

► Geotekniske vurderinger for Grev Wedels plass

Sammendrag/konklusjon

Geotekniske problemstillinger er hovedsakelig knyttet til utgravinger for nytt VA-anlegg samt utgravinger nært bygg. Det er bløt kvikkleire like under grøftedybdene, noe som krever spesiell bevissthet og aktsomhet. For å redusere risiko for setninger og skader på nærliggende bygninger er følgende tiltak vurdert nødvendig:

- Seksjonsvis utgraving
 - Maksimal lengde på utgravde seksjoner er 13 m
 - Kumgruppen (KG) i krysset mellom Gjetergata og Nedre Storgate skal ikke være oppgravd sammen med tilsluttende grøfter.
 - Det skal, så langt det er mulig, fylles tilbake i grøfter samme dag eller dagen etter utgraving.
- Bruk av grøftekasser nært bygg
 - Nord for KG i krysset mellom Gjetergata og Nedre Storgate skal det benyttes grøftekasser ved utgraving for ledningene.
 - Tilbakefylling i grøfta skal skje så raskt som mulig slik at grøfta ikke står lenger åpen enn nødvendig.
- Etablering av strømningsavskjæring i grøft for å unngå drenering av grunnvann.

For krav til utførelse av gravearbeidet vises det til tegning RIG-600 og RIG-610. For prosedyre med grøftekasse vises det til den tekniske beskrivelsen.

Beskrevet helning på graveskråninger er veiledende basert på grunnlaget som foreligger. Nødvendig skråningshelning må vurderes underveis i anleggsperioden da dette kan være avhengig av lokale variasjoner i grunnforhold og grunnvannstand. Dersom det mot formodning påtreffes kvikkleire under graving må geotekniker kontaktes umiddelbart.

For å kontrollere innvirkningen på nærliggende bygningsmasse anbefales det å montere flere setningsbolter samt rystelsesmålere. Det må utføres «nullmålinger» før anleggsarbeidene starter opp. I utgangspunktet anbefales det å utføre ukentlige målinger når gravearbeidet pågår, hyppigheten vurderes underveis. Resultat fra målingene skal sendes Byggherre fortløpende, som videresender til geotekniker umiddelbart. Krav til svingehastighet bestemmes iht. NS 8141-2.

Det skal ikke graves lavere enn underkant bunnplate den nærmeste meteren inntil bygg. Nivå på underkant bunnplate skal undersøkes ved forsiktig prøvegraving inntil bygg. Prøvegraving bør utføres ved Nedre Storgate 21 og 23.

F01	2019-02-04	Konkurransegrunnlag	KnHBe	PNy	LBLo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 Styrende dokument

Følgende dokument legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- TEK17 Byggteknisk forskrift
- SAK10 Byggesaksforskriften
- Norconsults firmaprosedyre FP07: Prosedyre for dokumentproduksjon (kvalitetssystem)
- NVE. Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- NS-EN-1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- NS-EN-1997-2:2007+NA:2008, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver
- NS-EN-1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- NS-EN-1998-5:2004+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5: Fundamenter, støttestruksjoner og geotekniske forhold

2.2 Klassifisering

Tiltaket er klassifisert som nedenfor:

- | | |
|---|--------------------|
| • Tiltaksklasse: | 2 |
| • Geoteknisk kategori: | 2 |
| • Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC): | 2 |
| • Kontroll av prosjektering og utførelse: | PKK2/UKK2 (Normal) |

2.2.1 Geoteknisk kategori iht. EC7

Valg av kategori gjøres ut fra punkt «2.1 Krav til prosjekteringen» i Eurokode 7. Geoteknisk kategori 2 omfatter konvensjonelle arbeider uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Arbeidet omfatter utgravingar, fylling og jordarbeider som går inn under geoteknisk kategori 2.

2.2.2 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC) iht. EC0

I henhold til Eurokode 0 Tabell NA.A1 (901), skal konsekvensklasse/pålitelighetsklasse bestemmes. Ut i fra tabellen er vår vurdering at tiltaket skal ligge i konsekvensklasse/pålitelighetsklasse 2. Dette med bakgrunn i grunnforholdene på tomta og hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

2.2.3 Prosjekterings- og utførselskontroll iht. EC0

Pålitelighetsklassen gir grunnlag for kontrollomfanget for prosjektering og utførelse. Pålitelighetsklasse 2 innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK2.

For prosjektering av grunnarbeidene gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan prosjekteringskontrollklasse

PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3). I henhold til standarden skal utvidet utførelseskontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende tiltaket.

2.2.4 Tiltaksklasse og uavhengig kontroll iht. SAK10

Tiltaksklasse fastsettes med bakgrunn i «Tabell 2 – Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i veiledning til Byggesaksforskriftens § 9-4. Basert på grunnforholdene og hensyn til omkringliggende områder og byggverk, samt at tiltaket er plassert i pålitelighetsklasse 2, er det valgt tiltaksklasse 2.

Iht. SAK 10 §14-2 er det dermed krav om uavhengig kontroll for fagområdet geoteknikk. I følge § 14-2 begrenses kontrollkravet for prosjektering av tiltaksklasse 2 og 3 til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse. Uavhengig kontroll utføres av et annet godkjent foretak etter gjeldende veileder.

I følge Byggesaksforskriften § 14-2 begrenses kontrollkravet for utførelse av tiltaksklasse 2 og 3 til at geotekniske oppgaver er gjennomført og dokumentert som prosjektert, herunder at de er fulgt opp og rapportert slik som anvist av prosjekterende.

