19.09.2023

Geoteknisk områdestabilitetsrapport

Kvartal 256, 1973 Sarpsborg
Sarpsborg kommune

Rapport nr.: RIG-2023-271			
Oppdrag/emne	**Geoteknikk Områdestabilitetsvurdering**		
Oppdragsgiver	**Triga Eiendom** as (org.nr. 983 714 323) EHF faktura Faktura merkes med regulering kvartal 256 c/o SBB Samfunnsbygg AS Adresse: Tordenskioldsgate 10, 0160 Oslo		
Kontaktperson	Henrik Larsen 932 90 833		
Gnr/bnr.	1/135, 156, 194, 195, 248, 1679		
Adresse	Korsgata 3 og 5, Sandesundsveien 3, 5, 7 og 9, Sarpsborg		
Ansvarlig foretak	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av	Øyvind Karlsen (Bergteknikker m/geoteknikk NTNU)		
Godkjent av	Saeed Abbasi Siv. Ing. (M.Sc.) Geoteknikk	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	oyvind@geoteknikk1.no		
Dato	19.09.2023		
Revisjon	0		

SAMMENDRAG

I forbindelse med regulering av kvartal 256 i Sarpsborg kommune på eiendommene Gnr./Bnr. 1/135, 156, 194, 195, 248, 1679), har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Det stilles krav til en geoteknisk vurdering av grunnforholdene i reguleringsprosessen.

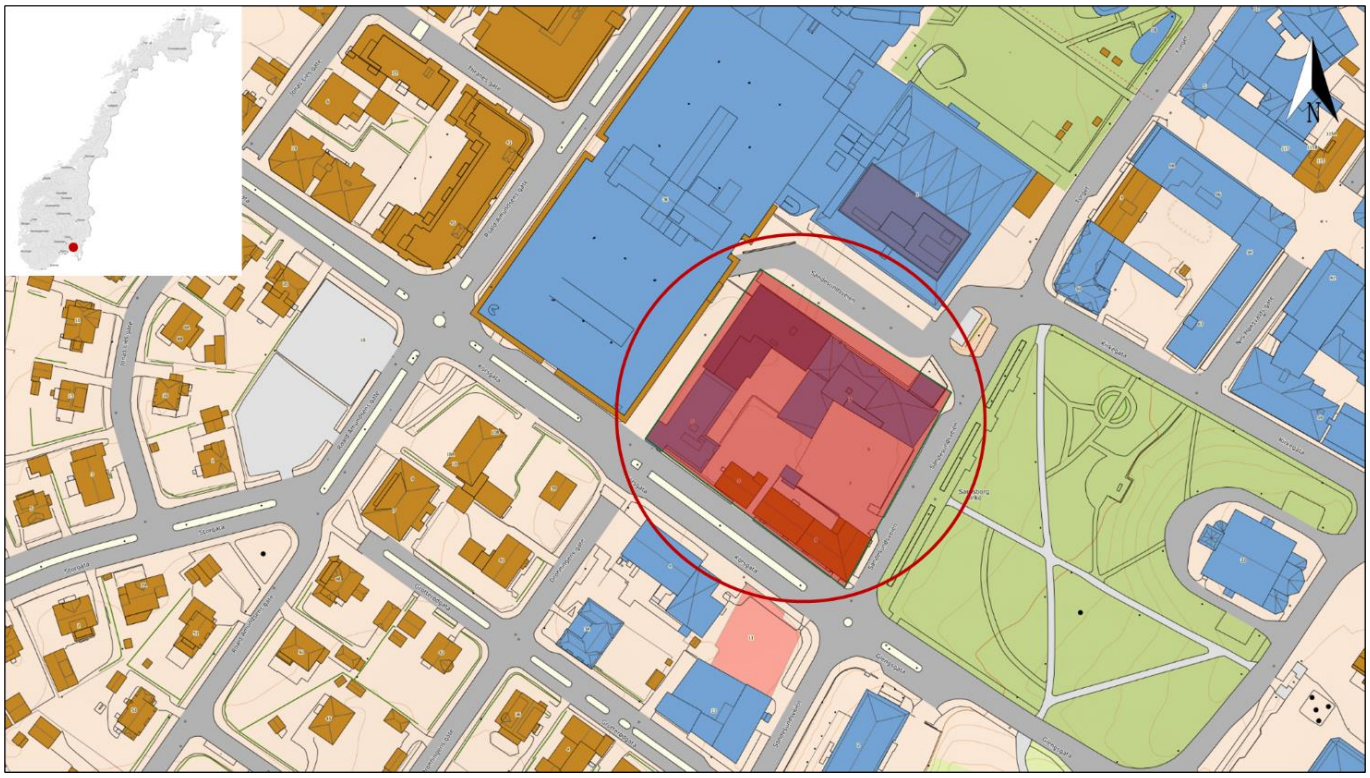
I henhold til NVEs regelverk skal vurdering av skredfare skje senest på reguleringsplannivå. Denne rapporten er utført etter NVEs oppdaterte kvikkleireveileder 1/2019. NVEs kvikkleirekart viser at det planarealet ikke ligger i et skredutsatt område.

Denne rapporten forutsetter og støtter seg på og forutsetter at Multiconsult as sin innledende vurdering av områdestabiliteten er ivaretatt så lenge Sarpsborg Kirke kan dokumenteres å stå på fjell. Geoteknikk as har skaffet tilveie fotodokumentasjon som bekrefter at kirken er fundamentert ved hjelp av Park & Anlegg as sitt anleggsarbeide nord for kirken for noen år siden. Med dette som grunnlag argumenterer Multiconsult for at prosedyren kan avsluttes i pkt 3 som følge av at den mest kritiske skråningen er vurdert mellom kvartal 256 og opp mot kirken da vil være forhindret fra å gå i skred som følge av at kirken er etablert på fjell.

Med grunnlag i analyse av områdets topografi og grunnforhold, samt gjennomførte grunnundersøkelser i regi av Multiconsult er det konkludert med at det ikke er reell fare for områdeskred på tiltaksområdet.
Vi anser dermed at kravet i TEK17 §7-3 Sikkerhet mot skred er ivaretatt og at reguleringsprosessen kan fortsette uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet. Lokal stabilitet mht. utgraving må kontrolleres. Det anbefales at det enkelte byggetiltak prosjekteres særskilt i forhold til geotekniske problemstillinger som lokal stabilitet, bæreevne, setninger osv.

Nærmere gjennomgang fremgår av denne rapport.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133



Figur 1: Oversikt over tiltaksstedets beliggenhet, markert med rød sirkel (Gulesider, 2023).

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

Innholdsfortegnelse

1 Innledning/orientering 6

1.1 Bakgrunn for prosjektet 6

1.2 Tiltakskategori 7

1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1-2019 som er aktuelle 8

2. Regelverk og krav 8

2.1 Relevante regelverk for prosjektet 8

2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1 8

2.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3 8

2.1.3 Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2 9

2.1.4 Byggesaksforskriften 9

2.1.5 Veiledninger og standarder 10

2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sones faregrad 10

3. Grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde 11

3.1 Topografi 11

3.2 Kvartærgeologisk kart 11

3.3 Flomfare 12

3.4 Skredfare 13

3.5 Identifisering av kritiske skråninger og mulig løsneområde 13

3.6 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde 14

3.7 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde 14

4. Befaring 14

4.1 Oppsummering av felt befaringer 14

5. Grunnundersøkelser 16

5.1 Borplan 16

5.2 Grunnforhold 16

5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser 17

6.1 Aktuelle skredmekanismer 17

6.2 Løsne- og utløpsområde jfr. NVEs kvikkleire faresonekart 17

6.3 Revidert løsne- og utløpsområde 17

7.1 Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone 17

8.1 Opptegning av kritiske snitt 17

8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale 17

8.3 Laster 17

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold 18

8.5 Tolkning av konsolideringsforhold 18

8.6 Tolknings av skjærfasthet 18

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

9. Stabilitetsvurdering 18
9.1 Stabilitetsvurderinger (drenert og udrenert) 18
9.2 Vurdering av sikringsbehov for ny og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt 18
9.3 Stabilitetsvurderinger etter evt. sikringstiltak 18
9.4 Volumoverslag av evt. sikringstiltak 18
10. Stabiliserende tiltak 18
10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon 18
10.2 Miljø og lanskapspåvirkning 18
10.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv. 18
10.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak 18
11. Konklusjon 19
13. Vedlegg 1: Vurderingsprosedyre NVE 1/2019 19
14 Referanser 25
Vedlegg 1: Totalsonderinger langs profil A-B-C 26

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

1 Innledning/orientering

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med planlagt regulering av et kvartal, benevnt med Kvartal 256 med formål bolig/næring i sentrumskjernen i Sarpsborg kommune på eiendommene Gnr./Bnr. 1/135, 156, 194, 195, 248, 1679 (Figur 2), har Geoteknikk AS fått i oppdrag å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveilleder 1/2019,

Denne stabilitetsvurderingsrapporten er gjort basert på:

- Vurdering av åpne kilder (www.ngu.no, www.skrednett.no og www.Hoydedata.no)
- Sarpsborg posthus, grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering utarbeidet av Multiconsult (Noteby) i 1971
- Sarpsborg Rådhus VA anlegg, geoteknisk prosjekteringsrapport utarbeidet av Geoteknikk AS i 2021
- Fotodokumentasjon mottatt via gjennomført prosjekt i regi av Park& Anlegg as ved Sarpsborg Kirke

Formålet med foreliggende rapport er å presentere innledende geotekniske vurderinger i forbindelse med det planlagte tiltaket.

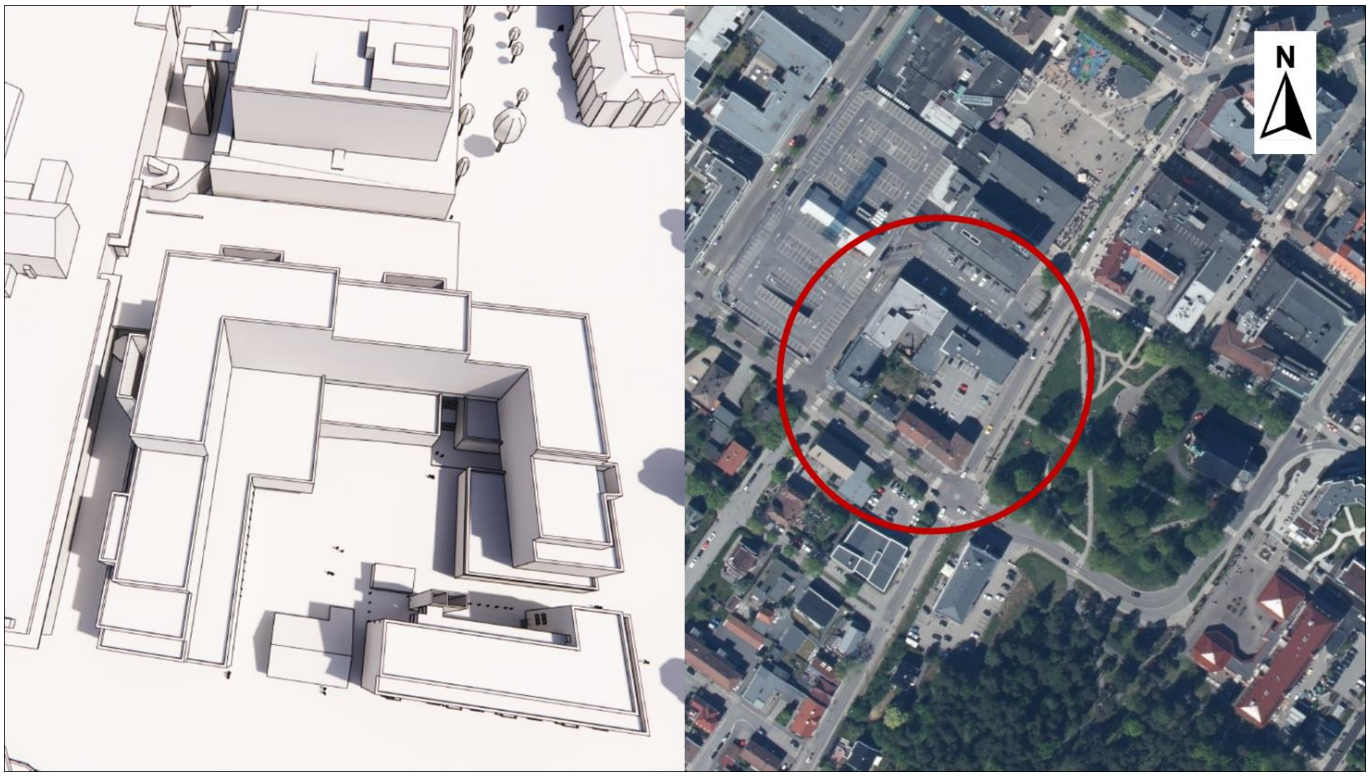
Figur 2 viser planområdets avgrensning av planområdet hvor reguleringsplanen er angitt å være under arbeide.



Figur 2 kartportal Sarpsborg kommune viser at kvartalets reguleringsplan er under arbeide

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
Mobil: 91350133

Se figur 3 for oversikt over tiltaksområdet og omgivelsene.



Figur 3: Oversiktsbildet over tiltaksstedet og ny situasjonsplan (Google, 2023).

1.2 Tiltakskategori

Tiltakskategori (iht. NVE 1/2019) vurderes i utgangspunktet til å være et **K4** *(Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold boliger, samt næringsbygg), med mindre det foreligger utelatelseskriterie, hvilket det gjør i denne sak som følge av at der terrenget skråner brattere enn 1:20 er det dokumentert fjell i dagen under kirken. Viser til dette senere i rapporten.*

Tabell 1: Tiltakskategori med eksempler på tilhørende type tiltak iht. NVEs veileder 1/2019, tabell 3.2.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	**Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer** Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	**Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer** Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	**Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting** Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	**Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi** Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	**Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner** Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1-2019 som er aktuelle

Ifølge NVEs faresonekart for kvikkleire, ligger planområdet ikke innenfor en tidligere kartlagt faresone (figur 3). Det er gjort en vurdering fra Multiconsult som vi i Geoteknikk as støtter oss til i følgende innkopierte tekst nedenfor.

Til info, fra Multiconsult:

Vi har utført flere grunnundersøkelser på den aktuelle tomta, se vedlagte borplan (vår tegning 512161-1). Kortfattet varierer dybder til fjell i borpunktene fra rundt 6.5 m i sydøst til 33.2 m i nordvest. Generelt er det under topplaget bløt leire som stedvis blir flytende ved omrøring dvs. det er kvikkleire. Det er også funnet kvikkleire i området på flere tomter rundt det aktuelle utbyggingsområde.

Siden det er kvikkleire i området, må det utføres en områdestabilitetsvurdering i hht veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Vi har gjort en innledende vurdering av områdestabiliteten basert på topografien i området samt tidligere utførte områdestabilitetsvurderinger. Uforpliktende ser det ut som området kommer godt utenfor et utløpsområde for skred, dvs. et skred nedenfor på lavereliggende terreng vil ikke «forplante seg bakover» til tomta.

