

Geoteknisk notat

Bilbo Lier



Rekvirent: Lier Eiendomsselskap KF
Prosjekt: Bilbo Lier
DMR-saksnr.: 17-0119
Dato: 31. januar 2018



DMR MILJØ OG GEOTEKNIKK AS

Smedgata 32, 0651 Oslo

Tlf. 94 05 00 00

E-mail: oslo@dmr.as

www.dmr.as

Geoteknisk notat: Bilbo, Lier

Innhold

1. Registreringsblad	2
2. Innledning	3
2.1 Bakgrunn	3
2.2 Oppdrag	3
3. Geologiske forhold	4
3.1 Topografi og kvartærgeologi	4
3.2 Grunnundersøkelser	4
3.3 Geotekniske parametere	5
4. Geotekniske vurderinger	6
4.1 Vurdering av setningspotensiale	6
4.2 Vurdering av bæreevne	6
4.3 Grunntype	7
4.4 Pelefundamentering	8
4.5 Vurdering av lokal- og områdestabilitet	8
4.6 Telefarlighet	9
4.7 Flom	9
5. Vurdering	9
6. Referanser	11

Saksbehandler



Jonas Hjelme
Geotekniker

Kvalitetssikring



Claus Gammelmark Therkildsen
Geotekniker

1. Registreringsblad

Rekvirent	Lier Eiendomsselskap KF
Lokalitet	Bilbo, Lier
DMR-saksnummer	17-0119

Dato	31.01.2018
Saksbehandler	Jonas Hjelme
Kvalitetskontroll	Claus Gammelmark Therkildsen

Konsulent	DMR Miljø og Geoteknikk AS, Smedgata 32, 0651 Oslo
------------------	--

Det er utført grunnundersøkelser på Bilbo i Lier. Undersøkelsene indikerte mer enn 20 meter til fjell i hovedsakelig fast siltig leire til leirig silt med enkelte innslag av faste sandige og grusige lag i varierende dybde. Det ble ikke påvist kvikk- eller sprøbruddsleire på tomten.

Eiendommen anses som egnet for byggeformål, men det må utføres ytterligere stabilitetsberegninger ned mot Lierelva og detaljerte bæreevneberegninger når type og plassering av bygg foreligger. Setningspotensialet i stedlige masser anses som lite på bakgrunn av overkonsolideringsgrad og lavt vanninnhold. Eventuell graving under grunnvannstand eller under bløte værforhold bør utføres med forsiktighet på grunn av høyt siltinnhold i massene.

2. Innledning

2.1 Bakgrunn

DMR Miljø og Geoteknikk AS har på oppdrag fra Lier eiendomsselskap KF utført grunnundersøkelser på Bilbo i Lier. Formålet med oppdraget er å kartlegge grunnforholdene i forbindelse med planlagt oppføring av ny bebyggelse.

2.2 Oppdrag

Det er utført grunnundersøkelser i regi av DMR Miljø og Geoteknikk AS presentert i Geoteknisk datarapport. Det vises til tidligere relevante arbeider:

- Geoteknisk datarapport: 17-0119 Bilbo Lier, av DMR Miljø og Geoteknikk AS

På grunnlag av tolkede totalsonderinger, CPTu og poseprøver med påfølgende analyser gis det innledende innspill til fundamenteringsalternativer, vurdering av stabilitet, bestemmelse av grunntype og generelle geotekniske vurderinger.

