

INDGÅET

~ 2 OKT. 2006

Møldrup Kommune



Møldrup Kommune
Teknisk forvaltning
Nørregade 15
9632 Møldrup
Att.: Pia Jørgensen

Rambøll Danmark A/S
Poulsegade 8
DK-7400 Herning
Danmark
Telefon +45 9627 3900

Direkte 9627 3922
Fax +45 9627 3910
jat@ramboll.dk
www.ramboll.dk

Møldrup Kommune
Byggemodning i Klejtrup
Geoteknisk rapport

Int. aftale med Henning Lehmann Pedersen fremsendes hermed geoteknisk rapport for byggemodningen Komponisthøjen i Klejtrup.

Med venlig hilsen


Jim Alsberg Trinderup (JAT)
Civilingeniør

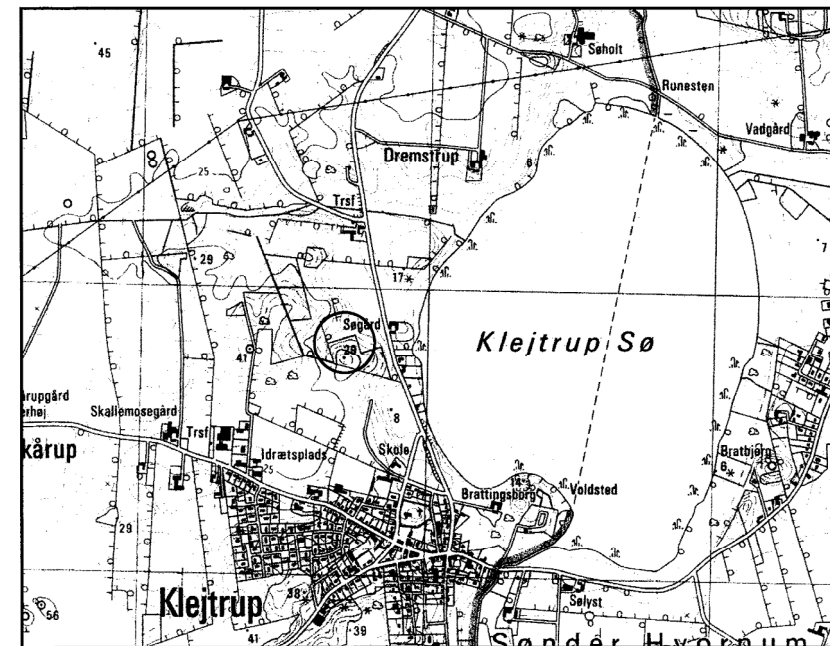
Dato 2006-09-29
Ref 0673915
DA00004-1-JAT(1)

> Ifølge aftale
Til orientering
Kommentar udbedes
I attesteret stand
Til godkendelse
Til underskrift
Ønskes retur
Ring venligst



Klejtrup, 9500 Hobro "KOMPONISTHØJEN"

Indledende/- orienterende jordbundsundersøgelse for
byggemodning, - udstykning og salg af boliggrunde for
parcelhusbebyggelser.



Dato: 25-09-2006
Sag nr.: 06.2535.01

Klejtrup, 9500 Hobro.

Indledende/- orienterende jordbundsundersøgelse for byggemodning, udstykning og salg af boliggrunde for parcelhusbebyggelser.

Rekvirent: Rambøll A/S
Sct. Mathias Gade 38, 1.sal
8800 Viborg

Klient: Rambøll A/S
Sct. Mathias Gade 38, 1.sal
8800 Viborg

Sagsingeniør:


Hans Henrik Hansen

Kontrolleret og godkendt af:


Niels Christensen

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	03
Konklusion/- resume'	04
Sag	05
Formål	05
Byggegrundens historie	05
Markarbejder	05
Laboratoriearbejder	05
Jordbundsforhold	05
Vandspejlsforhold	06
Funderingsforhold	06
Funderingsklasse	07
Fundering	07
Materialeparametre	09
Gulve	09
Radon	09
Sætninger	09
Udgravnings/- anlægsforhold	10
Supplerende undersøgelser	12
Komprimeringskrav	13
Bilag nr. 1	Situationsplan
Bilag nr. 2 - 26.	Boreprofiler
Bilag nr. 27	Signaturforklaring og definitioner
Bilag nr. 28 - 48	Sigteanalyser
Bilag nr. 49	Vej-beregningseksempel nr. 1
Bilag nr. 50	Vej-beregningseksempel nr. 2
Appendiks nr. 1	Vandindholdsbestemmelser
Appendiks nr. 2	Principsnit sandpude

Konklusion / resume'

Det vurderes generelt at projekter kan gennemføres i normal funderingsklasse, jævnfør DS 415, Norm for fundering, af 1998.

