

P. 7.1.77

NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S



RÅDGIVENDE INGENIØRER - MNIF, MRIF
GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI, GEOFYSIKK
BETONGTEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL

1 7 3 0 8

BYGN. TEKN. SER.

STATENS INSTITUTT FOR FOLKEHELSE

BYGDØ KONGSGÅRD

STALLBYGNING

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING

Osflaten

20. desember 1976.

*Vurderes i sammenheng med
forprosjekt for Grøner som
snart foreligger.
F/l. Haa.*

Braalsmo

Innholdsfortegnelse:

A. INNLEDNING	Side	3
B. UTFØRTE UNDERSØKELSER	"	3
C. GRUNNFORHOLD	"	3
D. FUNDAMENTERING	"	4
E. UTGRAVING	"	5
F. GULV PÅ GRUNNEN. OPPFYLLING.	"	5

Tegninger:

17308-0	Oversiktskart	
-1	Situasjonsplan	(løs i lomme)
-2	Borplan	(" " ")
-10	Geotekniske data. Prøveserie I.	
-100	Profil A-A og B-B	
4000-1 og -2	Geotekniske bilag	

Overingeniør: B. Finborud
Oppdragsleder: S. Jørve
Saksbehandler: S. Nergaard /R

A. INNLEDNING

Statens institutt for folkehelse skal føre opp ny stallbygning på Bygdø Kongsgård. Bygget blir i 1 etasje med kjeller under den midtre delen. Beliggenheten er vist på situasjonsplanen, tegning 17308-1.

Arkitekt er Ark. Guthorm Kavli og rådgivende ingeniører i byggeteknikk er Ing. Chr. F. Grøner A/S.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk og har utført grunnundersøkelser på tomten. Tidligere i år har vi utført undersøkelser for ny driftsbygning like nordøst for prosjektet, kfr. rapport 17039 av 2/4.1976.

Den foreliggende rapporten inneholder resultatet av undersøkelsene samt en vurdering av de geotekniske forhold.

B. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Det er utført 6 sonderboringer for orientering om grunnens beskaffenhet og dybdene til antatt fjell. Videre er det tatt opp 1 prøveserie for laboratoriebestemmelse av grunnens geotekniske data. *Stør?*

Vi viser til de geotekniske bilag 4000-1 og -2 for nærmere beskrivelse av boringsutstyr og undersøkelsesmetoder.

C. GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsene er vist i profiler på tegning 17308-100. Beliggenheten av borpunktene fremgår av borplanen, tegning 17308-2. Ved hvert borpunkt er påført terrengkote, boret dybde og antatt fjellkote.

Terrenget på tomten varierer fra kote 18.9 i det nordøstre hjørnet til kote 20.2 i det sydvestre hjørnet av bygget.

Boringene viser at dybdene til antatt fjell varierer fra 1.6 - 4.6 m i borpunktene. Prøveserien viser at grunnen består av fast tørrskorpeleire til ca. 2.5 m dybde. Videre er det middels fast til bløt leire ned til fjell. Leirens skjærfasthet avtar fra 6 Mp/m² like under tørrskorpesonen

til ca. 2 Mp/m^2 i 4 m dybde. Vanninnholdet i leiren er 30 - 35 % og den inneholder ca. 0.5 % organisk materiale som tilsier middels kompressibilitet.

Grunnen er meget telefarlig og klassifiseres til telegruppe T4.

Grunnvannstanden er målt i prøveseriehullet og ligger ca. 1.5 m under terreng.

D. FUNDAMENTERING

Det foreligger 2 alternative fundamenteringsmåter for bygget:

- 1) Fundamentering direkte på grunnen på såler.
- 2) Fundamentering på sjaktede pilarer til fjell.

Ved en direkte fundamentering settes tillatt grunntrykk til 10 Mp/m^2 ved minimum sålebredde 40 cm. Fundamentene føres ned i frostsikker dybde, d.v.s. min. 1.8 m under fremtidig utvendig terreng, eller til redusert dybde kombinert med markisolering.