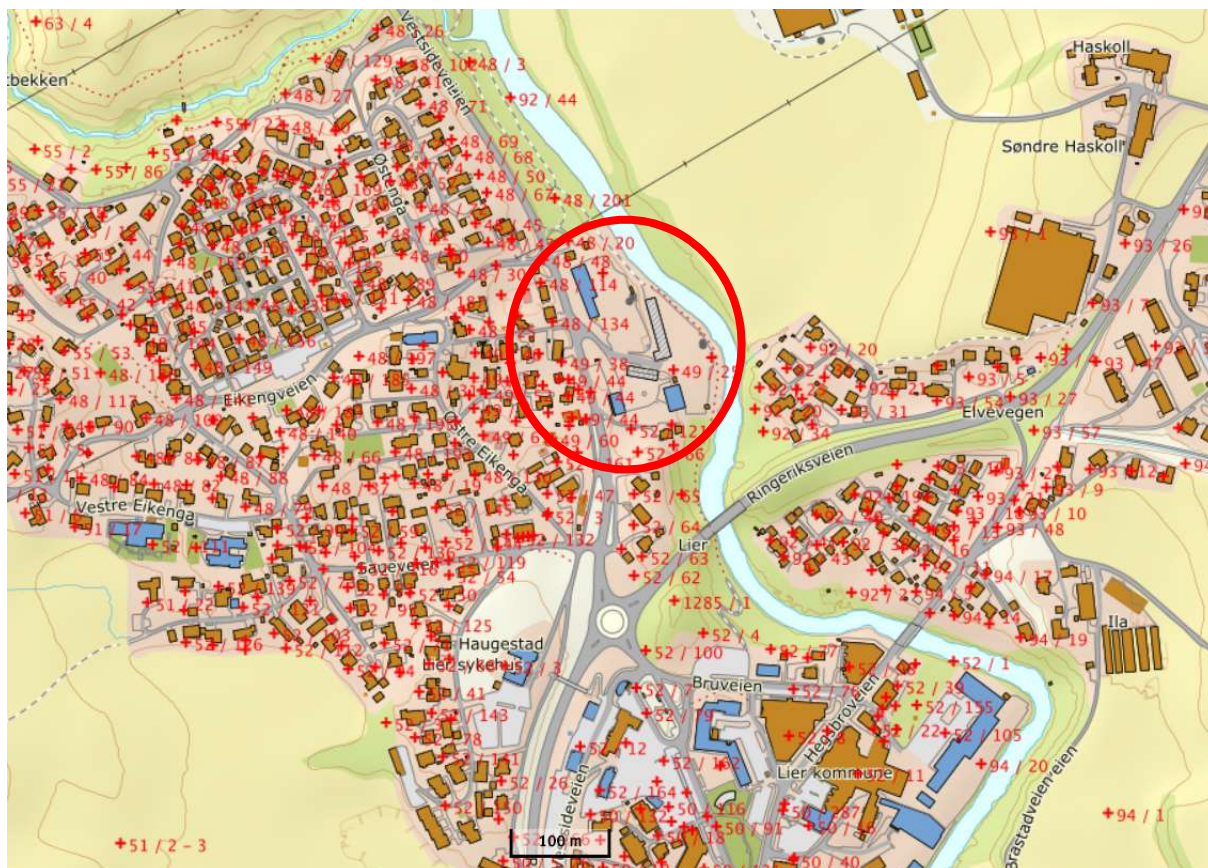
3. Geologiske forhold

3.1 Topografi og kvartærgeologi

Bilbo ligger på vestsiden av Lierelva, like nord for Lierbyen. Lier er generelt sett preget av marine havavsetninger med enkelte definerte brerandtrinn, slik som Eggeavsetningene. Langs Lierelva kan en forvente å finne elveavsetninger.

Hele Lierdalen ligger under den marine grense, og det er registrerte kvikkleireområder i umiddelbar nærhet.

For nærmere beskrivelse av topografi og kvartærgeologi vises det til geoteknisk datarapport.



Figur 1. Kart over Lierbyen. Undersøkt område innsirklet i rødt. www.norgeskart.no

3.2 Grunnundersøkelser

I regi av DMR Miljø og Geoteknikk AS er det utført grunnundersøkelser 27.11.2017-29.11.2017. Resultater fra grunnundersøkelsene er presentert i tilhørende datarapport (ref. /1/).

Det ble utført 9 totalsonderinger hvor samtlige sonderinger indikerer kohesjonsmasser med et utpreget fastere lag trolig bestående av sand/grussandige masser varierende fra ca. 3 til 10 meters dyp. Mektigheten på sand/gruslaget varierer mellom ca. 1,5 og 4 meters tykkelse. Under det fastere laget er det antatt siltig leire og leirig silt ned til over 20 meter.

Det ble gjort flere forsøk på uforstyrret prøvetaking, men massene viste seg å være for faste til å få ned prøvetaker.