Undersøgelsen er indledende/- orienterende. Det anbefales ubetinget*, jævnfør funderingsnormens krav til projektundersøgelse (DS415:1998 afsnit 2.2.2.), at der i forbindelse med projektering af fremtidige bebyggelser udføres detailundersøgelser på de enkelte parceller. *Note: Bemærk at der på delarealer er truffet fedt ler.

Undersøgelsen afslører primært sandaflejringer i funderingsniveau, der er dog partielt (i boring B9, B11 og B16, - i et niveau dybere end 1,9 meter under terræn) truffet ret fedt ler, og (i boring B20, B22, B24) fedt – meget fedt ler, samt ret fedt – fedt (i VEJ 4), derudover er der i B1, B5, B9 og VEJ3 truffet massive fyld-/muldrag.

Byggefelter og området som helhed skråner.

Nuværende skråninger anses med konstaterede jordarter og anlæg (med et vurderet anlæg $a > 6$) for stabil. Ved projektering af bebyggelses højdeplacering, sokkelniveau, og de deraf topografiske ændringer skal skråningens stabilitet til stadighed sikres under og efter anlægsarbejdet.

Som udgangspunkt i projekteringen anbefales det at skråningsanlægget på sandaflejringer overalt projekteres med et anlæg $a \geq 2,5$.

På delarealer med fedt – meget fedt ler anses det med det nuværende grundlag for påkrævet med et anlæg $a > 6$. (Ved detailundersøgelser på delarealer med fedt ler bør der udføres plasticitetsindeksbestemmelser for blandt andet fastlæggelse af nødvendigt anlæg i forbindelse med topografiske ændringer).

Med forhold som ved boringerne, hvor der er truffet sand og faste leraflejringer, vil funderinger kunne udføres som traditionelle direkte funderinger uden supplerende tiltag.

Fylden/mulden i B1, B5, B9 og VEJ3 forudsættes udsat i fuldt omfang (fyldsandet kan betinget bruges til genindbygning), hvorfor sandpudefunderinger, selv på delarealer med større fyld-/udskiftningsstykker, hensigtsmæssigt anses at kunne udføres som *sandpudefunderinger.

*Note: Sandpudefundering - Udsætning af øvre fyldaflejringer med en efterfølgende kontrolleret indbygning af velegnet sandfyld, - jævnfør afsnittet supplerende undersøgelser og appendiks nr. 2 (principsnit af sandpude).

På delarealer med fedt ler vil det være påkrævet med supplerende tiltag i form af bevoksningsrestriktioner, øgede funderingsdybder og en armering af funderinger. For en mere detaljeret beskrivelse henvises der til afsnittet fundering, - side 07.

En midlertidig primær grundvandssænkning anses generelt ikke, med de konstaterede vandspejlsniveauer som beskrevet under afsnittet vandspejlsforhold på side 06 at blive påkrævet i udgravningsfasen for såvel funderinger som ved ledningsarbejder. - Et frit primært grundvandspejl er generelt truffet dybere end 1 meter under højeste funderingsniveau (dette gælder alle boringer undtagen B18 og VEJ3).

I boring B18 og VEJ3 er der truffet et frit grundvandsspejl i niveauet 0,5 / 0,8 meter under højeste funderingsniveau.

Sag

Klejtrup, 9500 Hobro. Indledende/- orienterende jordbundsundersøgelse for byggemodning, udstykning og salg af boliggrunde for parcelhusbebyggelser.

Formål

Formålet med undersøgelsen er orienterende at belyse funderings- og grundvandsforholdene i forbindelse med byggemodningen/- udstykningen og salget af parcellerne.

Byggegrundens historie

Området har hidtil været udlagt som landbrugsjord, dog har der i områdets nordvestlige del været tidligere bebyggelser.

