

SIVILINGENIØR MORTEN STRØM
Geoteknikk - Tilstandsrapportering

Rustadgata 21 Tel 33044056
3187 Horten 981261100MVA
morten@mstrom.no

Lier Kommune
Postboks 205

3401 Lier

13 juli 2010

Ref: Asbjørn Unhjem

PLANLAGT IDRETTSHALL VED HEIA SKOLE - GRUNNUNDERSØKELSE FOR TO ALTERNATIVE PLASSERINGER.

Etter avtale har vi utført grunnundersøkelse med tanke på å bestemme plassering av planlagt idrettshall. Vi har forstått at man vurderer to alternative plasseringer. Den ene plasseringen ligger vest for Heia skole, ut mot Grobruelva. Den andre plasseringen ligger sydvest for skolen.

Grunnundersøkelsen bestod av 8 totalsonderinger, 4 naverboringer med opptak av forstyrrede prøver, og 2 prøveserier med opptak av uforstyrrede prøver. På de forstyrrede prøvene ble massene beskrevet og man målte vanninnhold. På uforstyrrede prøver ble det kjørt rutinemessige laboratorieforsøk.

Resultatene av boringene er vist på figurer 1 til 6. Plassering av borepunkter er vist på figur 7.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Den nordre plasseringen ligger nær Grobruelva, på et område hvor det i dag er idrettsbane og forøvrig er jorde. Terrenget her ligger omlag på kote 196,5. Søndre plassering utgjøres i dag av skoleområde som ligger omlag på kote 198,5 og jorde som ligger på kote 196,5.

Området er preget av at Grobruelva har hatt vekslende løp gjennom tida. Da vi gjorde undersøkelsen lå vannflaten i bekken på kote 193,8 og bunn bekk lå anslagsvis 0,3 meter dypere. Høyde på øvre del av bekkeskråningen ble målt til ca kote 194,3. Målingene ble gjort nær gangbrua som krysser bekken, og ble gjort med CPOS gps enhet. Vi har forstått at man ved barnehagen lenger vest regnet med høyeste flomnivå på kote 196,1 og at man la gulvet 0,2 meter høyere.

Ned til omlag 2,5 meters dybde, hvilket omtrent tilsvarer nivå på bekkebunn i dag, viste boringene stor variasjon. Eksempelvis fant vi ved naverboring 6 faste tørrskorpepregede siltige og leirige masser ned til 1,5 meters dybde. Ved prøveserie 5, omlag 40 meter lengre syd, fantes sandig matjord/matjordholdig sand ned til 1,3 meter, og fra 1,3 meter til 2,0 meter var det bløt leirig silt.

Ned til omlag kote 194 skal man regne med at det kan være elveavsetninger, det kan finnes fastere jomfrulige masser og det fins trolig også gjenfylte elveløp. Forholdene ned til kote 194 kan variere såpass fra sted til sted at det neppe er praktisk å få oversikt ved hjelp av vanlig grunnundersøkelse.

Fra omlag 194 og nedover, regner vi med mer ensartede grunnforhold. I prøveserie 5, ved søndre plassering, fant vi siltig sand ned til omlag 5,0 meters dybde. Fra 5,0 meter var det overgang til mer finkornede masser. De to uforstyrrede prøvene mellom 6,0 meter og 8,0 meter viste bløt siltig leire/leirig silt med enkelte sandsjikt.

I prøveserie 1, ved nordre plassering, var det svært varierende forhold ned til omlag 2,3 meters dybde. Ned til 2,3 meter fantes 7 forskjellige lag bestående av matjord, brun sand, velgradert sand, leirig tørrskorpepreget silt, vannmettet finsand, sandig (organisk?) silt, og brun sand. Mellom 2,4 meter og 3,0 meter fantes leirig silt med noe planterester. Mellom 3,0 meter og 6,0 meter, hvor prøveserien ble avsluttet, besto massene i hovedsak av silt, tildels sandig og tildels leirig.

Sonderinger 1 og 2 stoppet på fjell eller stein 9,2 meter og 13,5 meter. Sonderinger 5, 6 og 8 ved nordre plassering stoppet på fjell eller stein på henholdsvis 11,0, 12,2 og 12,5 meter. De øvrige boringene ble avsluttet uten å ha truffet fjell på dybder mellom 11,0 og 15,2 meter.

