

LØVLIEN GEORÅD
Geoteknisk og ingeniørgeologisk rådgiver MRIF

Statsbygg

UMB– urbygningen

Grunnundersøkelser

Geoteknisk rapport 05-14 nr.1



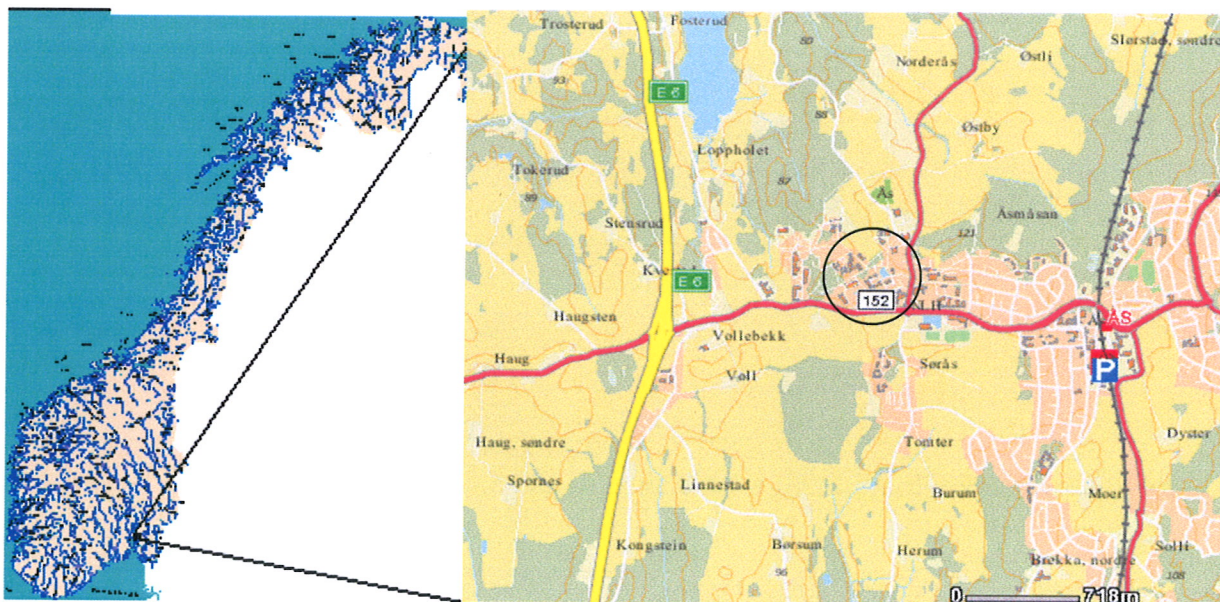
Prøvegraving ved hull 1, 11.04.2005

Prosjektnr: 05-14	Dato: 13. mai 2005	Saksbehandler: Harald Ihler ./Sign: <i>Harald Ihler</i>
Kundenr: 10113	Dato: 13. mai 2005	Kvalitetsikrer: Per Løvlien /Sign: <i>Per Løvlien</i>



Fylke: Akershus	Kommune: Ås	Sted: Ås - UMB
Adresse: Postboks 5003	Gnr:	Bnr:

Tiltakshaver: Statsbygg
Oppdragsgiver: Statsbygg
Rapport: 05-14 nr. 1
Rapporttype: Geoteknisk rapport
Stikkord: Prøvegraving, fundamentering, miljøanalyser, rutineanalyser
UTM: 32V 599560 661530



SAMMENDRAG

Statsbygg skal rehabilitere Urbygningen på UMB. I den forbindelse er utført grunnundersøkelser. Det er gravd og tatt prøver, omrørte poseprøver og uforstyrrede 54mm prøver, fra 3 gravepunkter rundt bygget.

Prøvene er klassifisert og analysert mhp vanninnhold, kornfordeling og romvekt. Utvalgte prøver er analysert mhp forurensning av tungmetaller og oljeprodukter.

Under gravingen ble det foretatt registrering i form av fotografering, observasjoner og visuell kontroll av grunnvannstand, fukt, drenering, fundamenttype / konstruksjoner og fundamenteringsdybder.