Markarbejder

Der den 01. – 05. september 2006 udført 25 undersøgelsesboringer (6"tør/forede).

Boringerne er udført til 5 meter under terræn med prøveudtagning pr. halve meter (samt i mellemliggende afvigende jordlag). Boringer er afsluttet i hhv. senglaciale/glaciale aflejringer.

Boringerne placeres fremgår af vedlagte situationsplan, - bilag nr. 1.

Boringerne er afsat og nivelleret af Rambøll.

Koter er i forhold til Dansk Vertikal Reference (DVR90). Koordinater i system 34J fremgår af vedlagte boreprofiler.

I forbindelse med markarbejds udførelse er der udført in'situ forsøg i form af vingeforsøg (HVA) samt rammesonderinger (SPT-rammesonde med keglespids) for bestemmelse af aflejringerne styrkeegenskaber. Alle boringer er udført med et 25 mm PEL-pejlrør (med endt pejlrør dybde i niveauet 3 a' 5 m.u.t. boringerne imellem). - Efter endt borearbejde er der udført en pejling af grundvandsspejlet (jævnfør afsnittet vandspejlsforhold – side 06)

Laboratoriearbejder

Der er efterfølgende udført jordartsbeskrivelse på hjemtagne prøver, - ligesom der er udført vandindholdsbestemmelser på udvalgte prøver (jævnfør appendiks nr. 1).

Tillige er der, med undtagelse af boringerne for vejanlæggelsen, udført sigteanalyser for øvre aflejringer i resterende boringer. Sigteanalyserne er vedlagt som bilagene : 28 – 48.

Jordbundsforhold

Området er beliggende på et morænelandskab dannet under sidste istid.

Der er konstateret varierende jordbundsforhold over hele undersøgelsesområdet.

Der er generelt truffet et 0,1 a' 0,7 meter tykt muldrag, dog er der i B1, B5, B9 og VEJ3 truffet massive fyld-/muldrag på op til 3,2 m.u.t.

I de fleste boringer fremstår aflejringerne under muld-/fyldlaget som senglacialt sand/grus. Dog er der partielt truffet ler- og siltlag. Partielt (i boring B9, B11 og B16) er der truffet ret fedt ler, og (i boring B20, B22, B24) fedt – meget fedt ler, samt ret fedt – fedt (i VEJ 4).

For en detaljeret beskrivelse af påtrufne jordarter, henvises der til de optegnede boreprofiler, - bilagene 2 – 26.

Vandspejlsforhold

Der er efter borearbejdet den 01.– 04.09.2006 konstateret et frit vandspejl i følgende niveauer:

Boring nr.:	Terrænkote meter DVR90	Vandspejlsniveau m. under terræn	Vandspejlskote meter DVR90
B1	+23,3	TØR/ 5,0	TØR/+18,3
B2	+27,7	TØR/ 5,0	TØR/+22,7
B3	+21,9	TØR/ 5,0	TØR/+16,9
B4	+27,0	TØR/ 4,5	TØR/+22,5
B5	+22,0	TØR/ 5,0	TØR/+17,0
B6	+24,9	TØR/ 5,0	TØR/+19,9
B7	+20,4	3,7	+16,7
B8	+22,4	TØR/ 5,0	TØR/+17,4
B9	+18,6	2,8	+15,8
B10	+21,6	TØR/ 5,0	TØR/+16,6
B11	+17,1	1,5	+15,6
B12	+17,5	3,4	+14,1
B13	+20,2	3,7	+16,5
B14	+15,6	2,4	+13,2
B15	+21,7	TØR/ 5,0	TØR/+16,7
B16	+17,0	2,9	+14,1
B17	+23,5	TØR/ 4,5	TØR/+19,0
B18	+16,6	1,1	+15,5
B20	+21,9	TØR/ 5,0	TØR/+16,9
B22	+25,0	TØR/ 5,0	TØR/+20,0
B24	+27,7	4,4	+23,3
Vej 1	+23,8	TØR/ 5,0	TØR/+18,8
Vej 2	+17,2	2,8	+14,4
Vej 3	+18,6	1,8	+16,8
Vej 4	+24,0	TØR/ 5,0	TØR/+19,0

BEMÆRK at sekundære vandspejl (overfladevand/-infiltrationsvand) kan opstå terrænnært i området med konstaterede ler-/siltaflejringer i forbindelse med vedvarende nedbørsperioder (primært B3, B7, B20, samt VEJ3).

