

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Selvik skole</b>	DOKUMENTKODE	813401-RIG-NOT-003
EMNE	Geotekniske prosjekteringsforutsetninger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sande kommune</b>	OPPDRAAGSLEDER	Gunnar Vik
KONTAKTPERSON	Nils Aarseth	SAKSBEH	Gunnar Vik
KOPI	Grunnteknikk AS v/Sivert Skoga Johansen NVE Tønsberg v/Jan Erik Hønsi Ole Roald arkitekter v/Ingrid Neraas Dahl	ANSVARLIG ENHET	2013 Drammen/Tønsberg Samferdsel og infrastruktur

## SAMMENDRAG

Notatet angir prosjekteringsforutsetninger i hht Eurocode 7.

Notatet dokumenterer at det ikke er fare for kvikkleireskred verken mot øst eller vest.

Notatet anbefaler at alle nybygg på skoletomten fundamenteres med borede stålkjernepeler til fjell, med frittstående gulv.

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	2
2	Prosjekteringsforutsetninger .....	3
2.1	Regelverk.....	3
2.2	Tek 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger.....	3
2.3	Flom .....	3
2.4	Kvikkleire .....	3
3	Geoteknisk kategori og tiltaksklasse .....	6
3.1	Konsekvensklasse, pålitelighetsklasse, og kontrollklasse.....	6
3.2	Kvalitetssystem .....	6
4	Fundamentering av nybygg anbefales utført ved hjelp av stålkjernepeler .....	7
4.1	Berggrunn.....	9
4.2	Forurensningssituasjon .....	11
4.3	Oppfylling på eksisterende terreng.....	11
5	Jordskjelv.....	11
6	Kartlegging av bygg/naboforhold .....	11
6.1	Eksisterende bygg .....	11
6.2	Nabobygg/tilstandkontroll.....	11
7	Supplerende boringer langs overvannsledning .....	11

01	17.01.2014	Geotekniske prosjekteringsforutsetninger	GV	SVT	KnE
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 Innledning

Sande kommune planlegger utvidelse av eksisterende skolebygg i Sandebuktveien 163 med en flerbrukshall i retning øst-vest, nord for eksisterende skolebygg, og en ny undervisningsfløy orientert nord – sør øst for eksisterende skole.

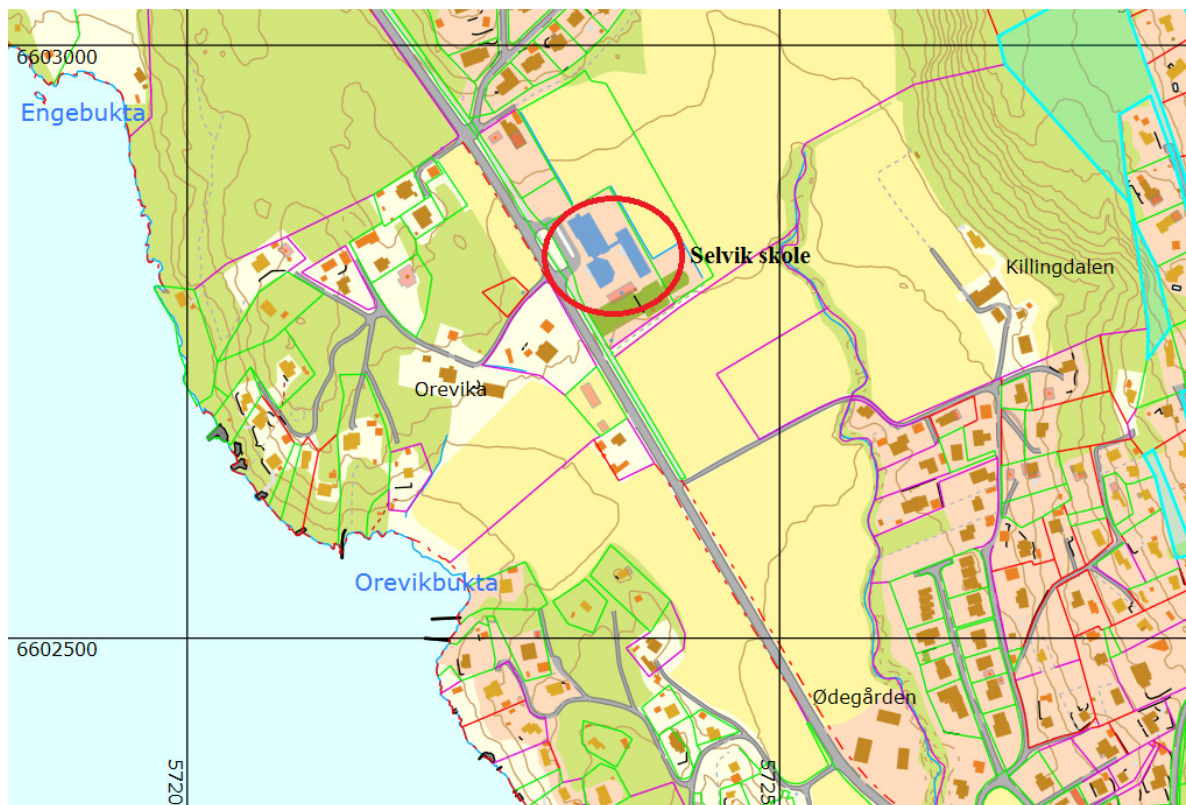
Multiconsult har gjennomført grunnundersøkelser i to omganger. Vi viser til geoteknisk rapport 813401-RIG-001 rev. 01 datert 28. august 2012, med undersøkelser for opprinnelig plassering av hallen, samt revidert rapport 813401-RIG-RAP-001 rev. 02 datert 9. desember 2013 med data fra supplerende undersøkelser.

