

Kalkstabilisering – ”Hvor svært kan det være?”

Det korte svar er: ”I sig selv ikke særligt svært. For de firmaer, der udfører kalkstabilisering er blevet rigtig dygtige. Men skal du som bygherre være sikker på at få det optimale udbytte af kalkstabiliseringen - uden at betale mere end nødvendigt - så kræver det faktisk en hel del overvejelser”.



Rådgivende ingeniør
M.IDA + FRI
Jan Aagaard
info@ythat.dk
www.ythat.dk

Kalkstabilisering ver. 2.0

Kalkstabilisering af jord blev første gang anvendt i Danmark for omkring 50 år siden. Udstyret, teknikken og teorien var dog ikke helt på omgangshøjde med hvad der egentlig var behov for, og metoden blev herhjemme stort set droppet. I udlandet - fx i Frankrig og USA - arbejdede man dog videre og der kom efterhånden styr på de dele.

Danske firmaer anskaffede sig viden og materiel, og i 2007 blev et af de første store projekter herhjemme

med kalkstabilisering i ver. 2.0 afsluttet. Det var udvidelsen af Sydmotorvejen fra Ønslev-Sakskøbing, som Vejdirektoratet havde udbudt med kalkstabilisering. Og herefter er det gået rigtig stærkt.

Kalkstabilisering – den korte forklaring

Når man stabiliserer lerjord ved at iblande brændt kalk i typisk 40 cm dybde, opnår man en umiddelbar forøgelse af jordens bæreevne og øvrige egenskaber. Der opstår stærke kemiske bindinger mellem lerpartiklerne samtidig med at lerpladerne omdannes og omlægges på en måde så stabiliteten i jorden øges. Det er derfor kun lerholdig jord, der kan kalkstabiliseres.

Fordele ved kalkstabilisering

Kalkstabilisering giver mulighed for at bruge råjord, der ellers ville blive kasseret. Og fordelene er mange:

- jordens bæreevne forbedres øjeblikkeligt og markant (fra noget en larvebåndsdozer kører fast i den ene dag til noget der kan køres på med en bil den næste)
- det er både billigere og hurtigere at kalkstabilisere dårlig jord frem for at skulle udskifte den med grus
- jorden bliver langt mindre følsom for nedbør (således at arbejdernes fremdrift i marken i langt større grad kan sikres, da

der kan køres på den stabiliserede jord)

- jorden bliver stort set sætningsfri, selv ved indbygning i store højder (fx endevederlag ved broer)
- kalkstabiliseret jord kan "bunkes op" til senere brug så man har et lager (fx til brug som erstatningsfyld i ledningsgrave)
- samfundsmæssigt spares der mange ressourcer (ved ikke at skulle køre jorden bort og udskifte den med grus)

Vejregler mv.

Vejdirektoratet opdaterede sidste år de tidligere vejregler for kalkstabilisering af jord, så AAB'en mv. nu ligger i en up-to-date udgave:



Vejledningen er i den ny udgave blevet væsentlig mere informativ end i den første udgave fra juli 2010 – så læs den endelig.

Før projektet udbydes

Før et projekt bliver sendt i udbud til entreprenørerne, skal der – afhængig af hvad projektet omfatter – udføres en række forundersøgelser, dimensioneringer, tegninger, beskrivelser mv. Lad os antage, at projektet drejer sig om et traditionelt vej-

byggeri med mange belægningsarbejder.

Geoteknik

I forbindelse med udarbejdelse af udbudsmaterialet, lader bygherren typisk sine rådgivere udføre en lang række forundersøgelser. Herunder geotekniske borer for at give et overblik over arten og kvaliteten af den jord, der skal arbejdes med og på. De geotekniske borer er relativt dyre, så udfører man forinden målinger med georadar – som er både meget hurtigt og meget billigt – kan de geotekniske borer placeres optimalt i forhold til eventuelle blødbundsområder mv. Desuden vil man kunne afgrænse blødbundsområderne mere præcist end ved borer alene.

Herudover bør man – som supplement til de geotekniske borer – foretage en række minifaldmålinger, så man har et tilstrækkeligt grundlag for at kunne vurdere jordens bæreevne, både generelt og hvordan jorden varierer.

Dimensionering af belægninger

Når jordbundsforholdene er kendt, kan man ud fra trafikbelastningen og vejens levetid begynde at dimensionere sine belægninger. Og her skal man tænke sig om igen.

Er der tale om "almindelig" moræneler, vil man måske have målt E-modulerne for planum (jordoverfladen i bunden af vej-kassen) til omkring de 20 MPa. Dette vil så give en belægningsopbygning, som man kan regne en m2-pris ud på. Man kan så foretage beregningen en gang mere med et designkriterie 60 MPa jf. ovennævnte AAB. Beregningen vil formentlig give en belægningsop-

bygning, hvor man kan spare en del på asfalten.