Veilederen krever videre at det skal svares ut om rasmasser fra kvikkleireskred fra høyereliggende terreng kan treffe/renne ned til tomta. Hvis det er skråninger høyere enn 5 m eller brattere terreng enn 1 : 20 og høydeforskjell mer enn 5 m, må utløpsområde vurderes. I området vil det da være skråningen opp mot Sarpsborg kirke som blir kritisk siden den er mer enn 5 m. Vi antar kirka står på fjell, men har ingen dokumentasjon på dette. Vi har lett i artikler på nettet uten å finne opplysninger om fundamenteringsmåte, samt kjørt i område på Google Earth uten at vi kunne se synlig fjell.

I veileder 1/2019 er det angitt punkter som skal følges ved vurderingen. Hvis det kan dokumenteres at kirka står på fjell og mye fjell i dagen ved kirka, kan man avsluttet etter pkt 3 i vurderingen og som innebærer at det ikke er behov for å engasjere et firma for uavhengig kvalitetssikring. Hvis det ikke lar seg dokumentere kan det gjøres grunnundersøkelser i området ved kirka, og hvis grunt til fjell kan vurderingen avsluttes etter pkt 3. Alternativt engasjeres et annet firma for uavhengig kvalitetssikring og som da bør være med veldig tidlig som en diskusjonsparter for å være enig i våre vurderinger. Det kan også da konkluderes med at det må gjøres grunnundersøkelser ved kirka.

2. Regelverk og krav

2.1 Relevante regelverk for prosjektet

2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1

Følgende er beskrevet i PBL § 28-1 (bygningsloven, 2008):

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.

2.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3

Følgende er beskrevet i TEK17 § 7-3 (17, 2017a):

1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskride.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

Tabell 2: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Kilde: TEK17 § 7-3 (17, 2017a)

Sikkerhetsklasse for skred	***Konsekvens***	***Største nominelle årlige sannsynlighet***
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

For områder med fare for kvikkleireskred skal det fastsettes et tilsvarende sikkerhetsnivå.

3) Sikkerhetsklasse S1 omfatter også følgende tiltak der tiltaket har liten konsekvens for personsikkerhet og ikke omfatter etablering av ny bruksenhet:

a. Ett tilbygg, ett påbygg eller under bygging inntil 50 m^2 BRA i byggverkets levetid.

b. Bruksendring og ombygging inntil 50 m^2 BRA.

Tredje ledd omfatter ikke tiltak som fører til etablering av virksomhet som inngår i § 7-3 første ledd. Tredje ledd omfatter ikke tiltak som ligger innenfor områder med fare for kvikkleireskred.

2.1.3 Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2

Følgende er beskrevet i TEK17 § 10-2 (17, 2017b):

1) Materialer og produkter i byggverket skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstilt.
2) Byggverket skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.
3) Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

2.1.4 Byggesaksforskriften

Følgende beskriver hva forskriften skal sikre (Byggesaksforskriften, 2010):

1) Godt forberedte søknader og hensiktsmessig oppgave- og ansvarsfordeling
2) Effektiv og forsvarlig saksbehandling av byggesaker for å ivareta samfunnsmessige hensyn, herunder god kvalitet i byggverk
3) At foretak som opptrer som ansvarlig søker, prosjekterende, utførende eller kontrollerende, har tilstrekkelige kvalifikasjoner til å ivareta kravene gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven
4) At uavhengig kontroll planlegges, gjennomføres og dokumenteres slik at krav til tiltaket som følger av tillatelser eller bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, er oppfylt
5) At det føres effektivt og systematisk tilsyn med at tiltak gjennomføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven
6) At det reageres mot brudd på bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, og at reglene om ileggelse av overtredelsesgebyr praktiseres forsvarlig og ensartet.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

2.1.5 *Veiledninger og standarder*

I denne rapporten er NVE veileder 1/2019 og Norsk Standard/Eurokode benyttet.

2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sones faregrad

Generelt hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1{,}40 * f_s$ og $F_{c\text{-}\phi} \geq 1{,}25$.

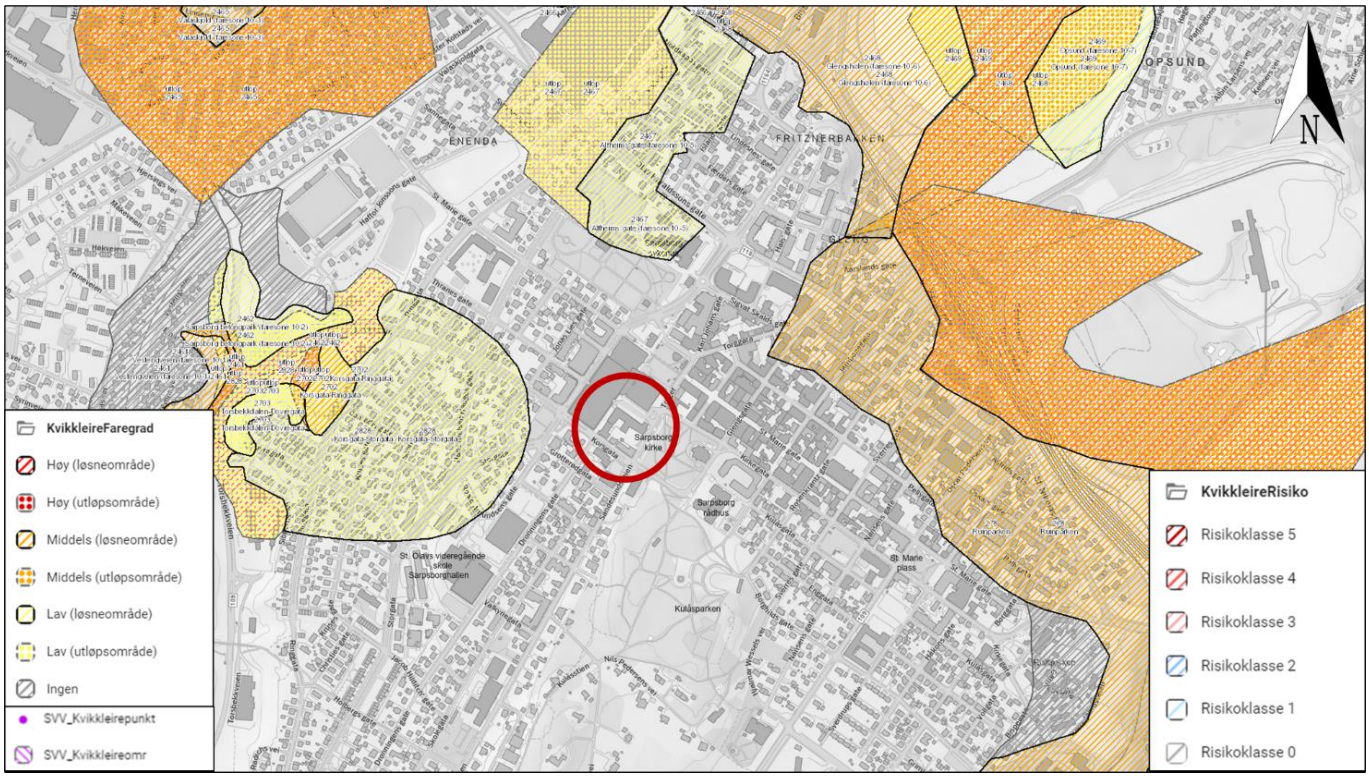
Hvor: f_s er sprøhetsforholdet 1,15 som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Kravet til sikkerhet for skrånende terreng vil være (F) større eller lik (F_{cu} x f_s) for skråninger i tiltaksområdet, samt i området i nærheten som kan influere på områdestabiliteten.

I henhold til faresonekartet på NVE-Atlas (figur 4) er det lokalisert flere soner med mulig kvikkleire omrking planområdet. Nærmeste i en avstand på ca. 134m vest for området. Denne faresonen «2828, Korsgata-Storgata» er angitt som et utløpsområde med meget alvorlig konsekvensklasse, lav faregrad og risikoklasse 4.

Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme kvikkleire også utenfor de angitte sonene.

Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 4: Faresonekart for kvikkleire rundt tiltaksstedet, markert med en rød sirkel (NVE, 2022).

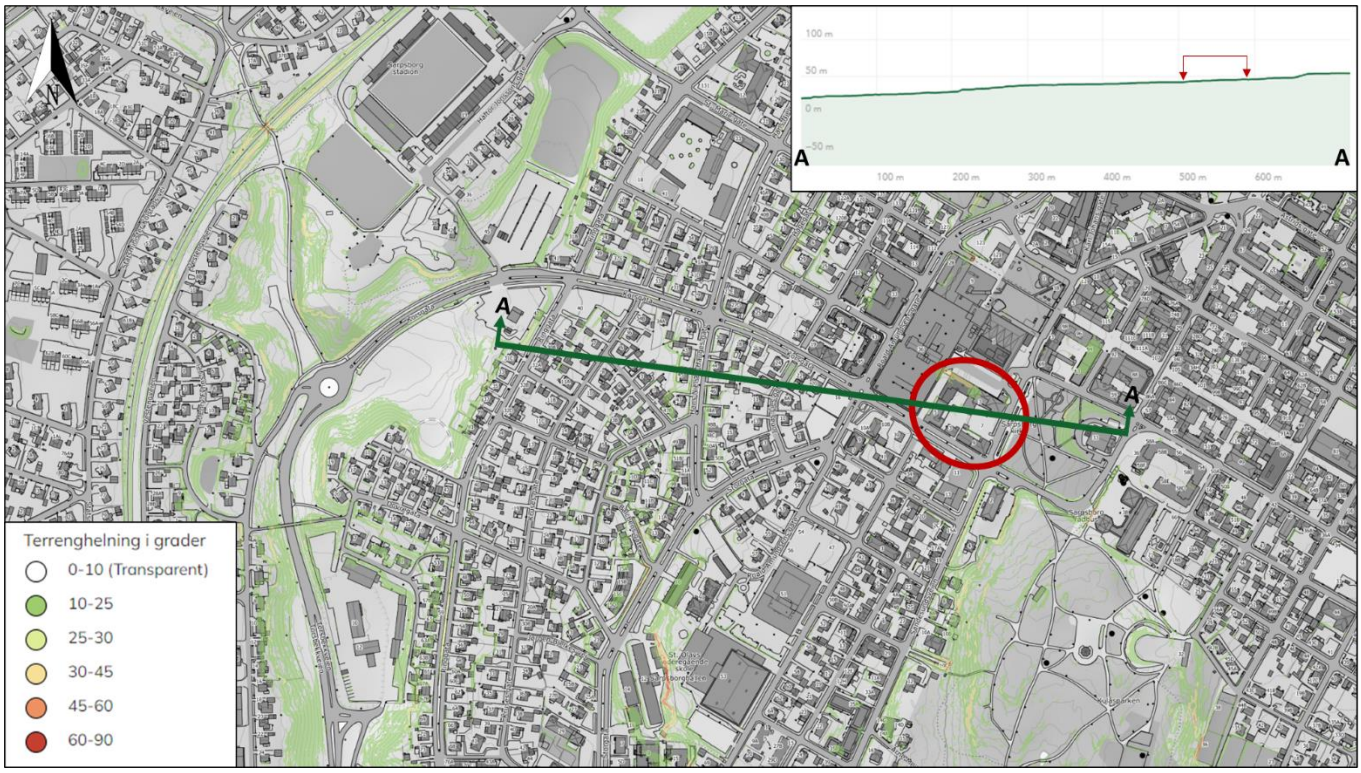
Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

3. Grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde

3.1 Topografi

Det er relativt flatt terreng på og omkring tiltaksstedet, terrengnivået innenfor prosjektområdet varierer fra ca. 44 moh. til 47 moh. Det er et jevnt hellende terreng på området fra øst mot vest. Terrenget går nedover fra ca. 55 moh. på øst til ca. 22 moh. på vest over en avstand på ca. 725m. Dette utgjør en høydeforskjell på ca. 33m for nordlige skråningen og gir et helningsforhold på ca. 1:22.

Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 5: Terreng og høydeprofil gjennom tiltaksstedet, markert med rød sirkel (Kartverket, 2023).

3.2 Kvartærgeologisk kart

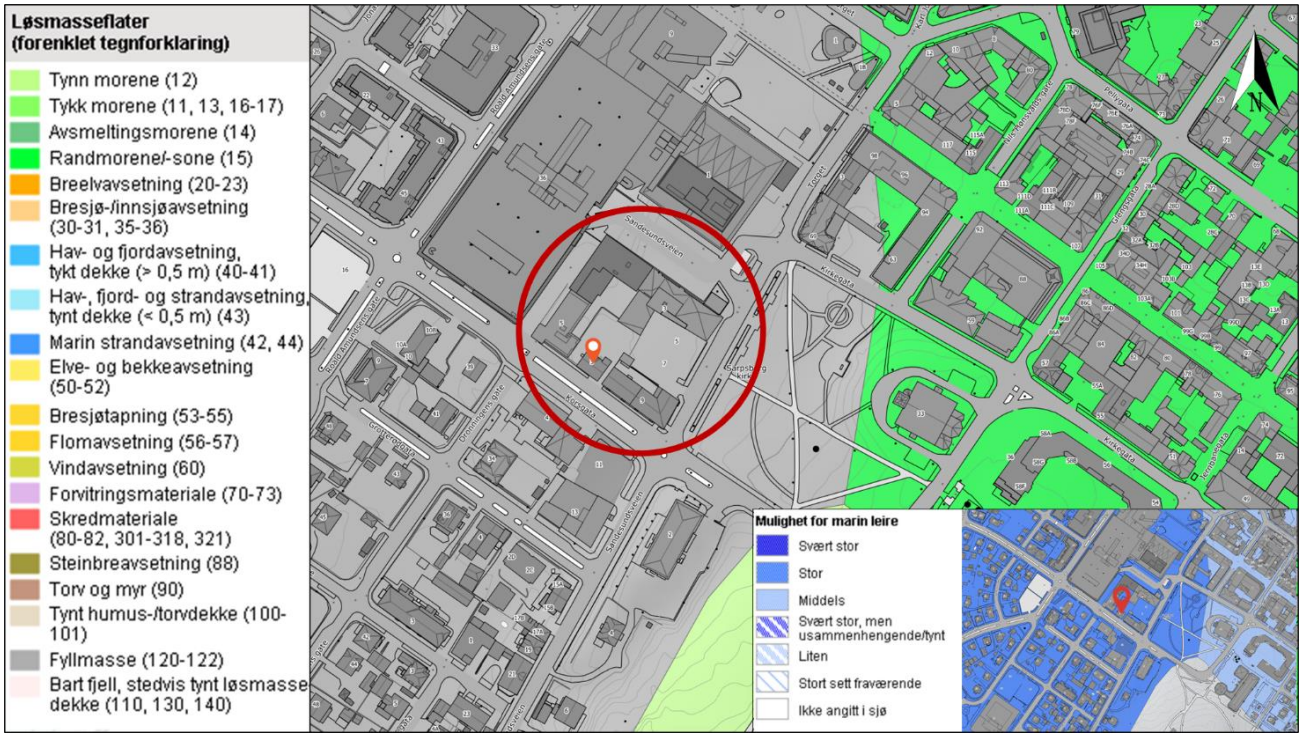
Iht. NGUs kvartærgeologiske kart ligger tiltaksstedet innenfor et område med hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet (figur 6).
Sammenhengende, finkornet marin avsetning med mektighet som kan være opptil flere ti-talls meter. Avsetningstypen kan også omfatte skredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol.