Det er ved geotekniske undersøkelser påvist kvikkleire ved planlagte skolebygg og ved Orevika i vest. Det er ikke sammenhengende kvikkleire mot vest.

Mot øst skal det ikke foretas noen anleggsarbeider.  
Mot vest skal det kun legges en Ø500mm overvannsledning.

Det foreligger også to geotekniske notater i saken:

- Notat 813401-RIG-NOT-001. Vurdering av skredfare. Grunnlaget for notatet var opprinnelige grunnundersøkelser som viste at det var kvikkleire på stedet. Notatet konkluderte med at skredfare ikke kunne utelukkes, og at det var nødvendig med ytterligere vurderinger grunnundersøkelser for å vurdere dette
- Notat 813401-RIG-NOT-002. Grunntype og seismisk klasse. Det er grunntype SII og bygningene settes i Seismisk klasse II. Det må utføres en seismisk responsanalyse i forbindelse med detaljprosjekteringen av bygget.



Figur 1. Plankart., kartutsnitt fra [www.sande-ve.kommune.no](http://www.sande-ve.kommune.no) /1/

Geoteknisk sett kan prosjektet deles i 3 deler.

### Fundamentering av nybygg, og sikring mot eksisterende bygninger

#### Områdestabilitet:

- Vurdering av områdestabilitet mot bekk i øst.
- Vurdering av områdestabilitet mot Orevikbukta i vest.

## **2 Prosjekteringsforutsetninger**

### **2.1 Regelverk**

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 8)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2008 (Eurokode 8)
- NVEs Retningslinjer "Flaum- og skredfare i arealplanar" vedlegg 1 "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper", 2011, Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE).
- TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger benyttet:

- Peleveiledningen 2012 Norsk Geoteknisk forening (NGF)
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010

### **2.2 Tek 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger**

### **2.3 Flom**

I henhold til TEK10 § 7.2 skal det for byggverk i flomutsatte område fastsettes sikkerhetsklasse for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrides.

Tomten ligger i svakt skrånende terreng med fall mot sjø i vest og bekk i øst.

Med mindre at bekken i øst tar nytt løp ved en ekstrem flom, er det ikke farer for flom på skoletomten.

Befaring i bekkeleiet viser at det er lite aktiv erosjon på stedet. Multiconsult anser faren for at bekken i øst skal endre løp som liten

Skoletomten ansees ikke å være utsatt for flom.

### **2.4 Kvikkleire**

Det er registrert kvikkleire i grunnen på tomten, samt østover mot bekken i Killingdalen.

Videre er det registrert et annet kvikkleireområde i nedre del av dyrket mark mot Orevikbukta. Det er dermed to adskilte kvikkleireområder.

For utbygginger i områder med kvikkleire må NVEs retningslinjer *Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddmaterialer*

## Geotekniske prosjekteringsforutsetninger

og TEK10 § 7.3 hensyntas, samt at geoteknisk prosjektering møter skjerpede krav i Eurokode 7 og 8.

Inngrep må prosjekteres på en slik måte at områdestabilitet er ivarettatt i forbindelse med utbyggingen. Ved prosjektering av tiltak i sprøbuddområder kreves at man dokumenterer faregradklasse i området før utbygging.

Det benyttes i den sammenheng NGIs rapport "Program for økt sikkerhet mot leirskred" ref /2/.

I NGIs rapport er følgende kriterier lagt til grunn for vurdering av fare for kvikkleireskred:

1. Jevnt hellende terreng brattere enn 1:15 vurderes
2. Terrenghøydeforskjeller på 10 m og mer vurderes
3. Skred vil maksimalt få en lengde på 15 x skråningshøyden

Situasjonen ved Selvik skole er (jfr tegning -108, figur 1-2):

1. Terrenggradient for snitt E og F mot bekk i øst er mindre enn 1:15.
2. Terrenghøydeforskjellen mellom nytt skolebygg og bunn bekk i øst er maksimalt 5 m. Gradientlinjen 1:15 fra bunn bekk skjærer terrenget 60-70m fra bekk .
3. Skred vil maksimalt få en utbredelse på  $15 \times 5 = 75$  m. Avstand mellom skolebygg og bekk er  $> 75$  m.

Multiconsult konkluderer derfor med at det ikke er fare for store kvikkleireskred som påvirker stabiliteten av skoletomten. Geoteknisk prosjektering av fundamentering må sørge for sikker fundamentering på bløt grunn.

Beregning av faregrad i hht /2/ gir en score på 13 som vist i tabell 2.1.