For den kjellerløse delen kan setningene som følge av *anvisning?* *for stor vekt* (byggningsvekt) og 0.5 m oppfylling bli inntil ca. 4 cm. Kjelleren i stallens midtre del kommer antagelig ned på fjell nærmest Bygdøveien, mens det i fremkant blir 1 - 2 m leire under fundamentene. Setningene anslås til 0 - 3 cm. Skjevsetningen vil bli størst tvers på bygget, og i størrelsen 1:300. Om denne skjevsetningen kan aksepteres vil avhenge av konstruksjonsmåte for bygget (materialvalg og stivhet).

For å oppnå en setningsfri konstruksjon må bygget i sin helhet fundamenteres til fjell på sjaktede pilarer. Pilarsjaktingen forutsettes utført fra endelig graveplanum. Lengden på pilarene vil maksimalt bli 4.5 m. Ved pilarlengder større enn ca. 2 m må sjaktingen av hensyn til faren for grunnbrudd utføres innenfor et stålrør eller en tett spunt. Det må overalt sørges for sikkert fjellfeste, og der hvor fjellhelningen er større enn 1:3 sprenges ut horisontal fot, alternativt bores og gyses fast bolter $\varnothing 25 \text{ mm}$ Ks 40S. Antall bolter avhenger av fjellhelning og belastning.

Endelig valg av fundamenteringsmåte må vurderes nærmere ut fra tekniske og økonomiske hensyn.

E. UTGRAVING

Gulvnivå i nybygget er foreløpig ikke fastlagt.

Gravingen kan utføres i åpen skjæring med graveskråninger 1:1 til ca. 3 m dybde. Dersom det skal graves dypere, må eventuelle sikringsarbeider vurderes nærmere av hensyn til stabiliteten og faren for utrasing av graveskråningen.

F. GULV PÅ GRUNNEN. OPPFYLING.

Gulvene fundamenteres direkte på grunnen. For drenerte gulv støpes ca. 5 cm magerbetong på et drenerende bærelag av 20 cm grov, velgradert grus eller pukk. Under pukk legges det ut fiberduk på leiren.

Til oppfylling under gulv i den kjellerløse delen må det benyttes friksjonsmasser. Massene legges ut i 30 cm lag og komprimeres med 3 Mp vibrasjonsvalse med 4 dekkende overfarter. Inntil vegger og fundamenter benyttes vibrasjonsplate med vekt min. 100 kg eller vibrasjonsstamper med tilsvarende effekt.

En oppfylling under gulv på 0.5 m representerer en tilleggsbelastning på grunnen som kan gi setninger i størrelsen 2 - 3 cm.

Til utvendig oppfylling kan benyttes sprengstein, friksjonsmasser eller faste tørrskorpemasser. Fyllmassene må legges ut og komprimeres lagvis. Lagtykkelsen og komprimering avhenger av massetyper og komprimeringsutstyr. Dersom det benyttes tørrskorpemasser må disse legges ut og komprimeres under tørre og frostfrie værforhold for å oppnå tilfredsstillende komprimering.

Matjordlaget graves av før oppfyllingen.

NOTEBY

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

B. Finborud
B. Finborud

S. Nørgård
S. Nørgård

ANG.: BORINGSUTSTYR OG OPPTEGNING AV RESULTATER.

● DREIESONDERING

utføres med 22 mm borstål med glatte skjøter og med en 30 mm skruespiss nederst. Boret belastes med opptil 100 kg og dreies ned med motorkraft eller for hånd.

Motstanden mot boret illustreres ved en tverrstrek på borhullstegningen ved den dybde spissen har nådd etter hver 100 halve omdreininger. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borhullet.

Skrafert borhull angir at boret er sunket uten omdreining med den belastning som er påført venstre side av borhullet.

Krysset borhull angir at boret er slått ned.

