare, men minst femtio procent av finansieringen sker direkt av övriga parter eller via andra forskningsfinansierare. Total projektbudget inklusive samtliga finansierare är i storleksordning 20-25 miljoner per år.

BIG-parterna är Chalmers Tekniska Högskola, Luleå Tekniska Universitet, Statens Geotekniska Institut, Kungliga Tekniska

➔ Högskolan och Trafikverket. Flertalet entreprenörer och konsulter bidrar aktivt i forskningsprojekten genom engagemang via en eller flera av de nämnda BIG-parterna.

Samverkan är en av grundbultarna i BIG och förutom direkt engagemang i forskningsprojekten är det viktigt med dialog i branschen om de forskningsresultat som tas fram. BIGs hemsida och företagssida på LinkedIn är en resurs för branschen att hålla sig uppdaterad om den senaste utvecklingen. BIG har sedan 2021 kompletterat sin verksamhet med lunch-webbina-rium där forskningsresultat presenteras i enkla former som en krydda till lunchen. Forskaren och Trafikverket presenterar resultaten och det ges möjlighet att diskutera användbarhet, behov och nytta av forskningsresultaten. Det årliga BIG seminariet är ett annat exempel på hur branschen får möjlighet att diskutera forskningsresultat utifrån forskarens, Trafikverkets och branschens perspektiv. Det är viktiga diskussioner och inte alltid med en samsyn om vad som är det viktigaste resultatet och hur det kan användas.

**BIGs FORSKNINGSDIRIKTION**

Drivkraften för forskning och innovation är en önskan om att besvara grundläggande frågeställningar och därefter förädla svaren till principer/produkter/metoder som kan implementeras i regelverk och praktisk tillämpning.

BIGs forskningsfokus är att bidra till svar på grundläggande frågeställningar relaterade till hur transporter ska bedrivas på ett hållbart, robust, funktionellt och kostnads-effektivt sätt, med beaktande av påverkan på såväl resenärer, gods, omgivning och samhället i stort. De grundläggande frågeställningarna är en del av ett större system som tillsammans skapar förutsättningar för transporter.

Geoteknik med grundläggning är en av delarna i systemet för såväl transportinfrastruktur, anläggningsarbeten som husbyggnad. I vilken omfattning som geotekniken är del av investerings- och underhållsprojekt beror på geologi, klimat och laster på den aktuella platsen.

Skämtsamt brukar geoteknikerna säga att deras mål är att inte synas. Detta för att

när geotekniken syns och skapar frågeställningar i projekt eller befintliga anläggningar, är det oftast för att geotekniska problem uppstått. Några exempel på geotekniska frågeställningar är horisontella och vertikala rörelser i schakt/bank/konstruktionen, risk för skred, omgivningspåverkan, erosion, sättningar och urspolning. Om vi ska uppnå geoteknikens målsättning, att inte synas, krävs att kunskap om hur förutsättningarna i marken påverkar ovanförbyggande konstruktion beaktas i processen från planering till drift.

BIGs strategi är att utveckla kunskapsbasen inom geotekniken, med syftet att säkra att behovet av geotekniska åtgärder fokuseras till objekt med störst samhällsekonomisk nytta, geotekniken involveras i relevant omfattning i investering- och underhållsprojekt, samt att skadekostnaden i relation till geotekniska frågeställningar minimeras.

Huvudmålet med den forskning som bedrivs inom BIG är att sänka kostnaderna för byggande och underhåll av transport-systemets infrastruktur. För att uppnå detta huvudmål har BIGs parter valt att fokusera forskningen inom de tre olika prioriterade forskningsinriktningar som illustreras i Figur 2 och Tabell 1. Fokuset för BIGs forskning är på frågeställningar relaterade till väg- och järnväg. Den kunskap som etableras är dock i stor utsträckning generellt applicerbar för alla geotekniska tillämpningar.