– Vandspejlet er nedbørs og årstidsafhængigt, - det vurderes, at vandspejlet kan variere $\pm 0,5$ meter. Der bør udføres en kontrolpejling forud for byggemodningens anlægsarbejder i de etablerede pejlrør.

Funderingsforhold

Funderingsklasse:

Det vurderes generelt at projekter kan gennemføres i normal funderingsklasse, jævnfør DS 415, Norm for fundering, af 1998.

Undersøgelsen er indledende/- orienterende. Det anbefales ubetinget*, jævnfør funderingsnormens krav til projektundersøgelse (DS415:1998 afsnit 2.2.2.), at der i forbindelse med projektering af fremtidige bebyggelser udføres detailundersøgelser på de enkelte parceller. *Note: Bemærk at der på delarealer er truffet fedt ler.

Fundering:

Undersøgelsen afslører primært sandaflejringer i funderingsniveau, der er dog partielt (i boring B9, B11 og B16, - i et niveau dybere end 1,9 meter under terræn) truffet ret fedt ler, og (i boring B20, B22, B24) fedt – meget fedt ler, samt ret fedt – fedt (i VEJ 4), derudover er der i B1, B5, B9 og VEJ3 truffet massive fyld-/muldrag.

Byggefejl og området som skråner helhed.

Nuværende skråninger anses med konstaterede jordarter og anlæg (med et vurderet anlæg $a > 6$) for stabil.

Ved projektering af bebyggelsernes højdeplacering, sokkelniveau, og de deraf topografiske ændringer skal skråningens stabilitet til stadighed sikres under og efter anlægsarbejdet.

Som udgangspunkt i projekteringen anbefales det at skråningsanlægget på sandaflejringer overalt projekteres med et anlæg $a \geq 2,5$.

På delarealer med fedt – meget fedt ler anses det med det nuværende grundlag for påkrævet med et anlæg $a > 6$. (Ved detailundersøgelser på delarealer med fedt ler bør der udføres plasticitetsindeksbestemmelser for blandt andet fastlæggelse af nødvendigt anlæg i forbindelse med topografiske ændringer).

Med forhold som ved boringerne, hvor der er truffet sand og faste leraflejringer, vil funderinger kunne udføres som traditionelle direkte funderinger uden supplerende tiltag.

Fylden/mulden i B1, B5, B9 og VEJ3 forudsættes udsat i fuldt omfang (fyldsandet kan betinget bruges til genindbygning), hvorfor sandpudfunderinger, selv på delarealer med større fyld/-udskiftningsstykker, hensigtsmæssigt anses at kunne udføres som *sandpudfunderinger.

*Note: Sandpudfundering - Udsætning af øvre fyldaflejringer med en efterfølgende kontrolleret indbygning af velegnet sandfyld, - jævnfør afsnittet supplerende undersøgelser og appendiks nr. 2 (principsnit af sandpude).

Delarealer med fundering på fedt ler - uden løvfældende bevoksning:

Såfremt der udføres restriktioner mod løvfældende bevoksninger i umiddelbar nærhed af bebyggelser, - med et krav om at løvfældende træer fældes, når de har opnået en højde, der er 2/3 af deres afstand til funderinger, anses det (uden yderligere undersøgelser) for påkrævet at føre fundamentet mindst til 1,2 (ret fedt – fedt) / 1,5 (fedt – meget fedt) meter under fremtidigt terræn. Omkring bebyggelser placeres et omfangsdræn ved underkant fundament, - dog skal de nederste ca. 0,3 meter af fundamentet støbes direkte mod intakt jord, som anvist ved figur 34 side 101 i SBI-anvisning nr. 181).

Tillige skal de fede leraflejringer under terrændækket afdækkes med en damp tæt folie.

I de boringer, hvor der kun er truffet ret fedt ler eller hvor leraflejringerne er dybere beliggende end 1,5 meter under terræn, er det ikke nødvendigt at fundere dybere end frostfri dybde (0,9 meter under fremtidigt terræn), forudsat der udføres restriktioner mod løvfældende bevoksninger.