Faregradsvurdering kvikkleire					
Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	0	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	0	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	3	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk Overtrykk kPa, undertrykk kPa	3	>+30 <-50	10-30 -(20-50)	0- 10 -( 0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	3	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	3	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	1	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep. Forverring Forbedring	0	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum	13	51	34	16	0
% av maksimal poengsum	25				

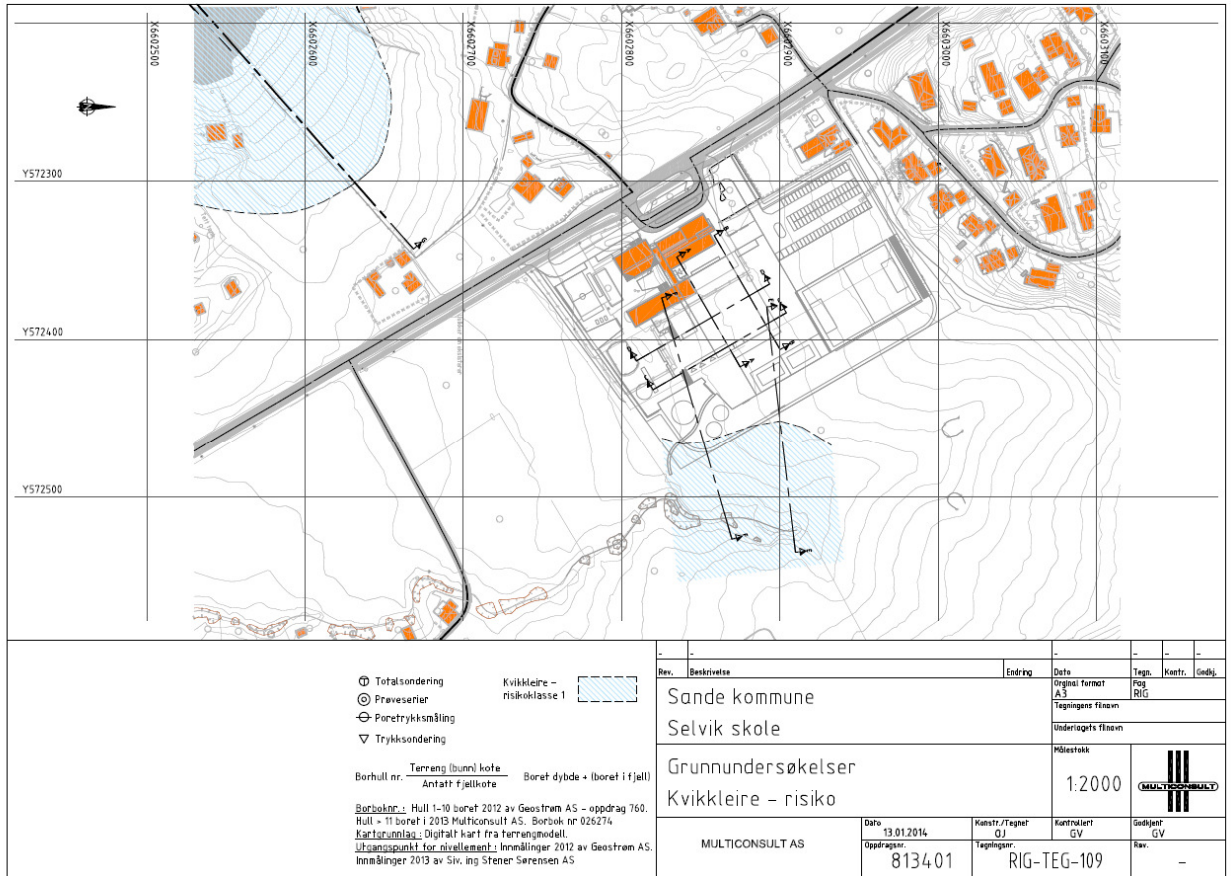
Faregraden for kvikkleireskred på stedet settes til Lav (score <16) ut fra faregradstabellen gitt i /2/ og skredrisikoklasse 1.

Siden terrenggradienten er  $< 1:15$ , kan vi etter Multiconsults vurdering konkludere med at det ikke er fare for kvikkleireskred, og at sikkerheten vil være  $> 1.4$  ved beregninger.

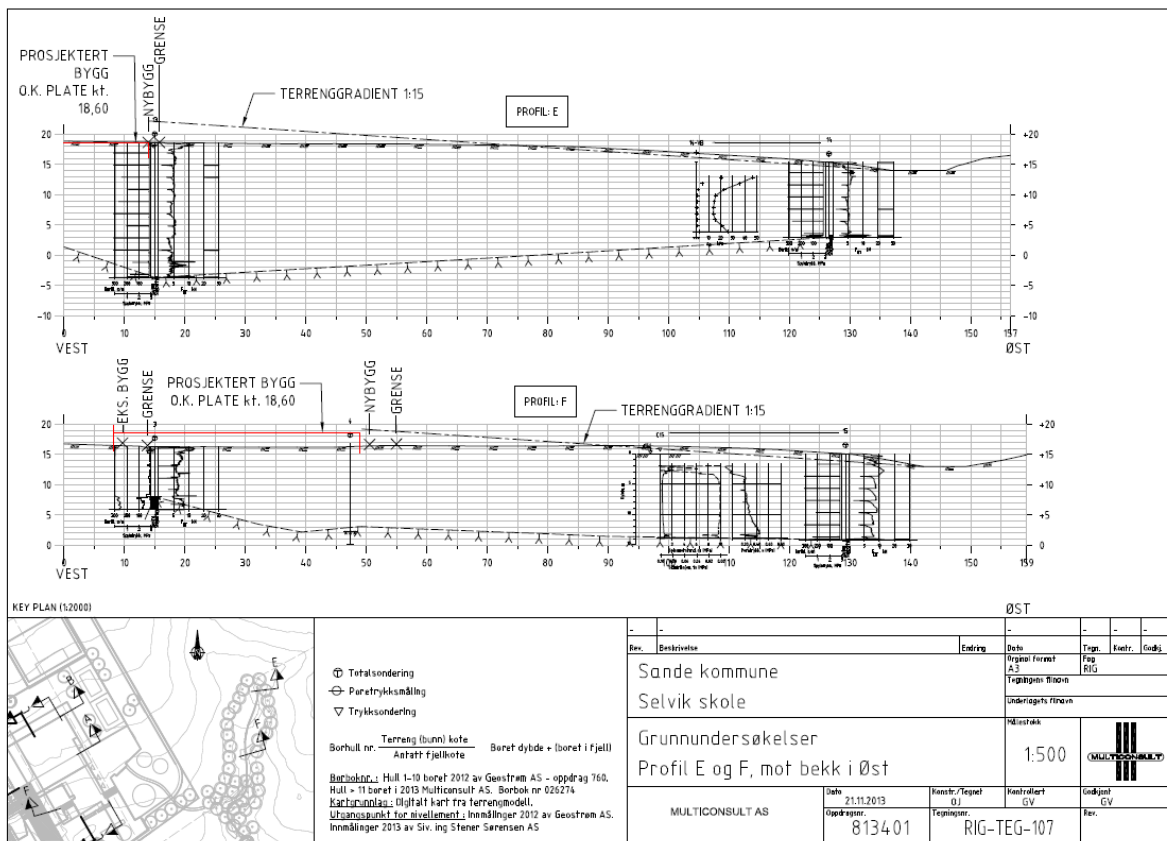
På bakgrunn av de grunnundersøkelsene og vurderingene som er gjort, har vi laget et kart med delvis angivelse av kvikkleiresonene øst og vest for skolen.