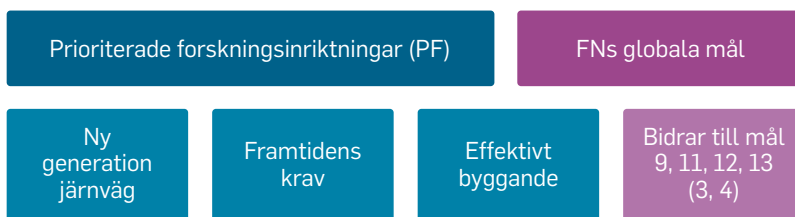
**BIGs OMFATTNING OCH RESULTAT**

Totalt har sedan starten 2014 ca 85 projekt initierats med en total budget på ca 200 miljoner kronor. Fördelningen av totalfinansiering och antal projekt mellan de tre prioriterade forskningsinsatserna framgår av Figur 3. Trafikverkets bidrag till finansieringen är ca femtio procent.

Satsningen är långsiktig och det är svårt att kvantifiera den exakta besparingen som programmets satsningar har resulterat i. Däremot noteras enskilda projektresultat som har potential att både skapa signifikanta ekonomiska besparingar och kan säkerställa anläggningar med god kvalitet och hållbarhet. Under 2021 genomförde BIG som en del av den kontinuerliga förbättringsprocessen en utvärdering av sin verksamhet. I samband med denna gjordes även en preliminär bedömning av den ekonomiska nyttan av de projektresultat som erhållits under utvärderingsperioden (år 2017-2021). Preliminära nyckeltal visade på att om projektresultaten implementeras i investerings- och underhållsprojekt är den potentiella årliga besparingen runt 50-75 miljoner.

**BIG** Inriktningsdokument (ID)

Målet är att **sänka kostnader** för byggande och underhåll av transport-systemets infrastruktur samt **bidra till att FN:s globala mål uppnås**, genom ett långsiktigt och systematiskt utvecklingsarbete inom geoteknikområdet.



Figur 2: BIGs mål och prioriterade forskningsinriktningar.

<b>Ny generation järnväg</b>	Fokus på utformning av nästa generation järnvägar med beaktande av tid, kostnad, miljöpåverkan och kvalitet under konstruktionens livslängd.
<b>Framtidens krav</b>	Fokus på ökad kunskap om framtidens krav på anläggningens funktion och underhåll utifrån förändringar i klimat och laster.
<b>Effektivt byggande</b>	Fokus på utformning av vägar och järnvägar med beaktade av tid, kostnad, miljöpåverkan och kvalitet under konstruktionens livslängd.

Tabell 1: BIGs prioriterade forskningsinsatser.

### BIG EN RESURS FÖR GRUNDLÄGGNING AV HUS

Geoteknik är att använda kunskapen om jord och bergs beteende vid byggnation. Att hantera sättningar, horisontella deformationer, ras, skred och spänningar (jordtryck) som en integrerad del av konstruktionen. Om konstruktionen som ska byggas är en kaj, en väg, en järnväg eller ett hus, har mindre betydelse. Det viktiga är att ha en förståelse för hur de geotekniska förutsättningarna påverkar konstruktionen.

Den kunskapsuppbyggnad och de forskningsresultat som kommer fram inom BIG är därmed i högsta grad även relevanta vid grundläggning av konstruktioner som inte är infrastruktur. För vissa resultat krävs att de omvandlas och appliceras på grundläggning av en avgränsad konstruktion istället för den långsträckt oändliga fallet som i väg/järnväg. Forskningsresultaten är i höggrad också relevanta för grundläggning av hus vilket exemplifieras nedan.

### NY GENERATION JÄRNVÄG

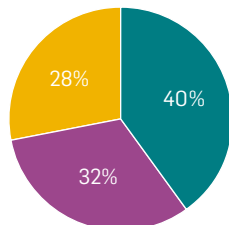
Inom ramen för den prioriterade forskningsinsatsen ny generation järnväg är fokus på hur framtidens järnväg ska byggas, dvs. tekniska lösningar, produktionsmetoder, verifieringssätt. Här inkluderas även dynamiska effekter och hur krav ska ställa på anläggningen. Resultat som ger ökad kunskap om olika grundläggningsmetoders begränsningar och möjligheter är lika applicerbara för husbyggnad. Den ökade insikten i hur dynamiska laster påverkar konstruk-



Figur 4: BIGs prioriterade forskningsinsatser.