Funderinger forstærkes (i delområder med fedt ler) med en armeringsmængde svarende til 0,2 % af fundamentarealet i både underside og overside, - armeringen føres med rundt om fundamentets hjørner og ender. (Som beskrevet i SBI-anvisning nr. 181. Fundering af mindre bygninger, - side 96).

Fundering på fedt ler med løvfældende bevoksning:

Hvis det ikke er muligt at undgå løvfældende bevoksninger, der overholder kravet om en mindste afstand $\geq 1,5$ gange bevoksningens højde til fundamentet, skal den udtørings sikre funderingsdybde (z) beregnes, - jævnfør SBI -anvisning nr. 181. Fundering af mindre bygninger (side 100 – 103).

Højeste niveau for direkte fundering med ovenstående restriktioner/-forbehold omkring de ret fede – meget fede leraflejringer, - og med bæreevneparametre som beskrevet under afsnittet materialeparametre:

Boring nr.:	Terrænkote	Højeste niveau for direkte fundering eller sandpudefundering (OSBL)		Højeste afrømningsniveau for terrændæk og vejkasse (AFRN)	
	meter DVR90	m.u.t.	meter DVR90	m.u.t.	meter DVR90
B1	+23,3	1,0	+22,3	1,0	+22,3
B2	+27,7	0,5	+27,2	0,2	+27,5
B3	+21,9	0,5	+21,4	0,2	+21,7
B4	+27,0	0,5	+26,5	0,1	+26,9
B5	+22,0	3,2	+18,8	3,2	+18,8
B6	+24,9	0,5	+24,4	0,1	+24,8
B7	+20,4	0,5	+19,9	0,2	+20,2
B8	+22,4	0,5	+21,9	0,2	+22,2
B9	+18,6	1,2	+17,4	1,2	+17,4
B10	+21,6	0,5	+21,1	0,3	+21,3
B11	+17,1	0,5	+16,6	0,4	+16,7
B12	+17,5	0,7	+16,8	0,7	+16,8
B13	+20,2	0,5	+19,7	0,2	+20,0
B14	+15,6	0,9	+14,7	0,6	+15,0
B15	+21,7	0,5	+21,2	0,3	+21,4
B16	+17,0	0,5	+16,5	0,3	+16,7
B17	+23,5	0,5	+23,0	0,5	+23,0
B18	+16,6	0,6	+16,0	0,6	+16,0
B20	+21,9	1,5	+20,4	0,3 / 1,5 ^{*1}	+21,6 / +20,4 ^{*1}
B22	+25,0	0,5	+24,5	0,2	+24,8
B24	+27,7	0,5	+27,2	0,3	+27,4
Vej 1	+23,8	0,5	+23,3	0,3	+23,5
Vej 2	+17,2	0,5	+16,7	0,2	+17,0
Vej 3	+18,6	1,0	+17,6	1,0	+17,6
Vej 4	+24,0	0,7	+23,3	0,7	+23,3

^{*1} Udsætning af det fede – meget fede lerlag, hvis dette lag ikke udsættes under gulve, skal disse dækkes af en damp tæt folie.

Yderfundamenter føres overalt som **minimum** til frostsikker dybde, - svarende til 0,90 meter under fremtidigt terræn for opvarmede bygninger og 1,2 m.u.t. for uopvarmede bygninger, - ligesom forhold/- grænseflader til eksisterende konstruktioner skal overholdes (jævnfør Norm for fundering DS 415 (4.1), afsnit 6.2.4 samt anneks A).

Fundamenter aftrappes ved spring i funderingsniveau. Aftrapningen kan for stribefundamenter ske med vandret underside i spring på maksimalt 0,6 meter og med en resulterende hældning som ikke stejlere end 1 : 1, - jævnfør SBI anvisning nr. 181, side 69.

Materialeparametre:

SANDPUDE bestående af bundsikringssand indbygget og velkomprimeret som beskrevet under afsnittet supplerende undersøgelser samt vedlagte principsnit af sandpude.

$\gamma/\gamma' \approx 18 \text{ kN/m}^3$, over vandspejl.

$\gamma/\gamma' \approx 20 / 10 \text{ kN/m}^3$, under vandspejl.

$\phi_{pl,k} \geq 36^\circ$

SAND, FI./Sm., Sg.

$\gamma/\gamma' \approx 18 \text{ kN/m}^3$, over vandspejl.

