



**Prioriterat forskningsområde: D Framtidens krav**

<p><b>PF: D, G #1</b></p>	<p><b>Titel: Bärighetspåverkan pga ökad hastighet och ökad tyngd på befintlig järnväg</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Det finns idag liten kunskap om hur ökad hastighet samt ökad längd och tyngd på fordon påverkar undergrund och bankropp. Hur påverkas övergångar mellan fastmark och lösrmarspartier. Sker det omlagringar i material eller påverkas bärigheten. Fordons ökade tyngd på befintlig järnväg kopplat till frågan om bärigheten och spåret påverkas av att Trafikverket planerar att tillåta tyngre fordon.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Idag vill man höja hastigheten på ett antal banor från 100 km/h till 120 km/h för godståg. Hur påverkar denna hastighetsökning, av de förhållandevis tunga fordonen, undergrund och bankroppens bärförmåga? Här behövs mer kunskap</p>	<p><b>Mål:</b> Besvara följande fråga: Hur påverkar hastighetsökning, av de förhållandevis tunga fordonen, undergrund och bankroppens bärförmåga.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Projektet ska behandla effekter i undergrunden och vägbank utifrån ett systemtänkande.</p> <p><b>Kontaktperson:</b> Eva-Lotta Olsson och Stefan Johansson</p>
<p><b>PF: D #2</b></p>	<p><b>Titel: Bärförmåga/bärighetspåverkan samt förändring av materialegenskaper pga ökad totallast och fler axlar på befintligt vägnät.</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Att ge svar på hur bedintlig vägs livslängd förändras samt hur funktion och bärförmåga påverkas av ökad last både för 74 respektive 90 ton.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Idag tillåts 74 ton (BK4) på delar av vägnätet. Allt fler vägar föreslås öppnas för detta, även "obyggda vägar", vägtyp 5 och 6. I andra länder tillåts 90 ton (Finland) vilket är troligt att det kan bli aktuellt även i Sverige. Hur påverkar detta vägkonstruktionen både ur stabilitet och bärighetssynpunkt. Vad händer på äldre vägar där stabilitet inte är beräknad och inte är byggd enligt dagens norm med ökade totalaster och hur förändras väggropp/terrass- egenskaper med fler antal axlar som ger ökat portryck med risk för materialtransport och försämrad bärighet.</p>	<p><b>Mål:</b> Frågan som ska besvaras är: Vad innebär BK4 geo- och vägtekiskt för våra vägar och broar?</p> <p>Inkludera följande - hur har frågor beträffande detta beaktats i andra länder. - hur funkar det i våra vägkonstruktioner och underliggande jordar. - ta fram metodik för bedömning av var ökad last kan tillåtas.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Projektet ska behandla effekter i undergrunden</p> <p><b>Kontaktperson:</b> Eva-Lotta Olsson, Stefan Johansson, Mikael Ånäs</p>

**Prioriterat forskningsområde: E Effektivt byggande**

<p><b>PF: E, G #3</b></p>	<p><b>Titel: Spårstyvhet/Ev2 och koppling till geotekniska förhållanden</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> I regelverket för spårssystem (TRVINFRA-00012) anges krav på dynamisk spårstyvhet. Den dynamiska spårstyvheten ska inkludera allt från rälsens överkant, helabanöverbyggnaden till allt därunder och tillåts variera mellan 60-120 MN/m med ett riktvärde för nybyggnad på 80 MN/m. Det finns även ett krav på maximal styvhetsgradient som får vara max 2 MN/m<sup>2</sup>. Det anges även ett råd om spårtekniskt riktvärde för styvheten på terrassen i form av Ev2-modul, där önskemålet är att den ska vara minst 80 MPa.</p> <p>Vi har liten erfarenhet av att mäta Ev2-moduler för järnväg i Sverige och saknar uppfattning om vad som krävs för att uppnå önskade spårtekniska riktvärden eller vad vi erhåller för Ev2-moduler när vi bygger enligt gällande regelverk med utförande enligt AMA Anläggning. Vi saknar även kunskap om vilken spårstyvhet eller variation i spårstyvhet som olika geotekniska förstärkningar eller geotekniska förhållanden orsakar.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Vi behöver öka förståelsen för sambanden och ta fram relevanta krav som kan kopplas till banans spårstyvhet och krav som är möjliga att verifiera under byggnationen, typ Ev2.</p>	<p><b>Mål:</b> Undersöka vad vi erhåller för Ev2-modul om vi bygger enligt AMA för några olika situationer (skärning i lera, skärning i morän, låg bank lera, låg bank morän, hög bank sprängsten, hög bank morän typ), jämföra resultaten med spårtekniskt riktvärde. Om vi inte uppnår spårtekniskt riktvärde, vad krävs för åtgärder för att klara detta. Målet är även att kunna koppla geotekniska förhållanden till vad de kan förväntas medföra för spårstyvhet.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Projektet ska drivas utifrån ett systemtänkande med kompetens avseende geoteknik och järnvägsteknik.</p> <p><b>Kontaktperson:</b> Magnus Karlsson, Peter Zackrisson</p>
<p><b>PF: E #4</b></p>	<p><b>Titel: Automatiserade metoder för avvikelser i InSAR</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> – Utveckla analysmetoder för att tydligare koppla InSAR-mätningar mot skadliga rörelser över objekt för att tydligt kunna identifiera kritiska rörelser.</p>	<p><b>Mål:</b> Effektiva metoder för att upptäcka avvikelser i InSAR.</p> <p><b>BIG förtydligande:</b></p>