Overslag viser setninger i størrelsesorden 20 mm ved lastøkning på 10 kPa. Udrenert bæreevne er overlagsmessig beregnet til 110 kPa, mens vi ikke har godt nok grunnlag for beregning av drenert bæreevne.

Det anbefales inspeksjon av fundamentene ved å ta hull på kjellergolv. Dette vil gjøre det mulig å beregne bæreevne og vurdere akseptabel lastøkning.

**INNHold****Side**

1. Innledning	4
2. Utførte undersøkelser	4
3. Grunnforhold	5
4. Geotekniske vurderinger	8
5. Videre geoteknisk bistand	10

Bilag**Nr**

Oversiktskart M=1:25 000	1
Situasjonsplan m/ gravedybder, M= 1:1 000	2
Løsmasseprofiler, M=1:100	3-5
Kornkurver	6 -7
Analyserapport, Jordforsk Lab	8
Bilder prøvegrep 1	9
Bilder prøvegrep 2	10
Bilder prøvegrep 3	11

Vedlegg**Nr.**

Forklaring av løsmasseprofil	11
------------------------------	----



1. Innledning

I forbindelse med oppstart av arbeidet med rehabilitering av Urbygningen på Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), tidligere Landbrukshøgskolen på Ås (NLH), ønsket Statsbygg prøvegraving for å kontrollere fundamenter og grunnforhold. Bilag 1 viser området for UMB og Urbygningen.

Løvlien Georåd AS ble engasjert til å utføre ovennevnte jobb, basert på tilbudsunderlaget av 10.03.2005.

Arbeidene ble utført av Løvlien Georåd AS med følgende underleverandører:

- Sarpsborg Park og Anlegg AS - gravearbeidene
- NTNU – geotekniske rutineanalyser på 54 mm prøvesylindere
- Jordforsk Lab – miljøanalyser på poseprøver

Foreliggende rapport beskriver utførte undersøkelser, eksisterende fundamenter og grunnforhold, og det gjøres en vurdering av bæreevne og setningsproblematikk ifm endring i belastninger.

Oppdraget er formidlet av Statsbygg ved Rolf Jullum.

2. Utførte undersøkelser

Markarbeid

Det er utført prøvegraving i 3 punkter ved Urbygningen, se bilag 2 for punktenes plassering med gravedybder. Totalt ble det tatt opp 18 poseprøver, og i punkt 1 ble det også forsøkt tatt 2 uforstyrrede 54 mm prøver, i bunn av prøvegroppen. I de to andre punktene lot det seg ikke gjøre å ta uforstyrrede 54mm prøver fordi massene var for grove og faste. I hver prøvegrop ble det i stedet tatt 1 prøve med densitetssylinder for romvektsbestemmelse, som beskrevet i tilbudsunderlaget.

Under prøvetaking er det foretatt systematisk registrering av grunnforhold, grunnvannstand, fundamenter og drenering. Registreringen er dokumentert i foreliggende rapport.

Markarbeidet ble utført av Sarpsborg Park og Anlegg AS med gravemaskin, og undertegnede geotekniker, Harald Ihler, stod for prøvetaking og registrering. Arbeidet ble utført mandag 11. og tirsdag 12.04.2005. Bilag 9 – 11 viser bilder fra prøvegravingen.

Laboratoriarbeid

Omrørte prøver: Av de 18 poseprøvene er 15 stk rutinemessig analysert på eget laboratorium, og resultatene er vist på bilag 3 - 5 i form av løsmasseprofiler. Løsmasseprofilene er generelt forklart i vedlegg bakerst i rapporten. I tillegg er det utført 3 kornfordelingsanalyser, 1 fra hvert punkt, og kornfordelingskurvene er vist på bilag 6. (Antall prøver rutinemessig analysert er noe mer enn bestilt (15 i stedet for 12) fordi lagdeling og dybder tilsa behov for flere prøver.)



Miljøprøver: De resterende 3 poseprøvene, 1 fra hvert punkt, er analysert ved Jordforsk Lab. Hver pose (hvert hull) er analysert mhp *både* tungmetaller og olje, det var derfor ikke nødvendig med 6 poseprøver som angitt i tilbudsunderlaget. Analyserapporten er vist på bilag 8. Kolonnen merket "GRENSE" er lagt til av Løvlien Georåd AS, basert på Statens forurensningstilsyn (SFT) sin veiledning om risikovurdering av forurenset grunn, av 11.05.1999. Rapporten finnes i sin helhet på www.sft.no. BTEX-analyser ble ikke utført da det ikke ble registrert noe lukt under prøvetaking.