Men om det er nok til at "betale" for kalkstabiliseringen, skal der så regnes på. Prisen på at kalkstabilisere en m2-jord afhænger meget af hvor store mængder, der er tale om. Men priser i runde tal er set fra omkring kr. 20,- / m2 til kr. 40,- / m2 incl. 1 eller 2 % kalk.

Tilsætter man 2 % kalk, kan man ofte opnå E-moduler på mere end 100 eller 200 MPa efter nogle få dage eller uger (og styrkeudviklingen fortsætter i måneder eller år, dog selvfølgelig aftagende). Så man kan hurtigt komme til at tilsætte mere kalk end nødvendigt. Og det vil oftest være spild af penge.

For dimensioneringsmæssigt er der en øvre grænse for hvor højt et E-modul, det kan betale sig at have på sit planum. Oftest vil det nemlig være tøjningen (den vandrette deformation) i undersiden af asfalten, der er dimensionsgivende for belægningen. Og har det ubundne bærelag (typisk stabilt grus) ikke et E-modul, hvor det høje E-modul for planum kan udnyttes, så er alt over designkriteriet spild af penge. Dvs. kan et designkriterie for planum på fx 60 MPa opnås ved at tilsætte 0,5 % kalk, er der normalt ingen grund til at tilsætte mere kalk for at opnå et højere E-modul.

Optimeret belægning

Vælger man at kalkstabilisere – og er der tale om mange m2 der skal asfalteres – bør man overveje at optimere belægningsopbygningen for at se om der kan spares penge. I så fald skal man regne på et alternativ til stabilt grus, som har et højere E-modul - fx cementstabiliseret grus. Med det højere E-modul for det ce-

mentstabiliserede grus, kan man i dimensioneringsprogrammet "skrue på asfaltykkelserne" og regne baglæns for at finde ud af, hvad E-modulet på det kalkstabiliserede planum så skal være. Er det opnåeligt ud fra arten og vandindholdet i den aktuelle jord, kan man derefter regne på økonomien og finde ud af, om der er nok penge i det, til at det kan betale sig.

Kalkstabilisering og fremdrift

Selv om man skulle have regnet sig frem til at det isoleret set ikke kan betale sig at kalkstabilisere planum, bør man overveje om man skal gøre

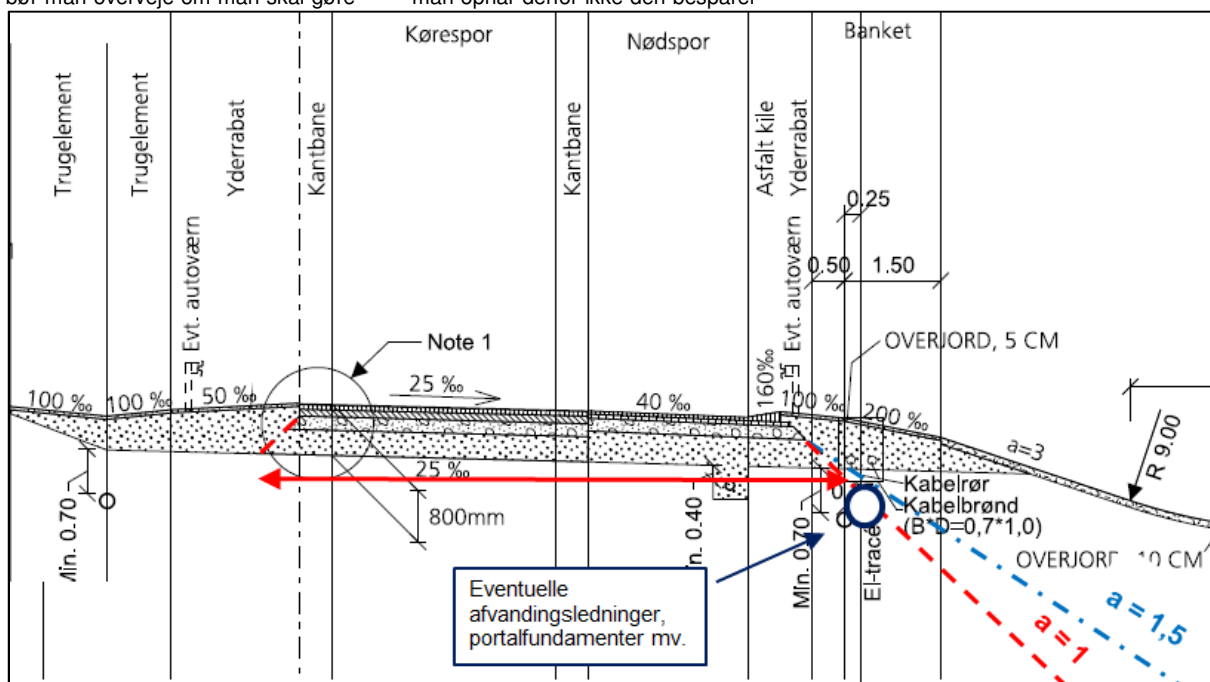
det alligevel. Det beløb man kan spare ved ikke at kalkstabilisere, kan måske tjene sig rigeligt ind, hvis tidsplanen er stram og jordarbejdet ligger på den kritiske vej. Er der tale om en "almindelig" moræneler, vil den blive oplødt ved regnvejr, hvorfor man ikke kan køre på planum uden at ødelægge det. Dermed kan det være at arbejdet må indstilles, med mindre man på det tidspunkt vælger alligevel at kalkstabilisere, for at kunne fortsætte arbejdet.