	<p>– Utveckla analysmetoder för att upptäcka avvikande rörelsemönster mot pågående trend.</p> <p><b>Behov (varför):</b> InSAR är en relativt ny teknik inom Trafikverket som främst har använts inom större projekt för att upptäcka skador på omgivningen. Tekniken har dock stor potential att användas nationellt för att övervaka samtliga våra anläggningar.</p> <p>För att kunna göra detta på ett effektivt sätt behövs automatiska analysmetoder som genererar larm vid avvikelser.</p>	<p>Projektet planeras och genomförs lämpligen tillsammans med extern kompetens med erforderlig mätkompetens.</p> <p><b>Kontaktperson:</b> <i>Olle Båtelsson</i></p>
PF: E #5	<p><b>Titel: Permeabilitet i inblandningspelare</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Det förekommer i projekt att det tas upp att det är ett problem med inblandningspelare och att dessa ger en hydraulisk kontakt mellan nedre och övre grundvattenmagasin. De permeabiliteter som beskrevs i TR Geo för pelarstabiliserad jord är ett antagande för att sättningssmodellen ska fungera.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Det saknas kunskap om det verkligen är ett problem med att hydraulisk kontakt uppstår. Det skulle behövas en lab- och fältstudie för att studera effekten. Både korttid och långtids perspektiv behöver studeras.</p>	<p><b>Mål:</b> Ökad kunskap om permeabilitet i inblandningspelare och när det kan vara ett problem.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b></p> <p><b>Kontaktperson:</b> <i>Carina Hultén och Per Lindh</i></p>
PF: E #6	<p><b>Titel: Multivariat statistik på KC-pelare</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Att samla in och behandla materialegenskaper som sensitivitet, lermineral, kemisk sammansättning, reologi, densitet, organisk halt, bindemedelstyp och bindemedelsmängd, blanningsverktyg och använda multivariat statistik på detta för att bättre förstå mekanismerna bakom en bra pelare.</p> <p><b>Behov (varför):</b> KC-pelare är väldigt heterogena vilket medför en överdimensionering för att ta höjd för inhomogeniteterna. Genom en bättre förståelse vilka parametrar som signifikant påverkar kvaliteten hos KC-pelare förutom blandningsarbetet.</p>	<p><b>Mål:</b> Bättre kvalitet hos KC-pelare</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b></p> <p><b>Kontaktperson:</b> <i>Per Lindh</i></p>
PF: E, G #7	<p><b>Titel: Stabilisering/solidifiering av förorenad jord</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Att använda stabiliseringstekniken för att efterbehandla förorenad jord. Genom att stabilisera förorenad jord erhålls en matris med lågpermeabilitet vilket minskar urlakning. I vissa fall kan även stabiliseringen kombinerats med ett oxidationsmedel (t.ex. persulfat) eller ett medel för att reducera föroreningen (t.ex. nollvärt järn) beroende på vilken förorening som finns i jorden. De alternativa metoderna är oftast tids- och energikrävande med oförutsägbart resultat. Dock finns massutskiftning men detta kräver annan rening eller deponering.</p> <p><b>Behov (varför):</b> I dagsläget byggs och kommer att byggas mycket ny järnväg i stadsnära miljö med förorening både från industrier men också från gamla bangårdar etcetera. Genom att stabilisera/solidifiera (s/s) den förorenade jorden gör man dels en efterbehandling men också en förstärkning av jorden för att öka byggbarheten. Då branschen gemensamt har tagit fram en färdplan för att nå fossilfri konkurrenskraft och minska utsläppen av växthusgaser, har det blivit tydligt att val av teknik och material vid väg- och järnvägbyggnad ska utgå från livscykelperspektivet och baseras på kostnader, geoteknisk effektivitet med minimal miljö- och klimatpåverkan. Stabilisering/solidifiering är en snabb metod och har en bra hållbarhetsaspekt jämfört med traditionell efterbehandling eller massutskiftning. Metodiken har testats i utlandet men har ännu inte testats i Sverige.</p>	<p><b>Mål:</b> Visa på s/s metodens användbarhet på förorenad jord.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Studien bör inkludera jämförelser med användning av metodiken för närliggande tillämpningar (hamn).</p> <p><b>Kontaktperson:</b> <i>Per Lindh</i></p>