Uforstyrrede prøver: I punkt 1 ble det tatt 2 stk 54 mm prøvesylindere i bunn av gropa. Prøvene ble levert NTNU for bestemmelse av romvekt, vanninnhold, kornfordeling, skjærstyrke fra konus- og enaksforsøk, samt deformasjonsegenskaper fra ødometerforsøk. Prøvene var så vidt forstyrret pga grus og små stein i leira, at det bare var mulig å bestemme romvekt, vanninnhold og kornfordeling. Resultatene er presentert sammen med poseprøvene fra samme punkt, på bilag 3. Kornfordelingskurvene er presentert på bilag 7. Kurvene viser en "knekk" mellom 16 og 19 mm fordi disse fraksjonene ikke eksisterte i prøvene, og programmet klarer ikke å lage jevn kurve mellom manglende registreringer.

Målearbeid

Borpunktene er ikke innmålt da de er lett identifiserbare i sine 3 hjørner av Urbygningen, se bilag 2. Det er likevel målt relative høyder i forhold til overkant granittmur som går rundt bygget. Digitalt kart var for upresist til koordinatbestemmelse.

<i>Hull</i>	<i>Høyde fra granittmur</i>
1	-0,9 meter
2	-0,6 meter
3	-0,8 meter

3. Grunnforhold

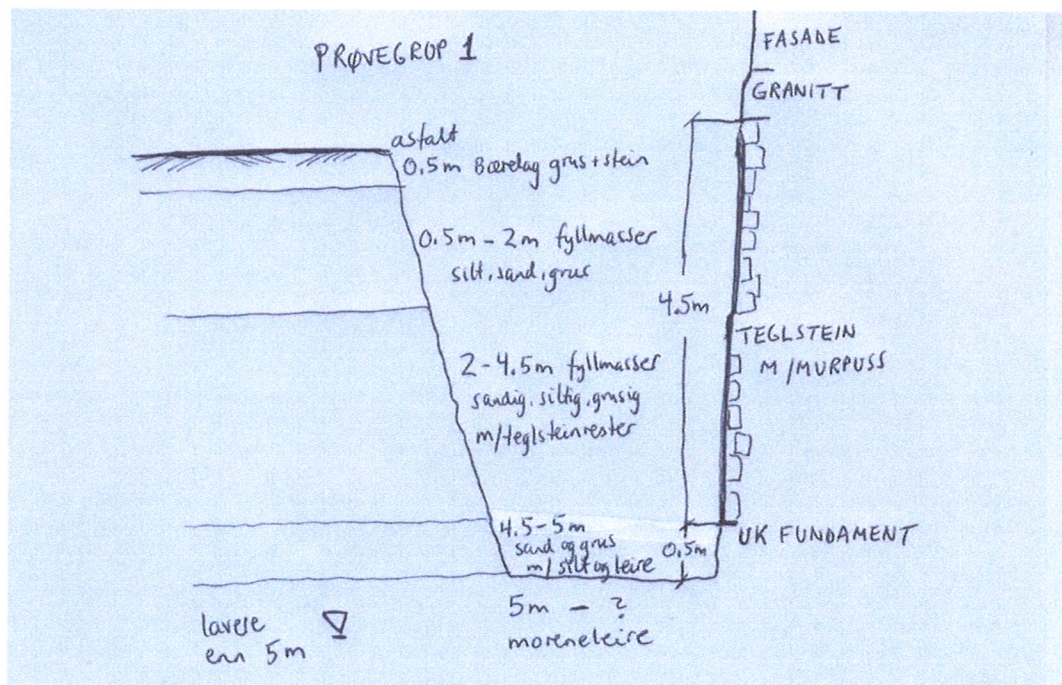
Topografi

Urbygningen ligger på et relativt flatt parti av universitetsområdet. Det er ikke registrert terrengformasjoner av betydning for denne undersøkelsen.

