



**SKUDE & JACOBSEN** A/S  
Rådgivende Ingeniører

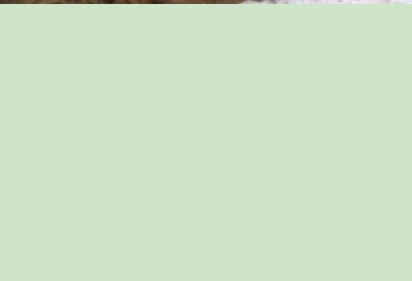


Geoteknik & Miljø

# Nyhedsbrev - 4



Med hele vejen  
60.000 tons sukker  
Kalkstabilisering af ler



Skude & Jacobsen A/S

Vordingborg  
Næstvedvej 1  
4760 Vordingborg  
Tlf. 55 37 16 00  
Fax. 55 34 16 00

Odense  
Svendborgvej 243  
5260 Odense S  
Tlf. 70 22 16 05  
Fax. 70 22 16 79

Kolding  
Birkemose Allé 25  
6000 Kolding  
Tlf. 75 54 16 05  
Fax. 75 54 16 79

Email: [sjas@sjas.dk](mailto:sjas@sjas.dk) • [www.sjas.dk](http://www.sjas.dk)

# Skude & Jacobsen er med hele vejen

## Case: Tidligere sporvogns- og busremise i Odense



De øverste jordlag håndteres som diffust forurenet byjord. Herunder er dele af jorden ren jord, som opstakkes i meter. Supplerende prøver fra meterne sikrer tilstrækkelig dokumentation til håndtering som ren jord.

Indenfor centrum af de større byer findes en række tidligere industrigrunde f.eks. fra perioden 1900-1960. Efter byens udvikling frem til i dag ligger mange af disse tidligere industrigrunde nu på attraktive adresser. Byggerier på disse grunde er attraktive pga. central placering, selvom der ofte kræves særlige tiltag i forhold til forureningshåndtering og myndighedsgodkendelse.

**Skude & Jacobsen er med fra starten og tænker jordhåndteringen ind i den samlede byggeproces. Projektet kan derfor gennemføres uden forsinkelser.**

Vi sørger for:

- Myndighedskontakt gennem hele projektet,
- Jordhåndteringsplan i tråd med byggeprocessen,
- Realistiske budgetter for den samlede opgave,
- Miljøtilsyn, der sikrer optimal jordhåndtering,
- Løbende geotekniske vurderinger og back-up,
- Ad-hoc løsning ved uforudsete forhold
- Opsamling af dokumentation / afrapportering,
- Løbende opdatering af budgetter samt udarbejdelse af endeligt regnskab for jordhåndteringen.

**Skude & Jacobsens afdelinger for miljø og geoteknik er med hele vejen, så**

**længe byggeprocessen foregår under terræn.**

Når byggeprocessen kommer over terræn, ændres projektet til en almindelig byggeproces.

**Skude og Jacobsen afslutter jordhåndteringsforløbet med opsamling og dokumentation.**

Vi sørger for:

- Den løbende opnåelse af godkendelser hos myndighederne, hver gang der foreligger delresultater.

Det effektive flow i myndighedsbehandlingen sikrer flow i byggeprocessen. I tæt samarbejde med jordentreprenøren kan forsinkelser på denne måde undgås helt – også selvom uforudsete forureningsforhold viser sig.

Afslutning på jordhåndterings sagen sker under etablering af udenomsarealer.

Vi sørger for:

- At dokumentere, at kun rene jordmaterialer f.eks. fra grusgrave køres til,
- At dokumentere, at markeringsnet adskiller de rene jordmaterialer fra underliggende jordlag,
- At dokumentere, at slutafdækningen eller befæstelsen er tilstrækkelig til efterfølgende frit havebrug.



Fra 2 m u.t. træffes olieforurening, som i sin tid er lækkeret fra bunden af en olieudskiller. Minimering af udgifter kræver skarp adskillelse mellem forurenede jord og ren jord, hvilket udføres af miljøtilsynet i samarbejde med graveentreprenøren.