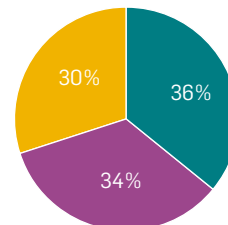
### ANTAL PROJEKT

- Ny generation järnväg – HHJV
- Framtidens krav
- Effektivt byggande



### PROCENT AV TOTAL FINANSIERING

- Ny generation järnväg – HHJV
- Framtidens krav
- Effektivt byggande



Figur 3: BIGs forskningsportfölj fördelning på de tre prioriterade forskningsinriktningarna: Antal projekt och Procent av satsade forskningsmedel. (Fördelningen baserad på BIGs utvärdering år 2021)

tionen och hur krav lämpligen formuleras är även de direkt applicerbara på husbyggnation.

Vilka krav ska man ställa på material och byggmetoder för att säkerställa att den slutliga banken uppfyller kraven på begränsade deformationer? Denna frågeställning har belysts i ett BIG-projekt (Wersäll, KTH, A2016-03). Inledningsvis 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 1970-talet. Resultaten från projektet indikerar att pack-

ning vid resonansfrekvensen ger mer komprimering, högre styvhet och mer homogenitet. Detta tillsammans med tidigare fält- och laboratorieförsök har varit bas för att utveckla metoden med automatisk frekvensstyrning. Förutom förbättrade packningsresultat noteras en minskning av energi- och bränsleförbrukning vid utförandet.

### FRAMTIDENS KRAV

Den prioriterade forskningsinsatsen framtidens krav tar sikte på att öka kunskapen om hur förändringar till följd av ändrat klimat och laster kommer att påverka anläggningarna. Förändringarna kommer leda till ändrade underhållsbehov och behov av förebyggande åtgärder för att begränsa negativa effekter. Klimatförändringarna kommer att påverka alla typer av anläggningar utifrån var anläggningen är geografiskt placerad samt topografiska, geohydrologiska och geologiska förutsättningar. Resultat som ger ökad kunskap om förebyggande åtgärder, metoder för att vidta rätt underhåll vid rätt tidpunkt och identifiering av kritiska geotekniska förutsättningar är lika applicerbara för husbyggnad som för transportinfrastruktur.

Vad händer med en geokonstruktion som utsätts för ändrade lastförutsättningar i form av mer nederbörd och andra temperaturer till följd av ett ändrat klimat? BIGs projekt (Löfroth, SGI, A2017:28) behandlade denna frågeställning med fokus på blandkorniga jordar samt finkorniga jordar såsom silt/sand. Utgångspunkten för analysen var rapporterade händelser inom Region Norr, Trafikverket, under perioden 1998-2015. Sammanställningen visar att för merparten av de rapporterade händelserna är avvattning/dränering samt bank/under-

→ grund involverat. En fördjupad analys av händelserna visar att dämning/vatten-mättad är de största orsakerna till sättningar, medan för skred/ras är dess problem främst kopplade till dämning och erosion.

Nästa steg i utvecklingen är att identifiera de mest effektiva investerings- och underhållsåtgärderna samt när och var de ska appliceras. I ett nu pågående BIG-projekt (Samuelsson, KTH, A2018-21) är målsättningen att utveckla LCA (livscykelanalys) och LCCA (livscykelkostnadsanalys) för geokonstruktioner genom att skapa en modell som ska underlätta beslutsprocessen i anläggningsprojekt.