○ ENKEL SONDERING

består av slagboring eller spyleboring til fast grunn eller antatt fjell.

▼ RAMSONDERING

utføres med 32 mm borstål med glatte skjøter og med en 38 mm 6-kantet spiss nederst. Boret rammes ned med et 75 kg fallodd som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Motstanden mot boret illustreres i et diagram som viser rammearbeidet pr. m (Q_o) for å drive boret ned

$$Q_o = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{Mpm/m})$$

◇ TRYKKDREIESONDERING

utføres med 32 mm fjellbor med muffeskjøter og med en ca. 60 mm hardmetallkrone nederst. Boret opereres fra en motorisert borrhigg som dreier boret ned med en konstant omdreiningshastighet på 25 o/min. og en konstant matningshastighet på 3 m/min.

Motstanden mot neddrivning i Mp registreres automatisk med en skriverenhet.

☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med 32 mm fjellbor med muffeskjøter og med 51 mm hardmetall kryss-skjær nederst. Boret drives av en tung pneumatisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Det kreves en kompressor med minst 10 m³/min. kapasitet.

Boring gjennom leire, grus etc. eller gjennom større stein noteres. Når fjell er nådd, bores 3-5 m i fjellet for sikker påvisning og motstanden registreres som borsynk (cm/min.).

⊙ KJERNEBORING

utføres med borstenger som nederst har et ca. 3 m kjernerør påskrudd en diamantrone. Det finnes en rekke typer bormaskiner, kronetyper og diametre, men i prinsipp utføres boringene alltid ved å ta opp kjernerøret når det er fullt, ta ut kjernen for oppbevaring og senke kjernerøret for boring av neste prøve.

KONTR.

J.F.

DATO

Jan. 1974

SAK NR.

4000

TEGN. NR.

1

REV.

ANG.: BORINGSUTSTYR OG OPPTEGNING AV RESULTATER

◎ MASKINSKOVLING

utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger) som opereres av en borrigg. Det kan skovles ned til 5-20 m dybde avhengig av massens art, fasthet og grunnvannstand. Man får forstyrrede, men representative prøver. Skovlhullet gir anledning til observasjon av grunnvannsforhold og til å gå videre med annet boringsutstyr.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

◎ PRØVETAKING

av tilnærmet uforstyrrede prøver utføres normalt med en prøvetaker som i prinsipp består av en 60-90 cm tynnvegget stålsylinder med 54 mm diameter og med et innvendig stempel. Prøvetakeren presses til ønsket dybde med stempelet i nedre ende, dernest fastholdes stempelet mens sylinderen presses videre ned og skjærer ut prøven. Sylinderen trekkes opp, forsegles og sendes inn for laboratorieundersøkelse.

Også andre prøvetakere benyttes, avhengig av grunnforholdene.

+ VINGEBORING

utføres ved hjelp av et vingekors på 6.5 x 13 cm som presses ned i leiren. Vingekorset dreies rundt ved hjelp av et instrument som registrerer dreiemomentet ved brudd i leiren. Av dette beregnes skjærfastheten.

⊖ PORETRYKKMÅLING (og måling av grunnvannstand)

utføres ved et piezometer eller brønnspiss som i prinsipp er et finkornet filter som evner å holde jordpartikler tilbake mens vann slipper igjennom. Piezometerspissen presses ved hjelp av rør til ønsket dybde og poretrykket registreres som vannets stighøyde.

MOBILE BORRIGGER

For utførelse av boringsoperasjoner som er beskrevet på side 1 og 2 har vi anskaffet mobile borrigger med forskjellig utrustning og muligheter:

- Borriggen "Goliat" er beltegående (bygget på et Muskeg understell), utstyrt med et hydraulisk system drevet av en 100 Hk motor, som opererer dreiehodet, nedpressing og opptrekk via bortårnet, pumpe for vann eller borvæske m.m.

Borriggen brukes videre til fjellkontrollboring og diamantboring.