2.3 Områdestabilitet / tiltakskategori

Iht. TEK17 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

NGI utarbeidet i 2005 en rapport [1] for NVE med vurdering av risiko for kvikkleireskred på Bragernes i Drammen. Rapporten er hentet fra [NVEs nettsider](#). I rapport [1] er Grev Wedels Plass innenfor en delsoner som er vurdert å ha «god sikkerhet». I dette ligger det at anleggsvirksomhet forventes å ikke medføre kritisk områdestabilitet. Det må uansett settes krav om lokalstabilitet under anleggsvirksomhet, det vil si sikker byggegrop og sikring av nabobygg.

Det aktuelle tiltaket er begrenset (små terrenginngrep) og settes i tiltakskategori K1 i henhold til NVEs veileder 7/2014 [2]. For tiltakskategori K1 er kravet at tiltaket ikke skal påvirke områdestabiliteten negativt. Det er ikke nødvendig å identifisere faresoner. Utredning i henhold til veileder [2] tilfredsstiller gjeldende krav i TEK17 § 7.

Tabell 1: Tiltakskategorier for begrensede tiltak der det ikke er nødvendig å identifisere, avgrense eller faregradsevaluere faresoner (tabell 5.1 i [2])

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet
K0: Mindre byggverk og anlegg som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning av personer. Eksempler er enkle garasjer, naust eller uthus som ikke er beregnet for tunge gjenstander eller kjøretøyer som vil gi betydelige terrenglaste, mindre veger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger (eks. skogsbilveger og gårdsveger), mindre grøfter og lignende, mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse.	Tiltak skal følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i>. (NGI-rapport 2001008-62, ref. /8/).
K1: Byggverk, terrenginngrep og anlegg av begrenset størrelse og tyngde (inkludert inventar) med lite personopphold. Selve tiltakene kan utføres med lette masser for å oppnå at stabiliteten ikke forverres. Eksempler er mindre driftsbygninger i landbruket og lagerbygg av begrenset verdi, mindre massedepotier, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger og trafiksikkerhetstiltak, slik som gang- og sykkelveger, over- og underganger, tiltak i forbindelse med anlegg av midtdeler og lignende.	Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2. Erosjon som kan gi negativ påvirkning på stabiliteten i tiltaksområdet skal stoppes ved erosjonssikring. Vurdering av tiltakets virkning på områdestabilitet kvalitetssikres av kollega.

2.4 Grunntype og seismisk klasse iht. EC8

Seismisk grunntype velges i henhold til tabell NA.3.1 i Eurokode 8. Da det er et tykt lag med kvikkleire i grunnen er det valgt grunntype S2.

De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 5.2.5 og etter tabell NA.4(902) i nasjonalt tillegg NA. Det planlagte VA-anlegget plasseres i seismisk klasse 1 (tilsvarer veiledende valg for kulverter).

Det er normalt ikke nødvendig med jordskjelvdimensjonering for VA-anlegg.

2.5 Materialfaktor for jordparametere – γ_M

Følgende basiskrav er gitt i Eurocode 7 (Tabell NA.A.4):

- $\gamma_M \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser
- $\gamma_M \geq 1,25$ ved effektivspenningsanalyser

Materialfaktoren skal økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være til stede. Da det er påvist sprøbruddmateriale (kvikkleire) i grunnen, er det valgt å øke kravet til $\gamma_M \geq 1,5$. Dette tilsvarer kravet ved konsekvensklasse «CC2 Alvorlig» og sprøtt, kontraktant brudd i Statens vegvesen håndbok V220 [3].

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Kvartærgeologi

Løsmasseavsetningene består hovedsakelig av marine avsetninger i stor dybde. Leire og silt er dominerende. Grunnundersøkelsene viser at leiravsetningen på Bragernes generelt er normalkonsolidert [1].