Muligheten for å påtreffe marin leire i tiltaksområdet er svært stor som vist i figuren under.

Tiltaksstedet ligger under marin grense som i dette området er kartlagt til å ligge omtrent 190 moh. Terreng med bart fjell er synlig rundt tiltaksområdet. Se figuren under for oversikt over området.

Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging og kun begrenset omfang av fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmasse fordeling i dybden, kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon vises det til www.ngu.no.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

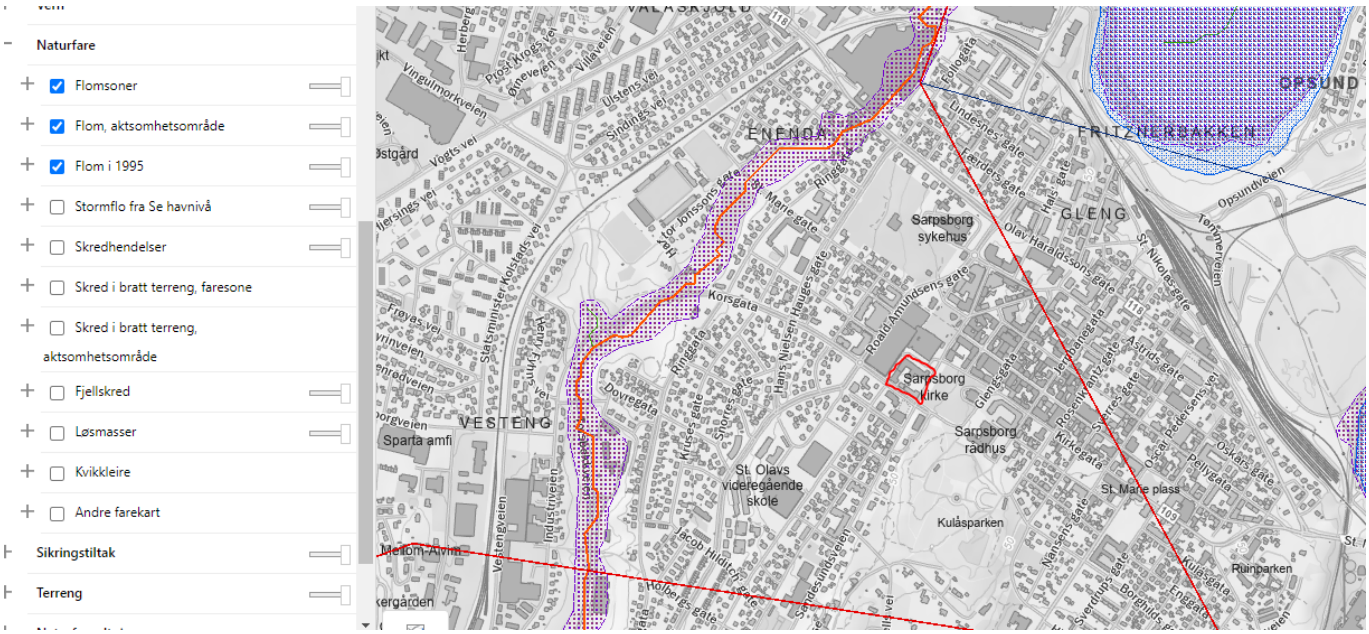


Figur 6: Oversikt over løsmasser på og rundt tiltaksstedet, markert med rød sirkel (NGU, 2021).

3.3 Flomfare

Nybygg skal iht. TEK 17 §7 plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Kapittel 7 i Byggeteknisk forskrift (TEK 17) krever sikkerhet mot naturpåkjenninger, herunder sikkerhet mot flomstormflo og skred.

Ifølge kart fra NVE ligger området ikke innenfor en faresone eller aktsomhetssone for flom eller sikkerhetssone for erosjon (figur 7).



Figur 7: NVE-aktsomhetsområde for flom og skred. Den røde markeringen indikerer aktuelt område. Kilde: nve.no.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

3.4 Skredfare

Iht. NVEs faresonekart for kvikkleire ligger ikke det planlagte tiltaksstedet i et tidligere kartlagt skredutsatt område. Det er registrert to tidligere skredhendelser i nærområdet til prosjektområdet. Det var et leirskred som inntraff 15. mai 2011 ved Valaskjold gård ca. 800m nordvest for tiltaksstedet og et leirskred skjedde 26. juli 1726 ved Borregård ca. 360m sydøst for området.



Figur 8 Tidligere skredhendelser, prosjektområdet er markert med rød sirkel (NVE atlas).

3.5 Identifisering av kritiske skråninger og mulig løsneområde

NVEs kvikkleirekart viser at det planområdet ikke ligger i en tidligere kartlagt faresone for kvikkleireskred (figur 5). Se figur 4 for identifisering av kritiske skråninger.

For dette området viser grunnundersøkelsene at det er varierende tykkelse på laget med kvikkleire.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133



Figur 9 mest kritisk skråning vurdert i nærheten av planområdet

3.6 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde

Det er ikke nødvendig å tegne et potensielt løsneområdet da terrenget ikke skråner brattere enn 1:20. Planområdet ligger 46moh. Terrengsnittet i figur 8 over dokumenterer den bratteste skråningen som planområdet berører og den er slakere enn 1:20.
Med bakgrunn i vurderingene som Multiconsult har gjort og at kirken kan dokumenteres å være etablert på fjell vil skråningen fra kirken mot vest bli slakere enn 1:20 og vurderingen kan avsluttes i prosedyrens pkt. 3.

3.7 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde

Det nærmeste potensielle mulig løsneområde fremgår av figur 4 over og berører ikke planområdet.

4. Befaring

4.1 Oppsummering av felt befaringer

Geoteknikk AS har vært på befaring på området. Fjell er dokumentert i bilde ved Sarpsborg Kirke se figuren nedenfor. Terrenget er relativt flatt i de fleste retninger og terrenget ligger omkring +45 moh. i de fleste himmelretninger fra planområdet. Etter vår vurdering råder det ingen forhold omkring eiendommen som kan ha påvirkning på områdestabiliteten jfr. vurderingsveilledningen i NVEs veileder 1/2019.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

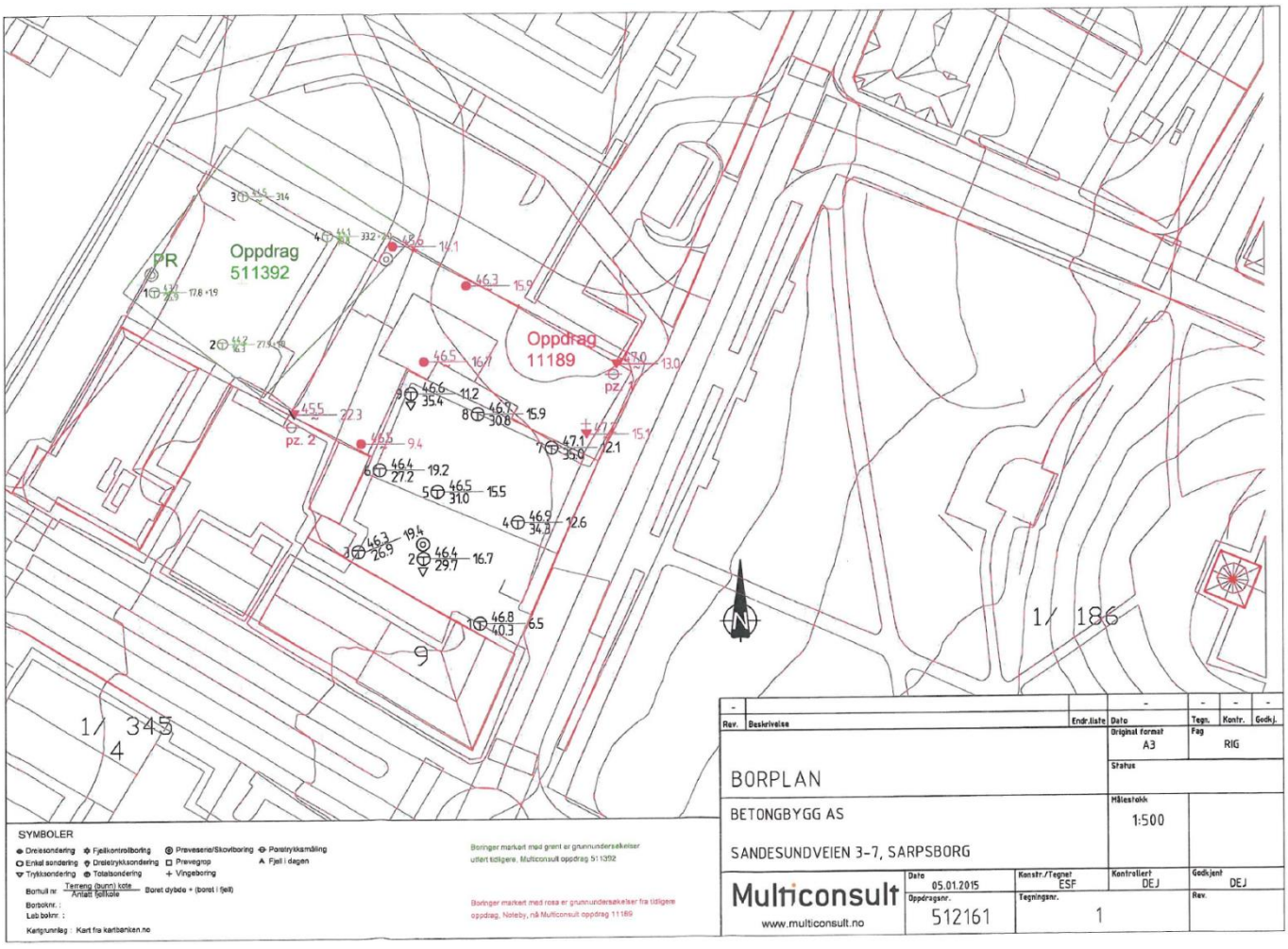


Figur 10 Bildedokumentasjon på at det fjell under kirkebygget

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

5. Grunnundersøkelser

5.1 Borplan



Figur11: Tidligere utførte feltundersøkelser av Multiconsult på området.

5.2 Grunnforhold

Av figur 11 over vises det til tidligere utført grunnundersøkelser innenfor planområdet, samt og i nærområdet i forbindelse med boligutvikling og offentlige bygg.

Dette i forbindelse med forarbeidene til oppførelsen av offentlig bygg (posthus) nært tiltaksstedet. Det var Multiconsult (Noteby) som gjennomførte disse undersøkelsene. Plassering av borpunkter er vist med figur 11 ovenfor. De tidligere grunnundersøkelsene framgår av følgende rapport: Noteby AS (oppdrag nr. 111890 datert 10. desember 1971) som er vedlagt denne rapport. Den gjennomførte undersøkelsen viste at sonderingene indikerte at planområdets løsmasser består av havavsatt leire over berg. Det er tilført fyllmasser som topplag(ca. 0,5 til 1,5m tykt lag av sandig til grusig masser med noe stein).

Deretter ca. 2m under terreng er det påvist et lag av tørrskorpeleire av mindre mektighet adskilt av et lag med finsand. Leiren under dette finsandslaget/tørrskorpeleiren er vurdert å være meget sensitiv og kan karakteriseres som kvikkleire. Det er også funnet kvikkleire i området på flere tomter rundt det aktuelle utbyggingsområde. I henhold til totalsonderingene på tiltaksområdet varierer dybder til fjell i borpunktene fra rundt 6.5 m i sydøst til 33.2 m i nordvest.

Laboratorie analysene viser at leira i generelt være en avtagende udrenert skjærstyrke fra 2 m ned til ca. 7m dybde under terreng varierende fra ca. 40 til 5 kPa, før den udrenerte skjærstyrken øker fra 7m ned til 12m under terreng med styrke 5 til 17kPa. Vanninnhold på leirelaget var på ca. 12 til 38%, tilsvarende middels høy kompressibilitet. For norske marine leirer ligger vanligvis vanninnholdet i området 25 til 45 %.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

Målingene viste at grunnvannstanden varierer mellom ca. 0,5m til 1,5m under terreng.

I syd med avstand ca. 100m befinner Kulåsparken seg, bestående for det meste av berg i dagen. Øst for tiltaksstedet med en avstand på indikeres det morenematerialet (det store raet som ligger mellom Sarpsborg-Råde og Moss i Østfold. Mektigheten på morenematerialet kan variere og det kan være marine avsetninger under leiren.

Tiltaksstedet ligger under marin grense som i dette området er kartlagt til å ligge omtrent 185 moh. og tiltaksområdet ligger i et område hvor det antas at over berg hvor det ganske sikkert er marine havavsetninger/leire.

5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser

Kvaliteten på de undersøkelser som er gjennomført av Noteby i sin tid forelå det ikke slike veiledninger (NGF meldinger) som det gjør i dag. Likevel vil vi legge til grunn at metodene som er benyttet ikke står tilbake for det som er kvalitetskravene i dagens NGF meldinger.

6. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

6.1 Aktuelle skredmekanismer

Det vil ikke være nødvendig å vurdere skredmekanismer nærmere, da disse krever skråningshelning brattere enn 1:20, hvilket det ikke er i tilfellet dette planområdet til Kvartal 256.

6.2 Løsne- og utløpsområde jfr. NVEs kvikkleire faresonekart

Dette punkt utgår som følge av pkt. 6.1 foran.

6.3 Revidert løsne- og utløpsområde

Dette punktet blir heller ikke relavant, det råder ikke noe løsne eller utløpsområde som kan ramme planområdet.

7. Klassifisering av faresone lokalt for tiltaksområdet

7.1 Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone

Området skal ikke klassifiseres, det foreligger utelatelseskriterie som følge av at terrenget er slakere enn skråningshelning på 1:20. punktet skal dermed ikke utredes nærmere og risikoklasse skal ikke fastsettes.

8. Kritiske snitt og material parametere

8.1 Opptegning av kritiske snitt

Se kapittel 3.1 for generell oversikt over terreng.

8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale

Se kapitel 5.2 for oversikt over lagdelingen som er vurdert

8.3 Laster

Det er ikke oppgitt noen laster og stabilitesvurdering er ikke gjennomført som følge av utelatelseskriterie. Det vil imidlertid være fornuftig om man vurdere lokal stabilitet når prosjekteringen og byggets endelige tegninger kan lastberegnes for å utarbeide og prosjektere fundamentering.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannstand er vurdert være gjeldene 1-1,5m under terreng og vil variere med årstider og nedbørsintensitet.

8.5 Tolkning av konsolideringsforhold

Løsmassene er i området vurdert som overkonsoliderte.

8.6 Tolknings av skjærfasthet

Skjærfastheten (uomrørt) er gitt av Noteby's rapport fra 1971 er oppgitt mellom 5-40kPa avhengig av dybden

9. Stabilitetsvurdering

9.1 Stabilitetsvurderinger (drenert og udrenert)

Det er ikke nødvendig å gjennomføre stabilitetsvurdering nærmere da skråningshelningen av terrenget er slakere enn 1:20.

9.2 Vurdering av sikringsbehov for ny og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt

Ikke nødvendig.