I hot-spot umiddelbart under forureningskilden er forureningen afgrænset ca. 8 m u.t. Efter en fuldstændig oprensning af hot-spot forureningen udtages der prøver i gravefronter som dokumentation for den fuldstændige oprensning.



Når oprensningen er myndighedsgodkendt, indstøpes komprimerbart grus til niveauet for underkant gulvopbygning i kældre. Grusindbygningen foregår i etaper med løbende geoteknisk kontrol.



Som ekstra sikkerhedskontrol foretages målinger af poreluften bl.a. under kældergulve. Målingerne bekræfter, at al væsentlig forurening er fjernet, og at bygningerne ikke påvirkes af forureningsdampe.



Byggesagen ender med attraktive boliger, hvor al væsentlig forurening er fjernet, og som bebos helt uden risiko fra forurening.

# 60.000 tons sukker

## - Silobyggeri i Nykøbing F



For at øge kapaciteten af sukkeroplæg i Nykøbing Falster har Nordic Sugar valgt at opføre en 60.000 tons sukkersilo.

Mængden af sukker kombineret med placeringen resulterede i, at sukkersiloen fik en diameter på ca. 46,5 m og en højde på ca. 60 m. Endvidere er der under bunden af siloen placeret en 6 m bred gennemløbende ingeniørgang i ca. 5 m's dybde. Den gennemsnitlige karakteristiske belastning fra siloen er bestemt til ca. 400 kN/m<sup>2</sup>.

### Geoteknisk undersøgelse

Skude & Jacobsen er af Nordic Sugar blevet rekvireret til at udføre geoteknisk undersøgelse, rådgivning og kontrol. I den indledende fase blev der i maj 2009 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse bestående af 3 stk. 10 m dybe borer. Desuden blev der i samarbejde med Nordic Sugar Nykøbing udført en arkivundersøgelse for at finde oplysninger om jordbunds- og grundvandsforholdene fra tidligere sager i samme område.

De generelle jordbundsforhold på arealet viste sig at bestå af overjord af fild, hvorunder der træffes senglaciale og glaciale aflejringer af ler, sand og moræner. Fra ca. 8-9 m u.t. træffes slamkalk. På repræsentative jordlag er der udført konsolideringsforsøg til bestemmelse af jordens styrke- og deformationsparametre.

### Sætninger

Som følge af den enorme merbelastning på jorden blev der udført beregninger af de forventelige sætninger af siloen.

Skude & Jacobsen har ved konventionelle sætningsberegninger vurderet de fremtidige sætninger til op til 15 cm, med differenssætninger på ca. 5 cm.

For at bestemme de fremtidige sætninger på en mere forfinet måde, blev det besluttet at involvere GEO til at udføre finite element beregninger (FEM-beregninger).



De endelige beregninger fra GEO resulterede i totalsætninger på ca. 17 cm, med differenssætninger på ca. 6 cm.

Størrelsen af de forventelige total- og differenssætninger er vurderet til at være acceptable, når siloens størrelse tages i betragtning. Derudover er selve konstruktionen dimensioneret til at kunne modstå sætninger af denne størrelsesorden.

### Udgravning og indbygning

Udgravningsarbejdet startede op i begyndelsen af januar 2010, og indledningsvis blev der rammet en spunsvæg til ca. 8 m u.t. i den nord- og nordvestlige del af byggefeltet til sikring af eksisterende bygninger i forbindelse med udskiftning af bløde glaciale aflejringer med sandfyld.

Skude & Jacobsen har fulgt indbygningen og udført komprimerings- og materialekontrol på indbygget sandfyld.

Funderingen er udført som en kombination af direkte fundering, borede punkt-fundamenter og sandpudefundering.

### Miljøforhold

I forbindelse med udgravningsarbejdet har Skude & Jacobsen udført jordklassificering og udarbejdet jordhåndteringsplan. På baggrund heraf har vi ført miljøtilsyn bl.a. med oprensning af olieforurenet jord efter nedgravede tanke.