- Borriggen "David" er hjulgående og 4-hjulsdrevet (bygget på en Unimog lastebil). Den har hydraulisk system som ovenfor, men er ellers noe enklere utstyrt.

- Borriggen "Samson" er beltegående (Muskeg understell) og utstyrt med utstyr for fjellkontrollboring.

Hvor de mobile borrigger ikke kan settes inn, brukes minitraktor og motorhjelp forøvrig for å effektivisere boringsarbeidet.

ANG.: BORINGSUTSTYR OG OPPTEGNING AV RESULTATER

AVSLUTTET BORING



AVSLUTTET UTEN
Å NÅ FAST GRUNN



AVSLUTTET UTEN
Å NÅ FAST GRUNN



STEIN, BLOKK ELLER
FAST GRUNN



ANTATT FJELL



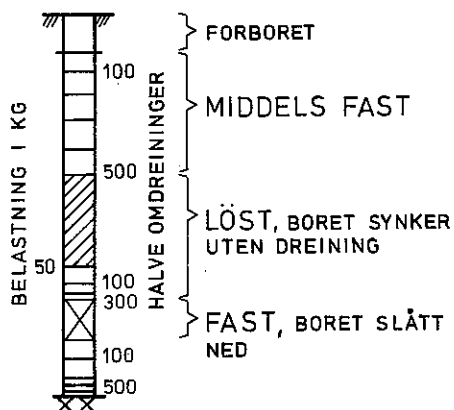
BORET I FJELL



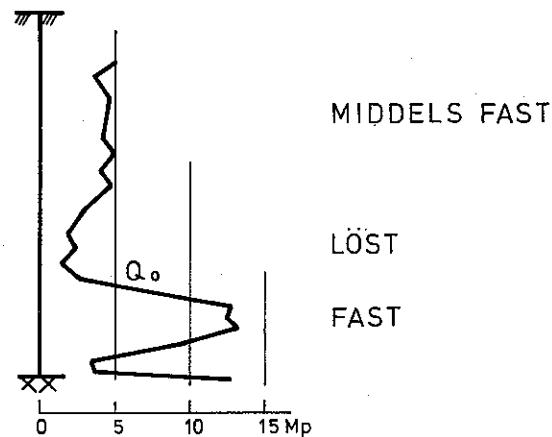
BORET I FJELL
KJERNE TATT OPP

BORINGSRESULTATER

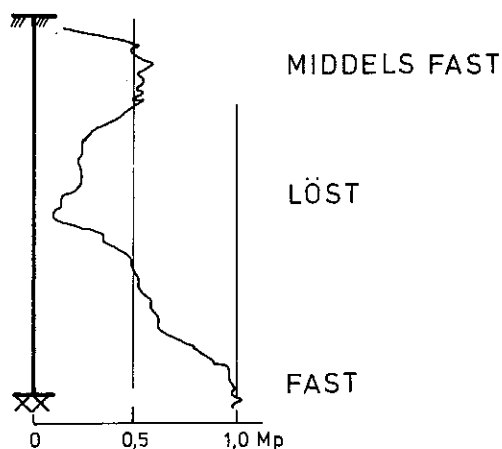
● DREIESONDERING



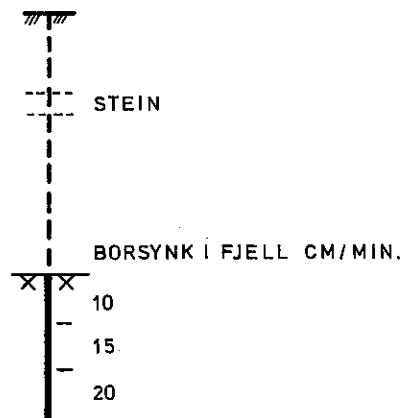
▼ RAMSONDERING



◇ TRYKKDREIESONDERING



☆ FJELLKONTROLLBORING



ANG.: GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEUNDERSØKELSER AV PRØVER