<p><b>PF: E, G #8</b></p>	<p><b>Titel: Schaktmassor – massförädling, stabilisering och andra sätt att förbättra schaktmassor.</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Masshantering kommer troligen bli en av de saker som kommer att få utökat fokus. Vi behöver se över de geotekniska aspekterna för att möjliggöra en ökad återanvändning av massor inom projekten. Just nu är det främst de miljötekniska aspekterna som diskuteras och hanteras.</p> <p>I flera projekt schaktas lera, silt såväl som blandkorniga material (3B) upp och kan inte användas inom projektet. Frågan är vilka alternativ är lämpliga för att förbättra schaktmassorna inom arbetsplatsen så att de i större utsträckning kan användas, t.ex. som bankmaterial. Bland alternativen finns</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vilka möjligheter finns att med inblandningsmedel förädla materialet inom arbetsplatsen för att kunna använda i tex bankar.</li> <li>– Utredda metoder och sätt att kunna mekaniskt blanda in grövre material i finskorningar tjälfarliga massor så de går att använda i större utsträckning.</li> <li>– Om stora block kan bearbetas på ett effektivt sätt så att de går förädla och nyttja bättre på plats.</li> </ul> <p><b>Behov (varför):</b> Är det ekonomi, finns bra metoder, för att blanda in ett bra material i ett sämre, för att slippa köra bort det sämre materialet och istället kunna använda det i projektet?</p> <p>Med ökade miljökrav etc borde det vara intressant att förädla dessa material så att de går att använda för byggnadsverk, tex bankmaterial.</p> <p>Mindre masstransporter och mer nyttjande och bearbetning av schaktmassor nära där de tas så behov av inköp av massor och transport av dåliga masor till sidotippar kan ge mindre miljöbelastning och förädling direkt på plats.</p> <p>Det finns flera delar i masshanteringen som helt beror på de geotekniska förutsättningarna, exempelvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sortering/ siktning/ uppblandning av massor</li> <li>– Stabilisering av massor</li> <li>– Möjlighet för överlast/liggtider inom projekten</li> </ul> <p>Förutsättningar för detta behöver utredas ytterligare och styras upp bättre i våra förfrågningsunderlag. Hur hanteras t ex utökad tid för liggtider eller en miljömässig åtgärd som kan innebära ökade produktionskostnader? Har vi förutsättningar för att räkna på detta och är det några speciella undersökningar som vi kanske ska försöka få med?</p>	<p><b>Mål:</b> Nya/förbättrade metoder för att förbättra schaktmassor.</p> <p>Öka förutsättningarna i projekten för att kunna återanvända massor och minska både inköpta massor och massor till tipp.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Masshantering är en kritisk fråga för att få ett effektivt byggande. Det finns projekt som har genomförts, men frågeställningar kvarstår.</p> <p>Projektet får gärna inkludera forskning kring inblandningsmetodik, inblandningsmängder samt fullskaleförsök med tester.</p> <p>Önskemålet är att identifiera och genomföra ett bredare Samverkansprojekt runt frågeställningen.</p> <p>Kontaktperson: <i>Jonas Axelsson</i></p>
<p><b>PF: E #9</b></p>	<p><b>Titel: E-modul av stabiliserad jord's beroende av deformationshastigheten i relation till ökade krav att minska CO2-belastningen.</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Stabiliserad jords E-modul är förmodligen beroende av deformationshastigheten, men inga studier finns utförda. Däremot finns studier av stabiliserad jords hållfasthet och dess beroende av deformationshastigheten. Med ökade krav att minska CO2-belastningen ökar också kraven på bättre och mer kunskap om hur man optimerar olika typer av stabiliserad jord.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Förslaget syftar till att undersöka E50-modulens beroende av deformationshastighet samt kopplingen till den dynamiska modulen E0. Målet är att bättre koppla och förstå E50-modulens förhållande till E0-modulen (seismik) och hållfasthet. Genom en ökad kunskap om modulen kan en bättre optimering av KC-pelarnas cc avstånd bestämmas och på ett sådant sätt bättre nyttja det stabiliserade materialet. I optionen är målet även att testa CKD som är en restprodukt från cementtillverkning.</p>	<p><b>Mål:</b> Målet är att bättre koppla och förstå E50-modulens förhållande till E0-modulen (seismik) och hållfasthet.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b></p> <p>Kontaktperson: <i>Per Lindh</i></p>