Løsmasser

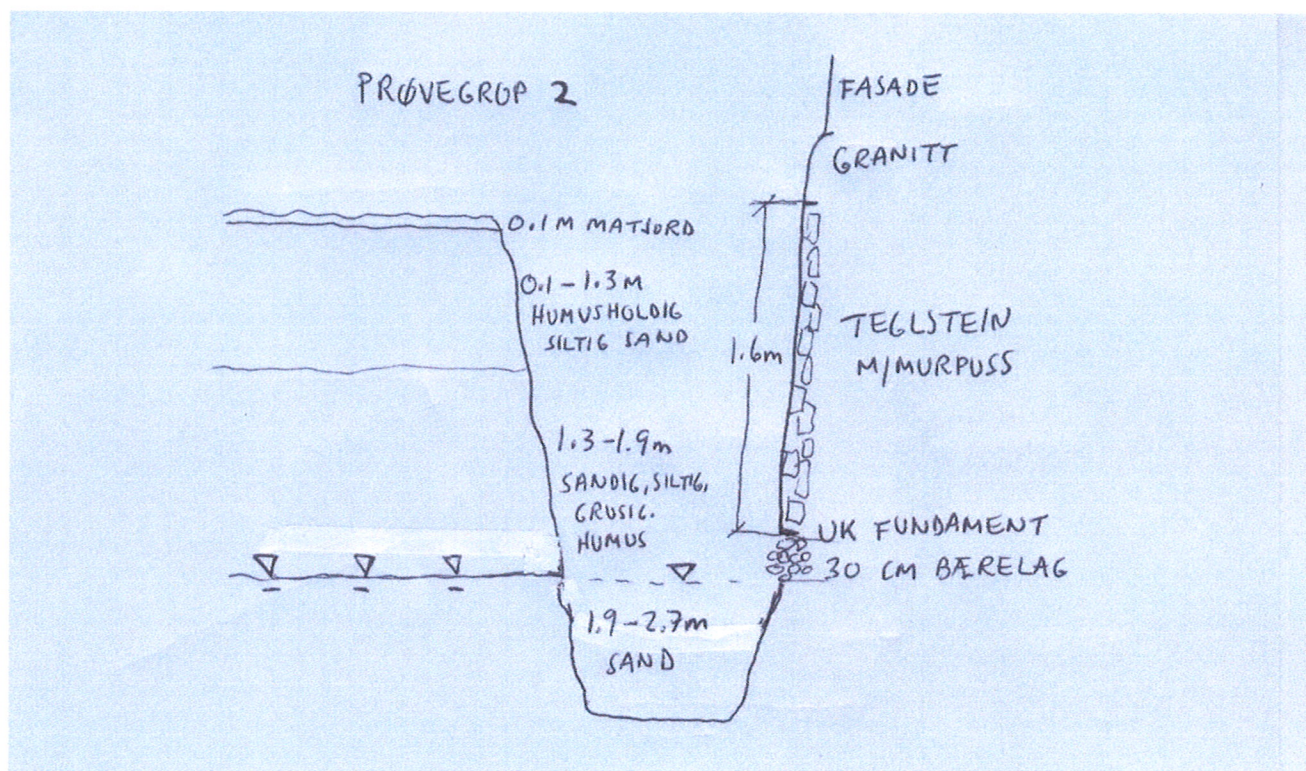
Hull 1: Det er dobbel kjeller ved hull 1, og underkant fundament ble målt til ca 4,5 meter under terreng. Gravingen ble avsluttet på ca 5,0 meter. Begge 54mm prøvene er tatt fra ca 5 – 5,5 meter dybde, for hånd. Bilag 2 viser plassering, bilag 3 viser løsmasseprofil og bilag 6 og 7 viser kornfordelingskurver.

Øverst er det asfalt, med ca 0,5 meter grus og stein som bærelag. Fra 0,5 til ca 2 meter er det et lag av fyllmasser med silt, sand og grus. Fra ca 2 til 4,5 meter er det et sandig, siltig grusig fyllmasselag med teglsteinrester. Fra 4,5 til 5 meter øker innslaget av silt, og leire forekommer selv om dette ikke er med i prøvene analysert. Dette ser ut til å være stedegne masser. På 5 meter dybde øker leirinnholdet, men grus og små stein forekommer. Dette er trolig en moreneleire. Moreneleira var relativt fast og seig å grave i. Ved NTNU er romvekten målt til 20,2 og 23,1 kN/m³ i moreneleira. Densitetssylinder benyttet på 5,0 meter dybde, viste 22,0 kN/m³. Moreneleira var for fast og inneholdt for mye grove fraksjoner til at man fikk opp helt uforstyrrede 54mm prøver.