# Kalkstabilisering af ler

– Langtidseffekt af kalkstabilisering og nyt udbudsforskrift fra Vejdirektoratet



I forbindelse med et ønske om at kunne fundere bygninger på indbygget ler har Skude & Jacobsen i samarbejde med M. J. Eriksson, Moe & Brødsgaard og Pihl & Søn opbygget testfelter til eftervisning af langtidseffekten af kalkstabiliseret ler.

Testfelterne blev i august 2009 opbygget til 3 m's højde. Kontrolmålingerne er udført dels med minifaldlod på overflade af opbygning, dels med nivellement til sætningsplader placeret i forskellige niveauer i dæmningen. Målingerne er fortsat henover vinteren og forventes at fortsætte, indtil området skal bebygges.

Sætningsmålingerne viser, at kalkstabiliseret ler, i modsætning til en traditionel råjordsindbygning, er formstabil. Bæreevnen

øges fra  $E_0 = 15-30$  MPa for en normal råjordsindbygning af ler til 45-150 MPa for kalkstabiliseret ler. Bæreevneforøgelsen afhænger af lagtykkelsen af det kalkstabiliserede ler.

Der er observeret et fald i bæreevnen på materialer, der har været frosset.

Den foreløbige konklusion er:

- Tilsætning af brændt kalk til ler medfører, at materialet bliver formstabilt og får øget bæreevne.
- Kalkstabiliseret ler er mindre følsomt for opblødning og frost i forhold til normale råjordsindbygninger af ler.
- Hvis man vil opføre bygninger på kalkstabiliseret ler, så skal krav til frostfri funderingsdybde for randfundamenter overholdes.

- Kalkstabilisering og indbygning skal nøjes overvåges af en sagkyndig person.

Med hensyn til udførelse af kalkstabilisering af ler henvises til [www.udbudsforskrifter.dk](http://www.udbudsforskrifter.dk) hvor ny vejledning og almindelig arbejdsbeskrivelse for "Kalkstabilisering af ler" offentliggøres i løbet af 2010.

Vi stiller naturligvis vores ekspertise indenfor opbygning af underlag for bygninger, veje og jernbaner til rådighed og deltager meget gerne i konkrete projekter. Kontaktperson: Morten Vanggaard [mva@sjas.dk](mailto:mva@sjas.dk). Tlf. direkte 2528 1862.

## Miljørigtigt kranboreværk på Unimog type U 5000/3850 4x4

I erkendelse af at vores opgavers sammensætning ændrer sig med deraf følgende nye krav til boregrej, har vi valgt at anskaffe et kranboreværk til Geoteknisk afdeling. Boreværket er opbygget hos HMF i Roskilde efter vores anvisninger på en Unimog U5000/3850 4x4 med Euro 5 motor. Med Euro 5 partikelfilter på motoren og biodolie i hydraulikken, er boreværket velegnet til at udføre boringer i byernes miljøzoner.

Det unikke trykluftssystem i Unimoggen gør, at lufttrykket og dermed hjulenes trykflade kan reguleres fra førerhuset under kørslen. Dette sammen med en lav egenvægt gør, at vores Kran-Unimog

kan køre på steder, hvor andre boreværker må give op.

Kranen er af mærket HMF 1420 K3. Kranen kan løfte op til 3 tons og rækker 10 m.

Med kranen er det muligt at lave undersøgelser på svært tilgængelige steder såsom bag hegn og hække, tæt på eksisterende fundamenter, skrå boringer ind under fundamenter og boringer på skrånninger, i lavninger og moser.

Kran-Unimoggen er enmandsbetjent og er opbygget til at bore 6"-8" miljø- og geotekniske boringer.



Endvidere kan Kran-Unimoggen fungere som følgebil til vores WD100 ACTROS boreværk, når der skal laves dybe forede boringer eller transporteres sand og bentonit ud til borestederne.

På vores hjemmeside: [www.sjas.dk](http://www.sjas.dk) kan du hente datablade med størrelser og mål på vores boreværker.