Men i så fald har man jo ikke indregnet det højere E-modul på planum i sin belægningsdimensionering og man opnår derfor ikke den besparel-

se, der ellers var mulig. Og endelig ville entreprenøren måske have givet et billigere tilbud, hvis han havde vidst at han kunne køre på planum (uden dog at ødelægge det) og ikke skulle indregne risici i sit tilbud som følge af vejrlig.

Omfang af kalkstabilisering

Det er vigtigt at præcisere, i hvilket omfang, jorden skal kalkstabiliseres. Skriv det i SAB'en, men illustrer det også på en tegning. Typisk er det kun nødvendigt at stabilisere under de asfaltbelagte arealer, incl. trykzonen som vist i figur 1.



Figur 1: Eksempel på omfang af kalkstabilisering i tværsnittet: afgravning er vist til venstre, mens påfyldning er vist til højre

Skal man opbygge en dæmning med et færdigt anlæg på fx 3, skal man desuden beskrive med hvilket anlæg, dæmningen skal stabiliseres. Skal det være med anlæg 1,0 eller 1,5 – eller noget helt andet? Det må en geotekniker vurdere ud fra den aktuelle jord og kalkprocenten.

Et stejlt anlæg på den kalkstabiliserede jord giver først og fremmest en besparelse.

Få også en geotekniker / belægningseksperter til at beregne om det er nødvendigt at stabilisere alle lag i dæmningen. Der er ikke nødvendigvis de samme krav til E-modulet for-

oven på planum som til indbygningsslagene nederst i dæmningen.

Beplantning

Stabiliserer man jorden med et stejlt anlæg (se rød linje, a=1 ovenfor), bliver der mere ikke-stabiliseret jord i skråningen til at plante træer eller buske i. For rødderne vil kun dårligt kunne gro i den kalkstabiliserede

jord. En ting er at jorden er hård, den vil også have en høj pH værdi, måske helt oppe i nærheden af 12,5.

Kalkstabiliseret jord i ledningsgrave

Som nævnt har den kalkstabiliserede jord den egenskab, at den kan lægges op i en bunke. Når man senere skal bruge den kalkstabiliserede jord, kan man blot grave den ud af bunken, udlægge den hvor man skal bruge den og tromle den. Jorden vil herefter opnå den samme styrke igen. Smart!

Det betyder, at man har mulighed for at stabilisere en "overskudsmængde", som man kan bruge efterhånden som man får brug for det. Fx som tilfyldning i ledningsgrave, hvis den opgravede jord er for våd til at blive genindbygget. Dette vil ofte være billigere end traditionel udskiftning med grusmaterialer.



Figur 2: Udførelse af en ledningsgrav i en vejdamning som er kalkstabiliseret helt fra bunden. Siderne står faste, stejle og glatte. Føreren af gravemaskinen fortalte at han godt kunne mærke at der skulle "tages hårdere fat", men at den kalkstabiliserede jord ellers var udmærket at grave i. Efter tilbagefyldning og komprimering i ledningsgraven, genvinder jorden sin styrke fra før opgravningen.

Mængder i tilbudslisten

De mængder, der angives i tilbudslisten, skal være realistiske. Så sørg

for at forundersøgelserne er tilstrækkelige. Men samtidig bør mængderne tage højde for at der måske er meget mere jord, der skal kalkstabiliseres end forudsat. Er mængden lille og har entreprenøren givet en m2-pris i den høje ende, kan det blive unødvendigt dyrt, hvis mængderne bliver større end forudsat.

Så overvej nøje hvilke mængder, der skal angives i tilbudslisten og hvorledes de vil påvirke tilbuddet som helhed. Der kan være rigtig mange penge i det.

Der er flere andre forhold, der skal tages i betragtning, når man som bygherre skal arbejde med kalkstabilisering, men det rækker spaltepladsen desværre ikke til.

Men du kan læse mere på www.kalkstabilisering.dk.



Kalkbrud i Brønnøy, Norge