

Fylke	Oslo	Kommune	Oslo	Sted	Tullinløkka	UTM	5971 66434
Byggherre	Statsbygg						
Oppdragsgiver	Statsbygg						
Oppdrag formidlet av	Statsbygg v/Rolf Jullum						
Oppdragsreferanse	Bestilling av 02.02.96						
Antall sider	10	Antall bilag	18	Tegn.nr.	101-118	Antall tillegg	3

Prosjekt-tittel

**Nasjonalmuseene på Tullinløkka
Nybygg**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelse
Datarapport**

Oppdrag nr.

11230 Rapport nr.1

28.03.96

Overingeniør Eystein Enlid	Saksbehandler Ole M. Helland <i>Ole Helland</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Ved Historisk Museum i nordvestre del av tomten er det store dybder til fjell, omlag 40-45 meter. Løsmassene består i hovedsak av middels fast leire. Ved Nasjonalgalleriet i sørøst er løsmassemektheten mindre, omlag 15-20 meter, og massene er meget bløte.</p> <p>Det har tidligere vært bensinstasjon på tomten. Det er registrert forurensede masser på tomten, og i h.h.t gjeldende retningslinjer må derfor gjennomføres en miljøteknisk grunnundersøkelse i forkant av anleggsarbeidene.</p> <p>Det vil også, berørende på prosjekets endelige utforming, være behov for supplerende innhenting av data om grunnforholdene.</p>	

INNHOLD	SIDE
1. INNLEDNING	3
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER	4
3. GRUNNFORHOLD	6
4. GENERELLE GEOTEKNISKE VURDERINGER	9
5. VIDERE ARBEIDER	10

BILAG

nr.	tegn. nr.	tittel
1.	101	Oversiktskart M=1:50 000
2.	102	Situasjonsplan M=1:500
3-6.	103-106	Profil A-D med resultater M=1:200
7.	107	Resultater trykksondering CPT M=1:200
8-9.	108-109	Borprofil
10-15.	110-115	Ødometerforsøk
16-18.	116-118	Treaksialforsøk

TILLEGG

- I Markundersøkelser
- II Laboratorieundersøkelser
- III Spesialforsøk

1. INNLEDNING

Prosjekt:

Statsbygg planlegger bygging av nytt museumsbygg på Tullinløkka i Oslo. Bygget planlegges oppført i 3 etg. + u.etg og kjeller.

Områdets plassering er vist på oversiktskart, bilag 1, M=1:50 000.

Oppdrag:

På oppdrag fra Statsbygg har KUMMENEJE utført grunnundersøkelser i det aktuelle området.

Situasjonsplanen M=1:500, bilag 2, viser borpunktene plassering.

Innhold:

Rapporten gir resultatene fra undersøkelsen, sammen med en beskrivelse av grunnforholdene i området og en helt generell geoteknisk vurdering.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Markarbeid:

Markarbeidet ble utført i perioden 22.02.96-08.03.96. Det ble benyttet en hydraulisk borerigg av typen Geotech Prospector med geoprinter for digital registrering av boreresultatene.

Grunnundersøkelsen omfatter totalsonderinger i tilsammen 16 punkt, opptak av prøver i 2 punkt, trykksondering CPT i 5 punkt, samt nedsetting av 4 stk. hydrauliske poretrykksmålere. Prøveseriene er tatt med skovlprøvetaker i øvre lag og 54 mm prøvetaker i dypere lag.

Resultatene fra totalsonderingene er gitt på profiler, bilag 3-6. Resultatene fra trykksonderingene er gitt i bilag 7.

En generell orientering om markundersøkelsen er gitt i tillegg I.

Laboratorieundersøkelser:

Prøvene er rutinemessig analysert ved vårt laboratorium i Trondheim. Et utvalg av prøvene er rutinemessig analysert ved geotekniske laboratorium hos A/S Seismikk. Resultatene fra rutineundersøkelsen er gitt i borprofil, bilag 8-9.

På 4 prøver er det utført ødometerforsøk for bestemmelse av massenes setningsegenskaper. Resultatene er gitt i bilag 10-15.

På 3 prøver er det utført treaksialforsøk for bestemmelse av massenes styrkeparametre på effektivspenningsbasis. Resultatene er gitt i bilag 16-18.

Laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i tillegg II og III

Oppmåling:

Utsetting av borpunkt er utført av oss med utgangspunkt i eksisterende bygninger. Punktene er innmålt med utgangspunkt i Pp20392 og Pp20393 (Oslo Kommune). Koordinater og høyder er gitt i tabell 2.1.