**Prioriterat forskningsområde: F Nästa generation järnväg**

Inga specifika förslag från Trafikverket

**Prioriterat forskningsområde: G Transportation Geotechnics**

<p><b>PF: G #10</b></p>	<p><b>Titel: Behöver AMA-krav på bankfyllning för järnvägsbyggande förändras?</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Är kraven enligt AMA Anläggning CEB.3 Fyllning för spåranläggning tillräckliga? Krav ska inte skärpas i onödan, men det kan konstateras att det är stor skillnad på vilka krav som ställs när det gäller fyllning för väg (CEB.11) och motsvarande krav för järnväg (CEB.3). När det exempelvis gäller sprängstensfyllning för järnväg är enda kravet på kornstorlek att största sten får vara högst 2/3 av lagertjockleken efter packning, medan man för vägsidan har krav på kornstorleksfördelning m.m. för osorterad, sorterad och grovkrossad sprängsten. Kan det vara ett problem att kornstorleken inte regleras med en kornkurva på samma sätt som för väg eller är detta ett onödigt krav och det fungerar bra med status quo. Skillnader i kravställande finns också för mer finkorniga material (bl.a. liggtid för bank av finkorniga massor).</p> <p>Är det vettigt att samordna kraven för bankfyllning för väg och järnväg eller skulle det betyda en onödig kravskärpning för järnväg?</p> <p>Ett projekt där man går igenom kraven under CEB.11 och CEB.3 och identifierar skillnader och försöker hitta motiv eller förklaringar till dessa. Försök dra slutsatser om det är lämpligt att jämka samman kraven eller om skillnaderna är relevanta och ska kvarstå.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Det finns skillnader mellan kravställande för material och utförande för väg- och järnvägsbankar i AMA som behöver analyseras.</p>	<p><b>Mål:</b> Identifiera skillnader mellan krav på material och utförande av väg- och järnvägsbankar CEB.11 respektive CEB.3, ta fram motiv/förklaringar till skillnader om sådana finns och kom med rekommendationer om krav ska jämkas samman eller om skillnaderna bör bestå.</p> <p>Motiven till skillnaderna bör motiveras med ny eller befintlig forskning.</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Projektet ska drivas utifrån ett systemtänkande med kompetens avseende geoteknik och järnvägsteknik.</p> <p>Kontaktperson: <i>Magnus Karlsson</i></p>
<p><b>PF: G #11</b></p>	<p><b>Titel: Vegetation i vägslänter som geoteknisk åtgärd och som landskapsanpassning.</b></p> <p><b>Frågeställning:</b> Ingenjörbiologi avser läran om olika metoder att använda levande växtmaterial, eventuellt i kombination med dött växtmaterial, som byggmaterial. Exempelvis kan växter användas för att minska erosion från regn och vind, förhindra snölaviner och ytliga ras och för att motverka nedkylning av de övre jordlagren. Frågan är hur detta kan vidareutvecklas från tidigare forskning och erfarenheter, till praktisk applicering vid såväl nybyggnation som underhåll.</p> <p><b>Behov (varför):</b> Trafikverket använder växtlighet som geoteknisk och landskaps åtgärd för att motverka erosion och ytliga ras. I och med klimatförändringarna och större nedbördmängder och mildare vintrar så kommer erosion och ras i slänter att öka. Detta medför att ämnet är högaktuellt och också med tanke på att växtlighet binder växthusgaser. Projektet med att använda växtlighet som geoteknisk åtgärd för att motverka erosion och ytliga ras.</p>	<p><b>Mål:</b> Verifiera och mäta vilken effekt växtlighet har för att motverka erosion och ras. Frågorna som ska besvaras är bland annat: Vilka växters rötter ger bäst hållfasthetstillväxt i t.ex. silt? Vilka växter ger bäst dränerande effekt i t.ex. silt? Vilka växters är lämpliga att använda med tanke på landskap och underhåll?</p> <p><b>BIG förtydligande inriktning:</b> Utgångspunkten är teknikområdet geoteknik, med hjälp av samarbete med landskapsarkitekter, biologer, geotekniker och hydrogeologer.</p> <p>Kontaktperson: <i>Mikael Ånäs</i></p>