En annan fråga som belyses i ett BIG-projekt (Sellin, Chalmers, A2017:10) är hur klimatförändringarna kan komma att påverka risken för skred och ras, samt hur vi ska kunna analysera riskerna i den projektering som görs idag? Det är troligt med längre perioder av torka vilket skapar förutsättningar för ändrade egenskaper i de över jordlagren inklusive sprickbildning. Detta kombineras med skyfallslänkande nederbörd och ändrade grundvattenförhållande, vilket ger förändrad avrinning, förändrad spänningssituation i jorden, och erosion. Det blir en komplex bild som scenarierna skapar. En bild som kan innebära risker för skred även i flacka slänter med begränsad lermäktighet. Ökad kunskap om hur vi redan idag ska beakta förändringarna i den projekteringen som görs, är viktig för att vi inte idag ska planlägga och bebygga områden som längre fram visar sig vara skredbenägna.

**EFFEKTIVT BYGGANDE**

En effektiv byggprocess är något som alltid eftersträvs. Det som är utmaningen idag är att det är fler aspekter som ska hanteras i processen. Att skapa en effektiv byggprocess med beaktande av tid, kostnad, omgivning, miljö och kvalitet är fokus för BIGs tredje prioriterade forskningsinsats. Ambitionen att skapa slutprodukter med hög kvalitet till minskad kostnad på kortare tid med bibehållen teknisk livslängd är något som gynnar inte bara väg/järnväg utan i lika stor utsträckning husbyggnation.

Djupa schakter kräver att någon form av stödkonstruktion används för att skapa en säker schakt och begränsa deformationerna. Inom ramen för BIG-projektet (Ignat, KTH, B2013-01) har möjligheten att installera KC-pelare i överlappande skivor i passivzonen vid en spontkonstruktion prövats. Resultatet visar att konstruktionens kapacitet mot brott ökar signifikant. Pelarna reducerar även deformationerna på både passiv- och aktivsidan av spanten. Förenklat fungerar KC-pelarskivorna som

”stämp” under schaktbotten. Detta är ett exempel på hur nya tekniska lösningar blir resultatet av forskningen.

En annan aktuell frågeställning, inte minst i stadsmiljö, är vad som krävs för att minimera markvibrationer vid spontdrivning. Målsättningen för BIG-projekt (Deckner, KTH, 2018:25) var att ta fram riktlinjer för hur man kan minimera uppkomsten av vibrationer i samband med spontdrivning. Resultatet inkluderar kortfattat bland annat följande rekommendationer: använd förborring genom fyllning, driv med så högt excentriskt moment och hög frekvens som möjligt, använd resonansfri vibrator och minimera friktion i spontlåsen.

**BIG BLICKAR FRAMÅT**

I samband med utvärderingen av BIG under 2021 genomfördes flertalet workshops dels med forskare, doktorander och Trafikverkets FoI-handläggare, dels med representanter från entreprenörer, konsulter, byggherrar/exploatörer, kommuner, leverantörer och Trafikverkets projektledare. Workshoparna gav en mångfacetterad bild av de behov som finns i samhället av ökad kunskap som omvandlas till principer/produkter/metoder som kan implementeras i regelverk och praktisk tillämpning. Vilka är då framtidens forskningsfrågor som ska besvaras? Figur 5 ger svaret på den frågan, åtminstone utifrån en sammanvägning av svaren från de genomförda workshoparna. BIGs ambition är att fortsätta bidra till en ökad kunskapsbas för att besvara framtida



Figur 5: Framtidens forskningsfrågor utifrån sammanvägt svar från sju workshops genomförda under 2021 i samband med utvärderingen av BIG.

dens forskningsfrågor och ser fram emot en vidare dialog i branschen om hur kunskapen kan implementeras i olika typer av byggprojekt. ■

Läs mer:  
Mer information om BIG, projektresultat och kommande utlysningar hittar du på [www.big-geo.se](http://www.big-geo.se)



**KENNETH VIKING**  
Trafikverket  
Ordförande BIG



**CARINA HULTÉN**  
Trafikverket  
Vice Ordförande BIG



**GUNILLA FRANZEN,**  
BIGs sekretariat