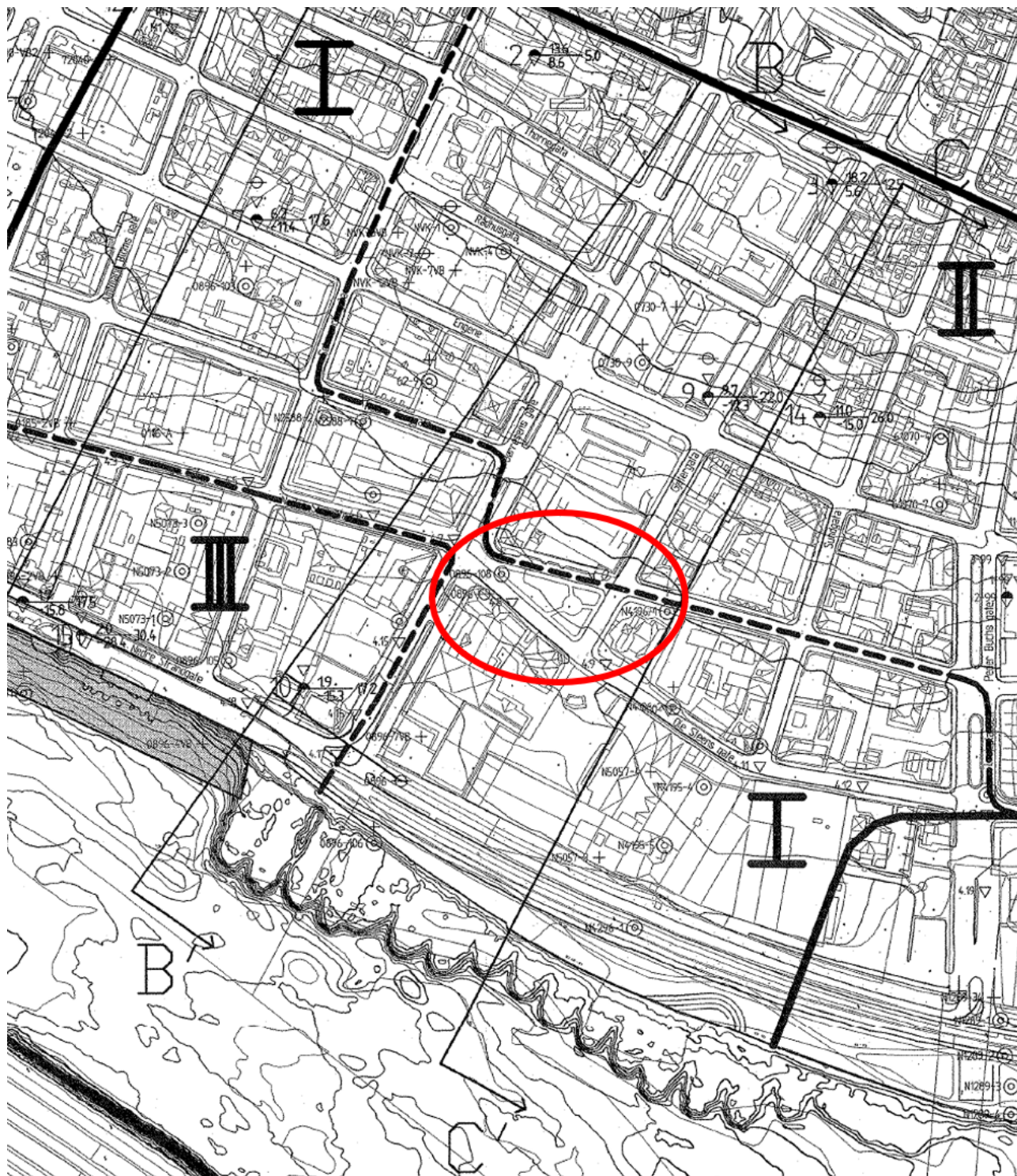
3.2 Topografi og lagdeling

Terrengtet på tomte er tilnærmet flatt. Gjetergata stiger slakt i retning nordover med helning ca. 1:25 opp til Engene. Videre nord for Engene stiger helningen til inntil 1:10.

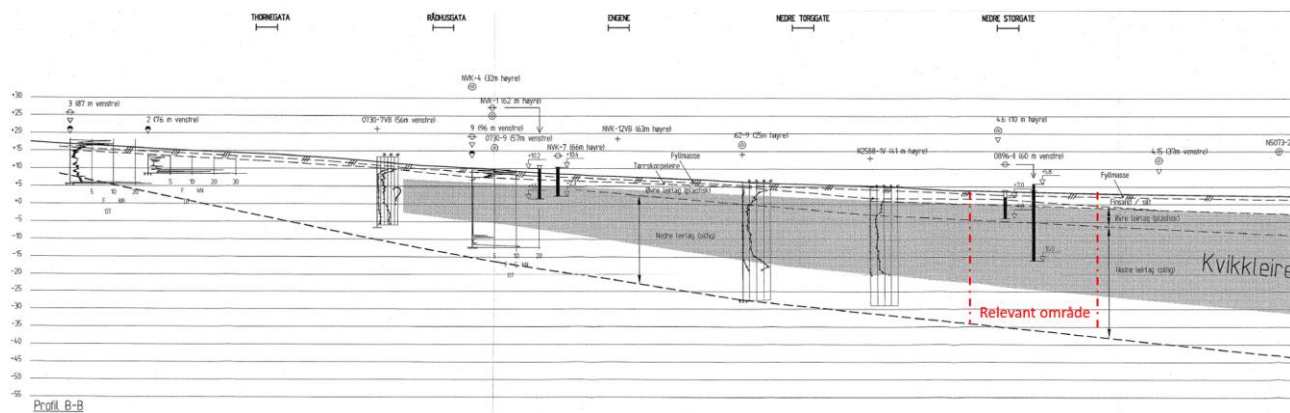
Grunnen er ifølge rapport [1] relativt ensartet på Bragernes. Under et topplag av fyllmasser ligger eventuelt et lag av silt/sand og derunder leire og siltig leire med overgang til noe sand og grus over berg. Leirlaget er i stor grad sensitiv/kvikk.

Basert på utførte grunnundersøkelser antas følgende grove lagdeling ved Grev Wedels plass (se Figur 3 til Figur 8):