Ved å se på totalsonderingene på figurer 1 og 2 vil man få et overblikk over grunnforholdene i området. Man kan anta at høyt utslag indikerer sandige masser mens lavt utslag indikerer leirige og siltige masser. Sonderinger 5 til 9 ble gjort ved nordre plassering, og her hadde samtlige boringer lave utslag i flere meters dybde, altså siltige og leirige masser i flere meters dybde. Sonderinger 1 til 4 ble gjort ved søndre plassering. Disse boringene hadde overveiende høyere utslag, hvilket indikerer mer sandige masser ved søndre plassering.

Dersom man ser på beskrivelse av naverboringene vil man se samme forhold. For naverboringer 2 og 4 ved nordre plassering er massene i stor grad beskrevet som silt og leire, bløt til middels fast. For boringer 6 og 7 ved søndre plassering er massene i større grad beskrevet som sand og silt.

KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

1. Grunnforholdene er tildels preget av at Grobruelva har hatt skiftende løp gjennom tidene. Massene ned til 2,0 til 2,5 meters dybde er varierte, bestående av sand, silt, og tørrskorpeleire. I to av borepunktene fant vi matjord ned til omlag 1,0 meters dybde. Man må regne at det fins gjenfylte bekkeløp i området.

Spesielt ved nordre plassering var grunnforholdene varierte. I prøveserie 1 registrerte vi 7 forskjellige lag ned til 2,3 meters dybde. Videre besto massene mellom 2,3 og 3,0 meter av leirig silt med litt planterester.

Ved søndre plassering fikk vi inntrykk av at massene under topplaget overveiende besto av sand og silt, selv om vi i borepunkt 5 registrerte noen meter med bløt leirig silt/siltig leire.

Ved nordre plassering tyder boringene på at det fins bløt leirig silt/siltig leire i flere meters tykkelse i alle borepunkter.

Fem av totalsonderingene stoppet på stein eller fjell på dybder varierende mellom 9,2 meter og 13,5 meter. De øvrige 3 totalsonderingene ble avsluttet uten å ha truffet fjell på dybder som varierte mellom 11,0 meter og 15,2 meter.

2. Søndre plassering har de beste grunnforhold med tanke på fundamentering. Ved nordre plassering fins store variasjoner på grunn av elveavsetninger. I tillegg registrerte vi silt med organisk innhold på dybde 2,3 til 3,0 meter. Vi regner med at pelefundamentering blir mest aktuelt på nordre plassering. Både bygning og gulv pelefunderes.

Ved søndre plassering kan man trolig basere seg på en løsning med sålefundamentering. Vi tenker da at man først avdekker og fjerner organiske og oppfylte masser. Man fyller opp igjen til planlagt nivå med egnede tilførte masser. Der hvor man får tilleggslast på grunnen fremprovoserer man setninger før byggestart ved å fylle med overhøyde. Det foretas setningsnivellement. Massene som brukes til forbelastning kan etterpå brukes i forbindelse med parkeringsarealer. Grunnen består i stor grad av silt og sand, og vi regner med at forbelastningen vil være unnagjort i løpet av rimelig kort tid.

3. Vi regner med at alternativet med sålefundamentering blir rimeligere enn pelefundamentering. Hvorvidt det blir såpass mye rimeligere at det blir avgjørende for valg av plassering, er usikkert.

For kostnadsoverslag for pelefundamentering foreslår vi at man regner med 15 meter lange peler.

For sålefundamentering må man regne kostnader for masseutskifting av dårlige masser. Vi foreslår at man regner med masseutskifting i 60 cm dybde over hele byggeområdet. Man bør dimensjonere både fundament og bunnplate med ekstra stivhet, for å unngå skader ved lokale variasjoner i grunnforholdene. For kostnadsoverslag kan man regne med tillatt grunntrykk 150 kN/m².