De forstyrrede prøvene indikerte vanninnhold mellom 20% og 25%, og en plastisitetsindeks mellom 9,6% og 18%. Den siltige leira og leirige silten klassifiseres som lite til middels plastisk.

Ettersom det ikke var mulig å foreta uforstyrret prøvetaking foreligger det ikke udrenerte styrkeparametere fra laboratorieforsøk. Den antatte udrenerte skjærstyrken er derfor kun anslått fra CPTu-sonderingene.

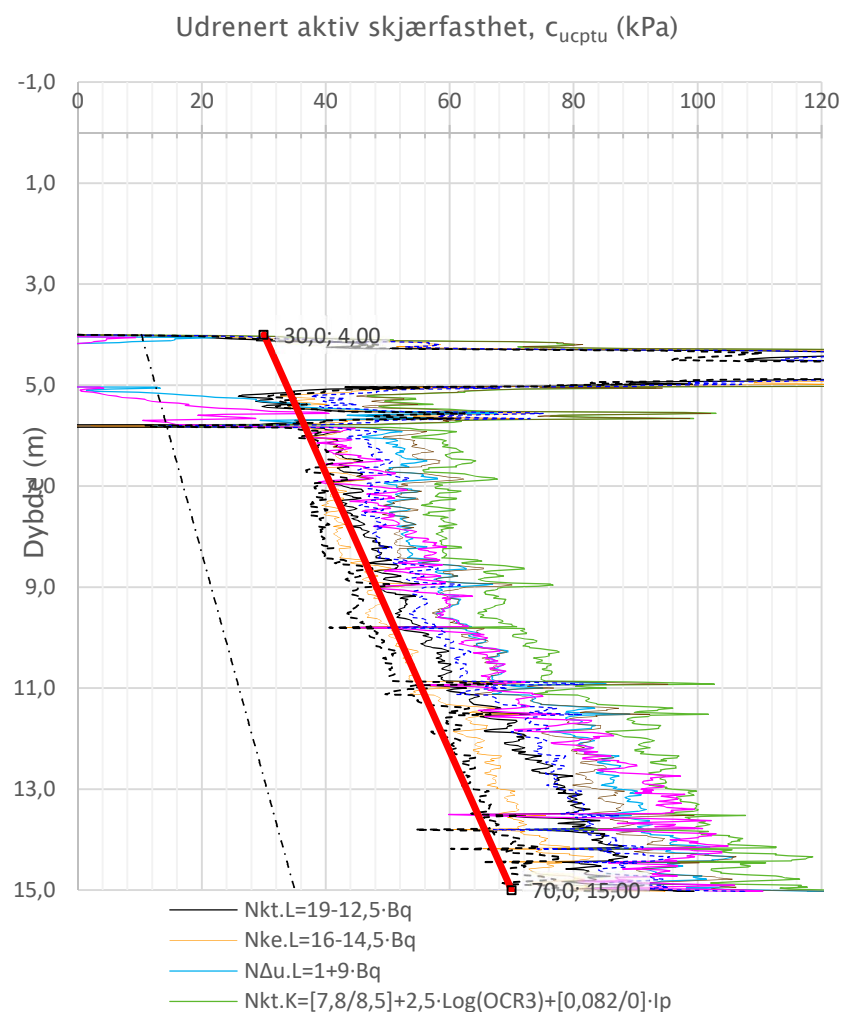
Hydraulisk piezometer ble installert 10 meter under terreng og poretrykket indikerer en grunnvannstand ca. 2,5 meter under terreng ved avlesning 9. januar 2018.

Det ble ikke påvist sprøbruddsmasser eller kvikkleire under feltundersøkelsene.

3.3 Geotekniske parametere

Skjærstyrkeprofil tolket fra CPTu-sondering (figur 2) er satt til $S_{uA}=3,6 \cdot z+15$ for siltig leire og leirig silt, og effektivspenningsparametere er valgt til $\phi=26^\circ$ og $a=5\text{kPa}$.

Jordas deformasjonsmodul M er valgt til 6MPa og modultallet $m=25$.