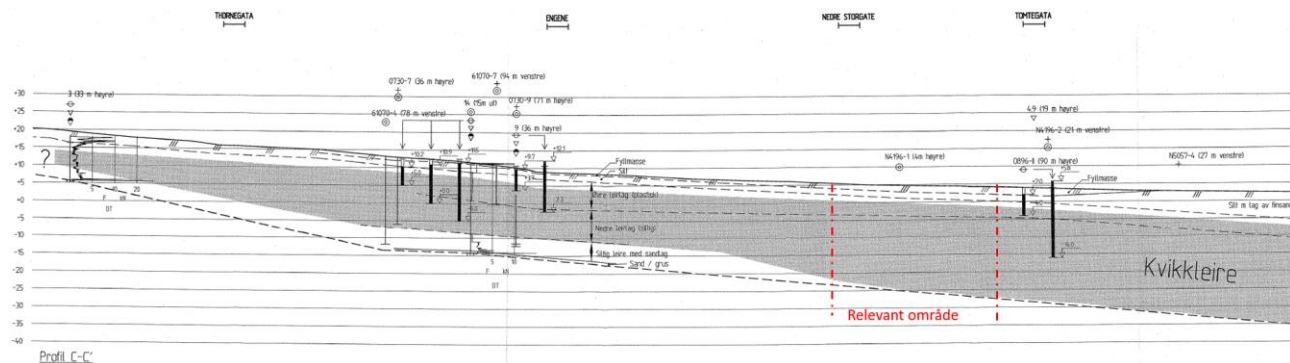
- Et topplag i ca. 1-2 m dybde med fyllmasser.
- Derunder et ca. 1 m tykt lag med silt eller tørrskorpeleire.
- Under dette er det bløt leire. Overgangen til kvikkleire antas 4-5 m under terreng, og kvikkleirelaget har en tykkelse på ca. 20 m.
- Grunnvannstand varierer rundt 2,5 m under terreng.



x:\nor\oppdrag\sandvika\517\62\5176254\5 arbeidsdokumenter\59 geoteknikk\rapport\ra-rig-01 geotekniske vurderinger for grev wedels plass.docx



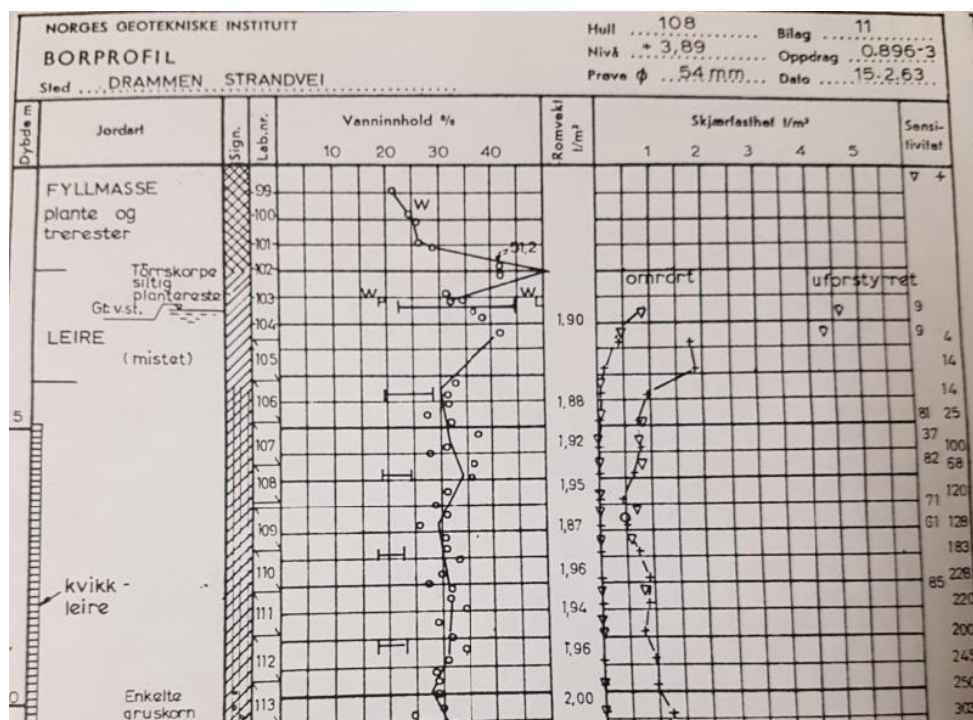
Figur 3: Utklipp av Profil B-B fra [1]. Relevant område forbi Grev Wedels plass er markert.



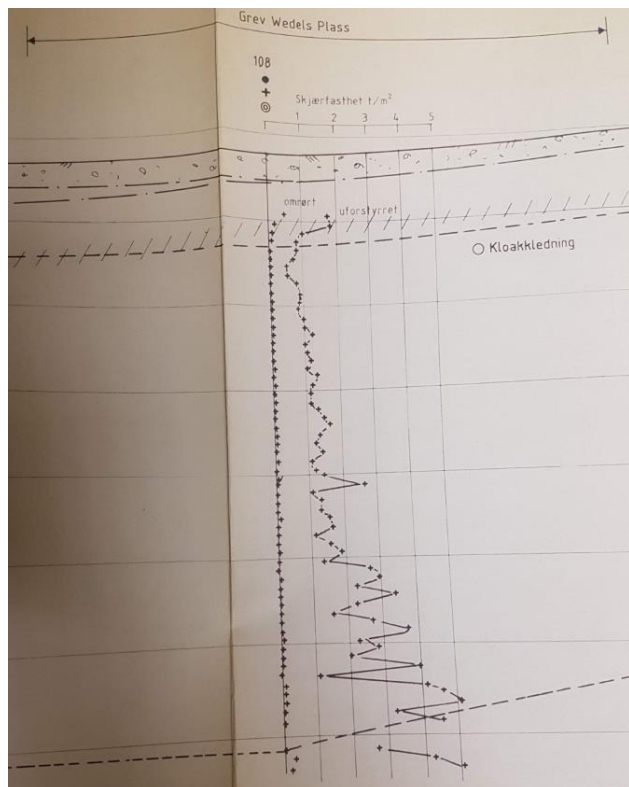
Figur 4: Utklipp av Profil C-C fra [1]. Relevant område forbi Grev Wedels plass er markert.