Punkt	Nr	Type boring	X	Y	H
A1	5	Totalsondering	452.209	1004.294	12.167
A2	4	Totalsondering	440.559	1028.342	11.650
A3	3-1	Totalsondering	430.798	1045.264	11.450
A3	3-2	Prøveserie	430.434	1045.946	11.429
A4	2	Totalsondering	422.738	1061.421	11.302
A5	1-1	Totalsondering	414.069	1076.073	11.208
A5	1-2	Trykksondering CPT	413.631	1076.763	11.199
B1	6-1	Totalsondering	436.980	1001.565	12.009
B1	6-2	Trykksondering CPT	438.211	997.288	12.107
B5	7	Totalsondering	396.877	1069.867	11.134
B6	8-1	Totalsondering	390.710	1083.081	11.046
B6	8-2	Poretrykksmåling	391.231	1083.290	11.061
B6	8-3	Poretrykksmåling	391.955	1083.701	11.059
C1	14	Totalsondering	421.588	988.707	12.020
C2	13	Totalsondering	412.616	1005.930	11.552
C3	12-1	Totalsondering	403.771	1022.987	11.380
C3	12-2	Trykksondering CPT	404.272	1023.268	11.389
C4	11	Totalsondering	394.022	1042.647	11.133
C5	10	Totalsondering	380.893	1061.051	10.938
C6	9-1	Totalsondering	374.255	1070.806	10.720
C6	9-2	Trykksondering CPT	374.481	1070.369	10.702
D1	15-1	Totalsondering	403.639	978.464	11.786
D1	15-2	Trykksondering CPT	402.737	978.485	11.791
D1	15-3	Prøveserie	404.167	975.757	11.796
D6	16-1	Totalsondering	354.739	1062.663	10.428
D6	16-2	Trykksondering CPT	355.095	1063.099	10.433
D6	16-3	Poretrykksmåling	355.552	1063.130	10.434
D6	16-4	Poretrykksmåling	356.281	1063.568	10.456

tabell 2.1; koordinatliste

3. GRUNNFORHOLD

Topografi:

Tomten er planert område som idag tjener som parkeringsplass.

Løsmasser:

Generelt:

Løsmassene på området består generelt av fyllmasser/tørreskorpeleire over leire til fjell. Dybden til fjell varierer fra 15,9 til 44,5 meter i de undersøkte punkt, og er størst i nordvestre del av tomten, ved Historisk Museum.

Resultatene fra sonderingene med dybder til fjell er gitt i nedenforstående tabell.

Punkt	Terrengnivå	Boret i løsmasser	Boret i fjell	Fjellnivå
A1	kt.+12,2	41,0 m	3,5	kt.-28,8
A2	kt.+11,7	27,4 m	2,6	kt.-15,7
A3	kt.+11,5	21,8 m	2,6	kt. -10,3
A4	kt.+11,3	19,2 m	3,0	kt. -6,8
A5	kt.+11,2	18,0 m	2,3	kt. -7,2
B1	kt.+12,0	44,5 m	2,3	kt.-32,5
B5	kt.+11,1	18,3 m	1,8	kt. -7,2
B6	kt.+11,0	15,9 m	2,0	kt. -4,9
C1	kt.+12,0	44,5 m	0,2	kt.-32,5
C2	kt.+11,6	41,5 m	3,0	kt.-29,9
C3	kt.+11,4	33,1 m	2,0	kt.-21,7 ?
C4	kt.+11,1	18,3 m	3,0	kt. -7,2
C5	kt.+10,9	19,0 m	2,0	kt. -8,1
C6	kt.+10,7	16,1 m	2,0	kt. -5,4
D1	kt.+11,8	43,2 m	3,0	kt.-31,4
D6	kt.+10,4	14,9 m	2,0	kt. -4,5

tabell 3,1: Boreddybder og fjellnivå

Akse 1:

I akse 1 er det utført totalsondering i 4 punkt og trykksundering CPT i 2 punkt. Løsmasseoverdekningen varierer fra 41,0-44,5 meter. Sonderingene indikerer topplag med tykkelse 2-4 meter av varierende masser over middels fast leire.

I punkt D1 ble det tatt prøver til 24 meter under terreng. Laboratorieresultatene viser at massene består av 1,0 meter jord og sand over tørrskorpeleire til 3,0 meter under terreng. Fra 3,0-24,0 meter består massene av middels fast homogen leire som blir noe bløtere med dybden. Udrenert skjærstyrke er målt til $S_u=30-45 \text{ kN/m}^2$ avtagende til $S_u=20-35 \text{ kN/m}^2$ ved 24 meter under terreng. Vanninnholdet varierer i området $w=30-40 \%$

Det er utført ødometerforsøk på massene ved 6,7 og 11,55 meter i D1. Resultatene viser at massene er svakt overkonsolidert og kompressible. Forsøket på prøven fra 11,55 meter viser masser med modultall $m=17$.