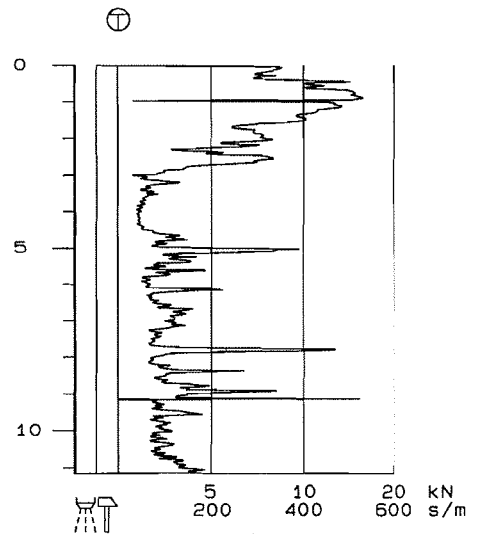
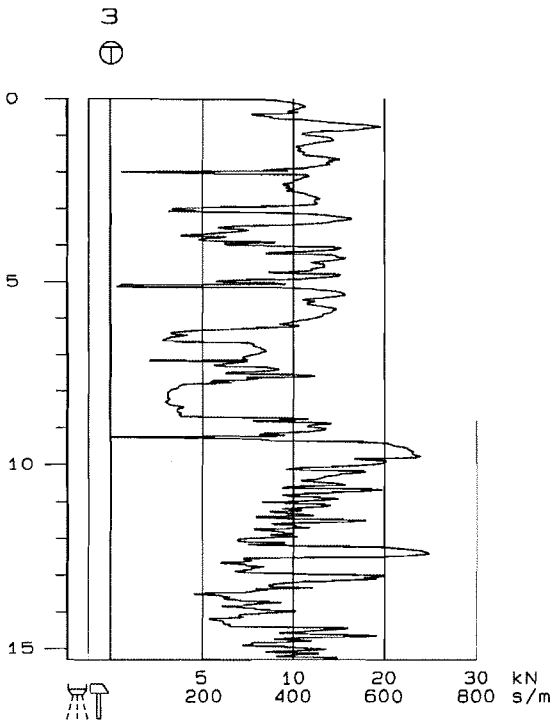
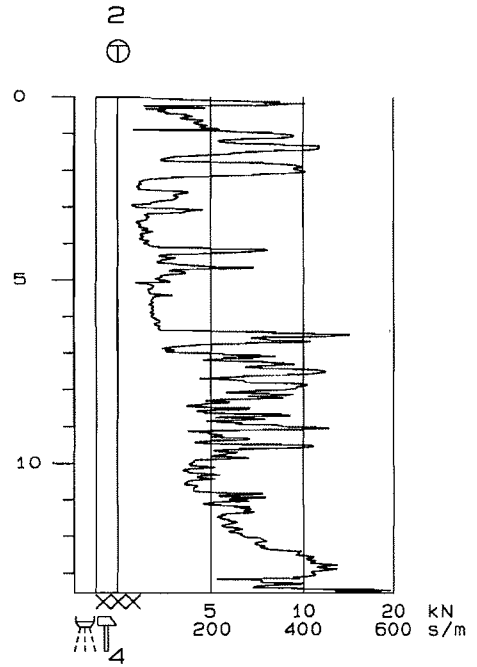
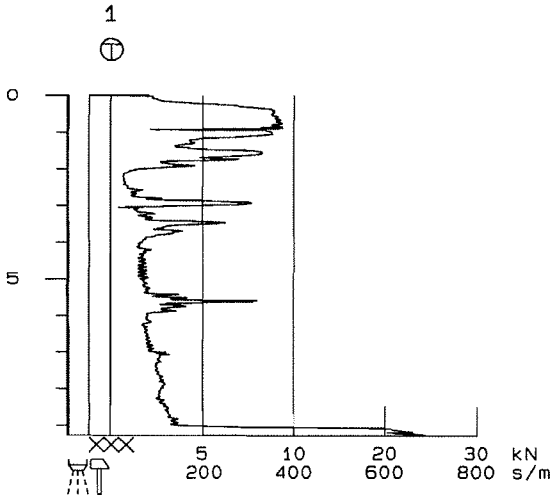
4. Vi regner med å komme med konkrete anbefalinger med hensyn til fundamentering og eventuell masseutskifting når man har bestemt seg for plassering og nivå på den planlagte bygningen. I forbindelse med våre anbefalinger vil det være nyttig å ha mer kjennskap til utformingen av bygget og størrelsen på lastene som skal føres ned til grunnen.