9.3 Stabilitetsvurderinger etter evt. sikringstiltak

Ikke aktuelt. Terreng- og områdestabilitet er tilstrekkelig i tiltaksområdet.

9.4 Volumoverslag av evt. sikringstiltak

Ikke nødvendig å vurdere på nåværende tidspunkt.

10. Stabiliserende tiltak

10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon

Ikke aktuelt.

10.2 Miljø og lanskapspåvirkning

Ikke aktuelt.

10.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.

Ikke aktuelt.

10.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak

Ikke aktuelt i forhold til reguleringssaken

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

11. Konklusjon

Mest kritisk skråning blir slakere enn 1:20 som følge av at Sarpsborg Kirke er bygget på fjell. Dermed utgår behovet for å gjennomføre en stabilitetsanalyse for skråningen som går fra kirken mot vest igjennom planområdet. Stedlige løsmasser er avdekket som fyllmasser over noe tørrskorpe og finsand, etterfulgt av kompressibel bløt leire med innslag av kvikkleire i enkelte lag. Området omkring planområdet og planområdet vurderes som relativt flatt og det vil dermed ikke være risiko for utglidning, skred etc. Imidlertid er det fornuftig ved senere byggefase å sikre lokal stabilitet og at det utføres supplerende undersøkelser før igangsetting/fundamentering.

13. Vedlegg 1: Vurderingsprosedyre NVE 1/2019

Tabell 3.1 viser en stegvis prosedyre for hvordan utrede fare for områdeskred. Prosedyren kan grovt sett deles i to hoveddeler:

- Del 1, som omfatter steg 1-3, for innledende vurderinger og avgrensing av aktsomhetsområder for områdeskredfare.
- Del 2, som omfatter steg 4-11, for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon. Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner vurdering fremgår generelt av tabell 1.

Områdestabiliteten har blitt vurdert i henhold til NVEs veileder 1/2019 (NVE, 2020). Ifølge kart fra NVE-atlas med registrerte faresoner for kvikkleire ligger prosjektområdet i nærheten av kartlagte faresoner, både i vest, nord og øst.

Det kan utføres terrenganalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

<u>Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:</u>

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20 x skråningshøyden (H), målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 muh.))

<u>Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:</u>

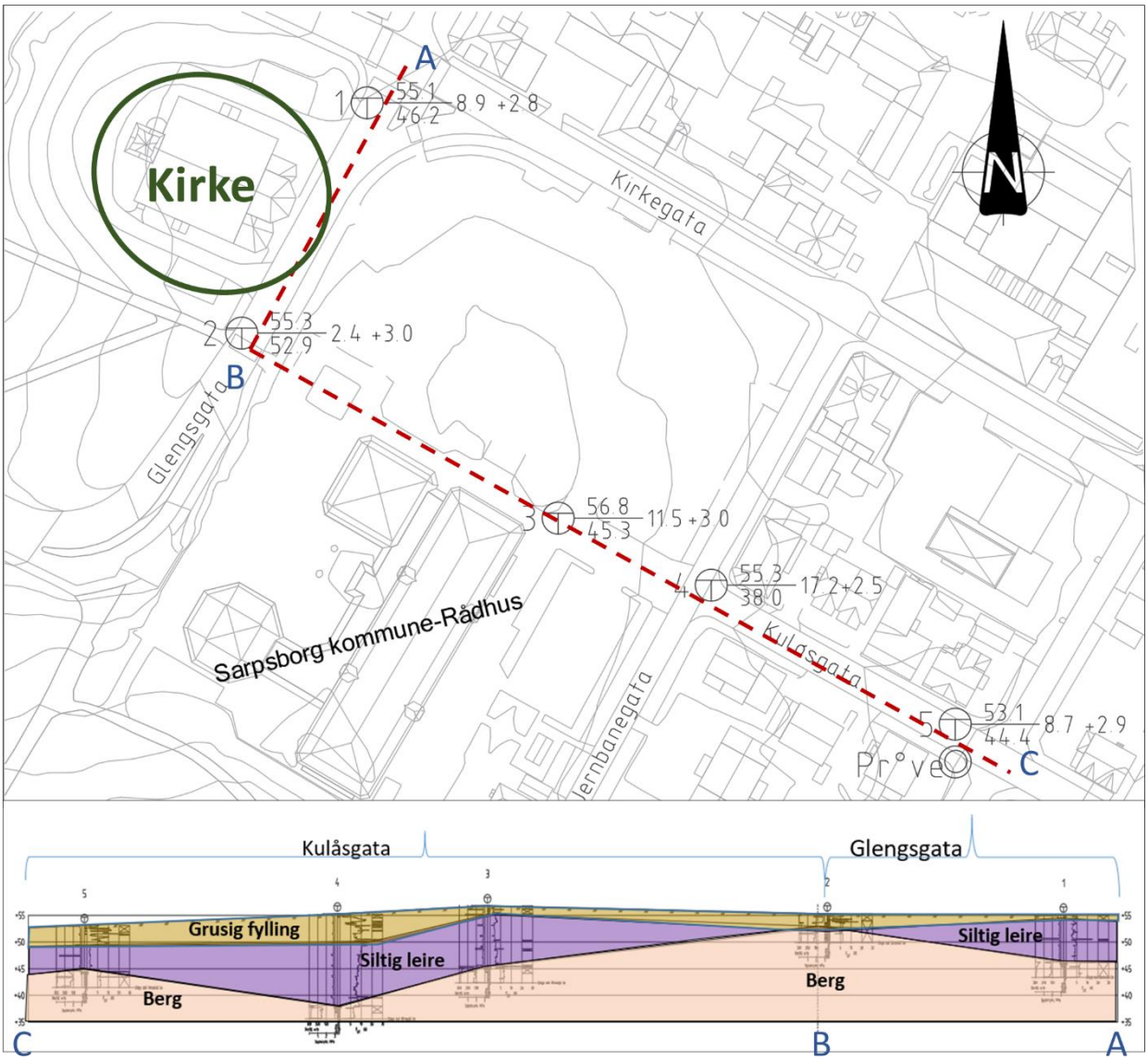
- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Figur 9 indikerer terrenghelning og berg i dagen i området, angitt i grader. Terrenghelningen er generelt slakere enn 1:20 innenfor prosjektområdet. Terrenghelning slakere enn 1:20 gir vanligvis ikke fare for områdeskred.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133



Figur 7: Oversikt over terrenghelning og berg i området, prosjektområdet er markert med rød sirkel (NVE atlas).



Figur 8: Boreplan med utført feltundersøkelser og profil A-B-C langs planlagt VA-trase.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

I forbindelse med utbygging av vann- og avløpsledninger i Glengsgata og Kulåsgata i Sarpsborg kommune (august 2021) Geoteknikk AS ble engasjert å utføre en grunnundersøkelse samt utarbeide en geoteknisk datarapport basert på resultatene fra grunnundersøkelsen. Figur 10 viser utførte feltundersøkelser og en profil langs planlagt VA-trase.

Figur 11 viser to bilder som har tatt under implementeringen av VA-prosjektet foran kirken. Som det fremgår av bildene, har kirken bygget på fjell.

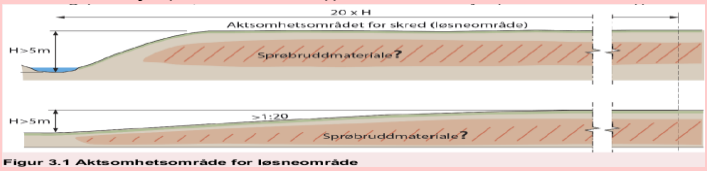
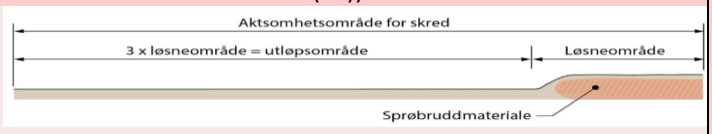


Figur 9: Bildedokumentasjon på at det er Fjell under kirken

Tabell 1: Oppsummering av gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019 tabell 3.1.

Pkt.	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	Kommentar
1	**Undersøk om det finner registrert faresoner(kvikkleiresoner) i området** Oversikt over registrerte kvikkleiresoner finnes på NVEs temakart Kvikkleire (16). NB-Skredfare er ikke avklart om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det ikke er registrert kvikkleiresoner i området. **Dersom planlagte tiltak ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone) fortsetter prosedyren fra sted 4. Ellers fortsetter prosedyren i neste punkt.**	NVEs kvikkleirekart viser at planlagt byggeområde ikke ligger i et skredutsatt eller tidligere fareavsatt område. **Dersom planlagte tiltak ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone) fortsetter prosedyren fra pkt. 4.**
2	**Avgrens områder med mulig marin leire** Areal under marin grense kan brukes som et generelt aktsomhetsområde for områdeskred. Marin Grense vises i NVEs temakart Kvikkleire (16). I områder hvor det er gjort detaljerte løsmasse kartlegging, kan NGUs kart «Muligheter for marin leire» (MML) bruker som grunnlag for et mer nøyaktig	Området ligger i randen av en morenerygg, med underliggende bløt leire. Planområdet ligger under marin grense som r ca. 185moh på det aktuelle stedet.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

	aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddsmateriale. Områdeskred kan oppstå i områder med sammenhengende marin leire. Disse områdene vises som aktsomhetsområder i NVEs temakart Kvikkleire. [1)] Ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (<2 m), er det ikke fare for at det vil utløse områdeskred. Det må også vurderes om det er mulig marin leire høyere opp i terrenget – slik at planområdet kan bli truffet av skred som løsner derfra. (Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred kan avgrenses til 3 x løsneområdets lengde målt fra nedre kan av løsneområdet). **Dersom planlagte tiltak ligger over marin grense, er de ikke utsatt for områdeskredfare. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor områder med mulig marin leire eller ligger nedenfor områder med mulig marin leire, må det gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.**	
3	**Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred** Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder: **a) Terreng som kan inngå i løsneområde for et skred:** - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 muh.)).  Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løsneområde ***b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:*** - 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a). eller - Utløpssone som allerede er kartlagt (som vist på NVEs temakart Kvikkleire (16)).  Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde Kriteriene a) og b) benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred. En geotekniker kan gjøre en mer nøyaktig avgrensning av faresonen, dette inngår i prosedyrens del 2. Terrengkriteriene viser at også terreng som er helt flatt kan være utsatt for områdeskred. Derfor er det også nødvendig å vurdere hvilke skråninger et skred kan starte utenfor eiendommen eller plangrensen. ***Dersom planlagte tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde, må det utredes videre av geotekniker iht. prosedyrens punkt 4-11.***	Utgår som følge av utelatelseskriterie der skråningen fra kirke mot vest over tiltaksområdet er vurdert som den mest kritiske skråningen. Som følge av at kirken er etablert på fjell vil skråningshelningen være slakere enn 1:20 og utelatelseskriteriet etter NVEs veileder 1/2019 foreligger
4	**Bestem tiltakskategori** Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens av tiltaket ved skred, se NVE's veileder 3.3.1. Videre utredning avhenger av	Tiltakskategori (iht. NVE 1/2019) skal ikke fastsettes når utelatelseskriterie foreligger.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

	tiltakskategorien. Omfang av utredningen tilpasse plannivå se NVE's veileder 3.4. **For tiltakskategori K3-K4 må det utredes videre iht. denne prosedyren. For tiltakskategori K0-K2 må sikkerhet mot områdeskred dokumenteres iht. kravene i NVE's veileder kap. 3.3.3 til 3.3.5**	
5	**Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområder** Tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger, samt detaljerte kart gir grunnlag for å identifisere skråninger hvor skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til områdeskred. Potensielle løsneområder for områdeskred med lengde L = 15H tegnes som grunnlag for befaringen, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger. Avgrensningen av tidligere registrerte soner må verifiseres iht. dagens kartgrunnlag, inkludert dybder under vann. Se kap. 4.2. Eksisterende grunnundersøkelser kan vise at det ikke er sprøbruddsmateriale i grunnen, og dermed dokumentere at det ikke er områdeskredfare. **Dersom planlagte tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.**	Viser til pkt. 3.5 i rapporten
6	**Befaring** Befaring er nødvendig for å få oversikt over forhold som topografi, erosjon, berg i dagen, tidligere inngrep og annet som kan ha betydning for avgrensning av løsneområdet skissert i steg 5 og for planlegging av grunnundersøkelser. I noen tilfeller vil geotekniker ved befaring kunne avkrefte muligheten for områdeskred, men ofte vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser for å avklare dette. Se kap. 4.3	Geoteknikk AS har befart området Etter utført befaring på området, er det ingen synlig inngrep (i terreng) som kan ha betydning for stabiliteten. Terrenget for øvrig er i henhold til konklusjonene i denne rapport.
7	**Gjennomfør grunnundersøkelser** Det må gjennomføres geotekniske grunnundersøkelser der det ikke finnes tilstrekkelige data fra tidligere utførte undersøkelser. Grunnundersøkelser utføres for å kartlegge forekomst av kvikkleire/sprøbruddsmateriale som grunnlag for soneavgrensning, faregradsklassifisering og ev. videre stabilitetsberegning. Se kap.4.4. Innledende grunnundersøkelser bør gjennomføres så tidlig behovet for videre undersøkelser og utredninger. Økt omfang av grunnundersøkelser vil medføre mindre usikkerhet i vurderingene. Innledende grunnundersøkelser vil i noen tilfeller kunne avkrefte at det er sprøbruddsmateriale i området. **Dersom det er påvist/antatt sprøbruddsmateriale i de mulige løsneområdene som kan berøre tiltaket, må det utredes videre iht. denne prosedyren**	Det er utført undersøkelser i regi av Noteby (Multiconsult) fra 1971 som beskriver geotekniske parametre som er opplyst i rapporten
8	**Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder** Aktuelle skredmekanismer i sprøbruddsmateriale er bl.a. avhengig av terrengforhold, sprøbruddsmateriale beliggenhet og leiras omrørte fasthet. Metodikk for bestemmelse av aktuell skredmekanisme og nærmere avgrensning av løsneområdet er beskrevet i kap. 4.5. Utløpsområdes utstrekning er avhengig av aktuell skredmekanisme, løsneområdets størrelse og terrengforholdene i utløpsområdet. Hvordan avgrense utløpsområder er nærmere beskrevet i kap. 4.6.	Som følge av skråningshelningen skal ikke dette punkt utredes da det ikke vil kunne inntreffe kvikkleireskred når skråningene er slakere enn 1:20

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

	Dersom tiltaket ligger innenfor et løsne- eller utløpsområde, må det utføres videre utredning iht. denne prosedyren.	
9	**Klassifiser Faresoner** Faresoner klassifiseres med faregrad og konsekvens som beskrevet i kap. 4.7. Utløpsområdene får samme faregrad som løsneområdet. Konsekvens klassifiseres samlet for sonens løsne- og utløpsområde. For tidligere klassifiserte faresoner skal klassifiseringen (faregrad og konsekvens) vurderes på nytt. **Beregnet faregrad avgjør sikkerhetskrav, se Tabell 3.3** **Tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres iht. punkt 10 i prosedyren.**	Ikke aktuelt
10	**Dokumentere tilfredsstillende sikkerhet** Stabilitetsberegninger gjennomføres og sikkerhet dokumenteres, iht. Sikkerhetskravene i kap. 3.3. Hvis sikkerheten er for lav, skal mulige sikringstiltak vurderes for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. Stabilitetsberegninger skal gjennomføres som beskrevet i kap. 4.8 og kap. 5. Føringer for detaljprosjektering, kontroll av prosjektering og utførelseskontroll skal beskrives. Om nødvendig skal det utarbeides krav til rekkefølge av bygge- og anleggstiltak, f.eks. i form av rekkefølgebestemmelser og faseplaner. I arealplaner må nødvendige føringer fremgå av planbestemmelsene. **Soneutredninger inkludert beregning av dagens stabilitet og stabilitet med evt. sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres. Vurderinger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.**	Ikke aktuelt

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

14 Referanser

17, T. 2017a. *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)* [Online]. Available: https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840/§7-3 [Accessed 11.02 2022].