Det er utført treaksialforsøk med svak anisotrop konsolidering på 2 prøver ved 6,5 meter i punkt D1. Resultatene viser mobilisert friksjon $\tan \rho=0,55$ og attraksjon $a=0 \text{ kN/m}^2$ ved rel. deformasjon $\varepsilon=3\%$.

Akse 2:

Det er utført totalsondering i punkt A2 og C2. Fjellnivå er registrert h.h.v. 27,2 og 41,5 meter under terreng. I punkt A2 viser sonderingene faste (frosne?) masser fra 0-2,2 meter. Fra 2,2 til ca 4 meter antas massene å bestå av tørrskorpe. Fra 4 meter viser sonderingen en konstant økning i sonderingsmotstanden ned til ca 20 meter under terreng. Fra 20 meter til fjell er sonderingsmotstanden konstant. Massene antas å bestå av middels fast leire som blir bløtere med dybden.

I punkt C2 viser sonderingene at massene består av et 1,5 meter fast topplag. Fra 1,5 meter til ca 21 meter under terreng er sonderingsmotstanden jevnt økende. Fra ca. 21,0 meter til fjell er sonderingsmotstanden svakt økende med dybden. Massene antas å bestå av middels fast leire med overgang til bløtere masser ca. 21 meter under terreng.

Akse 3:

Det er utført totalsondering i punkt A3 og C3 og trykksundering CPT i punkt C3. Løsmassemektheten er h.h.v. 21,4 og 33,1 meter.

Sonderingen i punkt A3 viser 2,0 meter faste masser over bløte masser til fjell. Det er tatt prøver til 20 meter under terreng. Laboratorieresultatene viser at massene består av fyllmasser med olje/parafinlukt til 3,0 meter under terreng. Fra 3,0-4,0 meter består massene av fast tørrskorpeleire. Fra 4,0 meter til fjell består massene av siltig leire. Udrenert skjærstyrke er avtagende med dybden fra $S_u=37 \text{ kN/m}^2$ ved 4,5 til $S_u=10-15 \text{ kN/m}^2$ ved 14,0 meter under terreng. Vanninnholdet er rel. konstant $w=35-40 \%$, og massene er lite til middels sensitive.

Det er utført ødometerforsøk på prøver fra 9,7 og 13,6 meter under terreng. Resultatene fra forsøket på prøven fra 9,7 viser svakt overkonsolidert leire med et modultall $m=15$.

Det er også utført treaksialforsøk med svak anisotrop konsolidering på 2 sett prøver ved 9,5 og 15,6 meter under terreng. På prøvene fra 9,5 meter viser resultatene mobilisert friksjon $\tau = 0,50$ og attraksjon $a = 0 \text{ kN/m}^2$ ved rel. deformasjon $\epsilon = 3\%$. På prøvene fra 15,6 meter viser forsøket mobilisert friksjon $\tau = 0,4$ og attraksjon $a = 0 \text{ kN/m}^2$ ved rel. deformasjon $\epsilon = 4\%$. Massene er meget bløte ned mot fjell.

I punkt C3 viser sonderingen et 2,0 meter fast topplag over masser med jevnt økende sonderingsmotstand til 22 meter under terreng. Massene antas å bestå av middels fast leire. Fra 22 meter er sonderingsmotstanden konstant, og massene antas å være noe bløtere. Like over fjell er det faste morenemasser.

Akse 4:

Totalsondering i punkt A4 viser 2,0 meter faste masser over bløte masser. Sonderingsmotstanden indikerer bløt leire. I punkt C4 antas massene å bestå av 2 meter fyllmasse over tørrskorpe til 3,8 meter. Fra 3,8 meter antas meget bløt leire.

Akse 5:

Det er utført totalsondering i 3 punkt, samt trykksondering CPT i punkt A5. Totalsonderingene i akse 5 angir 2-3 meter fast topplag over bløte masser. Sonderingsmotstanden er lav og konstant ned til fjell. Massene antas å bestå av bløt leire. Fjellet er påvist omlag 19 meter under terreng.

Akse 6:

I punkt B6 viser sonderingen 3,0 meter faste masser over meget bløte masser til fjell, 15,9 meter under terreng. Massene antas å bestå av meget bløt leire.

Totalsonderinger er utført i punkt C6 og D6, og trykksondering CPT i punkt D6. Sonderingene viser liten, men svakt økende motstand ned mot fjell. Massene antas å bestå av bløt leire. Fjellet er påvist h.h.v. 16,1 og 14,9 meter under terreng.