Morten Strøm

Vedlegg: Figurer 1 til 7
Standardbilag A, Definisjoner og ansvarsforhold

Fordeling: asbjorn.unhjem@lier.kommune.no
Adressat, 3 eksemplarer

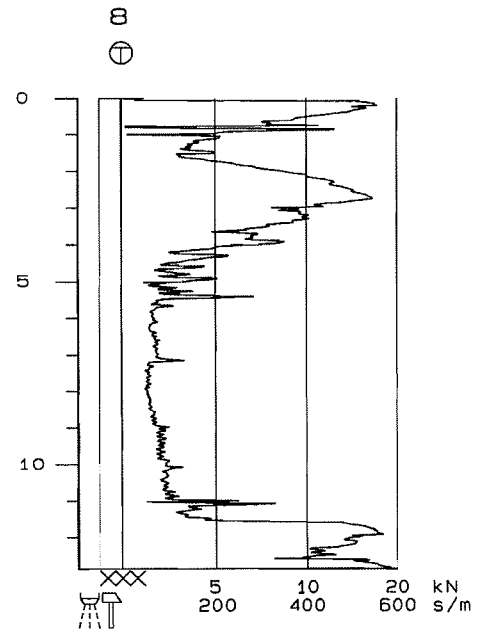
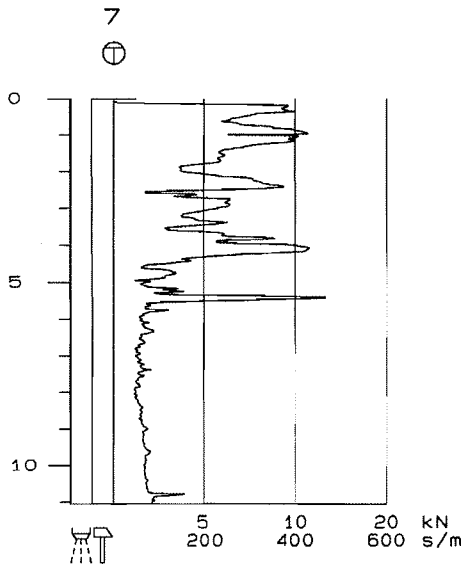
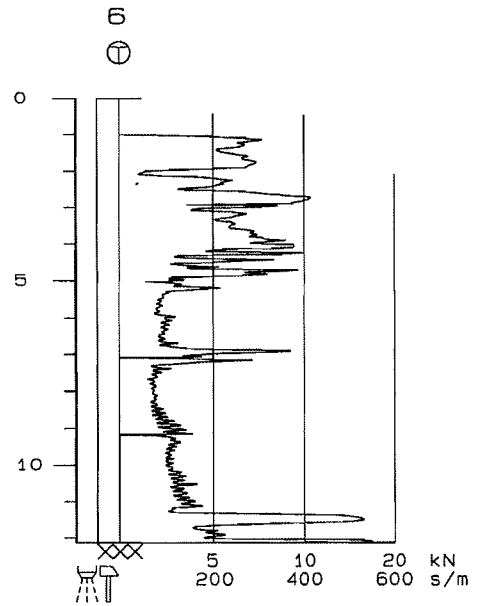
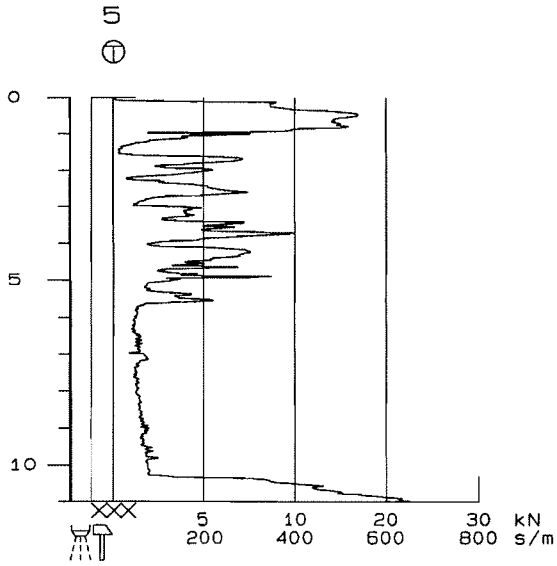


TOTALSONDERINGER

HEIA SKOLE, LIER

SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terreng	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 512	FIGUR: 1	
Tegn.dat 25.06.2010		



TOTALSONDERINGER	Hull	X-koordinat	Y-koordinat
	Terreng	Grv.st	Utf
HEIA SKOLE, LIER	Borplan	Logg.nr.	Kontr.
	SIVILINGENIØR BJØRN STRØM AS GEOTEKNISK KONSULENT	Prosjekt: 512 Tegn.dato 25.06.2010	FIGUR: 2