Figur 2. Tolket karakteristisk skjærfasthetsprofil

4. Geotekniske vurderinger

4.1 Vurdering av setningspotensiale

De øverste meterne består i all hovedsak av fyllmasse, bestående av tørrskorpe, sand, grus og teglrester. Det er av erfaring vanskelig å anslå setningsømfintligheten til fyllmasser, og totalsonderingene indikerer både lav og høy boremotstand de øverste meterne. Setningsømfintligheten styres blant annet av lagringstettheten/komprimeringsgraden, innhold av organisk materiale, type masser og vanninnhold, men eventuelle setninger i fyllmassene antas å ha en rask setningsutvikling som normalt sett utvikler seg i takt med påført last.

Den siltige leira og leirige silten er overkonsolidert, med en antatt overkonsolideringsgrad (OCR) på ca. 2-3 i borpunkt 7. Deformasjonsmodulen M er vurdert til 6MPa og m er vurdert ut fra erfaringstall fra leirer (figur 3) med tilsvarende vanninnhold til $m=25$.



Figur 3. Erfaringsverdier modultall m basert på vanninnhold for norske leirer. SVV HB V220

Massene antas generelt sett som lite setningsømfintlige, men dette avhenger av last og fundamentstørrelser, hvor store fundamenter gir større tilleggsspenninger med dypet kontra mindre fundamenter hvor tilleggsspenningene ikke når like dypt. Dersom en holder seg innenfor prekonsolideringsspenningen p'_c er det ikke forventet større langtidssetninger.

Innhold organisk materiale i fyllmassene er målt ved glødetap til 0,5-1,1%, og massene regnes i praksis som fri for organisk materiale.

Det bemerkes at grunnforholdene er noe varierende på tomten, hvor det enkelte steder er påvist faste sandige og grusige avsetninger, mens det andre steder trolig kun er siltig leire og leirig silt. Ved direktefundamentering på ikke-ensartede forhold vil en kunne risikere differansesetninger, og det er viktig at dette tas i hensyn i en eventuell detaljprosjekteringsfase.

4.2 Vurdering av bæreevne

Bæreevne er avhengig av fundamentets form, overdekning, horisontallast og grunnvann. Dimensjonerende bæreevne på effektivspenningsbasis er betraktet ut fra formelen:

$$\bar{\sigma}_v = N_q * (p' + a) + 0,5 * N_\gamma * \gamma'_{\text{under}} * B_0$$

Med grunnvann i underkant fundament på sandige masser kan en anta en bæreevne rundt 250kPa forutsatt små horisontallaster mindre enn 10kPa og overdekning på minimum 0,5m. I silt og leire er generelt sett bæreevnen noe lavere og kan antas i størrelsesorden 100-150kPa.

Det er viktig å bemerke seg at ved full utnyttelse av bæreevnen vil potensialet for setninger øke. Med små kvadratiske fundamenter vil lastene stikke grunnere enn med stripefundamenter eller en helstøpt plate. Med en helstøpt plate vil lastene kunne fordeles jevnt, samtidig som de stikker dypere i grunnen vil de også være mindre. I noen tilfeller vil man altså med riktig størrelse på fundamenter ikke påvirke setningsømfintlige masser i grunnen og dermed unngå vesentlige setninger. Evt. bygger man kompensert med helstøpt plate, da vil man ikke ha noen netto pålastning og skal heller ikke risikere vesentlige setninger på grunn av pålastning.

Vurderinger av bæreevne for fundamenter må detaljprojekteres, og overnevnte verdier må kun sees som veiledende.

4.3 Grunntype

Valg av grunntype utføres i henhold til /7/, og baserer seg på gjennomsnittlig skjærbølgehastighet i de øverste 30m, v_{s30} .

Skjærbølgehastigheten v_s kan beregnes ved hjelp av likningen $v_s = 14,87 * S_{u,DSS}^{0,69}$ for leire (ref. /10/) og $v_s = \sqrt{\frac{G_{maks}}{\rho}}$ hvor skjærmodulen er definert som $G_{maks} = 220(K_2)_{maks}(\sigma'_m)^{0,5}$ (ref. /11/) for kohesjonsløse masser. For korrelasjon mot netto spissmotstand fra CPTu kan $v_s = 71,7 * q_{net}^{0,09} * \frac{\sigma'_{v0}^{0,33}}{w}$ brukes.