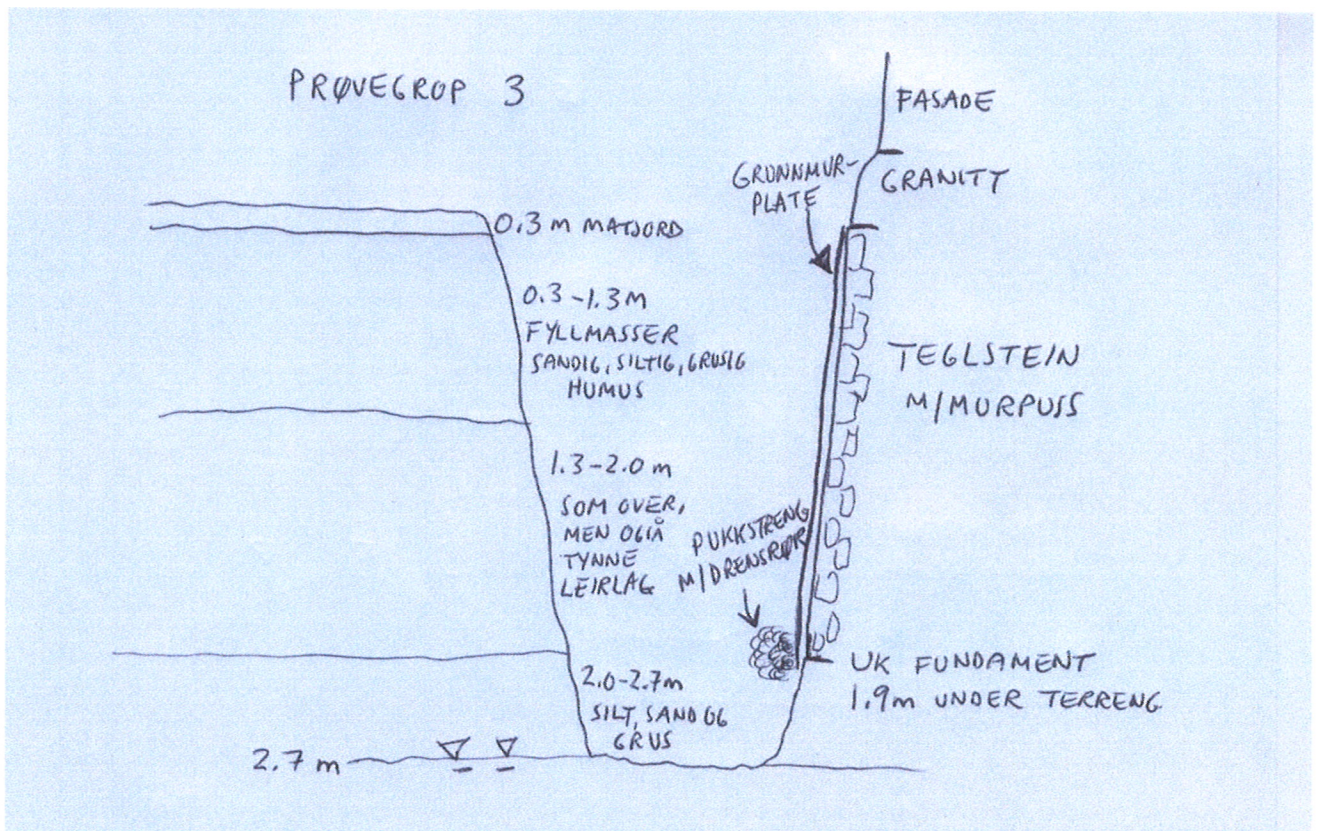
Massene beskrevet som moreneleire inneholder uten tvil leire. Det bekreftes av både visuell inspeksjon i gravehullet og visuell beskrivelse fra på arbeidsskjema fra NTNU. Prøvene ble imidlertid tatt så høyt opp i laget at innslaget av grovere fraksjoner som sand og grus blir mest utslagsgivende på kornkurvene vedlagt. Det er ikke usannsynlig at deler av overliggende sand og grus har blandet seg noe med moreneleira.