Geotekniske prosjekteringsforutsetninger



Figur 2. Kart med angitte kvikkleiresoner øst og vest for Selvik skole, Skredrisikoklasse 1, tegning 813401-RIG-TEG-109



Figur 3. Profiler E og F mellom skoletomt og bekk i øst. Tegning 813401-RIG-TEG-107

### 3 Geoteknisk kategori og tiltaksklasse

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

I og med at det er registrert kvikkleire og det er mange mennesker til stede i bygget, gir dette tiltakskategori K3.

Siden faregradklasse er lav, og området egentlig ikke kvalifiserer til vurdering v gitt i NVEs retningslinjer, vedlegg 1, tabell 3.1, anser Multiconsult likevel Normal kontroll som tilstrekkelig for alle 3 elementene som vurderes.

Med dette som grunnlag velges følgende krav til prosjektering:

- Fundamentering av nybygg → Geoteknisk kategori 2
- Områdestabilitet øst → Geoteknisk kategori 2
- Områdestabilitet vest → Geoteknisk kategori 2

Tiltaksklasser etter Plan- og Bygningsloven settes i hht til geoteknisk kategori. Tiltaksklasse 2 velges for alle tre elementene.

#### 3.1 Konsekvensklasse, pålitelighetsklasse, og kontrollklasse

NS-EN 1990:2002+NA:2008 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Bygningene som skal oppføres er dels en flerbrukshall og et undervisningsbygg som i hht tabell NA.A1 (901) ligger i pålitelighetsklasse CC/RC 2.

Pålitelighetsklassen bestemmer omfanget av prosjekteringskontrollen, se tabell hentet fra Statens Vegvesen håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging 2010 (fig 0.8):

Pålitelighetsklasse (CC/RC)	Kontrollklasse
1	B (begrenset)
2	N (normal)
3	U (utvidet)
4	Skal spesifiseres

Her velges da kontrollklasse N – Normal kontroll.

Normal prosjekteringskontroll (N) innebærer at det utføres grunnleggende kontroll og i tillegg kollegakontroll (sidemanskontroll) Denne utføres av en annen person enn den som utførte prosjekteringen. (Geoteknisk kategori 2).

#### 3.2 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2008 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4.

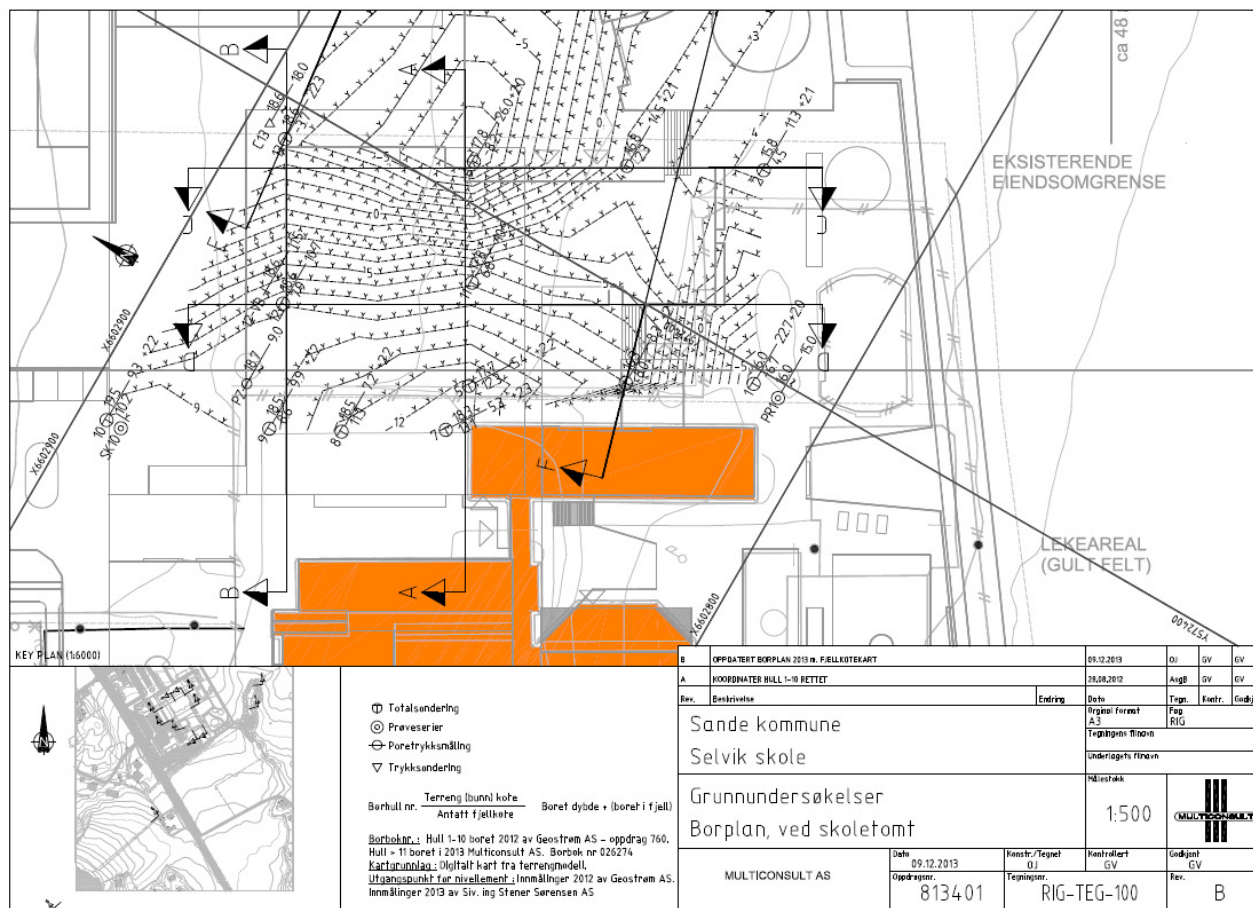
## Geotekniske prosjekteringsforutsetninger