BORING: 2			
DYP	W	Lab. beskrivelse	Markbeskrivelse
			Matjord, sandig
- 0,5	30	Sand, grusig, matjordholdig	
	31	Sand, matjord-	---
- 1,0	21	holdig Sand, siltig, gråbrun	Sand, middels/grov --- Silt, sandig, fast, brune flekker
- 1,5			
- 2,0	22	Silt, sandig, grå og brun	--- Silt, leirig, litt sandig, middels fast/bløt
- 2,5	21	Silt, leirig, bløt	
- 3,0	22	Silt, litt sandig, bløt	
- 3,5	22	Leire, siltig, litt sandig, bløt	
	25	uforandret	
- 4,0			---
- 4,5	19	Leire, siltig, bløt, tildels sandig	Silt, sandig, grå, middels fast
- 5,0	18	Leire, siltig, bløt, sandig lag	

- 5,5	24	Leire, siltig, bløt/ middels fast	Leire, siltig, middels fast.
- 6,0	24	uforandret	
			Avsluttet
- 6,5			

BORING: 4			
DYP	W	Lab. beskrivelse	Markbeskrivelse
			Matjord Sand, brun
- 0,5	19	Silt, brun	

- 1,0	17	Sand, fin, brun	Siltig sand/ sandig silt, middels fast
- 1,5	20	Sand, brun, siltig	
- 2,0	23	uforandret	
- 2,5	24	Finsand, grå, siltig	---
- 3,0	22	uforandret	Siltig leire/leirig silt, middels fast
- 3,5	24	Silt, leirig, bløt	
- 4,0	20	Silt, leirig, litt sandig, bløt.	
- 4,5	21	Silt, leirig, sandig, bløt	---
			Leire, siltig, middels fast/bløt
- 5,0	25	Silt, leirig, bløt	
			Avsluttet
- 5,5			
- 6,0			
- 6,5			

BORING: 6				BORING: 7			
DYP	W	Lab. beskrivelse	Markbeskrivelse	DYP	W	Lab. beskrivelse	Markbeskrivelse
			Matjord/sand				Matjord Sand, brun
- 0,5	23	Sand/matjord	---	- 0,5	6	Sand, fin, brun	
			Tørsskorpeleire, siltig				
- 1,0	19	Silt, leirig, fast, tørsskorpepreget		- 1,0	12	Sand, velgradert	---
							Sand, siltig, vel- gradert
- 1,5	20	Silt, leirig, fast, grå og brun	---	- 1,5	12	Sand, velgradert	
			Sandig leirig silt, middels fast				
- 2,0	20	Sand, siltig, vannmettet		- 2,0	20	Sand, fin/middels, litt siltig	
- 2,5	24	Silt, leirig, sandig, bløt		- 2,5	23	Fnsand, siltig, vannmettet	
- 3,0	29	uforandret		- 3,0	20	uforandret	
- 3,5	25	Sand, fin	---	- 3,5	20	uforandret	
			Sand, fin/middels				
- 4,0	21	Finsand, siltig	---	- 4,0	20	Sand, siltig	
			Silt, leirig, sandig, bløt/middels fast				Avsluttet 4,0 m
- 4,5	24	Silt, sandig		- 4,5			
- 5,0	26	Silt, leirig, sandig	-----	- 5,0			
			Avsluttet 5,0 m				
- 5,5				- 5,5			
- 6,0				- 6,0			
- 6,5				- 6,5			

W er vann i % av tørr vekt.

Prøver fra naverboringer vil være forstyrret og derfor bløtere enn uforstyrret grunn. Lagdeling kan bli borte. Laboratoriebeskrivelsene må derfor brukes sammen med markbeskrivelsene.

PROSJEKT : Heia Skole, Idrettshall

PRØVESERIE 1

FIGUR 5

DATO 8 juli 2010

DYBDE	PRØVE	BESKRIVELSE, LL, PL, etc.	VANN INNH % av tørr vekt	VÅT ROM- VEKT kN/m ³	TØRR ROM- VEKT kN/m ³	ENKELT		KONUS		TILSVARENDE	
						TRYKKEFORSØK		uomr kN/m ²	omr. kN/m ²	VINGEBOR	SONDERING
						Q _u kN/m ²	deform %				
1	*	Matjord Sand, brun	10								
	*	Sand, velgradert, litt grusig	8								
		Silt, leirig, fast, litt tørrskorpepreget	25								
		Finsand, vannmettet Silt, brun, sandig, litt organisk?	23 25								
2	—	Sand, brun	13			25	10				
	A4	Leirig silt, litt planterester	28 29 26	19,8	15,5	25	10	10	1,5		
								10	1,5		
3	—		24								
	5	Silt og sand, lagdelt	23 23 24	21,7	17,7						
4	—		23								
	7	Leirig silt, noen sandlag	26 28 27	20,6	16,3	35 30	11 12	17 18	5 6		
5	—		29								
	107	Leirig silt, noen sandlag	27 25 23	21,0	16,5	40 45	14 14				
6	—										
7											
8											
9											
10											
11											
12											