Hull 2: Det er enkel kjeller ved hull 2, og underkant fundament ble målt til ca 1,6 meter under terreng. Gravingen ble avsluttet på ca 2,7 meter. Bilag 2 viser plassering, bilag 4 viser løsmasseprofil og bilag 6 viser kornfordelingskurve.



Øverst er det ca 10 cm matjord (i blomsterbedet) og fyllmasser av humusholdig, siltig sand ned til ca 1,3 meter dybde. Fra 1,3 til 1,9 meter er massene noe mørkere, klassifisert som sandig, siltig, grusig. Humus og planterester forekommer, og det er usikkert om dette er fyllmasser eller stedegne masser. Fra 1,9 meter, 30 cm under underkant fundament, består massene av renere sand, men med innslag av silt og grus, se kornkurve på bilag 6. Dette er trolig stedegne masser. Densitetssylinder benyttet på 2,4 meter dybde, viste romvekt på $20,1 \text{ kN/m}^3$. Gravingen og registreringen ble avsluttet i samme type masser på 2,7 meter.

Hull 3: Det er enkel kjeller ved hull 3, og underkant fundament ble målt til ca 1,9 meter under terreng. Gravingen ble avsluttet på ca 2,7 meter. Bilag 2 viser plassering, bilag 5 viser løsmasseprofil og bilag 6 viser kornfordelingskurve.



Øverst er det ca 30 cm matjord (i blomsterbedet) og fyllmasser av humusholdige, siltige og sandige masser til ca 1,3 meter. Videre er det fyllmasser av sandig, siltig og grusig karakter ned til ca 2,0 meter. Humus og teglsteinrester forekommer. Tynne sjikt av leire forekommer også, noe som kan ses i løsmasseprofilen opptegnet på bilag 5. Fra ca 2,0 til 2,7 meter er massene fastere og lysere og består av silt, sand og grus. Det synes som dette laget er stedegne masser. Densitetssylinder benyttet på 2,2 meter dybde viser romvekt på $2,1 \text{ kN/m}^3$.

Forurensning

Analysene fra miljøprøvene på bilag 8, viser målt innhold av ulike tungmetaller og oljeprodukter. Grenseverdiene / normverdiene for mest følsom arealbruk er føyd til tabellen i nevnte bilag. Det fremkommer at grenseverdiene for arsen og krom er overskredet i alle hull, og at grenseverdien for sink er overskredet i hull 1 og 3.



For å vurdere hva disse overskridelsene betyr, er det nødvendig å foreta en videre risikovurdering; bl.a. om dette skyldes naturlig høye bakgrunnsverdier, i hvilken grad mennesker eksponeres for disse metallene og hvorvidt det er grunn til å a nye prøver. Denne type vurderinger er mer nøyaktig beskrevet i nevnte veiledning på www.sft.no.

Fjell

Fjell er ikke registrert under prøvegraving.

4. Geotekniske vurderinger

Fundamentering

Generelt: Urbygningen har, rett over terreng, vegger bestående av tykke granitt/syenittblokker. Under graving observerte man at disse blokkene ligger oppå kjellervegger av steinblokker som er murt sammen og pusset utvendig. Det er en glatt, jevn og plan overgang mellom blokker og kjellervegger. Da Urbygningen er så vidt gammel, er det naturlig å anta at sementen er av relativt dårlig kvalitet, selv om det ikke var noen synlige skader. Kjellerveggen er målt til 80 cm tykkelse, målt gjennom kjellervindu.

Hull 1: Det er dobbel kjeller ved hull 1, og underkant fundament ble målt til ca 4,5 meter under terreng.

Det var ingen synlig overgang mellom kjellervegg og fundament, ingen fot eller ”labb”. Det synes som veggen er avsluttet direkte på eksisterende løsmasser av leire, nærmere beskrevet under kapittel 3 *Grunnforhold, løsmasser*. Det er altså ikke noe eget bærelag under fundament. Tykkelsen på fundamentet var ikke mulig å måle, men den er antakelig minst like tykk som kjellerveggen.