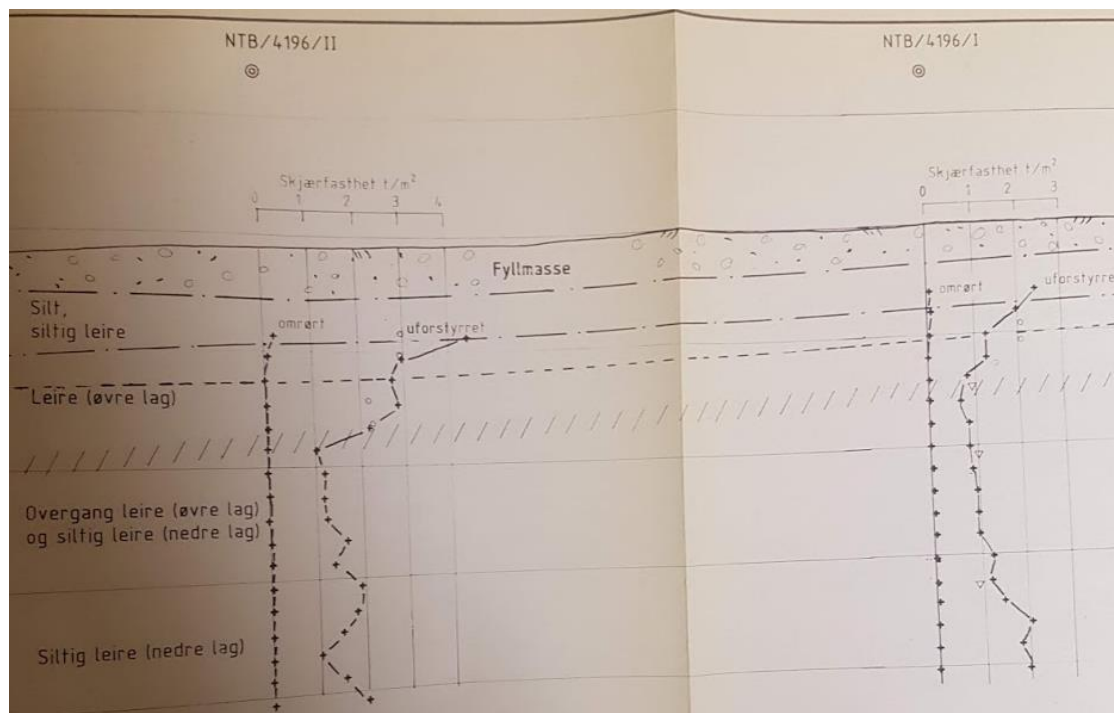
Figur 5: Plassering av utførte grunnundersøkelser (Utklipp fra [4]).



Figur 6: Prøveserie 108 (hentet fra rapport [4])



Figur 7: Vingebor ved punkt 108 (hentet fra rapport [4])



Figur 8: Vingebor ved N4196-1 og N4196-11 (hentet fra rapport [5])

3.3 Tolking av grunnundersøkelser

3.3.1 Erfaringsverdier for skjærfasthet

En empirisk sammenheng som er benyttet mye i Norge er SHANSEP-metoden [6]:

$$s_u = \alpha \cdot P_0' \cdot OCR^m$$

Ved etablering av karakterisk s_{uD} -profil er NC-linjen $s_{uD} = 0,18 \cdot P_0'$ antatt å være en nedre begrensning. Dette tilsvarer det nedre sjiktet i henhold til [7] ($\alpha = S$ i Figur 9).

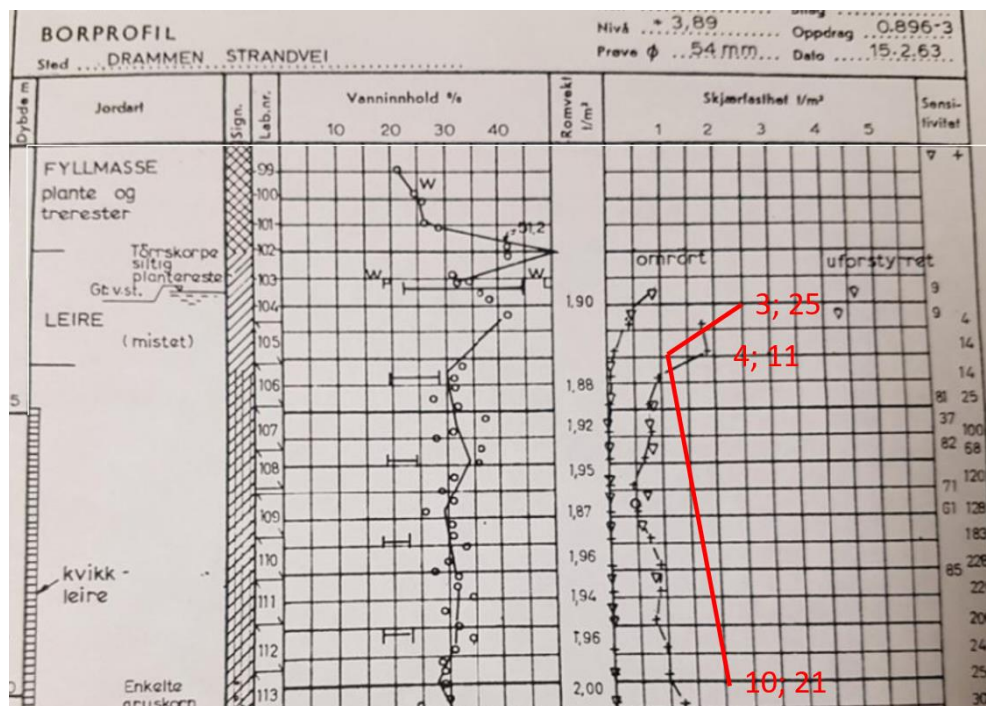
Table 5. Range of SHANSEP parameters defined from the different test types.