Vårt system tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er ivaretatt også for pålitelighetsklasse 2 og 3.

#### 4 Fundamentering av nybygg anbefales utført ved hjelp av stålkjernerpeler

Det er gjort omfattende grunnundersøkelser i området.

Det er påvist sammenhengende kvikkleire fra skoletomten og østover mot bekk med artesiske poretrykk i grunnen. Grunnundersøkelsene viser at dybden til fjell varierer sterkt med dybde til fjell fra 5 til 26 m.



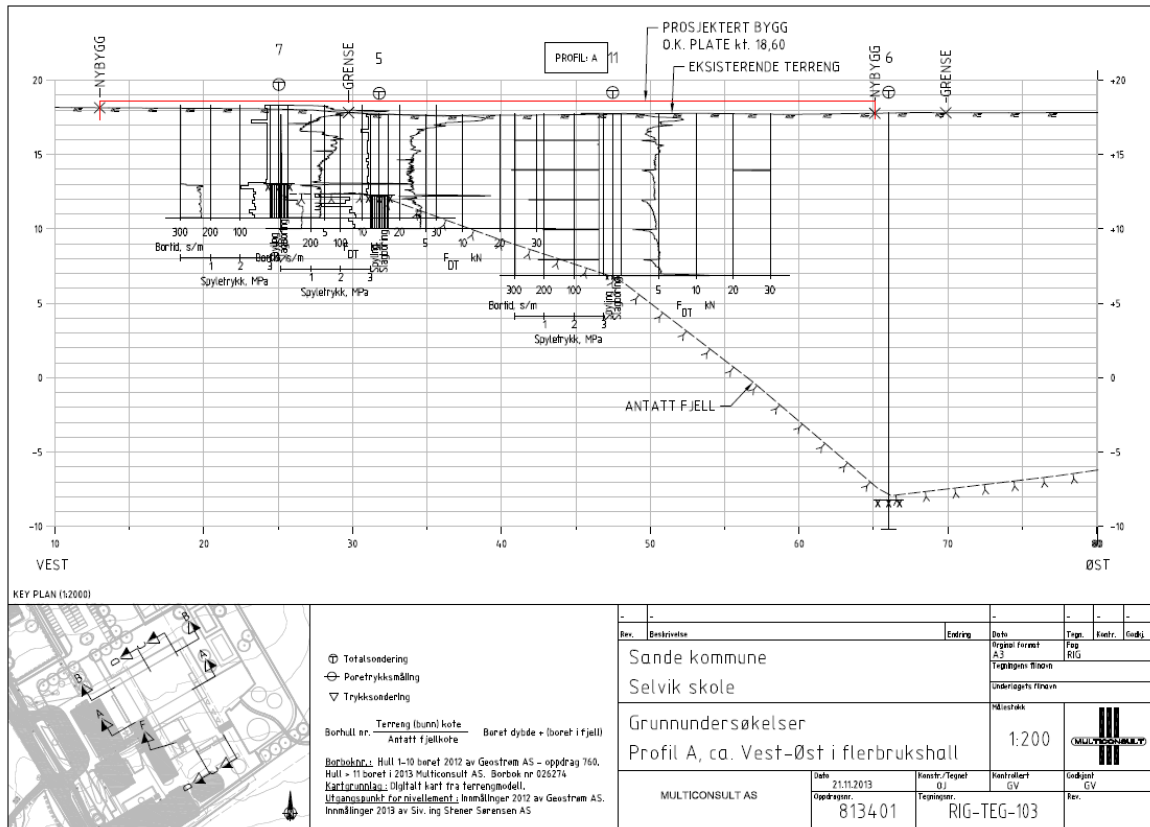
Figur 4. Borplan med triangulerte koter for fjelloverflate ved skolebygget.