17, T. 2017b. *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)* [Online]. Available: https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840/§10-2 [Accessed 11.02 2022].

BYGGESAKSFORSKRIFTEN. 2010. *Forskrift om byggesak* [Online]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1 [Accessed 11.02 2022].

BYGNINGSLOVEN, P.-O. 2008. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* [Online]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-9#KAPITTEL_4-9 [Accessed 11.02 2022].

GULESIDER. 2023. *Gule Sider* [Online]. Available: https://www.gulesider.no/ [Accessed 17.03 2023].

KARTVERKET. 2023. *Høydedata* [Online]. Available: https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/ [Accessed 17.03 2023].

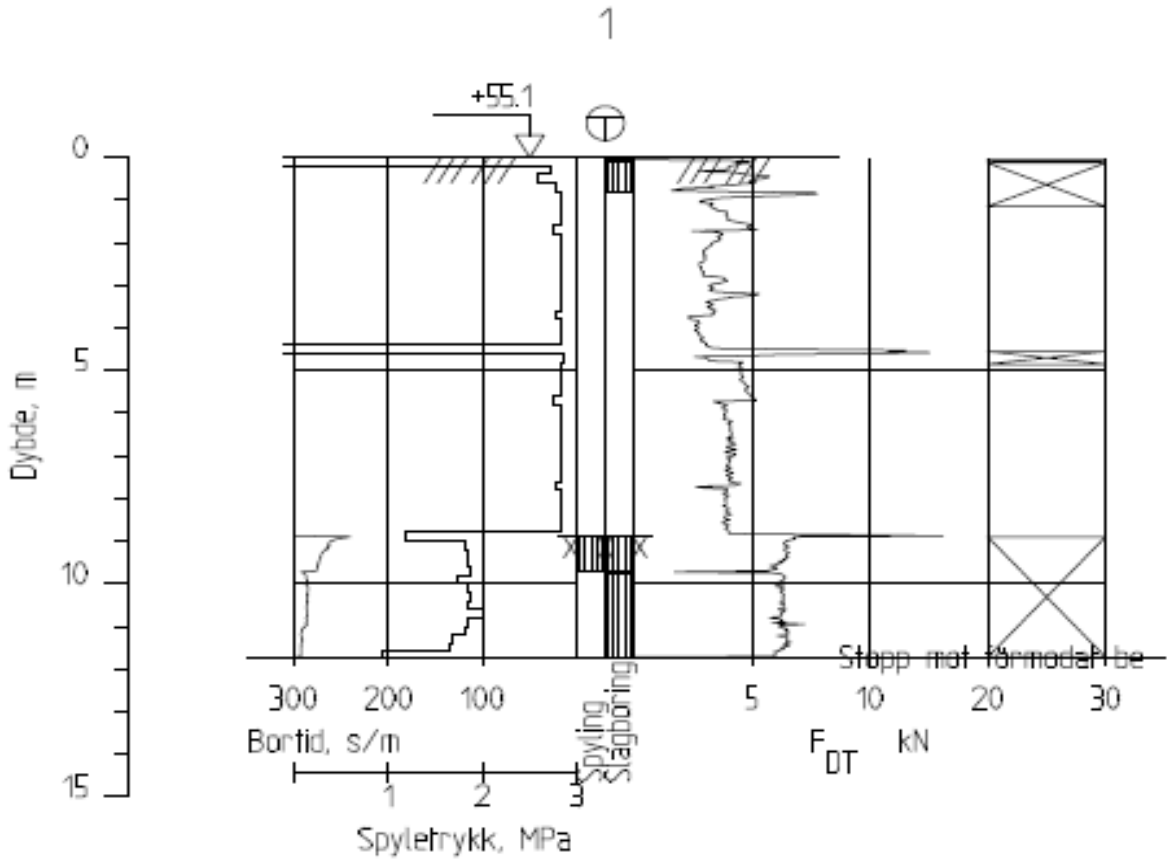
NGU. 2021. *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase* [Online]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ [Accessed 17.03 2023].

NVE 2020. Sikkerhet mot kvikkleire. *In:* WIIG, T., STRAND, S.-A. & HAUGEN, E. D. (eds.) *Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

NVE. 2022. *NVE Atlas* [Online]. Available: https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas# [Accessed 17.03 2023].

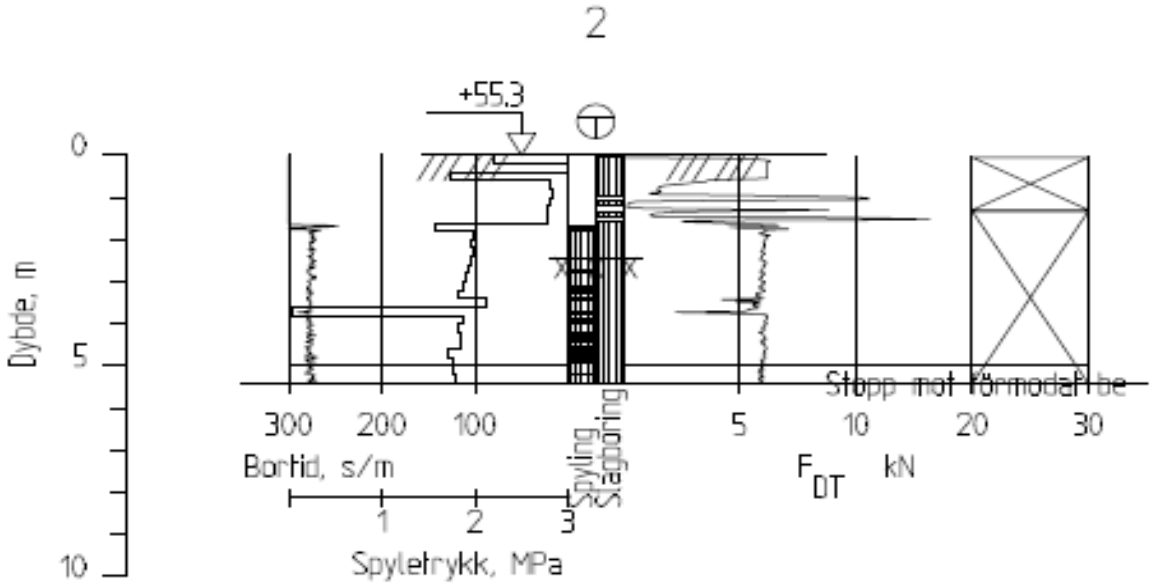
Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

Vedlegg 1: Totalsonderinger langs profil A-B-C



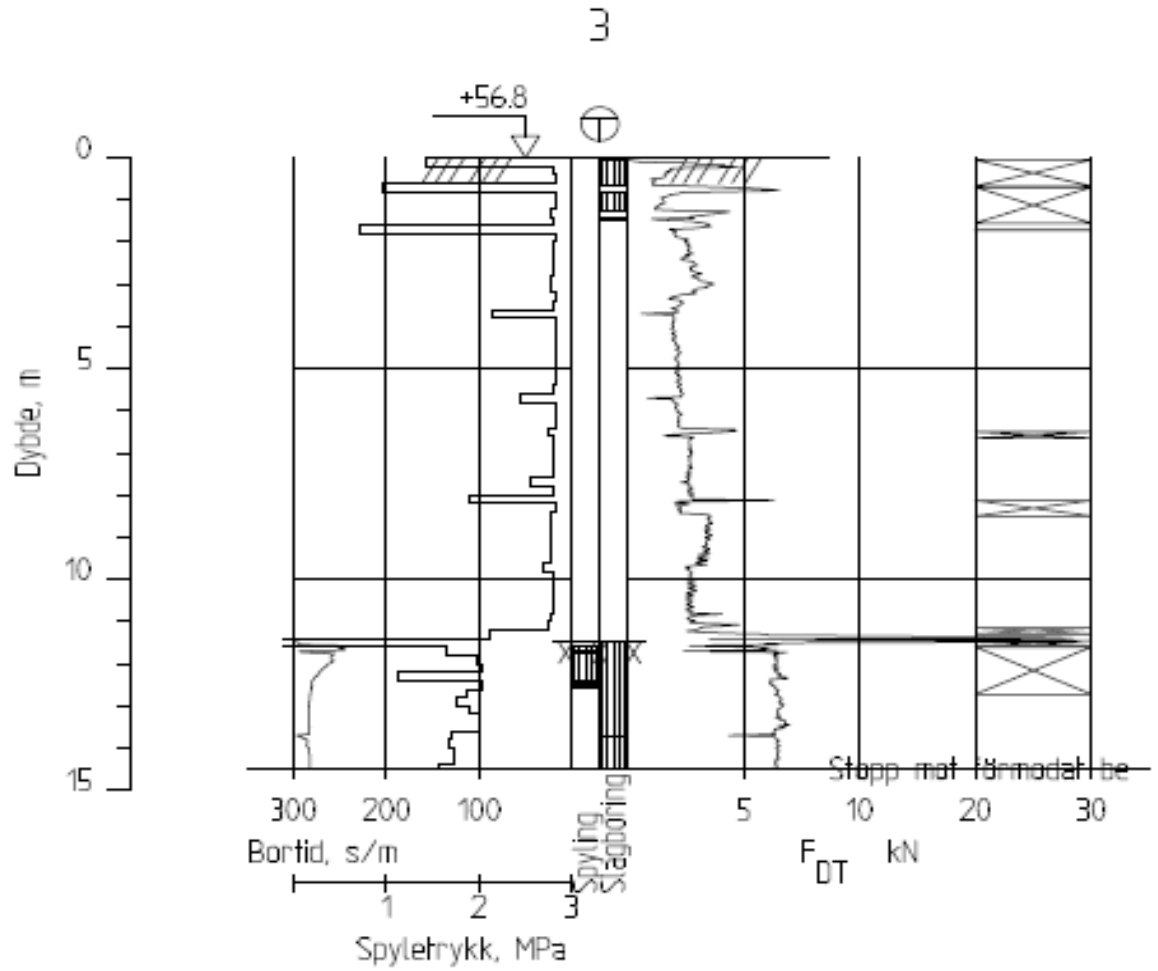
Oppdragsgiver:	Emne:	A4
Adresse: Sarpsborg Rådhus	Totalsonderinger	Skala:
		Dato:
Geoteknikk1 AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Sarpsborg	12/07-2021
	Gnr/bnr.	Tgn.nr.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133



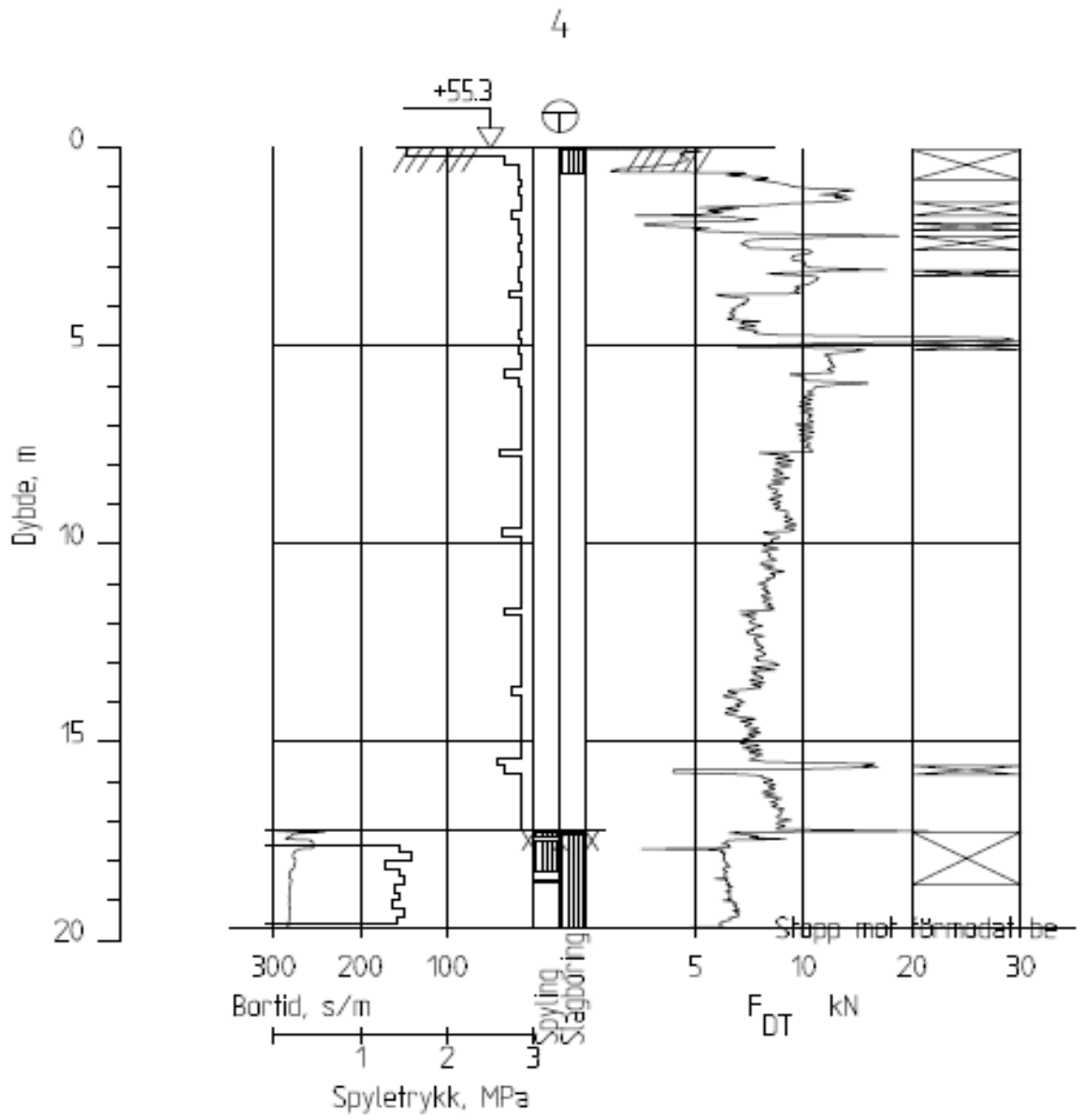
Oppdragsgiver:	Emne:	A4
Adresse: Sarpsborg Rådhus	Totalsonderinger	Skala:
		Dato:
Geoteknikk1 AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Sarpsborg	12/07-2021
	Gnr/bnr.	Tgn.nr.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133