Den gjennomsnittlige skjærbølgehastigheten er så beregnet på formelen: $v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$

Gjennomsnittlig skjærbølgehastighet er beregnet til 226m/s.

I henholdt til tabell NA.3.1 (Tabell , ref. /7/) settes grunntype til C.

Grunntype	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (slag/30cm)	c_u (kPa)
A	Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	–	–
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	< 180	< 15	< 70
E	En grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800$ m/s.			
S ₁	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ($PI > 40$) og høyt vanninnhold.	< 100 (indikativ)	–	10 - 20
S ₂	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S ₁ .			

Tabell 1: Grunntyper etter NS-EN 1998-1:2004+A1:2013/NA:2014 (Tabell NA.3.1-Grunntyper).

4.4 Pelefundamentering

Hvorvidt en velger å fundamenterer direkte på grunn eller på peler, gjøres ut fra en teknisk – økonomisk vurdering basert på forundersøkelsen, byggverkets utforming og konstruksjon, størrelse av laster, byggverkets levetid og dets følsomhet for setninger

Grunnen anses tilstrekkelig god for direktefundamentering, men dersom fremtidig konstruksjon medfører store punktlaster kan fundamentering på rammede friksjonsspeler være en økonomisk gunstig løsning.

4.5 Vurdering av lokal- og områdestabilitet

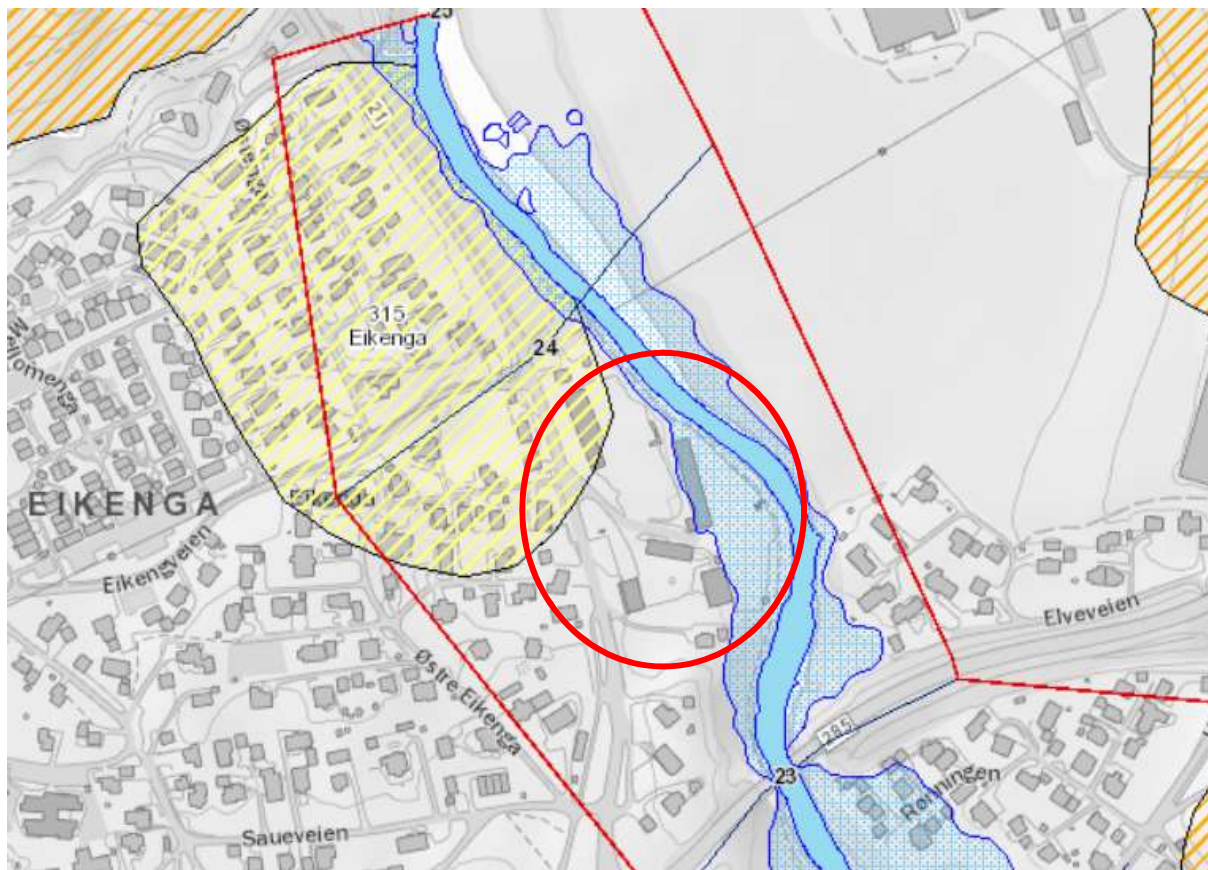
Tomten ligger delvis innenfor en kartlagt faresone for kvikkleire. Faresone 315 Eikenga er klassifiser som *risikoklasse 3* med faregrad *lav* og konsekvens *meget alvorlig*.