Test type	Typical average		Upper range		Lower range	
	S	m	S	m	S	m
CAUC	0.30	0.70	0.35	0.75	0.25	0.65
CAUE	0.12	0.80	0.16	0.94	0.08	0.75
DSS	0.22	0.80	0.26	0.90	0.18	0.75

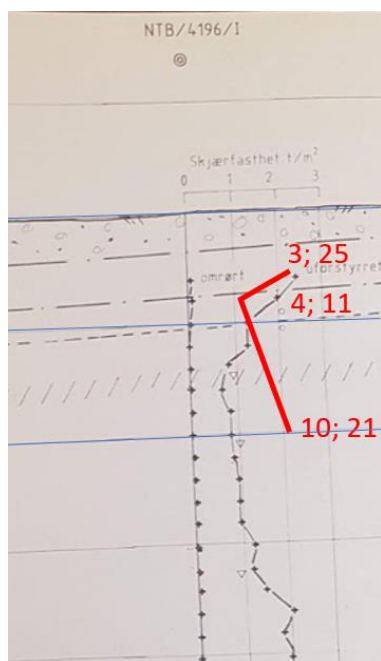
Figur 9: Typiske verdier for normalisert udrenert skjærfasthet [7].

3.3.2 Valgt su-profil

Valgt s_{uD} -profil er påtegnet prøveserie 108 og vingebor på henholdsvis Figur 10 og Figur 11. Ved beregning av nedre grense ($s_{uD} = 0,18 \cdot P_0'$) er det antatt grunnvannstand 2,5 m under terreng.



Figur 10: Prøveserie 108



Figur 11: Vingebor N4196

3.3.3 Beregningsparametere

Det er benyttet romvekt og friksjonsvinkel for ulike løsmasser oppsummert i Tabell 2. Parametere er valgt med bakgrunn i Figur 2.39 i SVVs håndbok V220 [3].

Tabell 2: Parametere

Dybde	Lag / Type løsmasser	Romvekt, γ [kN/m ³]	Udrenert skjærstyrke, s_{uD} [kPa]	Attraksjon, a [kPa]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]
0-2 m	Fyllmasser	19	-	0	30
2-3 m	Silt eller tørrskorpeleire	19	-	0	30
3-5 m	Leire	20	Se kap. 3.3.2	5	25
5 m +	Kvikkleire	20	Se kap. 3.3.2	5	25

Anisotropifaktorer (ADP-faktorer) i stabilitetsberegningene er basert på anbefalinger gitt i NIFS-Rapport 14/2014 [8]. NVE veileder 7/2014 [2] anbefaler å redusere den dimensjonerende aktive skjærfastheten med 15 % i meget sensitive/kvikke leirer når fasthetsparametere er bestemt ut i fra blokkprøver, eller direkte fra CPTu-korrelasjoner. Det er ikke tilfellet her. Valgte anisotropifaktorer basert på s_{uD} er oppsummert i

Tabell 5.

Tabell 3: ADP-faktorer [8]

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63+0,00425*(I_p-10)$	$0,35+0,00375*(I_p-10)$

Tabell 1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP – faktorer).
 OBS: I_p er i % i formlene.

Tabell 4: Valgte ADP-faktorer basert på s_{uA}

Jordart	Aa	Ad	Ap
Leire	1,0	0,63	0,35

Tabell 5: Valgte ADP-faktorer basert på s_{uD}

Jordart	Aa	Ad	Ap
Leire	1,59	1,0	0,56

4 Stabilitet

4.1 Hensyn til nabobygg

For å redusere risiko for setninger og skader på nærliggende bygninger er følgende tiltak vurdert nødvendig:

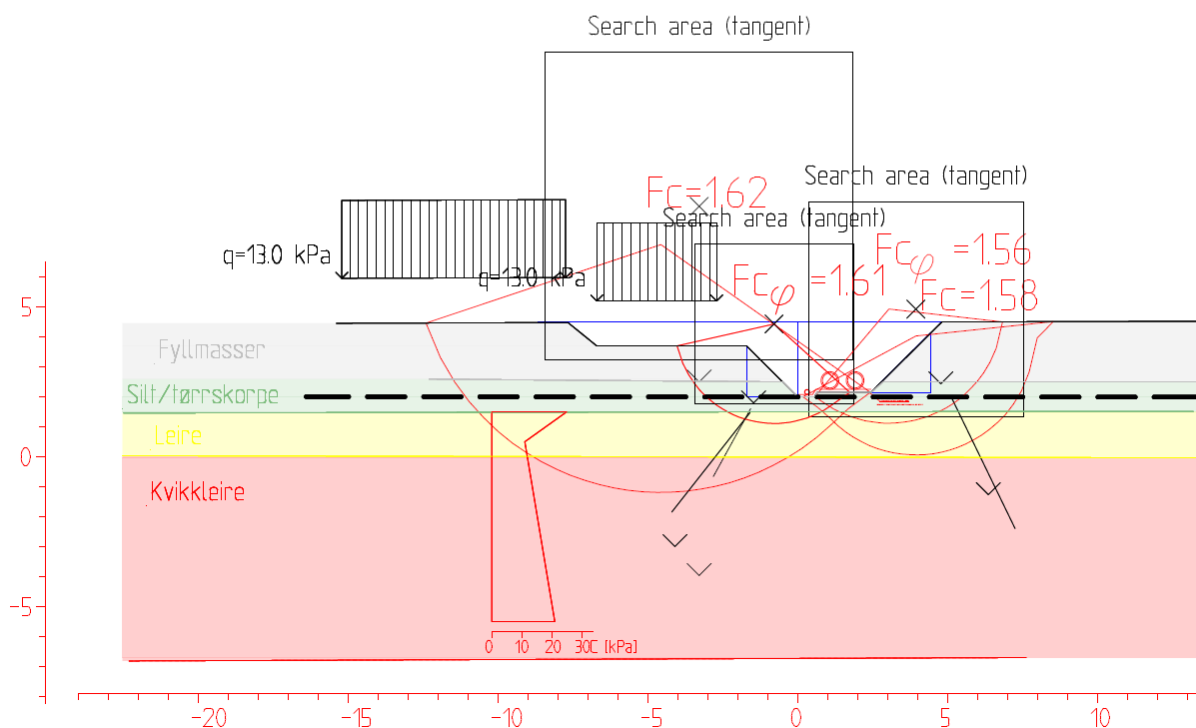
- Seksjonsvis utgraving
 - Maksimal lengde på utgravde seksjoner er 13 m
 - Kumgruppen (KG) i krysset mellom Gjetergata og Nedre Storgate skal ikke være oppgravd sammen med tilsluttende grøfter.
 - Det skal, så langt det er mulig, fylles tilbake i grøfter samme dag eller dagen etter utgraving.
- Bruk av grøftkasser nært bygg
 - Nord for KG i krysset mellom Gjetergata og Nedre Storgate skal det benyttes grøftkasser ved utgraving for ledningene.
 - Med grunnforhold som antatt gjelder følgende prosedyre:
 - Utgraving tilnærmet vertikalt gjennom fyllmasser, sette grøftkasse umiddelbart etter utgraving, fyll igjen mellom grøftkasse og graveskråning med en gang kassa er satt ned. Ved utgraving i leire skal graving utføres inne i kassa med samtidig/suksessiv senking av kassa.
 - Legging av rør.
 - Tilbakefylling i grøfta skal skje så raskt som mulig slik at grøfta ikke står lenger åpen enn nødvendig.
- Det må utføres forsiktig prøvegraving inntil Nedre Storgate 21 og 23 for å kontrollere at det ikke blir undergraving av bygg (se kap. 4.4).
- Etablering av strømningsavskjæring i grøft for å unngå drenering av grunnvann. Senking av grunnvannstand i området kan medføre setninger samt skade (råte) på tømmerflåtefundament. Basert på gamle tegninger er trolig Grev Wedels plass 3 delvis fundamentert på tømmerflåte.

4.2 Åpen graveskråning for VA-anlegg.

Det er utført en stabilitetsberegning for et representativt snitt, Snitt A-A på tegning RIG-600. For å oppnå tilstrekkelig sikkerhetsfaktor settes det følgende krav (kravene er oppsummert på tegning RIG-610):

- Det skal først utføres en generell terrengavlasting på ca. 0,8 m, dette tilsvarer uttrauing for forsterkningslaget til ny veg. Terrengavlastingen må minst utføres 5 m bak grøftekant.
- Grøfteskråningen blir da maksimalt 1,7 m høy, og kan i utgangspunktet etableres med helning 1:1. Skråningshelningen må slakes ned dersom det skjer overflateutrasinger.
- Det skal ikke påføres anleggslast den nærmeste meteren fra grøftekant.
- Mellomlagring av masser må plasseres minimum 10 m fra grøftekant, og med maksimalt 1 m fyllingshøyde.
- Dersom det ikke blir påført anleggslast på østsiden av grøften, er det mulig å etablere skråningen mot denne siden uten terrengavlasting (stabilitet mot høyre i Figur 12).

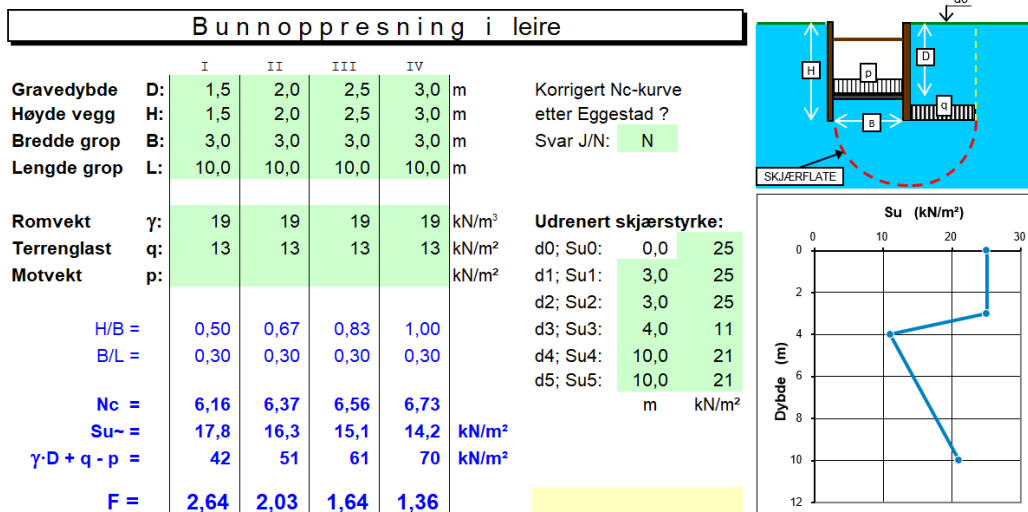
Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	19.00	9.00	30.0	0.0				
Silt/tørreskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.59	1.00	0.56
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.59	1.00	0.56



Figur 12: Stabilitet av snitt A-A. Utgraving for ledninger i Gjetergata.