Som vist på fjellkotekartet i figur 3 faller fjellet bratt av mot øst. Langs østre vegg av ny skolefløy stiger berget bratt opp mot sør. Profilene A og C viser dette ennå tydeligere.

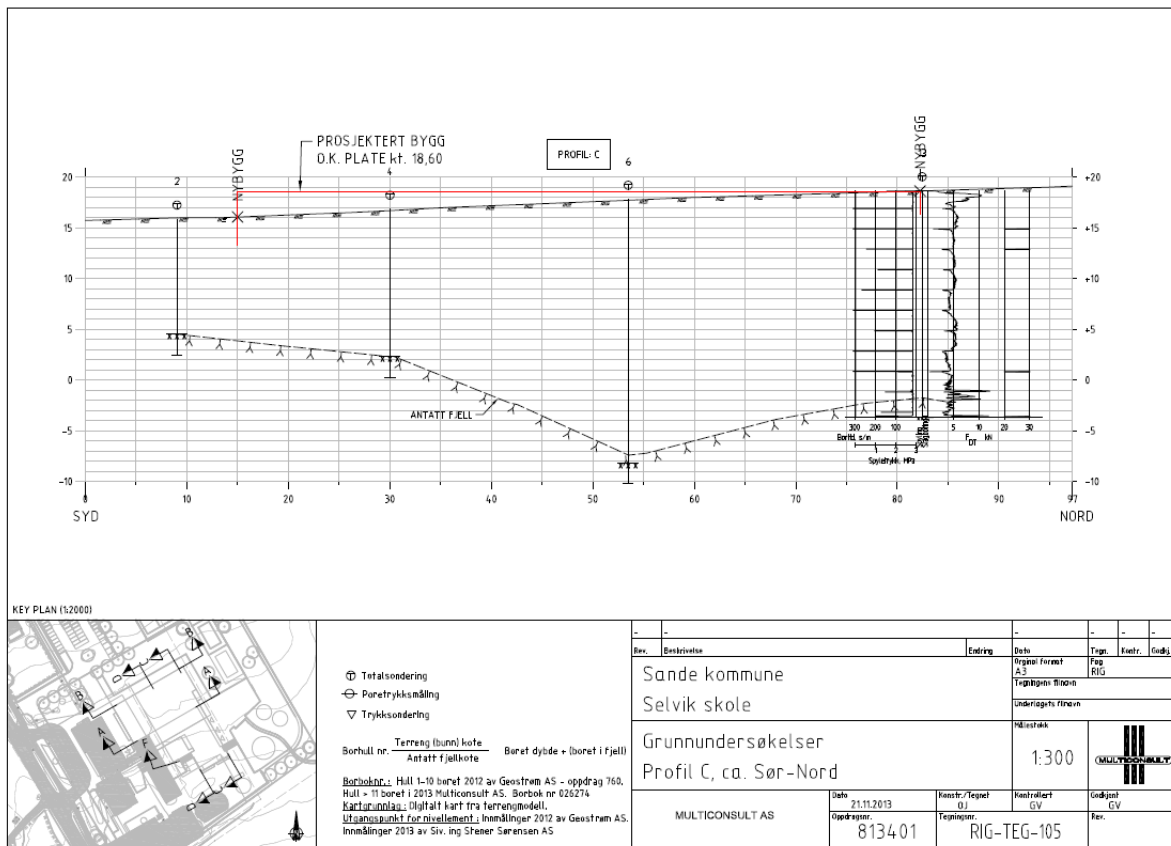
Det understrekes at dette fjellkotekartet ikke er noen fasit. Det viser kun riktig fjellnivå der boringene er ført inn i berget. Mellom boringene er det foretatt en matematisk triangulering som genererer jevn fjelloverflate mellom de enkelte boringene.

Avvik fra dette fjellkotekartet, vil derfor forekomme.

Geotekniske prosjekteringsforutsetninger



Figur 5. Profil A-A, fra vest mot øst langs nordre langvegg i flerbrukshall, tegning 813401-RIG-TEG-103.



Figur 6. Profil C-C fra sør mot nord langs østre vegg i ny skolefløy og østre gavlvegg i flerbrukshall, tegning 813401-RIG-TEG-105.



Vi anbefaler at flerbrukshallen og den nye skolefløyen fundamenteres på stålkjernepeler eller borede stålrørspeler til fjell. Godt innfesting av peler i skråfjell sikrer mot at pelene skrenser av.

Det er påvist artesisk overtrykk (dvs poretrykk tilsvarer hydrostatisk vannstand over terreng) i bunnen av leirlaget. Dette har trolig oppstått ved at vannførende sprekker med høyt vanntrykk ligger under leirlaget. Dette er ferskvann som over tid strømmer igjennom leira som opprinnelig er avsatt i saltvann. Etter hvert som saltet i leira har blitt vasket ut, er det blitt dannet kvikkleire på stedet.

Borede peler reduserer massefortrengningen som oppstår ved rammede peler. Slik massefortrengning vil føre til midlertidig økt poretrykk, som kan gi flere uheldige effekter, som redusert stabilitet og setninger rundt pelene.

Ved boring av stålrøret inn i fjell, kan vi risikere å treffe vannførende sprekker i berget, og gi utstrømmende vann opp igjennom pelerørene. Drenskanaler langs utsiden av pelerøret kan også forekomme. Permanent drenering langs utsiden av pelene kan gi føre til at poreovertrykket i leira reduseres over tid. Når poretrykket reduseres, økes den effektive spenningen i leira. Dette vil gi setninger i leira etter hvert som poretrykket dreneres ut.