uomr/omr refererer til uomrørt og omrørt skjærfasthet i kN/m²

PROSJEKT : Heia Skole, Idrettshall

PRØVESERIE 5

FIGUR 6

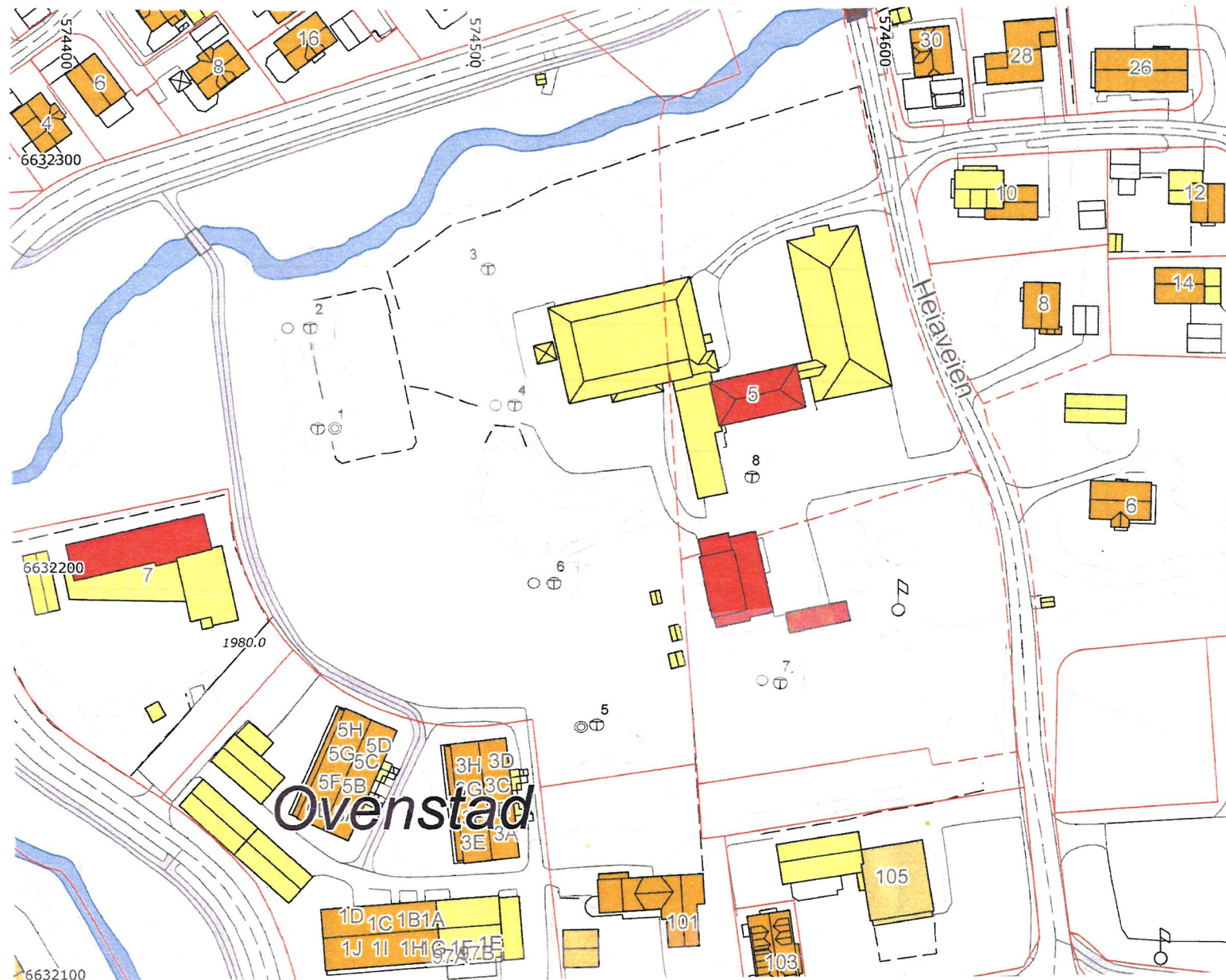
DATO 8 juli 2008

DYBDE	PRØVE	BESKRIVELSE, LL, PL, etc.	VANN INNH % av tørr vekt	VÅT ROM- VEKT kN/m ³	TØRR ROM- VEKT kN/m ³	ENKELT		KONUS		TILSVARENDE	
						TRYKKFORSØK		uomr kN/m ²	omr. kN/m ²	VINGEBOR	SONDERING
						Q _u kN/m ²	deform %				
1		Matjord Matjordholdig sand									
	*	Matjordholdig sand	12								
2	*	Matjordholdig sand	11								
	—	—	25								
2	*	Silt, leirig, bløt									
	*	Silt, leirig, bløt	22								
3	—	—	24								
	2	Finsand, siltig	22								
3	—	—	27								
	—	—	23								
4	—	—	25								
	38	Sand, siltig	23								
4	—	—	24								
	—	—	26								
5	—	—	25	21,6	17,4						
	89	Sand, fin/middels	24								
5	—	—	24								
	—	—	26								
6	—	—	23								
	97	Siltig leire/leirig silt, noen sandsjikt	27	20,8	16,5	55	12	26	5		
7	—	—	27			53	12				
	—	—	25								
7	—	—	26	21,0	16,8	50	13	25	5		
	99	Siltig leire/leirig silt, noen sandsjikt	25			53	12	26	5		
8	—	—	27								
	—	—									
9											
10											
11											
12											

uomr/omr refererer til uomrørt og omrørt skjærfasthet i kN/m²

TEGNFORKLARING

- ⊙ Prøveserie
- Naverboring
- ⊕ Totalsondering



LIER KOMMUNE – PLANLAGT IDRETTSHALL

Boreplan

12 juli 2010

1:1000

Figur 7

BILAG A

Sivilingeniør Bjørn Strøm AS
30 august 2006

DEFINISJONER / ANSVARSFORHOLD / USIKKERHET