JORDARTER

MINERALSKE JORDARTER klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjoner	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart inneholder en eller flere kornfraksjoner, og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper, og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen kan angis i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Torv	består av omdannede rester av myrplanter
Gytje	består av omdannede vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur
Matjord	det øvre sammenfiltrede humuslag, som skarpt skiller seg fra mineraljorden

LABORATORIEUNDERSØKELSER. GEOTEKNISKE PARAMETRE

For nærmere undersøkelse av grunnens geotekniske egenskaper foretas laboratorieundersøkelser av opptatte prøver, og derved bestemmes forskjellige geotekniske parametre. Omfanget av slike undersøkelser avhenger av undersøkelsens art og den geotekniske problemstilling.

De viktigste geotekniske undersøkelser/parametre er:

SKJÆRFASSTHET (S_u , τ_f)

(udrenert skjærfasthet) bestemmes ved trykkforsøk og konusforsøk på uforstyrrede prøver i laboratoriet eller vingebor in situ. Skjærfastheten av leire er ikke entydig, den vil variere med retning, målehastighet og andre forhold.

SKJÆRFASSTHETSPARAMETRE

Kohesjon c (eller attraksjon a) og friksjonsvinkel ϕ angir variasjonen av skjærfasthet med effektivt korntrykk (totaltrykk minus poretrykk). Verdiene bestemmes ved triaksiale trykkforsøk eller skjærforsøk med poretrykksmåling.

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand, som bestemt ved konusforsøk. Sensitiviteten varierer vanligvis ved norske leirer mellom verdier på ca. 3 til verdier større enn 100. Leire som blir flytende i omrørt tilstand betegnes kvikkleire.

VANNINNHold (w)

angir vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

77.

DATO
Jan. 1974

SAK NR.
4000

TEGN. NR.
2

REV.

ANG.: GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEUNDERSØKELSER AV PRØVER

FLYTEGRENSE (w_L) (eller finhetstall w_F) og UTRULLINGSGRENSE (w_p) (Atterbergs grenser) er det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

PORØSITET (n)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

ROMVEKT (γ)

er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte porer.

TØRR ROMVEKT (γ_D)

er vekten av tørrstoffet pr. volumenhet.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved pakningsforsøk (Proctor-forsøk).

Prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid. Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr romvekt som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre romvekt som oppnås benyttes ved definisjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakke materialer med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon, angitt i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for asfaltdekker.

HUMUSINNOLD (O_{na})

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

KOMPRESSIBILITET

måles ved ødometerforsøk (eller ødo-triakslial forsøk). En prøve påføres belastning trinnvis og for hvert trinn måles sammentrykningen etter bestemte tidsintervaller. Av forsøket beregnes parametre som uttrykker materialets motstand mot sammenpresning og tilhørende tidsfunksjon, parametre som må kjennes for setningsberegninger.

KORNFORDELINGSANALYSE

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, romvekten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde i et kapillarimeter. Telefarligheten graderes i gruppene T 1 (ikke telefarlig), T 2 (lite telefarlig), T 3 (middels telefarlig) og T 4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETSKOEFFISIENTEN (k)

uttrykker strømningshastigheten for vann gjennom materialet under en hydraulisk gradient på 1. I leire er $k = 10^{-6} - 10^{-9}$ cm/sek. og i sand og grus er $k = 10^{-1} - 10^{-3}$ cm/sek.

Beregningsarbeidet som laboratorieundersøkelsene nødvendiggjør utføres hovedsakelig ved hjelp av programmer vi har utviklet for en bord-regnemaskin med plotterbord.

7.7.

DATO

Jan. 1974

MÅL

SAK NR.