Ved setninger i jord under pelefundamenterte bygg, vil det oppstå en friksjonskraft mellom peler og jorda som vil trykke pelene nedover mot fjell. Denne påhengslasten kommer normalt i tillegg til den statiske og dynamiske lasten som pelene skal dimensjoneres for.

I valget mellom tykkveggede stålrørspeler og stålkjernepeler anbefales det å velge stålkjernepeler. Eventuelle setninger i jorda omkring pelene og vil gi påhengslaster på foringsrøret, mens bæringen av lasten skjer på en innvendig stålkjerne. Disse pelene antas derfor ikke å få påhengslaster fra jord med setninger.

Under detaljprosjektering av pelefundamenteringen, må det beskrives metoder for å injisere berget under bunn pel slik at ikke mørtelen mellom stålkjerne og foringsrør vaskes ut.

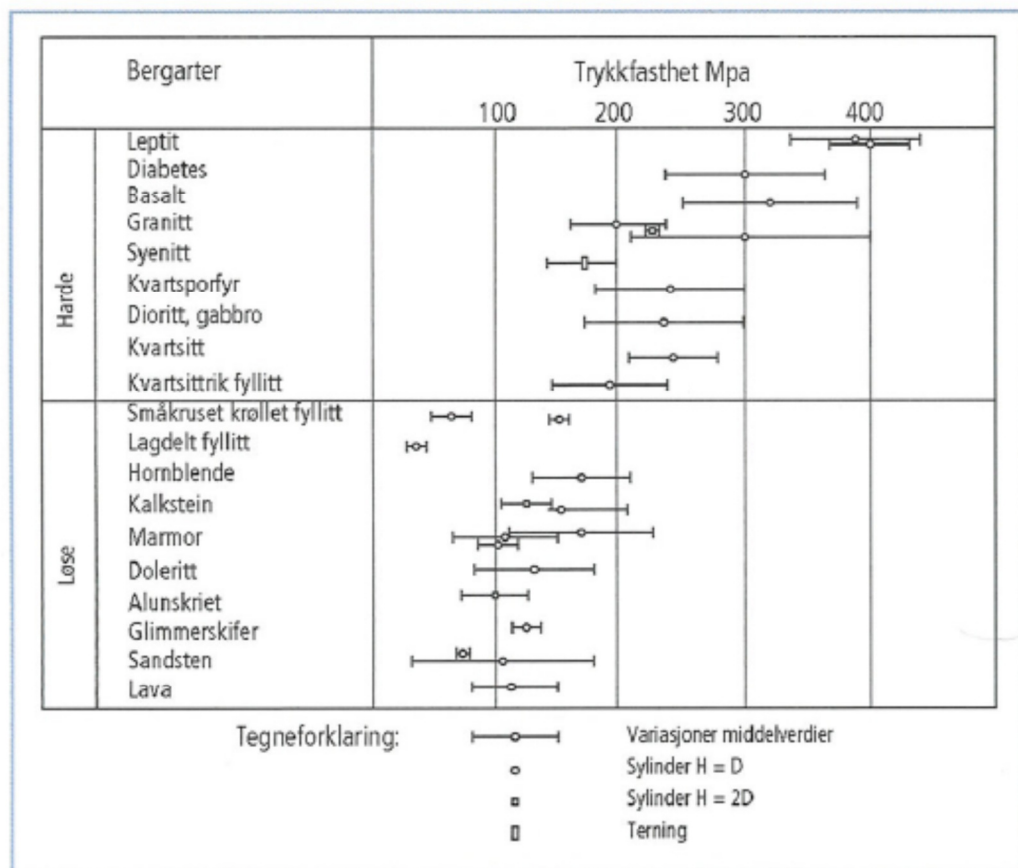
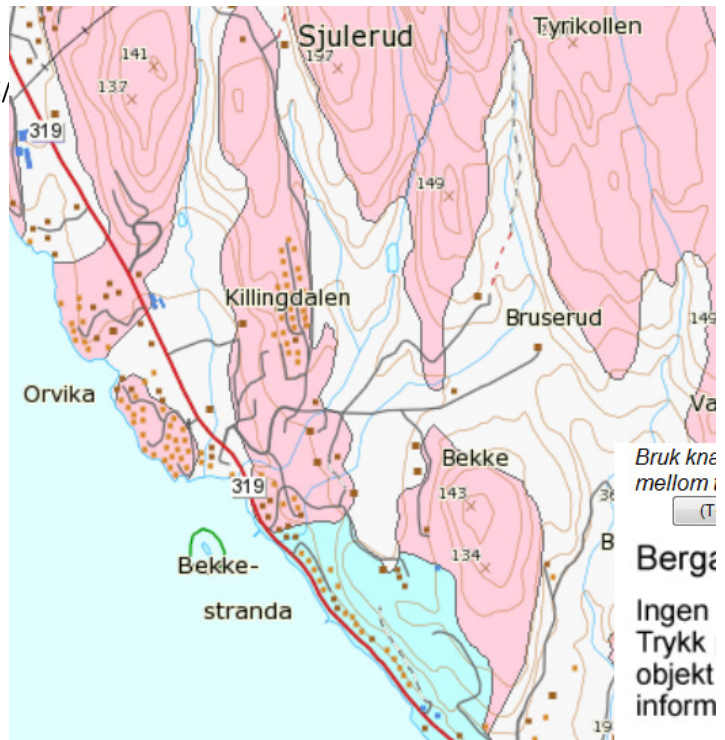
#### 4.1 Berggrunn

I gjeldende geotekniske rapport, 813401-RIG-RAP-001 rev. 02 er ikke berggrunnen vurdert. Berggrunnen i området består hovedsakelig av Drammensgranitt med noe kambrosilurske sediment-bergarter i sør.