Leire. Leire går gjennom et 0,075 mm sikt og er i våt tilstand plastisk. Vi sier at jordarten er plastisk når den ved riktig vanninnhold kan rulles ut til en tynn tråd (2mm).

Leire som er tørket inn gjentatte ganger eller som er blitt trykket sammen under høyt trykk (bunmorene), er hard og vil absorbere vann meget langsomt (timer eller dager). Hard, tørr leire må knuses og knas hardt og lenge før den blir plastisk. Dette i motsetning til silt, som absorberer vann raskt og er lett å bløte opp.

Våt leire mister mye av sin fasthet når den blir omrørt eller utsatt for bevegelse. Hvor mye en leire vil bli oppbløtt ved omrøring kan anslås fra Atterbergs flytegrense (LL) og vanninnholdet.

En sensitiv leire er en leire som mister det meste av sin fasthet ved omrøring. Ytterligheten er kvikkleire, som blir flytende under ganske lite omrøring.

Leire har liten vanngjennomtrengelighet, og påvirkes lite av drenering eller oversvømmelse. Våte leirmasser er vanskelige å tørke ut. Faste leirmasser blir ikke bløte fordi en utgraving oversvømmes, hvis ikke massene samtidig rotes opp.

Leire kan komprimeres bare når den er passe fuktig. Torre leirige gravemasser kan bestå av harde klumper som må knuses med tungt utstyr.

I forbindelse med graving i leire er tiden en vesentlig faktor. I mange tilfeller vil en graveskrent stå i flere dager før den raser ut. Dette gjør at en ofte kan greie seg uten forstøtning når utgravingen bare skal stå åpen en kort tid. Dette er et faremoment siden det kan friste til å arbeide i utgravinger med for liten sikkerhet.