Det er ikke påvist kvikk- eller sprøbruddsleire på eiendommen, og områdestabiliteten anses således tilfredsstillende i henhold til /9/. Det bemerkes allikevel at det bør utvises varsomhet ved oppfylling langs elven nord på tomten, selv om det i undersøkelsene ikke er påvist kvikkleire, da styrkeparameterne til leira ikke er kjent under sandlaget på ca. 9 meter.

Dersom en vurderer større oppfylling eller konstruksjoner i dette området bør det vurderes om det skal gjennomføres nytt forsøk på opptak av uforstyrrede prøver. Dette kan muligens utføres ved hjelp av foringsrør gjennom det faste sandlaget.

Stabiliteten ned mot elva antas tilfredsstillende på nåværende tidspunkt basert på overslagsberegninger på tolkede styrkeparametere og topografi, men det må utføres detaljerte stabilitetsberegninger i prosjekteringsfasen.

Stabiliteten påvirkes i stor grad av påført tilleggslast som kan tilkomme fra konstruksjoner eller oppfyllinger.



Figur 4. Kvikkleire og flomsonekart. Undersøkt område er innsirklet i rødt. www.atlas.nve.no

4.6 Telefarlighet

De siltige massene er generelt sett telefarlige og klassifiseres som T4 materiale, meget telefarlig.

4.7 Flom

Flomsonekart (figur 4) indikerer at deler av tomten er utsatt for flomfare.

5. Vurdering

På bakgrunn av de utførte grunnundersøkelser konkluderes det at tomten eger seg for utbygging, med grunnforhold som generelt sett anses som gode.

De stedlige massene har egnede egenskaper for direktefundamentering, men det må gjøres ytterligere vurderinger for differansesetninger når type konstruksjoner/bygg og plassering er bestemt.

Det er ikke påvist kvikke- eller sprøbruddsmasser på tomten, og områdestabiliteten er tilfredsstillende. Det må utføres ytterligere stabilitetsberegninger ned mot Lierelva dersom en planlegger å påføre last i form av bygg eller oppfylling.

De stedlige massene har høyt siltinnhold, noe som kan føre til anleggstekniske utfordringer dersom en graver under grunnvannstand.

6. Referanser

- /1/ 17-0119 Bilbo, Lier – Datarapport, DMR Miljø og Geoteknikk 2017
- /2/ <https://gis3.nve.no/link/?link=kvikkleire>
- /3/ www.norgeskart.no
- /4/ Håndbok V220, Statens vegvesen
- /5/ <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- /6/ Veiledning for prøvetakning, melding nr. 11, rev. 2013, NGF
- /7/ Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
- /8/ Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, del 1: allmenne regler
- /9/ Veileder 7 – Sikkerhet mot kvikkleireskred
- /10/ NGI Rapport SP8-GEODIP, Korrelasjoner mellom skjærbølg hastighet og geotekniske parametere i norske leirer
- /11/ The Influence of SPT Procedures in Soil Liquefaction Resistance Evaluations, Seed et al. 1984