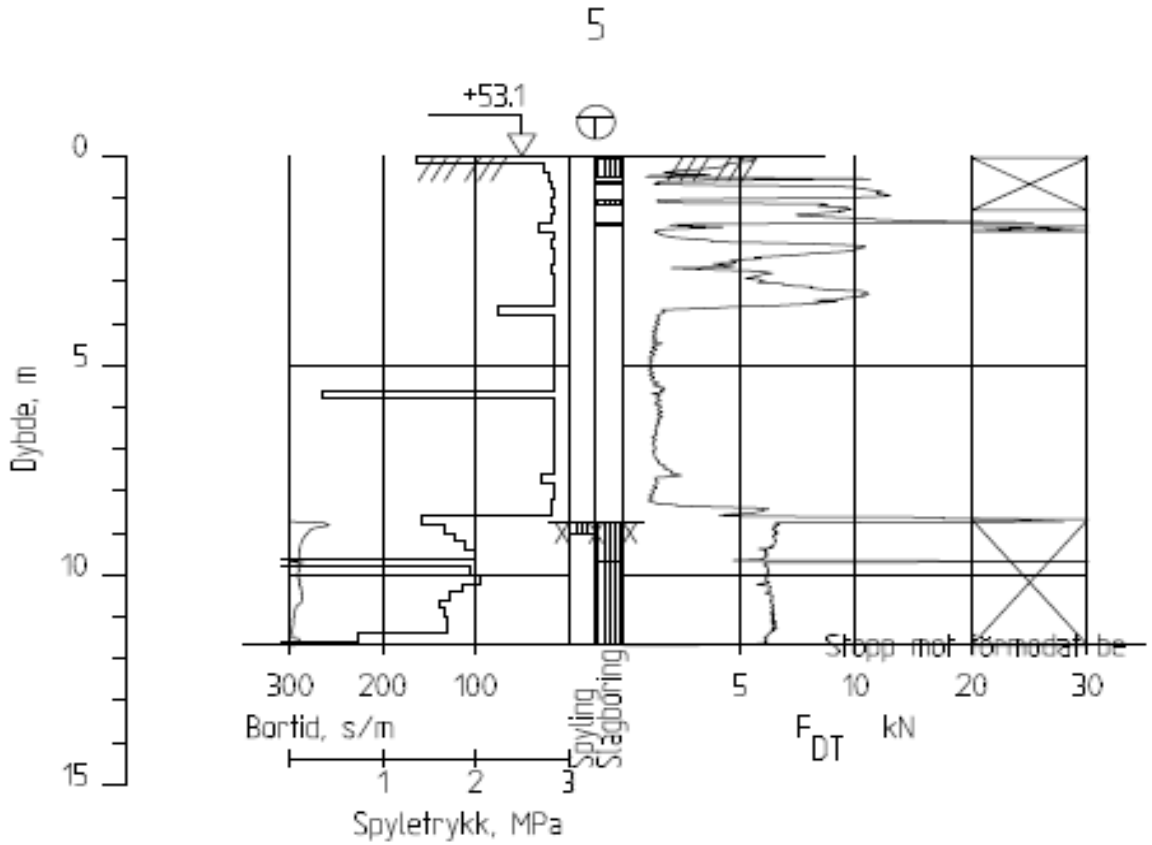
Oppdragsgiver:	Emne:	A4
Adresse: Sarpsborg Rådhus	Totalsonderinger	Skala:
		Dato:
Geoteknikk1 AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Sarpsborg	12/07-2021
	Gnr/bnr.	Tgn.nr.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133



Oppdragsgiver:	Emne:	A4
Adresse: Sarpsborg Rådhus	Totalsonderinger	Skala:
		Dato:
Geoteknikk1 AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Sarpsborg	12/07-2021
	Gnr/bnr.	Tgn.nr.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133



Oppdragsgiver:	Emne:	A4
Adresse: Sarpsborg Rådhus	Totalsonderinger	Skala:
		Dato:
Geoteknikk1 AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Sarpsborg	12/07-2021
	Gnr/bnr.	Tgn.nr.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

Vedlegg 3: Sarpsborg posthus grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL As

JAN FRIIS

JAN FRIIS. MNIF. MRIF
ODD S. HOLM MNIF. MRIF
GUNNAR DAGESTAD. MNIF. MRIF
ALF G. ØVERLAND. MNIF. MRIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER
GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI
BETONGTEKNOLOGI

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9, OSLO 5
TELEFON: 372800
TELEGRAM: NOTEBY
BANK: ANDRESENS BANK A.S

Deres ref.:

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIREKTORAT
02915 13.12.71
DISTRIKTSKONTOR OSLO

Sak nr. og ref.: OØØ/ÅS

Dato: 10. desember 1971.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

Sarpsborg posthus.
Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering.

Tegning nr. 11189-0,-1,-2.
4000-98.

Bilag 1 og 2.

A. INNLEDNING.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat planlegger oppførelsen av et nytt posthus i Sarpsborg. Bygget skal ligge i kvartalet Thranes gate, Sandesundveien, Korsgata og Dronningens gate, med fasader mot Thranes gate og Sandesundveien.

Planene viser at bygget vil dekke et areal på ca. 1260 m^2, inkludert en kjellergarasje på ca. 360 m^2 under Thranes gate. Bygget skal oppføres med full underetasje og 1. etasje, og med en ca. 700 m^2 stor 2. etasje ut mot Thranes gate.

Arkitekter er Ernst og Arthur Brynhildsen, Arkitekter MNAL/MAA, Fredrikstad. Rådgivende ingeniører i byggeteknikk er Sivilingeniørene Adam og Støle A/S, Fredrikstad.

Vi har tidligere utført grunnundersøkelser for Brage-Fram-bygget på motsatt side av Thranes gate. Resultatet av undersøkelsene foreligger i vår rapport nr. 5840, datert 8. september 1967.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

Vårt firma har etter avtale med byggherren utført en grunnundersøkelse for prosjektet. Denne rapporten inneholder resultatet av grunnundersøkelsene sammen med en vurdering av de geotekniske forhold på tomten og vårt forslag til fundamenteringsløsning.

B. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET.

Det er utført 4 dreieboringer og 3 ramboringer for å få et inntrykk av grunnens art og relative lagringsfasthet samt dybdene til fast grunn eller fjell.

Videre er det tatt opp en prøveserie. I laboratoriet er prøvene klassifisert, og det er ellers utført de undersøkelser som er av betydning for vurderingen av de geotekniske spørsmål.

Prøveserien er supplert med en vingeboring for direkte bestemmelse av grunnens udrenerte skjærfasthet.

Grunnvannstanden er målt i 2 piezometre.

Vi viser til bilag 1 og 2 for nærmere beskrivelse av utstyr og undersøkelsesmetoder.

C. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD.

Tegning nr. 11189-1 viser prosjektets beliggenhet i forhold til gater og nabobygninger. Tomten ligger med jevnt fall ca. 1:30 fra Sandesundveien på ca. kote 47 ned mot Dronningens gate.

Resultatet av grunnundersøkelsene er vist i profiler på tegning nr. 11189-2. Boringenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 11189-1.

Undersøkelsene viser at det øverst ligger et ca. 0.5 - 1.5 m tykt lag av sandige til grusige masser med noe stein, antagelig er dette fylling. Videre nedover til ca. 2 m under terreng er det et lag av svakt utviklet tørrskorpeleire med tynne finsandlag.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

Vingeboringen ved Sandesundveien viser at under tørrskorpesonen består grunnen av leire som antagelig inneholder enkelte tynne lag av sand og grus. De målte skjærfastheter ligger stort sett mellom 3 og 4 Mp/m^2. Leiren er sensitiv og vil ved omrøring miste den vesentlige del av sin fasthet. Boringen ble avsluttet antagelig mot en stein 11.4 m under terreng.

Prøveserien tatt nær byggets nordre hjørne ved Thranes gate viser sandig leire med spredte gruskorn. Udrenert skjærfasthet ligger i området 2 - 2.5 Mp/m^2. Leiren er meget sensitiv, tildels kvikk, slik at den i omrørt tilstand vil bli nærmest flytende. Vanninnholdet varierer fra ca. 15 til ca. 35%, hvilket indikerer moderat kompressibilitet. Prøveserien ble avsluttet i sandig leire 12.6 m under terreng.

De målte dybder til fast grunn (ant. grus eller morene) varierer fra 13 - 15 m ved Sandesundveien til ca. 22 m i byggets vestre hjørne.

Målingene viser at grunnvannstanden i november - desember 1971 ved Sandesundveien ligger ca. 1.3 m under terreng og ca. 0.5 m under terreng ved byggets nedre del. Den vil variere med årstid og nedbørsforhold.

Bortsett fra de sandige og grusige fyllmassene er grunnen middels til meget telefarlig, teleklasse T3 - T4.

D. FUNDAMENTERING.

Ifølge de foreliggende planer skal o.k. gulv i underetasjen ligge på kote 45.5 og o.k. gulv i kjellergarasjen på ca. kote 44.6.

Vi vil anbefale at bygget fundamenteres på såler direkte på grunnen. Tillatt såletrykk vil variere noe avhengig av fundamentets form, men kan for forprosjektet settes til 8 Mp/m^2 for banketter og 11 Mp/m^2 for kvadratiske fundamenter.

Ved direkte fundamentering vil det oppstå setninger i de underliggende leirlag som følge av fundamentbelastningene. Setningene vil avhenge av belastningenes størrelse og utbredelse. Ut ifra vårt nåværende kjennskap til prosjektet regner vi med at setningene vil bli moderate og noenlunde jevne, og at de ikke vil medføre skader av praktisk betydning. Når det foreligger endelige planer med belastningsoppgave må det foretas beregning av setningene.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

Gulvet i underetasjen og kjellergarasjen kan legges direkte på grunnen. I dette tilfelle vil vekten av utgravet masse være større enn den samlede effekt av nyttelast og den grunnvannssenkning som vil oppstå som følge av drenering av underetasjen og kjelleren. Gulvene vil derfor ikke få setninger som følge av konsolidering i den underliggende leire. Setningene vil dermed bli begrenset til elastiske setninger, og antas å bli meget små.

E. UTGRAVING.

Med gulvkoter som nevnt i kapitel D ovenfor vil største gravedybde bli av størrelsen 3 m. Generelt kan utgravingen utføres åpent med graveskråning 1:1 uten inndeling i seksjoner. Vi har ennå ingen fullstendig oversikt over bestående kabler og ledninger på tomten og i nabolaget, heller over tilstøtende nabobygningers fundamentering, kjellerkoter osv. Disse forhold må klarlegges i detalj før det utarbeides graveplan med beskrivelse av utgravingen og de nødvendige sikringstiltak. Såvidt vi forstår vil kjellergarasjen bli liggende nærmest vegg i vegg med garasjen i Brage-Fram bygget (gulvkote 43.9).

Gravingen må utføres med bakgraverutstyr fra naturlig terreng. Ved gravingen vil man komme ned i de sensitive leirmassene, og det må vises aktsomhet slik at grunnen under ferdig gravenivå ikke forstyrres. Vi vil foreslå at gravingen i leirmassene utføres med graveskuffe med plan skjær (uten tenner).

De tilstrømmende vannmengder antas å bli beskjedne, men det gjøres spesielt oppmerksom på at det skal lite vann til før massene blir oppbløtte. Ved trafikk i byggegropen vil slike masser fort bli nærmest flytende. Kjøring med lastebiler eller andre anleggsmaskiner i bunnen av byggegropen må ikke forekomme. Vi vil anbefale at det på ferdig gravenivå legges et lag av magerbetong i takt med utgravingen. Rensk før utlegging av magerbetong må utføres for hånd.

F. DRENASJE. VEIER OG PLASSER.

For å sikre tørr underetasje og kjellergarasje må det legges drenasje rundt grunnmurene og under gulvene. Vi vil anbefale at drenasjen utføres som vist på prinsippskissen, tegning nr. 4000-98.

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

For eventuell oppfylling under veier og plasser antar vi at laget av sandige og grusige masser nærmest terreng vil være egnet. Som det fremgår av kapitel C er lagtykkelsen ganske varierende fra sted til sted på tomten slik at vi vanskelig kan si noe bestemt om hvor mange m^3 det dreier seg om.

G. SLUTTBEMERKNING.

Vi vil be om å få planene forelagt til endelig vurdering av de geotekniske forhold når forprosjektet er utarbeidet.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

A.G. Øverland

O.Ø. Østmoe

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

Boringsutstyr. Opptegning av resultatet av sonderboringer

HENSIKTEN MED MARKARBEIDET

Sonderboringer med forskjellige typer redskap brukes for å få den første orientering om dybdene til fjell eller fast grunn samt art og lagringsfasthet av massen. Ved sonderboringene finnes «antatt fjell» og orienterende verdier for massens geotekniske egenskaper.

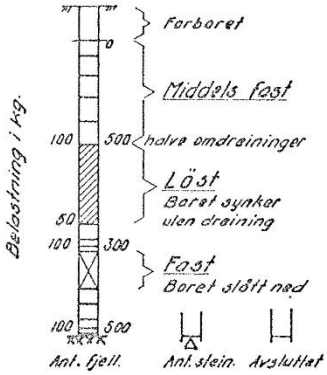
Ved prøvetakning og laboratorieundersøkelsen av prøvene fåes nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Prøveseriene plaseres på grunnlag av resultatet av sonderboringene og det foreliggende tekniske problem, slik at de best mulig blir representative for byggegrunnen.

Undersøkelsene i marken kan foruten sonderboring og prøvetaking omfatte måling av grunnvannstanden eller porevannstrykket ved piezometere, vingeboring for skjærfasthetsbestemmelse, belastningsforsøk direkte på grunnen eller på peler, setningsobservasjoner osv.

DREIEBOR

er 20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned for hånd eller motor.
Motstanden mot boret tegnes opp med en tverrstrek på borhullet dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borhullet.

Skravert borhull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. Er borhullet merket med kryss betyr det at boret er slått ned.
Dreieboret gir forholdsvis god orientering om art og lagringsfasthet av den masse som det bores gjennom.



RAMSONDERING

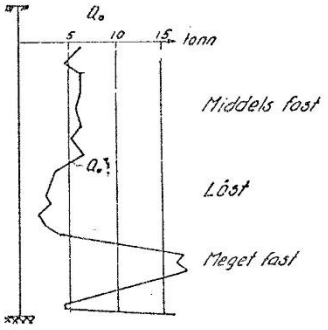
utføres med 32 mm borestål i 3 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 40 mm sylindrisk spiss. Boret rammes ned ved hjelp av et fallodd på 75 kg, som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Rammearbeidet registreres som det antall slag med fallhøyde 50 cm som skal til for å drive boret ned 50 cm. Resultatet tegnes opp ved å avsette rammemotstanden

$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{tm/m})$$

som funksjon av dybden.

$Q_0 = 1$—3 tm/m tilsvarer en løs grunn.
$Q_0 = 10$—20 tm/m tilsvarer en fast grunn.



Ramboret har normalt større nedtrengningsevne enn dreieboret, men gir mindre pålitelige opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om den dybde peler må rammes til for å oppnå den forutsatte bæreevne.