4000

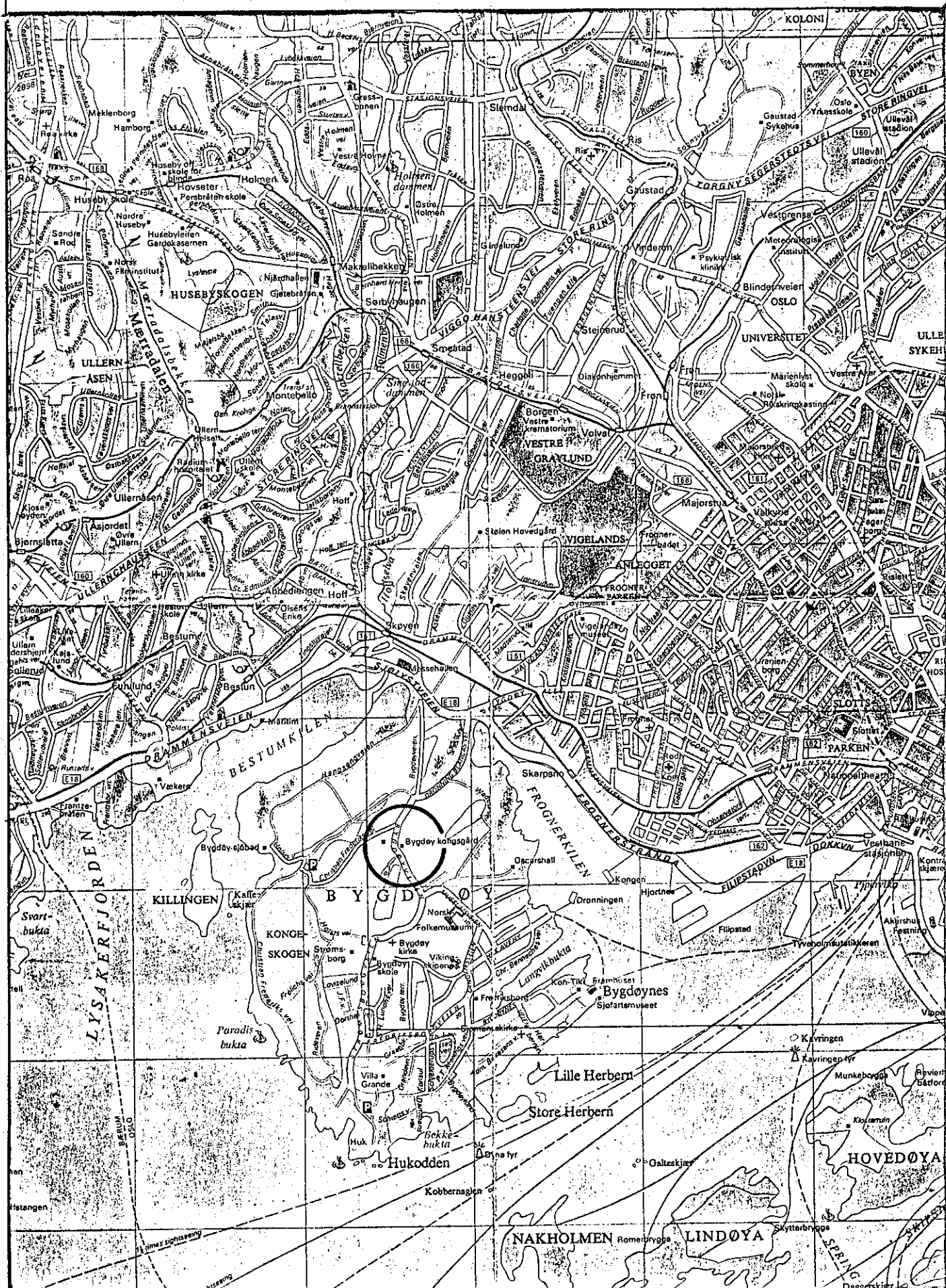
TEGN. NR.

2

REV.

NOTEBYNORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.SSTATENS INSTITUTT FOR FOLKEHELSE
BYGDØ KONGSGÅRD
STALLBYGNING

OVERSIKTSKART



TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	REV.
LT	14.12.76		17308..	0	