

# Kalkmodifiering av lermorän

*Detta är en artikel om kalkmodifiering av lermorän och är baserad på examensarbetet "Lime modification of clay till – a case study" (Westesson, 2015). Med kalkmodifiering menas att jordens packningsbarhet förbättras genom inblandning av kalk. Metoden att använda sig av kalk för att förbättra de geotekniska egenskaperna av leror och lermoräner är en nygamal metod och har främst använts till vägprojekt.*

*När jordförbättrande åtgärder med kalk har genomförts har kalkhalten ofta varit hög för att få både en modifierande och stabiliserande effekt i jorden. För att förbättra packningsegenskaperna, men behålla jorden i ett bearbetningsbart tillstånd, krävs det att de stabiliserande effekterna uteblir. För att detta tillstånd skall nås krävs det att kalkhalten är låg.*

Lermoräner är komplicerade jordar vid markarbeten. För att kunna packa en lermorän krävs det att jordmaterialet befinner sig i ett fast konsistenstillstånd. Lermorän befinner sig sällan i fast konsistenstillstånd. Genom kalkinblandning sker ett jonutbyte där kalciumjonerna ersätter de befintliga jonerna kring lerpartiklarna. Jonutbytet leder till en strukturomvandling som sänker plasticitetsgränsen, vilket gör jorden packningsbar.

Syftet med arbetet har varit att undersöka de parametrar som påverkat modifieringsprocessen. Detta kan vara jordparametrar såsom fuktkvot, porositet och jordtyp men



Figur 1 Spridning och mixning av kalk i en lermorän.

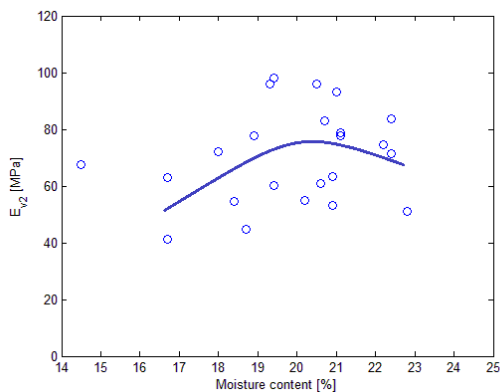
också modifieringsparametrar som kalkmängd, modifieringsmetod och mängden packningsarbete. För att mäta hur de olika parametrarna påverkar resultatet har mängden packningsarbete varit konstant då detta är den parameter som påverkar mest.

Fältstudien har genomförts vid ett större byggprojekt i nordöstra Lund. Modifieringsarbetet har utförts av Skanska och mätningarna har utförts av geotekniska konsulter. Under modifieringsarbetet användes bränd kalk och kalkmängderna var 0.5 % och 1.0 %. De testmetoder som har använts under arbetet har varit plattbelastningar (statisk och dynamisk), isotopmätare och MCV-test. Modifieringsmetoden som studerats är följande:

- Lägga ut jordmassor (0,3 m lager)
- Luckra upp och plocka bort stora stenar
- Eventuellt vattna
- Sprida kalk
- Fräsa jorden
- Packa med en vibrerande vält

## Samband mellan fuktkvot och deformationsmodul

Ett samband mellan fuktkvoten i jorden, efter genomförd modifieringen, och deformationsmodulen illustreras i Figur 2. Sambandet som visas är olinjärt med en maximipunkt kring en fuktkvot på 20 %. Noterbart är att medelfuktkvoten i jorden efter modifiering ligger på samma nivå.

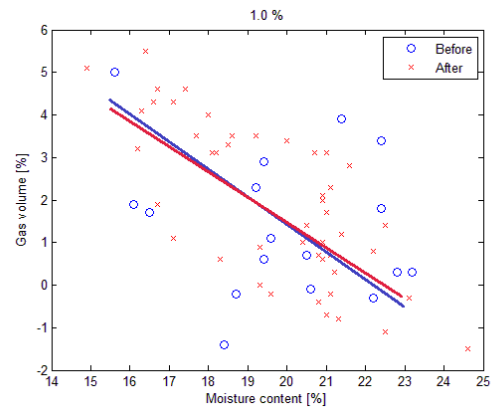


Figur 2 Samband mellan fuktkvot och deformationsmodulen i kalkmodifierad lermorän.

Den viktigaste parametern vid kalkmodifiering är fuktkvoten där ett optimalt värde för en lermorän finns. Detta illustreras i Figur 2. Då fuktkvoten överstiger den optimala är bränd kalk lämplig att använda. Vid låga fuktkvoter kommer porositeten att öka och resultera i en låg styvhet. Resultatet som ges då kalkmodifiering utförs på en lermorän påverkas av innehållet i lermoränen.

## Samband mellan fuktkvot och porositet

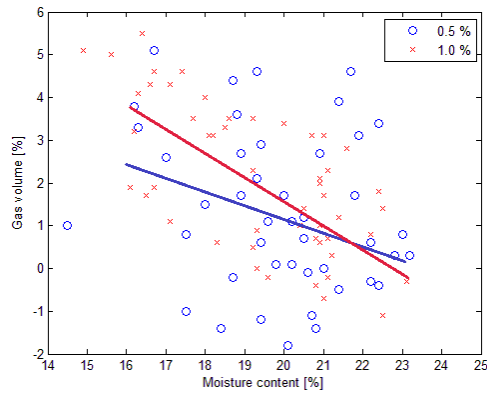
Sambandet mellan fuktkvoten och porositeten illustreras i Figur 3 för en kalkmodifierad lermorän där 1.0 % bränd kalk tillsatts. I figuren illustreras två olika mätdata där "Before" representerar data avseende modifiering utan tillsatt vatten. "After" representerar data avseende modifiering med vatten tillsatt innan kalken spridits ut.



Figur 3 Samband mellan fuktkvot och porositet i en kalkmodifierad lermorän.

Genom att tillsätta vatten innan inblandning av kalk kommer packningsarbetet att underlättas. Figur 3 illustrerar en mindre spridning av porositeten då vatten tillsätts. Detta är en indikation på att packningsarbetet blir lättare då vatten tillsätts. Denna indikation stärks då MCV-värdena studeras. Då vatten tillsätts i modifieringsprocessen blir MCV-värdet lägre jämfört med då vatten inte tillsätts. Ett lägre MCV-värde betyder att jordmassorna kräver mindre packningsenergi för att nå tillräcklig packningsnivå än ett högre MCV-värde.

Sambandet mellan fuktkvoten och porositeten illustreras i Figur 4 för en kalkmodifierad lermorän med två olika kalkhalter. Spridningen av värden är större för en kalkhalt på 0.5 % än för 1.0 %.



Figur 4 Samband mellan fuktkvot och porositet i en kalkmodifierad lermorän för två olika kalkhalter.

En kalkhalt på 1.0 % resulterar i en mindre spridning av porositet än en kalkhalt på 0.5 %, vilket illustreras i Figur 4. För att nå en fullständig modifiering krävs en kalkhalt på 1.0 % vilket förklarar den minskade spridningen vid 1.0 % jämfört med vid 0.5 %. Kalkmodifiering är en effektiv metod för att förbättra lermorän vid markarbeten.

## Referenser

Westesson, E. (2015). *Lime modification of clay till - a case study*. Lund.

## Författad av: Emil Westesson

Handledare: **Ola Dahlblom** (LTH), **Petra Andersson** (Skanska)

Inst. För bygghvetenskaper – Geoteknik, Lunds Universitet

2015-05-28