Grunnvannstand:

Det er satt ned 2 sett hydrauliske poretrykksmålere i h.h.v punkt B6 og D6. Avlesning er foretatt 15 dager etter installasjon. Det er stor variasjon i avlesningene, og resultatene bør ikke tillegges vekt før ytterligere avlesninger er utført.

Punkt	Terrengnivå	Nivå spiss	Beregnet grunnvannstand
B6	kt. +11,06	kt. +2,92	kt. + 9,63
B6	kt. +11,06	kt. -4,74	kt. + 9,55
D6	kt. +10,45	kt. +2,33	kt. + 7,47
D6	kt. +10,45	kt. -3,04	kt. + 6,60

Det er også foretatt måling av vannstand i prøvehull A3. Vannstanden er reg. ved kt. +10,00.

4. GENERELLE GEOTEKNISKE VURDERINGER

Generelt:

Tomten ligger plassert mellom to eldre bygninger, Nasjonalgalleriet og Historisk Museum. Bygningene har 4 etg.+ kjeller antas å være fundamentert på flåte omlag 2 meter under terreng.

Ved Historisk Museum i nordvestre del av tomten er det store dybder til fjell, omlag 40-45 meter. Løsmassene består i hovedsak av middels fast leire. Ved Nasjonalgalleriet i sørøst er løsmassemektigheten mindre, omlag 15-20 meter, og massene er meget bløte.

Det har tidligere vært bensinstasjon på tomten, og det er påvist forurensede masser på området.

Nybygget planlegges oppført i 3 etg. + u.etg og kjeller. Kjellergulv er planlagt ca. kt. +3,0 d.v.s omlag 8 meter under dagens terrengnivå.

Byggegrupp:

Utgravingen blir inntil 10 meter dyp. Av hensyn til omliggende bygninger og arealer må det benyttes avstivede/forankrede støttevegger.

I området ved Nasjonalgalleriet ligger det tilrette for å anvende spunt som rammes til fjell og fordybles, evt. kan det benyttes slissevegger. Ved stor fjelldybde og uten fordybning i fjell er det i henhold til tradisjonelle udrenerte analyser fare for bunnoppressing og ustabilitet av spunt - /støtteveggfot. Det må påregnes spesielle tiltak for å unngå dette.

Støttevegger med skrå fjellstag må ha "stylter" til fjell for å sikre vertikallikevekten, dersom veggene ikke er rammet/ført til fjell

Fundamentering:

Massene fra 8-10 meter under terreng er bløte og kompressible.

En utgravingen av denne størrelse vil representere en betydelig avlastning, og dermed kunne tilsvare byggets vekt eller mer (kompensert fundamentering). Tomten ligger imidlertid meget sentralt i Oslo. Med tanke på evt. fremtidige undergrunnsarbeider, bør det velges en fundamenteringsløsning som ivaretar byggets kvalitet ved evt. grunnvannsenkning og påfølgende fare for setninger.

På denne bakgrunn synes det riktig å fundamenterer bygget på peler til fjell.

Oppdrift:

Grunnvannstanden står pt. rel. høyt i området. Dersom byggets egenvekt ikke blir tilstrekkelig høy til å kompensere for oppdrift, må bygget sikres mot dette ved forankring til fjell.

5. VIDERE ARBEIDER

Supplerende undersøkelser:

Det antas nødvendig å supplere de foreliggende data om grunnforholdene når prosjektet er mere bearbeidet. Omfanget må selvfølgelig gjøres avhengig av prosjektets utforming.

Med såvidt stor gravedybde og med mindre gode grunnforhold må undersøkelse/vurdering av styrkeparametre og tilhørende analysemetoder for byggegrubestabilitet tillegges vekt.

Miljøteknisk grunnundersøkelse:

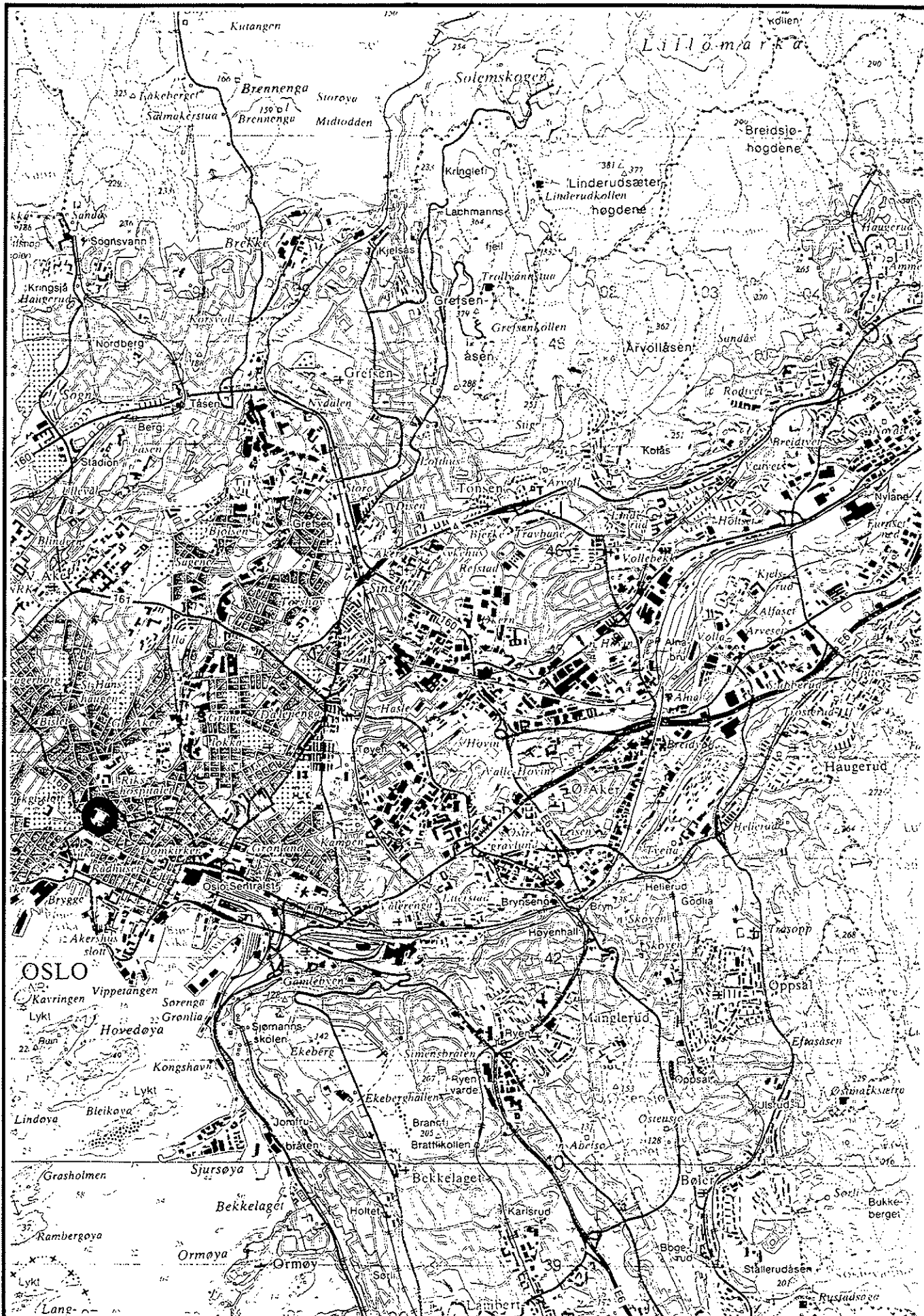
Det er registrert forurensede masser på tomten. I h.h.t gjeldende retningslinjer må derfor gjennomføres en miljøteknisk grunnundersøkelse i forkant av anleggsarbeidene.

Det er meget viktig at planlegging av en miljøgeoteknisk grunnundersøkelse utføres med bakgrunn i en forutgående informasjonsinnsamling, slik at riktig omfang og undersøkelsesmetode i best mulig grad kan bestemmes. En slik informasjonsinnsamling på påbegynnes i god tid før planlagt oppstart av feltundersøkelser, slik at all tilgjengelig informasjon kan bli frigitt.

Detaljprosjektering av grunnarbeider:

Løsmassene i sørøstre del av området er meget bløte, og selv mindre anleggsarbeider på den aktuelle tomten vil kunne føre til endringer i spenningssituasjonen i massene under Nasjonalgalleriet og Historisk museum. Dette vil kunne føre til at det oppstår skadelige setninger på byggene.

Det må derfor foretas geoteknisk detaljprosjektering av alle fundamenterings- og grunnarbeider på tomten, slik at nødvendig sikring av eksisterende bebyggelse ivaretas og skader på disse unngås.



Kummeneje



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NASJONALMUSEENE PÅ TULLINLØKKA
NYBYGG

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : OSLO 1914 IV
UTM-ref. (ED50) : 05971 66434

MÅLESTOKK
1:50000

TEGNET/KONTR.
OMH/

DATO
26.03.96

OPPDRAG
11230

BILAG
1

TEGN. NR
101