

# Projekt: 12642 Sannolikhetsbaserad dimensionering av djupstabilisering med kalkcementpelare

Genomfördes: 2012-02-29 – 2015-06-30

## Sammanfattning

Med en växande population ökar behovet av infrastruktur och av att kunna bygga kostnadseffektivt på områden med dåliga grundläggningsförhållanden. Relativt dyra grundläggningsmetoder såsom pålning kan ersättas av jordförstärkningsmetoder. Djupstabilisering med kalkcementpelare eller den internationella benämningen "Dry deep mixing" är idag en accepterad jordförstärkningsmetod världen över. Metoden är på stark frammarsch där allt fler länder använder metoden och utvecklar egen teknik. Utförandet är standardiserat i Europa och Sverige var ledande vid framtagningen av den europeiska utförandestandarden.

Dimensionering av jordförstärkning sker idag fortfarande deterministiskt där ingen hänsyn tas till spridning i egenskaperna relaterat till konstruktionens storlek och syfte. Egenskaperna i förstärkt jord har dock mycket stor spridning (variationskoefficient avseende tryckhållfasthet på små prover normalt 30-60 %) där deterministisk dimensionering är olämplig eftersom man måste ansätta mycket stora säkerhetsfaktorer om man inte vill riskera att vissa konstruktioner får alldeles för låg säkerhet. Med stora spridningar i ingående parametrar är sannolikhetsbaserad design lämplig eftersom den möjliggör optimering med avseende på erforderlig säkerhetsnivå med hänsyn tagen till spridningarna, konstruktionens syfte och storlek. En sannolikhetsbaserad beräkningsmetodik som tar hänsyn till spridningar i egenskaper leder till en kostnadseffektivisering och gör metoden mer konkurrenskraftig. Metoden kan än mera konkurrera med pålade konstruktioner för höga bankar och byggnader. Vidare gynnas utveckling av utrustning och utförande eftersom bättre kvalitet premieras vid dimensionering.

Eurocode 7 "Geotechnical design" anger att spridningen av en egenskap i konstruktionen skall beaktas vid utvärdering av karaktäristiska värden. En förutsättning för att kunna använda sannolikhetsbaserad design eller att över huvud taget kunna utnyttja möjligheterna med Eurocode måste spridningen avseende hållfasthets- och deformationsegenskaperna vara kända. Eurocode 7 behandlar dock inte material med stora spridningar vilket är en utmaning.

Den första delen av projektet studerades spridningen i hållfasthetsegenskaper med olika testmetoder och spridningen kvantifierades med geostatistiska metoder. Tre olika testmetoder utvärderades på tre olika testplatser. Förutom värdefull information avseende spridningar så avslöjade arbetet att den idag mest använda metoden för kvalitetskontroll bör uppdateras avseende använd bärighetsfaktor. Vidare visar studien att resultaten från Jb-totalsonden kan användas som ett komplement till kalkpelarsonden för att uppskatta medelhållfastheten i en grupp med hårda och medelhårda kalk-cementpelare. I den andra delen introducerades sannolikhetsbaserad dimensionering för bruksgränsstadiet, med metoder som "First Order Reliability Methods" och Monte-Carlo simuleringar. Dessa metoder påvisas vara rationella metoder för att inkludera variationer i hållfasthets- och deformationsparametrar. Slutredovisningen utgörs av doktorsavhandlingen "Aspects of probabilistic serviceability limit

state design of dry deep mixing", Niklas Bergman, KTH (49 sidor, 6 vetenskapliga artiklar och en svensk sammanfattning).

## **Fördjupningsmaterial**

Slutrapport (länk; [http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?dswid=8007&pid=diva2%3A817375&c=1&searchType=RESEARCH&language=sv&query=&af=%5B%22publicationTypeCode%3AcomprehensiveDoctoralThesis%22%5D&aq=%5B%5B%7B%22freetext%22%3A%22niclas+bergman%22%7D%5D%5D&aq2=%5B%5B%5D%5D&aqe=%5B%5D&noOfRows=50&sortOrder=author\\_sort\\_asc&onlyFullText=false&sf=all&jfwid=8007](http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?dswid=8007&pid=diva2%3A817375&c=1&searchType=RESEARCH&language=sv&query=&af=%5B%22publicationTypeCode%3AcomprehensiveDoctoralThesis%22%5D&aq=%5B%5B%7B%22freetext%22%3A%22niclas+bergman%22%7D%5D%5D&aq2=%5B%5B%5D%5D&aqe=%5B%5D&noOfRows=50&sortOrder=author_sort_asc&onlyFullText=false&sf=all&jfwid=8007))

## **Projektansvarig**

**Projektansvarig**

Skanska AB

**Projektledare**

Kyösti Tuutti

## **Tidigare projekt**

12124 Sannolikhetsbaserad dimensionering av djupstabilisering med kalkcementpelare