4.3 Grøftekasse – bunnoppressing

Planlagte gravedybder med bruk av grøftekasser er 2,0-2,5 m. Beregninger viser tilstrekkelig sikkerhetsfaktor for gravedybder inntil 2,5 m.

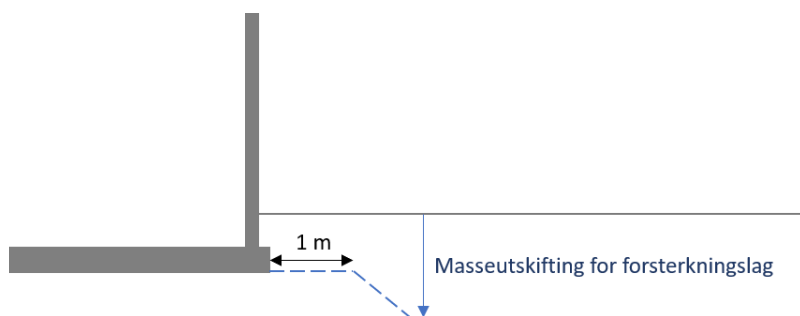


Figur 13: Sikkerhetsfaktor for bunnoppresning ved bruk av grøftekasse

4.4 Graving/masseutskifting for veg og fortau

I forbindelse med masseutskifting for forsterkningslag til overbygning for ny veg og fortau skal det graves til ca. 0,8 m under dagens dekkenivå. For å unngå undergraving av tilstøtende bygninger, kan det bli behov å redusere forsterkningslagets tykkelse inn mot bygg. Det skal ikke graves lavere enn underkant bunnplate den nærmeste meteren inntil bygg (se Figur 14).

Nivå på underkant bunnplate kan undersøkes ved forsiktig prøvegraving inntil bygg. Dette bør utføres ved Nedre Storgate 21 og 23.



Figur 14: Utgraving inntil bygg med u.k. bunnplate høyere enn underkant forsterkningslag.

5 Kontrollplan

Beskrevet helning på graveskråninger er veiledende basert på grunnlaget som foreligger. Nødvendig skråningshelning må vurderes underveis i anleggsperioden da dette kan være avhengig av lokale variasjoner i grunnforhold og grunnvannstand. Dersom det mot formodning påtreffes kvikkleire under graving må geotekniker kontaktes umiddelbart.

For å kontrollere effekten på nærliggende bygningsmasse anbefales det å montere flere setningsbolter samt rystelsesmålere. Det må utføres «nullmålinger» før anleggsarbeidene starter opp. I utgangspunktet anbefales det å utføre ukentlige målinger når gravearbeidet pågår, hyppigheten vurderes underveis. Resultat fra målingene skal sendes Byggherre fortløpende, som videresender til geotekniker umiddelbart. Krav til svingehastighet bestemmes iht. NS 8141-2.

Foreslått omfang av målinger:

- Nedre Storgate 21: Én setningsbolt
- Nedre Storgate 23: To setningsbolter og én rystelsesmåler
- Nedre Storgate 27: Tre-fire setningsbolter og én rystelsesmåler
- Grev Wedels plass 3: To setningsbolter og én rystelsesmåler (sjekke ev. tidligere målinger/bolter)
- Grev Wedels plass 2: To setningsbolter og én rystelsesmåler

Rystelsesmålinger er aktuelt ved komprimering av masser, særlig vegoppbygging inn mot bygninger. Målerne kan flyttes rundt etter behov.

6 Referanser

- [1] NGI, «Oppdragsrapport 8 – 2005: Risiko for kvikkleireskred på Bragernes, Drammen kommune – Stabilitetsanalyser – forslag til sikringstiltak,» 2005.
- [2] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder 7/2014,» 2014.
- [3] Statens vegvesen, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging,» 2014.
- [4] NGI, «Rapport O.896-3: Grunnundersøkelser for prosjektert ny strandvei Brakerøya - Bybroen i Drammen,» 1963.
- [5] NGI, «Rapport 890088-1: Bragernes prosjektet,» 1990.
- [6] F. Ladd, «New Design Procedure for Stability of Soft Clays,» Journal of the Geotechnical Engineering Division, 100, 1974.
- [7] K. K. a. F. G. Hernandez-Martinez, «"Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high-quality block samples" *1This paper is based on Bjerrum Lecture No. 23 presented by the first author to the Norwegian Geotechnical Society in Oslo on 26 November 2010.,» NRC Research Press, 2013.
- [8] SVV, NVE og JBV, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [9] NVE, «Veileder 7-2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.»,
- [10] Karlsrud, «Strength and deformations properties of Norwegian clays from laboratory tests on high quality block samples,» Bjerrums foredrag nr. 23, 2010.
- [11] Statens vegvesen, «2013099600-003. E6-04: Mjåvatn-Angermoen. Reguleringsplan,» 2015-10-05.