$\gamma/\gamma' \approx 20 / 10 \text{ kN/m}^3$, under VSP eller et eventuelt sekundært VSP på underliggende lerlag.

$\phi_{pl,k} \geq 33^\circ$

LER, FI./Sm., Sg. / MORÆNELER, GI., Gc.

$c_{u,k} (c_v) \geq 70 \text{ kN/m}^2$

Fundamentberegninger udføres i henhold til **Norm for fundering, DS 415**.

Gulve

Gulve kan generelt udføres som terrændæk efter udskiftning af muld og eventuelt fyld.

Muld og fyld afvæmmes som minimum til angivne niveauer med en efterfølgende komprimering og indbygning af velegnet sandfyld til underside af det kapillarbrydende lag. – Kapillarbrydende lag udføres traditionelt og kan f.eks. bestå af et 150 mm tykt vasket lag ral eller singels med en mindste kornstørrelse på 4 mm, - jævnfør SBI-anvisning 178 (1993), side 75.

- Hvis gulvoverfladen projekteres mindre end 300 mm over terræn skal der tillige, i områder med kohæsive aflejringer (ler og moræneler), etableres omfangsdræn omkring bebyggelser.

(Ved eventuelt fedt ler i funderingsniveau skal de nederste ca. 0,3 meter af fundamentet støbes direkte mod intakt jord således at drænet ikke medfører en udtørring af lerlaget under sokkelniveau - som anvist ved figur 34 side 101 i SBI-anvisning nr. 181).

På delarealer med terrænnære (indenfor 1,5 meter under terræn) fede leraflejringer udføres der en afdækning af råjordsplenum med en damp tæt folie.

Radon

Bebyggelser skal, såfremt der ikke udføres detailundersøgelse der afkræfter risikoen for radon, sikres mod opspivning af den radioaktive luftart radon, - jævnfør Bygningsreglement for småhuse, afsnit 6.5.2 Radon.

Sætninger

For korrekt dimensioneret og veludførte fundamenter skønnes der ikke at ville opstå sætninger/-differens-sætninger af skadevoldende størrelse.

Udgravnings/- anlægsforhold

Forpligtelsen til at undgå skader som følge af bygge/- og anlægsarbejder er formuleret i Byggelovens §12, til hvilken der henvises.

Generelle forhold:

En midlertidig primær grundvandssænkning anses generelt ikke, med de konstaterede vandspejlsniveauer som beskrevet under afsnittet vandspejlsforhold på side 06 at blive påkrævet i udgravningsfasen for såvel funderinger som ved ledningsarbejder. - Et frit primært grundvandsspejl er generelt truffet dybere end 1 meter under højeste funderingsniveau (dette gælder alle borer og undtagen B18 og VEJ3).

I boring B18 og VEJ3 er der truffet et frit grundvandsspejl i niveauet 0,5 / 0,8 meter under højeste funderingsniveau.

Såfremt en midlertidig grundvandssænkning bliver aktuel kan den gennemføres med traditionelt sugespids-anlæg, - eventuelt kombineret med filterboringer.

– Eventuelle vandsænkingsarbejder skal minimeres i såvel tid som omfang.

Sekundære vandspejl (overfladevand/-infiltrationsvand) kan opstå terrænnært i delområder med konstaterede leraflejringer i forbindelse med nedbørsperioder (primært B3, B7, B20, samt VEJ3).

Såfremt en vandsænkning/afledning bliver påkrævet i udgravningsfasen, anbefales det, gennemførte ved direkte lænsning. I praksis udført med afvandingsrender (grøfter) parallelt med bygge/-anlægsfeltet til pumpe-sumpe med afløb.

Terrænet skal som minimum sikres et resulterende fald på 10 ‰ for jord (vi anbefaler 15 ‰) og 7 ‰ for belægninger bort fra bebyggelser, - til en afstand af mindst 3 meter (krav for en bebyggelse uden kælder, - jævnfør SBI-anvisning nr. 181 – side 90-91).

Såfremt dette ikke kan opnås ved topografiske ændringer af byggefeltet mod højere beliggende terræn, bør der etableres afskærende dræn (jævnfør SBI-anvisning 178 – bygningers fugtisolering, side 51 – figur 36).