Bergartene er vanlig for Osloområdet, og skulle ikke tilsi at det er spesielle hensyn som må tas i forbindelse med fundamentering bortsett fra forhold knyttet til knusningssoner og bratt fjell, som er påvist i vestre deler av tomta. Bratt fjell kan tyde på svakhetssoner i berget. Det anbefales derfor å bore pelene 2 m inn i fast berg der berget er som brattest. Profilene

Begge disse bergartene har tilstrekkelig styrke til å ta opp laster fra stålkjernepelene.

Figur 7. Geologisk kart fra Norges Geologiske Undersøkelse, NGU. [www.ngu.no](http://www.ngu.no) /5/



Figur 8. Eksempler på trykkfasthet av prøver fra ulike bergarter, og kalk- / leirskifer ligger i området rundt 100 MPa.

## 4.2 Forurensningssituasjon

Dette notatet omhandler ingen forhold knyttet til miljøteknisk rådgivning. Det aktuelle tomteområdet er fremdeles dyrket mark og det er ingen grunn til å frykte at det kan være forurensinger på uberørte deler av tomten.

For tidligere bebygde deler av tomten vil gravemasser inneholde naturlige fyllmasser. Asfalt og bygningsrester må sorteres ut og leveres på godkjente mottaksplasser.

## 4.3 Oppfylling på eksisterende terreng

Mellom eksisterende og ny skolefløy er det planlagt oppfylling til et nytt trapperepos i utvendig trapp.

Fyllingen skal ligge dels inn mot eksisterende skolebygg, og pelefundamenterte nybygg.

Betongkonstruksjoner i forbindelse med trappeløpet bør pelefunderes som nybyggene.

Det bør påregnes at fyllingen må bygges opp av superlette masser (EPS) for å hindre at vekten av fyllmassene belaster grunnen under eksisterende bygninger og gir setninger på disse. Dette må detaljprosjekteres.

## 5 Jordskjelv

I RIG-notat 2, har vi angitt grunntype for seismisk prosjektering til grunntype S2. Skolebygg defineres i seismisk klasse II.

For pelefundamenterte bygninger i grunntype S2 må det utføres en grunnresponsanalyse i samarbeid med RIB.

Dette arbeidet forutsettes utført i forbindelse med detaljprosjektering.

## 6 Kartlegging av bygg/naboforhold

### 6.1 Eksisterende bygg

Eksisterende bygg på tomten antas å være direkte fundamentert på betongsåler i leire.

Dimensjoner og dybder på eksisterende fundamenter må kartlegges ved detaljprosjekteringen. Prøvegravinger ned til fundamentnivå anbefales

### 6.2 Nabobygg/tilstandkontroll

I henhold til NS 8141-2012 anbefales det at nabobygg besiktiges innvendig og utvendig. Rystelser fra anleggsarbeidene, og risiko for skader på eksisterende bygg, vil ved den valgte fundamenteringsløsningen (borede stålkjernepeler) bli så små som mulig. Noe rystelser i grunnen er likevel ikke til å unngå. Oppdragsgiver har opplyst at deler av bygningsmassen på stedet har setningsskader og sprekker i fundamenter. Det må påregnes mindre bevegelser i eldre sprekker og noe differensielle sprekker mellom gamle og nye bygningskonstruksjoner.

## 7 Supplerende boringer langs overvannsledning

Grunnteknikk anbefaler supplerende boringer langs overvannsledning dersom denne skal flyttes mot nord. Multiconsult anbefaler at det grunnundersøkelse som prøvegravinger langs traseen.

## Referanser

- /1/ Sande kommune, web-kart, <http://kart.d-ikt.no/sande/> besøkt 02.01.2014
- /2/ NGI rapport 20001008-2 rev. 3 *Program for økt sikkerhet mot leirskred*, 8. oktober 2008.
- /3/ Norsk Geoteknisk Forening (NGF) 2012, *Peleveiledningen 2012*
- /4/ Statens vegvesen. Håndbok 016, utgave 2010
- /5/ Norges Geologiske Undersøkelser, [www.ngu.no](http://www.ngu.no), besøkt 7.1.2013





- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserier
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▽ Trykksondering

Terreng (bunn) kote \_\_\_\_\_  
 Borhull nr. \_\_\_\_\_ Antatt fjelkkote \_\_\_\_\_  
 Boret dybde + (boret i fjell)

Borbochr.: Hull 1-10 boret 2012 av Geostrøm AS - oppdrag 760.  
 Hull > 11 boret i 2013 Multiconsult AS. Borbok nr 026274.  
 Kartgrunnlag: Digitalt kart fra terrengmodell.  
 Utgangspunkt for nivålement: Innmålinger 2012 av Geostrøm AS.  
 Innmålinger 2013 av Siv. ing Steiner Sørensen AS

Rev.	Beskrivelse	Endring	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	Sande kommune		A3	RIG			
-	Selvik skole						
Grunnundersøkelser			Målestokk				
Kvikkleire – risiko			1:2000				
MULTICONSULT AS			Dato	Konstr-/Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
			13.01.2014	OJ	GV	GV	
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.			
			813401	RIG-TEG-109			
							Rev.
							-