Det var synlig overgang mellom 1. og 2. kjelleretasje. Veggen til 1. kjelleretasje så intakt ut, uten sprekker og misfarginger. Veggen til 2. kjelleretasje så også intakt ut, men under graving skallet murpussen lett av. Det er likevel vanskelig å gi noen detaljert beskrivelse da finstoff fra løsmassene hadde festet seg godt til murpussen i hele graveprofilen.

Hull 2: Det er en kjelleretasje ved hull 2, og underkant fundament ble målt til ca 1,6 meter under terreng.

Det var ingen synlig overgang mellom kjellervegg og fundament, ingen fot eller ”labb”. Tykkelsen på fundamentet var ikke mulig å måle, men den er antakelig minst like tykk som kjellerveggen. Fundamentet ligger på ca 30 cm bærelag av knust stein, trolig godt drenerende.

Veggen til kjelleretasjen så intakt ut, uten sprekker og misfarginger. Det er likevel vanskelig å gi noen detaljert beskrivelse da finstoff fra løsmassene hadde festet seg godt til murpussen.

Hull 3: Det er en kjelleretasje ved hull 3, og underkant fundament ble målt til ca 1,9 meter under terreng.

Det var ingen synlig overgang mellom kjellervegg og fundament, ingen fot eller ”labb”. Tykkelsen på fundamentet var ikke mulig å måle, men den er antakelig minst like tykk som



kjellerveggen. Fundamentet hviler på sanden beskrevet under kapittel 3 *Grunnforhold, løsmasser*. Veggen til kjelleretasjen var vanskelig å inspisere pga grunnmursplater.

Grunnvann, drenering og fukt

Hull 1: Det er ikke drenert ved hull 1, og ut fra observasjoner og laboratorieanalyser kan ikke massene sies å være drenerende. Finstoffet som har festet seg på kjellerveggen er tilsvarende det finstoff man finner i løsmassene utenfor veggen. Det er derfor sannsynlig at dette har redusert permeabiliteten og bidratt til opphopning av fukt.

Takrenneavløp går ca 05-1,0 meter ned i bakken, for så å ligge med fall mot kum ute på plassen. Røret ble revet i stykker under graving, men det ble skiftet ut etterpå.

Grunnvannet observerte vi ikke, så det står mest sannsynlig umiddelbart under gravenivået på 5 meter eller dypere, men det var fuktige masser gjennom hele graveprofilen. Vanninnholdet fremkommer av bilag 3.

Det er asfalt oppå plassen ved hull 1, noe som kan bidra til lokalt lavere grunnvannstand. Det faktum at det er 2 kjelleretasjer bidrar også til at grunnvannet ligger lavt, i hvert fall helt inntil veggen ved hull 1. Sannsynligvis ville et oppgravd hull lengre vekk fra bygget vise grunnvannstand noe høyere.

Hull 2: Det er ikke drenert ved hull 2, og ut fra observasjoner og laboratorieanalyser kan ikke massene sies å være drenerende. Finstoffet som har festet seg på kjellerveggen er tilsvarende det finstoff man finner i løsmassene utenfor veggen. Det er derfor sannsynlig at dette har redusert permeabiliteten og bidratt til opphopning av fukt, evt også tiltetting av takrenneavløp.

Takrenneavløp går ca 05-1,0 meter ned i bakken, for så å ligge med fall mot kum ute på plassen. Røret ble revet i stykker under graving, men det ble skiftet ut etterpå. Det gamle røret var tett av planterester og spiker, og det var oppsprukket flere steder. Det kan tyde på at grunnen har fått ekstra fuktighet tilført.

Grunnvannet stod ca 30 cm under fundamentnivå, dvs. rett under bærelaget, på 1,9 meter dybde under terreng. Det var fuktige masser gjennom hele graveprofilen, med unntak av bærelaget. Vanninnholdet fremkommer av bilag 4.

Grunnvannet står da minst 3,1 meter høyere ved hull 2 enn hull 1, noe som gir en relativt stor gradient. Det er likevel ikke usannsynlig siden det er 2 forskjellige kjellernivåer, og den dypeste kjelleren ved hull 1 tvinger nødvendigvis grunnvannet nedover, i hvert fall lokalt.