Skjærfasthet, kN/m ²	Beskrivelse	Enkel prøve.
0 - 12	Meget bløt.	Knyttneve presses lett inn flere cm.
12 - 25	Bløt.	Tommelfinger presses lett inn flere cm.
25 - 50	Middels fast.	Tommelfinger presses inn med moderat trykk.
50 - 100	Fast.	Merkes lett med tommel, vanskelig å trykke inn
100 - 200	Meget fast.	Merkes lett med fingernegl.
200 +	Hard.	Vanskelig å merke med negl

Silt. En leirig silt kan forveksles med leire. Hvis en våt siltklump ristes brått, blir overflaten blank fordi vannet går ut i overflaten. Hvis en så klemmer på siltklumpen, blir den matt. Denne muligheten for vannstrømming gjør at silt kan være totalt ustabil ved graving under grunnvannsnivået. Når silten tørker blir den fast, men ikke hard. Tørr silt trekker raskt til seg vann, og kan lett brytes ned eller løses opp i vann. Vannmettet silt er elastisk eller svampaktig. En kan vri eller strekke en prøve nesten uten motstand inntil den plutselig binder. Siden silt suger lett opp vann og er meget telefarlig.

Vi bruker Atterbergs grenser som kriterium for å benevne siltige og leirige jordarter. Atterberg utviklet systemet for jordbruksformål og Casagrande tilpasset det til geoteknikk.

Sand. For sand bruker vi grensene 0,075 mm og 2,4 mm. Hvis en sandig masse inneholder tiltrekkelig finstoff til å oppføre seg som leire, blir den klassifisert som leire selv om den inneholder mer sand enn noe annet. Anleggsproblemer i sand henger gjerne sammen med enten for mye eller for lite vann.

Grus. Grus ligger mellom 2,4 mm og 60 mm. Grus behøver ikke nødvendigvis være en åpen masse med gode dreneringsegenskaper. En velgradert, leirig grus er ganske tett.

Stein. Grensene for stein er 60 mm og 600 mm.

Steinblokker (blokk). Steinblokker er større enn 600 mm. I moreneområder kan steinblokker forekomme i leirmasser, og er en av flere grunner til å unngå opphold i usikrede utgravinger.

Ensgradert masse. Består av partikler av lik størrelsesorden, slik at det stort sett ikke finnes mindre korn til å fylle åpningene.

Velgradert masse. Består av korn eller partikler av forskjellige størrelser, slik at åpningene i all vesentlighet vil være mindre enn en fjerdedel av den gjennomsnittlige kornstørrelsen. Massen skal være stabil etter komprimering. Et eksempel på en velgradert masse er 10 % finsand, 20 % mellomsand, 20 % grovsand og resten grus. Sand med en del gruskorn er således ikke velgradert. Maskingrus 0-50 mm er ofte bare delvis velgradert. Spredte større partikler har liten effekt.

Lagdelt masse kan være ferskvannsavsetninger hvor sesongmessig tilførsel av grovere masse gir lag som kan være vannførende og som derfor kan påvirke skråningsstabiliteten. Slike grovere lag kan gi bedre drenering og derved bety noe for setningshastigheten. Det kan også dreie seg om organiske lag som kan påvirke setningsegenskapene, som for eksempel i avsetninger av masse fra Numedalslågen.

GENERELL USIKKERHET VED GRUNNUNDERSØKELSER

Våre beskrivelser av grunnforhold er basert på fortolkning av spredte boringer og sjakter, det vi ser i terrenget, og andre opplysninger som måtte finnes. Dette innebærer en varierende grad av usikkerhet. For å unngå å beleme rapportene med en stadig referanse til denne usikkerheten, gjør vi oppmerksom på den bare i dette bilaget.

ANSVARSFORHOLD

Norsk Standard 8402 som gjelder for våre oppdrag, begrenser ansvaret overfor oppdragsgiver til kr 3.000.000,- pr skade og til kr 9.000.000,- totalt, hvilket også er dekningen gjennom RIF Forsikringsservice AS. Disse beløpene vil i noen tilfeller være for små, og vi anbefaler derfor oppdragsgivere å overveie spesiell forsikring. I forbindelse med totalentrepriser kan det være spesiell ansvarsbegrensning. NS 8402 begrenser ansvaret overfor tredjemann til kr 5.000.000,-.

GEOTEKNISK OPPFØLGING

NS 3480, geoteknisk prosjektering, krever antagelser om grunnforholdene skal kontrolleres i forbindelse med anleggsarbeidene. Siden vi vanligvis ikke er informert om oppstart og arbeidsprogram, er vi avhengige av byggherre eller entreprenør for å kunne følge opp. Oppfølgingen kan i mange tilfeller gjøres som et samarbeide mellom byggeleder og geotekniker.