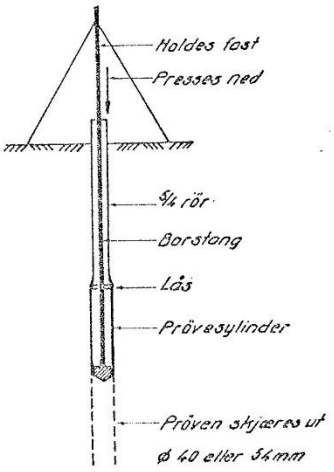
SPYLEBOR

består av ¾" rør som spyles ned i grunnen ved hjelp av trykkvann fra ledningsnettet eller fra en motorpumpe. Spyleboret er nederst forsynt med en spylespiss med tilbakeslagsventil og øverst en vannsvivel. Spyleboret er egnet for oppsøkning av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i alminnelighet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

PRØVETAKING

De vanlig brukte prøvetakere er 40 og 54 mm stempelbor. Begge prøvetakere består av en tynnvegget sylinder, som forbindes opp til terrengoverflaten ved hjelp av 5/4" rør. Nederst i sylinderen er et stempel som er forbundet til overflaten med borstenger. Stempelet er fastlåst i sylinderens nedre ende når prøvetakeren presses ned til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast og sylinderen presses ned ved hjelp av forlengelsesrørene og skjærer ut prøven.

Prøvetakeren trekkes opp og etter forsegling med voks blir prøvene sendt til laboratoriet for undersøkelse.



RAM-PRØVETAKERE

brukes i meget fast masse. De er i prinsippet som 40 og 54 mm prøvetaker, men vesentlig solidere, slik at de kan rammes ned i grunnen. Prøvene blir ikke uforstyrrede, men blir representative for grunnen hva de øvrige geotekniske egenskaper angår.

JUNI 1969

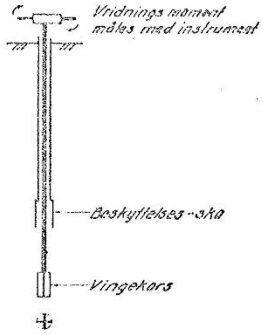
Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

RØRKJERNEBOR

(tubkjernebor) brukes til prøvetaking i faste masser. Et 3" foringsrør med spesiell sko og slagstykke rammes ned med et 150 kg fallodd. Prøver av massen trenger opp gjennom skoen og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prøvemasse.

VINGEBOR

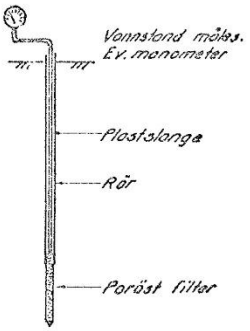
brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekors som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør det mulig å dreie vingekorset rundt ved hjelp av et instrument som samtidig registrerer det maksimale torsjonsmoment ved brudd i leirmassen rundt vingekorset. Skjærfastheten finnes av en kalibreringskurve.



PORETRYKKSMÅLING. BESTEMMELSE AV GRUNNVANNSTANDEN

Et piezometer for måling av porevannstrykket eller grunnvannstanden er et sylindrisk porøst filter med 32 mm diameter. Filteret presses ned i bakken ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret går et stigerør av plast opp gjennom røret. Poretrykket bestemmes ved måling av vannstanden i røret ved et elektrisk instrument eller ved et tilkoblet manometer.

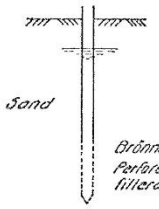
En brønnspiss brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.



FJELLKONTROLLBORING

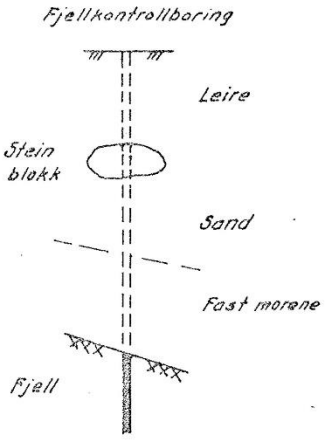
foregår med vognbormaskiner av type Atlas Copco BVB-21. Bormaskinen er montert på en foring på en vogn. Mating og opptrekk skjer via kjedetrekk fra en luftmotor. Til boringen brukes 32 mm borstenger i 3 m lengder, som skjøtes ved hjelp av muffer med repgjenger. Det brukes vanligvis 48 mm hardmetallkrysskjær og vannspyling. Maskinen krever en ca. 9 m^3/min. kompressor og 6 ato lufttrykk.

Med dette utstyr kan bores gjennom all slags grunn fra leire til steinfylling. Overgangen mellom løs masse og fjell konstateres ved øket bormotstand og ved at boringen gir jevn fremdrift i fjell. Det bores vanligvis 3—5 m ned i fjellet for å påvise fjellets beliggenhet med full sikkerhet.



ROTASJONSBORING

foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudde hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned i fjellet for påvisning av fjellets beliggenhet med full sikkerhet. Man får kjerner av større stein og av fjellet, men kun lite representative prøver av den masse som ligger over fjellet. Til kjøling av kroner og stabilisering av borhullet brukes enten vannspyling eller spyling med tung borvæske.



HJELPEUTSTYR

består av rør av forskjellig art som kan senkes, spyles eller rammes ned i grunnen for utføring av borhullet, og som ofte er forsynt med en rammespiss som kan tas ut av røret når dette er rammet ned til ønsket dybde.

Tung borveske brukes i stor utstrekning ved prøvetakning i sand og grus. Borvesken består bl. a. av oppslemmet bentonit eller leire og hindrer borhull i sand fra å rase sammen.

I spesielle tilfeller blir borvesken pumpet ned gjennom en meisel som løsner massene ved bunnen av borhullet.

Det brukes motornokker, motorpumper og bortårn som muliggjør at redskapen kan heises opp til 20 m i luften over bakken uten å skru av rør.

Nedtrykningsåk og forankringsrammer, sandpumper, verktøy, arbeidsbrakker osv. er vanlig hjelpeutstyr.

JUNI 1960

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

Geotekniske definisjoner. Laboratorieundersøkelse av prøver

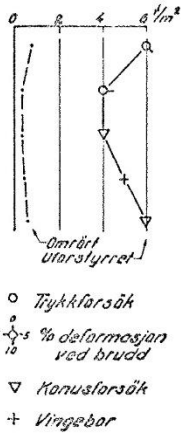
LEIRE
er et meget finkornig materiale med kornstørrelser ned til noen tusendels millimeter, og hvor omtrent halvparten av volumet opptas av vann. Ved en økning av belastningen oppstår porevannstrykk, som etterhvert ebber ut. Denne konsolidering krever tid og medfører setninger og bare en langsom økning i fasthet.

SAND
er et grovkornet materiale, hvor porene kan utgjøre 20—60 % av volumet. Ved en belastningsøkning vil porevannstrykket straks dreneres ut og setningene og fasthetsøkningen kommer raskt.

SILT (MOSAND og MJELE eller KVABB) er mellomjordarter med kornstørrelse 0,06—0,002 mm.

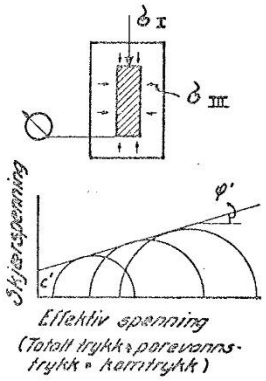
MORENE
er en usortert istidsavleiring inneholdende alle kornstørrelser fra leire til store stein. Det skilles mellom grusig, sandig og siltig morene samt moreneleire ut i fra den kornstørrelsen som dominerer jordarten.

SKJÆRFASTHETEN (k, Su eller τ_f)
av en leire bestemmes ved konusforsøk eller ved trykkforsøk med uhindret sideutvidelse på uforstyrrede prøver. Ved trykkforsøket settes skjærfastheten lik halve trykkfastheten. Ved konusforsøket måles nedsynkingen av en konus med bestemt form og vekt og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell.



Ved konusforsøk, enaksiale trykkforsøk eller vingebor bestemmes den udrenerte skjærfasthet hvis anvendelse i geotekniske beregninger er betinget av at belastningene påføres såvidt hurtig at jordarten ikke får anledning til å avgi eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i t/m² og opptegnes oftest i diagram på tegningene med angivelse av bruddformasjonen.



SKJÆRFASTHETSPARAMETRENE (c' og φ')
(«tilsynelatende kohesjon og friksjonsvinkel») bestemmes ved triaksialforsøk og angir hvorledes skjærfastheten varierer med spenningen. En sylindrisk prøve omsluttes med en gummihud og får konsolidere med fri drenering under allsidig vanntrykk i en trykkselle. Prøven blir dernest belastet aksialt til brudd, mens porevannstrykket måles. Resultatet av flere forsøk med forskjellige konsolideringstrykk fremstilles i et Mohr's diagram hvor skjærfastheten angis som funksjon av de effektive hovedspenninger.

Skjærfasthetsparametrene må kjennes for å kunne utføre beregninger hvor det må tas hensyn til endringene i grunnens skjærfasthet som følge av endringer i belastningene og porevannstrykket.

SENSITIVITETEN (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 (kvikkleirer).

RELATIV FASTHET (H_1)
er et sammenligningstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand. H_1 bestemmes ved konusforsøk og varierer vanligvis mellom verdier på ca. 80 til verdier under 1.
Vi definerer en kvikkleire som en leire med H_1 mindre enn 3.0, hvilket tilsvarer en flytende konsistens.

VANNINNHOLDET (W)
angir vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørring under 110° C.

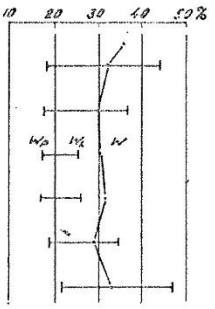
Ved sandprøver kan det bero på tilfeldigheter hvor meget vann det er i porene. Vanligvis oppgis det vanninnhold som tilsvarer vannfylte porer ved den målte porøsitet.
Normalt vanninnhold i norske leirer ligger på omkring 35 %. Høyt vanninnhold tyder på høy kompressibilitet.

JUNI 1969

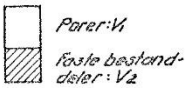
Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

FLYTEGRENSE (W_L) 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.

Vanninnhold, flytegrense og utrullingsgrense settes gjerne opp i et felles diagram, som gir oversikt over karakteristiske egenskaper ved leirlagene.



PORØSITETEN (n)
er volumet av prøvene i % av totalvolumet av prøven. En leire har normalt porøsiteter på omkring 50 %. En sand kan ha porøsiteter fra ca. 20 % til ca. 60 %. En høy porøsitet tyder på høy kompressibilitet.



$$n = \frac{V_1 \cdot 100}{V_1 + V_2}$$

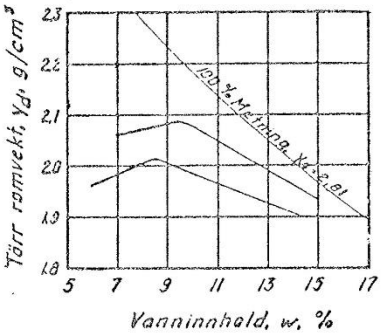
PORETALLET (e)
er definert som forholdet mellom porevolumet og volumet av fast stoff i en prøve.

$$e = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n}{1-n}$$

ROMVEKTEN (γ)
er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte prøver og er alle uttrykk for lagringsfastheten

$$w = \frac{n}{1-n} \cdot \frac{1}{\delta_3} \%$$

TØRR ROMVEKT (γ_D)
er vekten av tørrstoffet pr. volumenhet av en prøve.

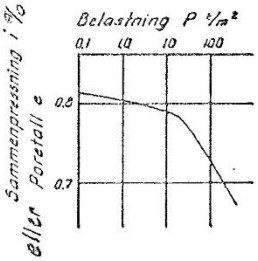


PAKNINGSFORSØK (Proctor-forsøk)
utføres for å bestemme hvorledes en jordart best kan komprimeres (sammenpakkes). Prøver av den masse som skal undersøkes innstampes i en sylinder ved forskjellige vanninnhold. Komprimeringsarbeidet holdes konstant (6 kgm/cm³ eller 25 kgm/cm³) og for hvert forsøk bestemmes tørr romvekt og vanninnholdet. Resultatene fremstilles i et diagram der tørr romvekt vises som funksjon av vanninnholdet.

Proctor-maksimum er den maksimalt oppnådde tørre romvekt. Det tilsvarende vanninnhold betegnes som det optimale vanninnhold.

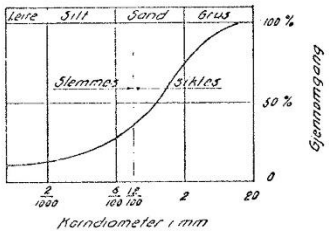
HUMUSINNHOLDET (o)
blir bestemt ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humifiserte organiske bestanddeler tilnærmet i % av tørrstoff. Det tallmessige uttrykk har sin verdi bare for sammenligning. Høye humusinnhold på 2—3 % gir høy kompressibilitet og lang konsolideringstid.

KOMPRESSIBILITETEN
måles ved odometerforsøk, hvor en leirprøve påføres belastning trinnvis og sammentrykningen avleses på hvert belastningstrinn for bestemte tidsintervaller. Ved forsøket bestemmes jordartens sammentrykningstall og konsolideringskoeffisient som gir grunnlag for beregning av setningenes storrelse og tidsforløp.



KORNFORDELINGSANALYSE
utføres ved sikting fra fraksjonene større enn 0,012 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes i vann og suspensjonens romvekt måles med bestemte tidsintervaller ved et hydrometer. Kornfordelingskurven beregnes ut fra Stokes lov om partiklers sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET
bestemmes ut fra kornfordelingsanalysen og den kapillære stigehøyde i massen som måles 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)
er definert ved Darcys lov, $V = k \cdot I$, hvor V er strømningshastigheten av porevannet og I er gradienten. k uttrykkes vanligvis i cm/sek. og ligger for leirer i området 10^{-6} til 10^{-9} cm/sek. og for sand i området 10^{-1} til 10^{-3} cm/sek. Under en gradient på $I = 1$ kan strømningshastigheten i fet leire følgelig være så liten som 1 cm i året.

Permeabilitetskoeffisienten kan beregnes ut fra tidsforløpet ved odometerforsøk eller kan bestemmes ved direkte forsøk, hvor det måles den vannmengde som går gjennom en prøve med et bestemt tverrsnitt under kjent trykkfall.