- Hvis gulvoverfladen projekteres mindre end 300 mm over terræn skal der tillige, i områder med kohæsive aflejringer (ler-/siltaflejringer), etableres omfangsdræn omkring bebyggelser.

(Ved eventuelt fedt ler i funderingsniveau skal de nederste ca. 0,3 meter af fundamentet støbes direkte mod intakt jord således at drænet ikke medfører en udtørring af lerlaget under sokkelniveau - som anvist ved figur 34 side 101 i SBI-anvisning nr. 181).

På delarealer med terrænnære (indenfor 1,5 meter under terræn) fede leraflejringer udføres der en afdækning af råjordspenium med en damp-tæt folie.

For en udførlig beskrivelse af drænanordninger henvises der til SBI-anvisning 178 (Bygningers fugtisolering), SBI-anvisning 181 (Fundering af mindre bygninger) samt DS 436 (Norm for dræning af bygværker mv.).

Det anbefales at afgravning af råjordspenium, i områder med lerede og siltede aflejringer, foretages med gravemaskine eller bagskovl rendegrover – kørsel med gummihjulsmaskiner ("gummiged") i råjordspenium bør så vidt muligt undgås.

Ved udgravninger for udstøbning af fundamenter kan konstaterede sand/- og grusaflejringer medføre nedfald i render, hvorfor en yderligere oprensning af renderne kan blive påkrævet inden støbning.

Faskiner for bortledning af tag-/regnvand på de enkelte parceller:

Jævnfør optegnede boreprofiler, vandspejlsregistreringer og sigteanalyser er der generelt konstateret velegnede forhold for etablering af regnvands-faskiner.

På delarealer med terrænnært vandspejl og terrænnære leraflejringer kan etableringen af faskiner blive problematisk/- kræve yderligere tiltag. Opmærksomheden henledes primært på borerne B16, B18, B20.

Byggemodning/-kloakering:

Opdrift: På delarealer med terrænnært grundvandsspejl og på delarealer med risiko for sekundært vandspejl i områder med ler vil det generelt være påkrævet at sikre kloakeringskonstruktioner på delarealer mod opdrift (jævnfør/- i henhold til DS 436 norm for dræning, DS415 norm for fundering samt DS 409 og 410 norm for sikkerhed og last).

Ved en genindbygning af områdets leraflejringer ved kloakeringsarbejder (under gunstige vejrforhold) anbefales opgravet materiale genindbygget samme dag som optagningen foretages (for en bibeholdelse af det naturlige vandindhold).

Ved tilfyldning / opfyldning med friktionsjord i delarealer med kohæsive aflejringer anbefaler vi, af hensyn til risiko for afdræning/- materialevandring af tilstødende kohæsionsjord, at der udføres "skot" / barriere af kohæsionsjord i henhold til DS430 - afsnit 5.2.2. og DS437 afsnit 5.2.1.

Vurderet minimum skråningsanlæg for den midlertidige udgravning i forbindelse med kloakering (ved udgravning af kortere varighed dvs. højst ½ - 1 måned):

Gravedybde indtil 1,5 meter:

Friktionsjord	a = 0,5
Kohæsionsjord	a = 0,7

Gravedybde indtil 2,5 meter:

Friktionsjord	a = 1,0
Kohæsionsjord	a = 0,7

Gravedybde indtil 5 meter:

Friktionsjord	a = 1,0
Kohæsionsjord	a = 0,8

Vejkasse:

Det vurderes, i forbindelse med et eventuelt sekundært vandspejl ved ler-/siltaflejringer at samlet overbygning af hensyn til risiko for opfrysning (i lerområder) bør projekteres til minimum 0,7 meter (dvs. underside bundsikring som minimum projekteres til 0,7 meter under overside belægning).

På delarealer med sandaflejringer (sandaflejringer fri for silt og ler) i råjordspenium (efter muldafrømning) til større dybde end 0,7 meter under overside belægning vurderes det, at tilført bundsikringsand kan udelades, under forudsætningen at penium komprimeres efter muldafrømningen.

Overflademodulet i råjordspenium variere borerne imellem.

Det vurderes på baggrund af udførte vingeforsøg, at overflademodulet i konstaterede leraflejringer vil variere mellem 6 - 15 MPa.

Medens der i delområder med sandaflejringer kan påregnes et overflademodul i størrelsesordenen 30 - 40 Mpa.