Hull 3: Det er lagt grunnmursplater langs veggen ved hull 3. Under graving ble det observert at platene gikk til underkant fundament. I underkant av platene kunne det observeres en streng av drenerende pukk med drenerør inni. Takrenneavløp går ned i bakken her ved punkt 3, men det var ikke mulig å se om de hadde separat utløp eller er koblet på drenerør i pukkstrengen. Det var ingen synlige skader på verken takrenneavløp eller drenssystem.

Grunnvannet stod på gravenivå, 2,7 meter dybde, eller ca 80 cm under fundamentnivå. Det var likevel fuktige masser gjennom hele graveprofilen, med unntak av pukkstrengen. Vanninnholdet fremkommer av bilag 3.



Oppsummering drenering: Med unntak av veggen ved gravepunkt 1 er det meget sannsynlig at fukt i kjellerlokalene skyldes manglende drenering og til dels dårlig drenerende masser, slik at fukt trenger gjennom de gamle kjellerveggene. Selv om man drenerer rundt hele Urbygningen, vil man kunne oppleve fuktgjennomtrengning gjennom golv på grunn. Dette fordi det ikke er egnede bærelag overalt. Det antas at dette problemet er størst der man har 2 kjelleretasjer og fundamentet er nede i leira, altså ved gravepunkt 1. Kapillært sug vil kunne trekke grunnvann opp og gjennom golv.

Bæreevne og setninger

Hull 1: Ved hull 1 er bygget fundamentert ca 4,5 meter under terreng, på toppen av leira. Leira er relativt fast, men det var ikke mulig å få styrke- og stivhetsparametre ut fra de prøvene som ble tatt. Det gjør at vurdering av bæreevne må baseres på erfaringsverdier for tilsvarende masser.

Basert på fastheten vi observerte anslås en udrenert skjærstyrke på 50 kPa i leira. Overslagsmessig gir dette udrenert bæreevne i leira på ca 260 kPa. Trekker vi fra momentet fra 4,5 meter masser ved siden av kjelleren, ca 90 kPa, og legger inn en materialkoeffisient på 1,5, får vi udrenert bæreevne lik 110 kPa.

På drenert basis har vi ikke opplysninger nok for å gjøre en god nok vurdering. Hvis fundamentene ikke er tykkere enn kjellerveggene, ca 80 cm, og de ikke stikker dypere enn kjellergolvet, vil bæreevnen teoretisk bli null. Dette betyr at man bør skaffe opplysninger om fundamentets bredde og dybde i forhold til kjellergolvet, før man beregner bæreevnen. Dette foreslås utført ved å lage hull i kjellergolvet.

Setninger kan komme ved økt belastning. For den delen som har 2 kjelleretasjer, er det fjernet masser tilsvarende ca 90 kPa, mens eksisterende bygg anslås å tilsvare ca 60 kPa (10 kPa for hver etasje). Teoretisk kan man øke belastningen med 30 kPa før man har like mye last på leira som massene rundt gir. Det er likevel for mye fordi leira kan ha noe elastisk deformasjon og "fjæret tilbake" under utgraving og bygging. Det anbefales derfor å ikke øke belastningen med mer enn 10 kPa, det vil kunne gi setninger i størrelsesorden ca 2 cm.

Hull 2 og 3: For hull 2 og 3 kan man regne bæreevne i sand, noe som gir bedre bæreevne enn i leire. Heller ikke her har vi eksakte opplysninger om fundamentene, slik at det er vanskelig å si noe eksakt. Det anbefales å lage hull i kjellergolv for å inspisere fundamentene.

Setninger som følge av økt belastning vil trolig kunne bli i samme størrelsesorden som for dobbeltkjelleren. Sanda er stivere enn leire, men ved punkt 2 og 3 har ikke terrenget blitt avlastet så mye.

5. Videre geoteknisk bistand

De utførte undersøkelser er gjort i henhold til bestillingen så langt det lot seg gjøre rent praktisk. Bæreevne er trolig mer kritisk enn setninger ifm lastendringer, så det anbefales å inspisere fundamentene mer nøyaktig før man endrer lastsituasjonen. Løvlien Georåd AS er gjerne behjelpelig med å beregne bæreevne hvis man skaffer mer informasjon om fundamentene.