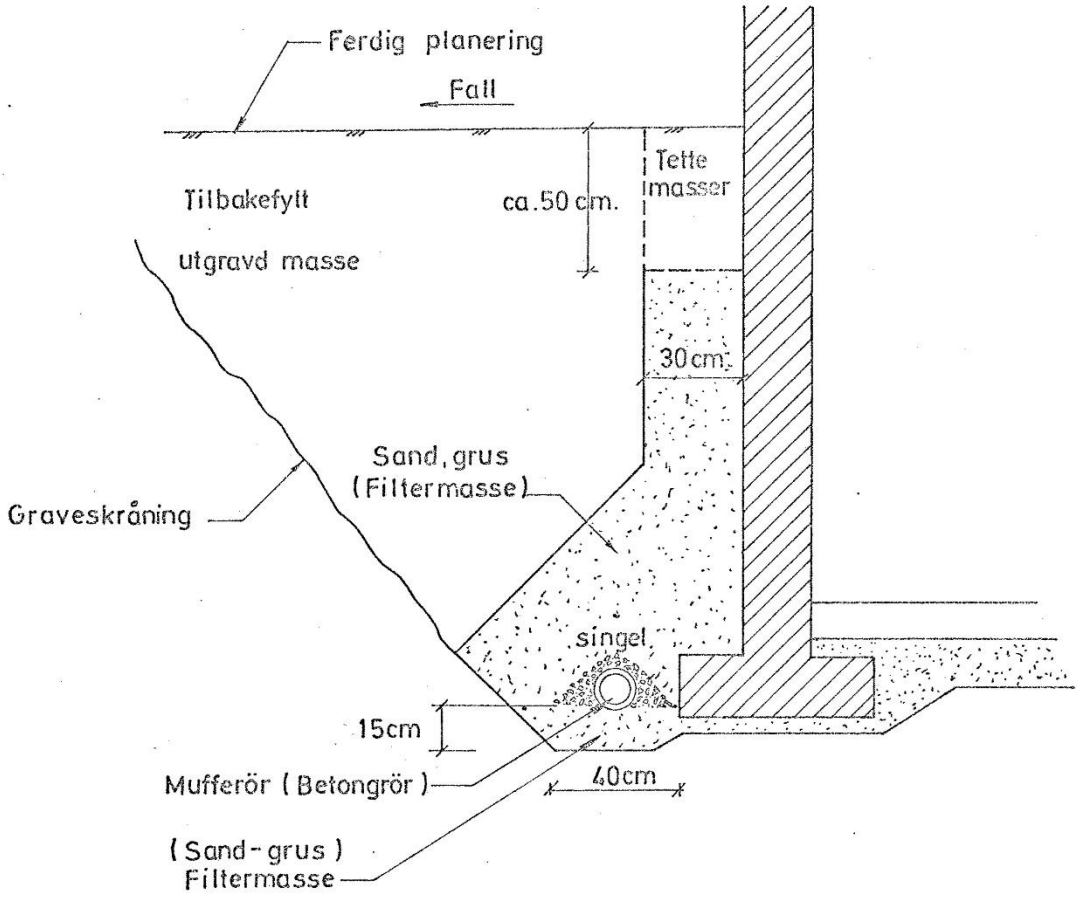
JUNI 1969

Kontakt: hpb@geoteknikk1.no www.geoteknikk1.no oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305 Mobil: 91350133

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS
JAN FRIIS

Drenasje langs grunnmur

Prinsippskisse, M=1:20



Merknader:

1. Det bør normalt anvendes 4" - 6" betongmufferør. Dersom grunnvannet er aggressivt, (myr, sulfatholdig grunnvann e.l.) benyttes spesielle rør av motstandsdyktig materiale.
2. Rørenden settes halvt inn i muffen og sentreres, f.eks. ved hjelp av små stein i muffen.
3. Rørskjøtene skal dekkes med ren singel.

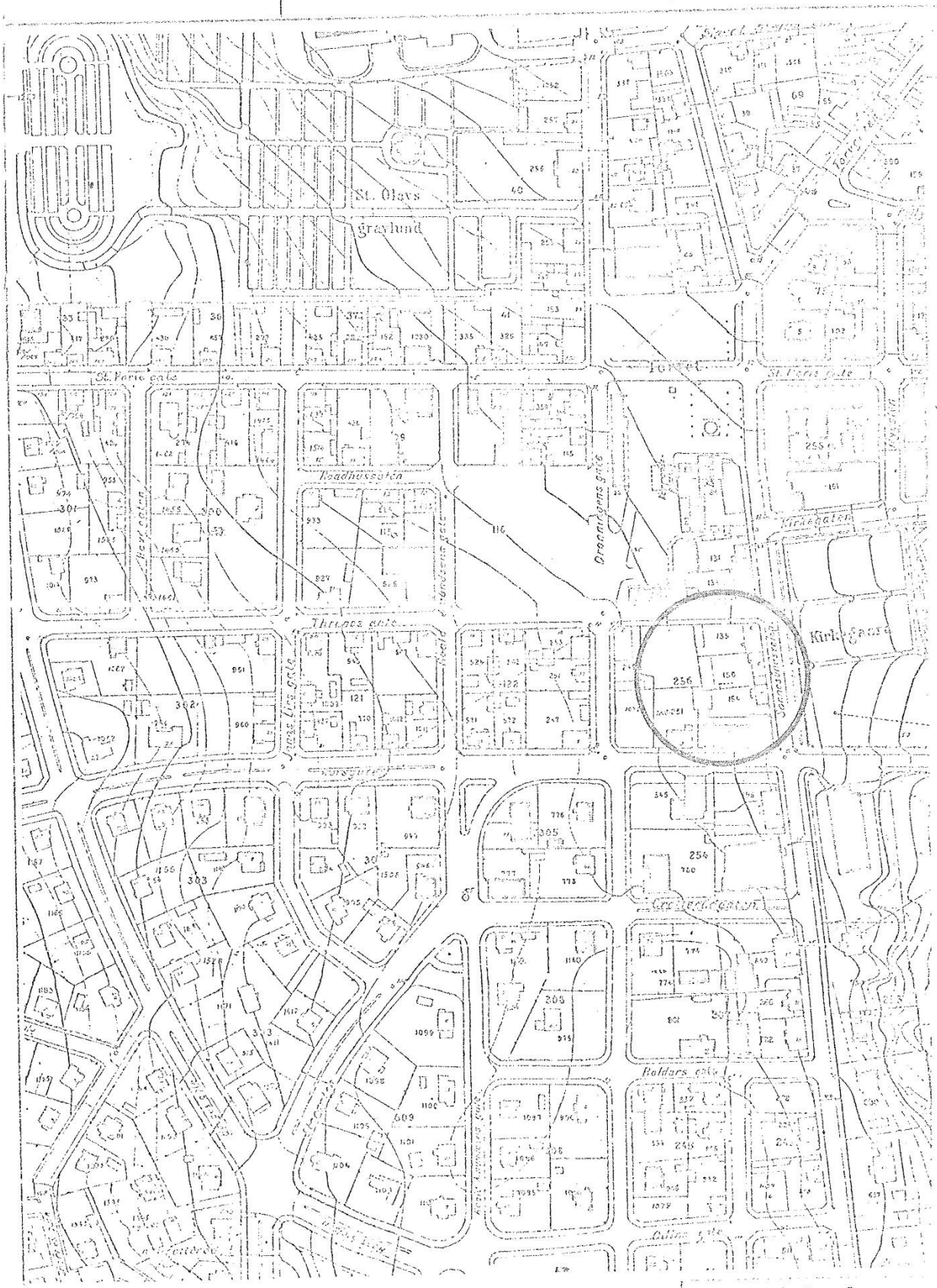
   Glassvatt, treull eller andre organiske materialer skal ikke anvendes over rørskjøtene.
4. Filtermasse av sand og grus i rørsengen og over rørene skal hindre at finkornede masser(finsand, silt og leire) vaskes inn i rørene. Det skal benyttes filtermasse med kornfordeling som er avpasset etter de masser som skal dreneres (kfr. filterkrav).
5. Det skal være forbindelse fra grus- eller kultlag under kjellergulvet til drenasjesystemet.

Godkjent:	Sign.:	Dato:	Nr. 4000-98

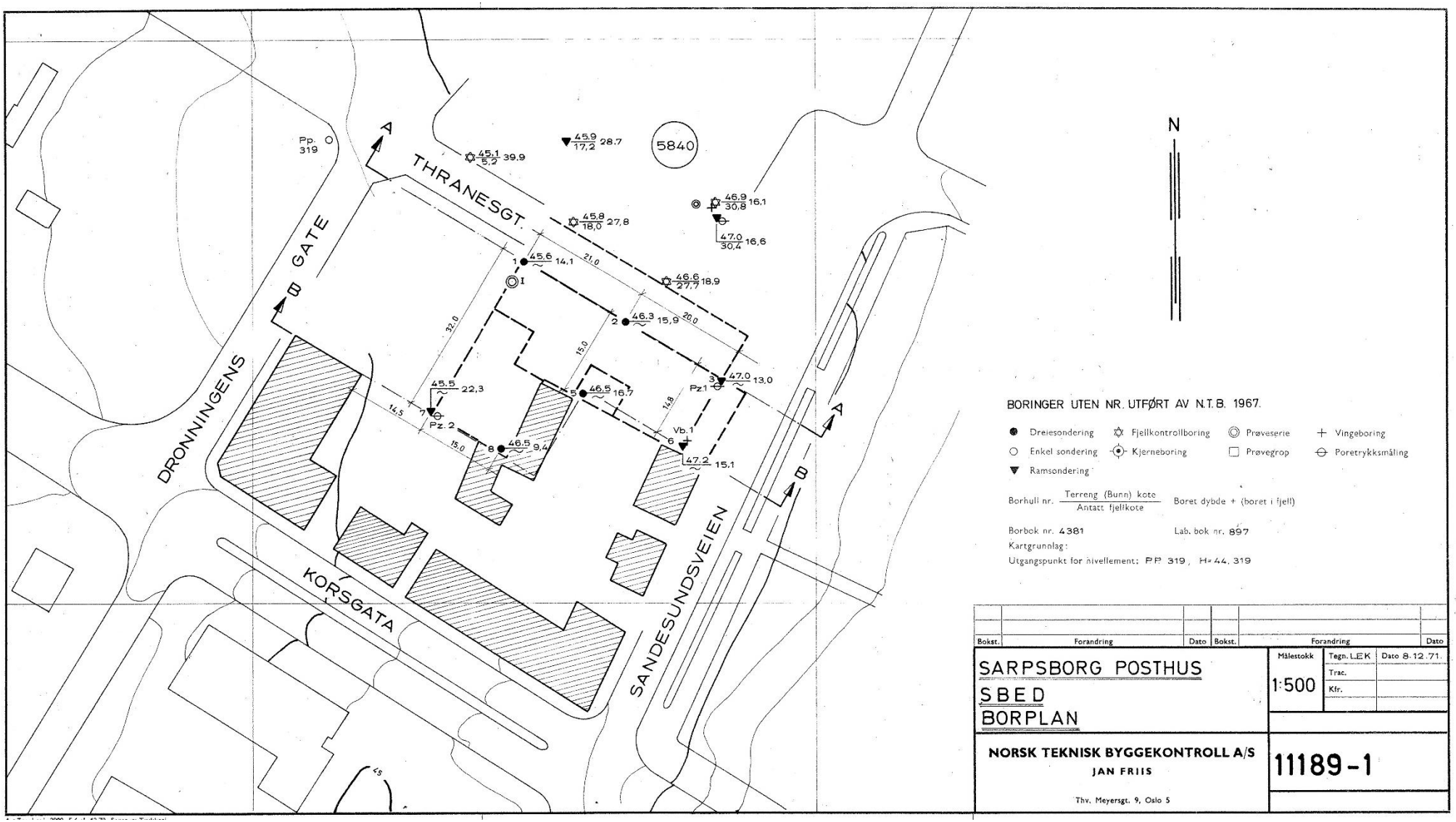
Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL AS
JAN TRUS

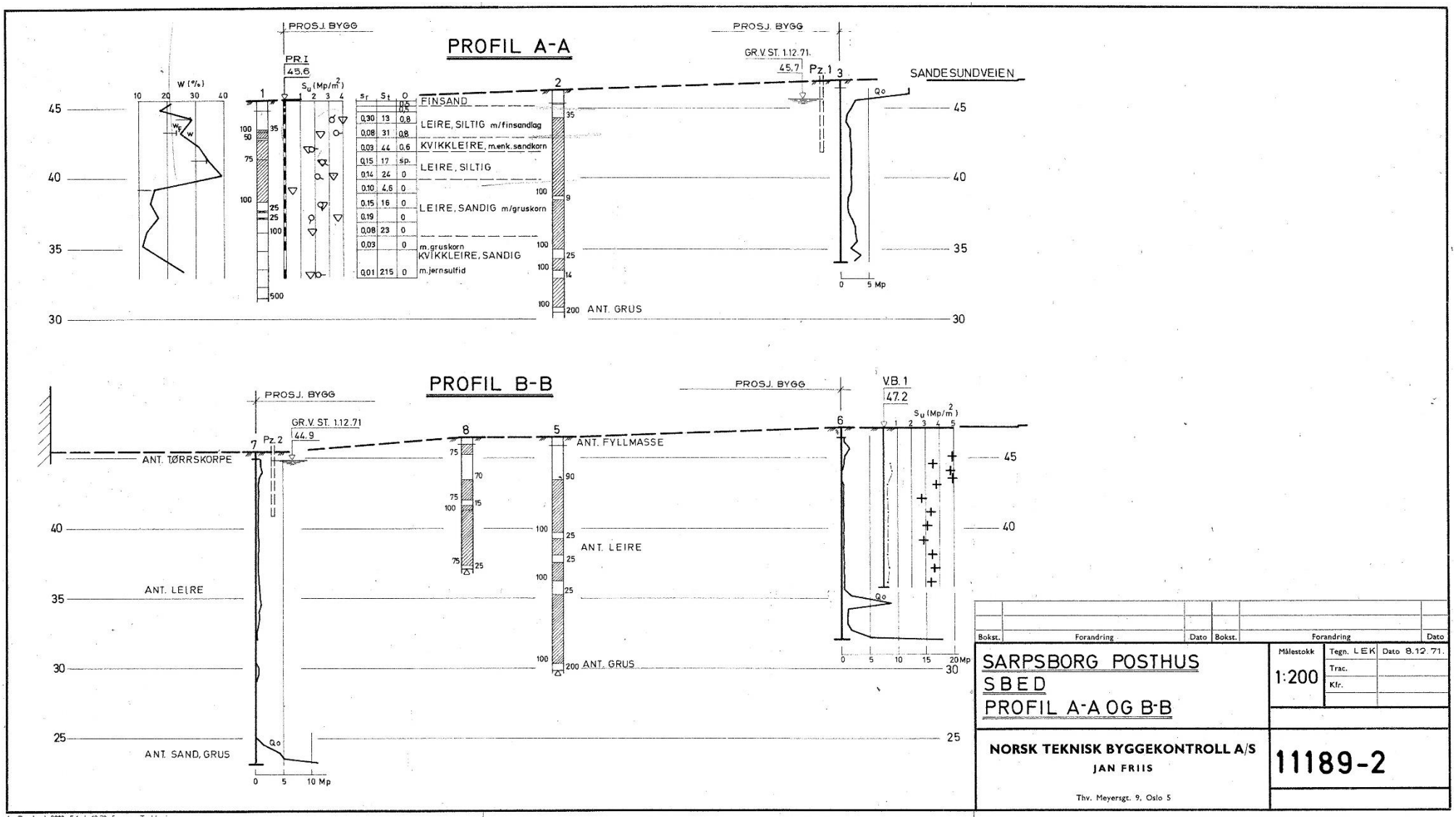
Oppdrag: SARPSBORG POSTHUS



Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133



Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133



Kontakt: hpb@geoteknikk1.no
Mobil: 48177305
www.geoteknikk1.no
oyvind@geoteknikk1.no
Mobil: 91350133