Som overslag til bestemmelse af overflademodulet i råjordspenium med ler kan følgende formel anvendes:
 $K = (4000 / w) * C_u$ (for w i procent).

(Eksempelvis medfører en vingestyrke på 60 kN/m² og et vandindhold på 20 % medføre et Konsolideringsmodul $K \approx 12$ Mpa).

Med eksempelvis en overbygning på 12 cm asfalt (GAB II), 25 cm stabilgrus og 40 cm bundsikringssand områdets Ler-/moræneleraflejringer, - jævnfør vedlagte beregningseksempel nr. 1, (vedlagt som bilag nr. 49 - skal betragtes som et overslag uden kendskab til forventet trafikintensitet), ved E_m råjord = 8 MPa forventes E_0 belægning ≈ 93 MPa.

I delarealer med sand i råjordspenium (efter muldafrømning) til endt boreddybde kan der med en overbygning bestående af 10 cm asfalt (GAB II) og 20 cm stabilgrus, - jævnfør vedlagte beregningseksempel nr. 2 (bilag nr. 50 - skal betragtes som et overslag uden kendskab til forventet trafikintensitet), ved E_m råjord = 30 MPa forventes E_0 belægning ≈ 146 MPa.

Råjordens overflademodul bør (skal) efterkontrolleres ved udførelsen af pladebelastningsforsøg (alternativt/ - eller i kombination med faldlodsmålinger (minifaldlod) og vingeforsøg.

Supplerende undersøgelser

Det anbefales ubetinget, jævnfør funderingsnormens krav til projektundersøgelse (DS415:1998 afsnit 2.2.2.), at der i forbindelse med projektering af fremtidige bebyggelser udføres detailundersøgelser på de enkelte parceller.

Sand- og grusmateriale anvendt til bundsikring, terrænregulering/påfyldning og eventuelle sandpudfunderinger bør være bundsikringsgrus/-sand som opfylder betingelserne i DS 401 samt et uensformighedstal $U_{80/10} > 2,5$.

Stabilgrus under omkringliggende kørselsarealer/vejkasse bør som minimum opfylde betingelserne i DS 401 for en stabilgrus kvalitet 2 som bør udbygges med et tillægskrav om at samtlige fraktioner skal indeholde knust eller delvist knuste partikler.

- I den del af materialet, der er større end 4 mm, skal mindst 30% af kornene have en eller flere brudflader.
 Grus/-sandopfyldninger opbygges i lag a' 20 - 30 centimeter og sikres komprimeret til en komprimeringsgrad som beskrevet i tabellen på næste side.

Anbefalede komprimeringskrav for Stabilt grus (SG), Bundsikring (BS) og genindbygget råjord (GR):

Indhold af partikler over 16 mm %	Kontrolregel ved Gennemsnit/mindsteværdi				Kontrol ved statistisk bedømmelse	
	St. proctor*		Vibration		St. Proctor*	Vibration
	Gnm. %	Min. %	Gnm. %	Min. %	K %	K %
GR < 10	> 100	97	> 95	92	97	92
BS			> 95	92		92
SG			> 95	92		92

*Uden korrektion for indhold af partikler over 16 mm.

- Standard Proctor bør (må) kun anvendes ved genindbygget råjord bestående af kohæsionsjord (silt og ler) med et indhold mindre end 10% af partikler over 16 mm.
- Som reference ved tilført friktionsmateriale (sand/- og grus og genindbygget sand) bør (skal) der anvendes vibrationsindstampning.

Markdensitet kun isotopsonde.

Sag: 06.2535.01 Kisttrup, boligudstyknng.			
Borng: B1-B18; B20; B22; B24 + Vej1-Vej4. Bort af: NH			
Udarb. af: KT	Kontrol: NH	Godkendt: NH	Dato: 21.09.2006
Lillemøstvej 918		67 15 Esbjerg N.	
Tlf.: 75143022		Fax: 75143023	
JYSK GEOTEKNIK A/S			
SITUATIONSPLAN			

Geoteknik borng: Termekts Borng nr.

NOTES:

Mål: Ikke målfast
Kater er i forhold til Dansk Vertikal Reference (DVR90).
Koordinater i system 34J fremgår af vedlagte borngprofiler.
Borngene er afstet og mveeret af Rambøll (Herning).

SIGNATURER:

