

Til: Forsvaret ved Helge Harald Indset
Fra: Norconsult AS ved Steffen Domaas Tjemsland
Dato 2022-12-07

Geotekniske undersøkelser, kontorbygg, Rena leir

Innledning

Forsvaret ønsker å sette opp et nytt kontorbygg på Rena leir. I den forbindelse er Norconsult engasjert for å kartlegge de geotekniske forutsetningene for dette bygget.

Kontorbygget er tenkt plassert på den flatere toppen av en skogkledd rygg.



Figur 1 Illustrasjon kontorbygg (Longva Arkitekter)



Figur 2 Bildet av tomta

Topografi

Løsmassekartet til NGU beskriver at området består av «Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)»

Dette er beskrevet som «Materiale transportert og avsatt av breelver. Sedimentet består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Breelavsetninger har ofte klare overflateformer som terrasser, rygger og vifter. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter.»



Figur 3 Utdrag fra løsmassekartet til NGU med markert prøvegravingspunkt P2-P3

Prøvepunktene er angitt på Figur 3, og er tatt ca. i to hjørner av det planlagte bygget. Hullene var så å si identiske, og bilde på Figur 4 er representativt for hvordan grunnforholdene er. Det var fast sandig grus under et tynt lag med torv.

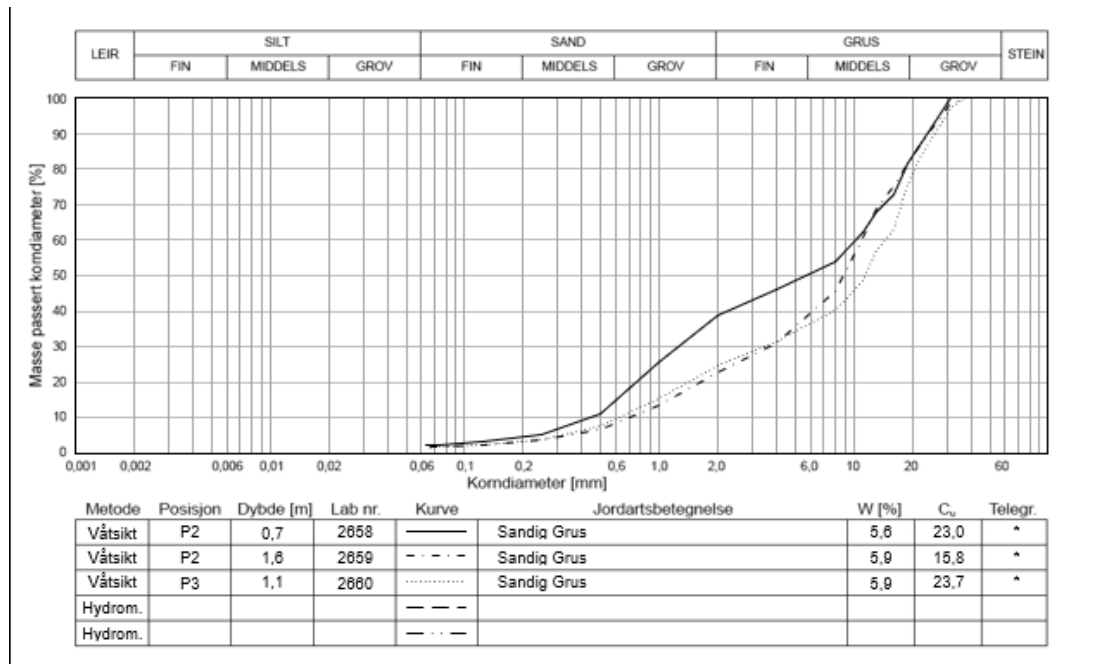
Grunnvannsdypden ble ikke påvist.

Det ble tatt tre poseprøver som ble sendt til laboratoriet til Norconsult i Molde, og klassifisert ved våtsikting. Hull P2 ble gravd ned til 1,6 meter under terreng, og det ble tatt prøve på dybde 0,7 og 1,6 meter. Hull P3 ble gravd ned til dybde 1,1 meter, og en prøve ble også tatt fra dette hullet.



Figur 4 Bilde fra prøvegravingspunkt P3

Tre poseprøver ble sendt laboratoriet for sikting, og dette gav følgende kurver:



Figur 5 Kornfordelingskurver til prøvehullene P2 og P3

Klassifisering

Eurokode 7 (NS-EN 1997-1: 2004+NA:2016) [1] stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av geoteknisk kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

(17) Geoteknisk kategori 2 bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.
(18) Prosjektering av konstruksjoner i geoteknisk kategori 2 bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt.
(19) Rutinemessige prosedyrer for felt- og laboratorieprøving og for prosjektering og utførelse kan brukes for prosjektering i geoteknisk kategori 2.
MERKNAD Følgende er eksempler på konvensjonelle konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som er i samsvar med geoteknisk kategori 2:
<ul style="list-style-type: none"> - sålefundamentering; - platefundamentering (hel såle); - pelefundamentering; - vegger og andre støttekonstruksjoner som holder igjen jord eller vann; - utgravinger; - brupilarer og landkar; - fyllinger og jordarbeider; - jordforankringer og andre forankringssystemer; - tunneler i hardt, massivt berg hvor det ikke stilles spesielle krav til vanntetthet eller annet.

Figur 6 Utdrag fra kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1: 2004+NA:2016

Prosjektet plassert i geoteknisk kategori 2.

Eurokode 0 (NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016) [2] tabell NA.A1(901) angir konsekvensklasser. Det planlegges et kontorbygg, som kan plasseres i konsekvensklasse/ pålitelighetsklasse 2, CC/RC 2.

Tabell NA.A1(901) – Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse ²⁾ (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer			x	(x)
Industrianlegg			x	(x)
Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.			x	(x)
Oppdrettsanlegg			x	(x)
Landbruksbygg	(x)	x		
Feste av kledninger, taktekkning og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			

¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.
²⁾ Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.

Eurokode 0 (NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016) [2] stiller krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. For konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 er kravet at det skal være et kvalitetssystem tilgjengelig.

For prosjektering er kravet til kontroll definert i tabell NA.A1 (902), mens tabell NA.A1 (903) brukes for utførelseskontroll.

Tabell NA.A1(902) – Valg av prosjekteringskontrollklasse og krav til kontrollform ved prosjektering

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B4 (informativ tillegg B) for betegnelsen DSL.
²⁾ Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Tabell NA.A1(903) – Valg av utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform ved utførelse

Valg av utførelseskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste utførelseskontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (IL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (IL 3) ¹⁾
1	UKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B5 (informativ tillegg B) for betegnelsen IL.
²⁾ Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

For dette oppdraget gjelder da:

- Prosjekteringskontroll: PKK2
- Utførelseskontroll: UKK2

Det medfører at det skal utføres egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Den utvidede kontrollen i PKK2 og UKK2 begrenses til å bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er utført.

NA.A1(903.4) Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK3 bør i tillegg til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket, minst omfatte kontroll av de samme punktene som angitt for egenkontroll i NA.A1(903.2) og være i et omfang som gir tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende. Kontrollen kan begrenses til konstruksjonens hovedbæresystem eller stabilitet ved geoteknisk prosjektering.

MERKNAD Denne standarden forutsetter at det utføres uavhengig kontroll i henhold til byggesaksforskriften SAK10 § 14-2 siste ledd. Den uavhengige kontrollen vil da være begrenset til en bekreftelse av at kontroll etter standarden er gjennomført og dokumentert.

Den utvidede kontrollen skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utfører arbeidene. Den som utfører uavhengig kontroll etter byggesaksforskriften, kan også utføre utvidet kontroll der dette er hensiktsmessig.

Den prosjekterende bør forvisse seg om at den utvidede kontrollen er gjennomført, at tilbakemelding er mottatt og at eventuelle bemerkninger blir avklart.

Figur 7 Utdrag fra NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016

SAK 10 [3] § 14-2 gir da også at uavhengig kontroll må utføres når prosjektet ligger i tiltaksklasse 2 eller 3. Utdrag fra SAK 10 § 14-2 er angitt nedenfor:

I tillegg til uavhengig kontroll etter første ledd skal det også gjennomføres uavhengig kontroll i samsvar med § 14-7 for følgende oppgaver i tiltaksklasse 2 og 3:

c) Geoteknikk, hvor kontrollkravet for prosjektering begrenses til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse, og kontrollkravet for utførelse begrenses til at geotekniske oppgaver er gjennomført og dokumentert som prosjektert, herunder at de er fulgt opp og rapportert slik som anvist av prosjekterende

Figur 8 Utdrag fra SAK 10 § 14-2

Myndighetskrav

Generelt er tiltaket underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1997-1: 2004+NA:2016 – Eurocode 7 - [1]
- NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016 – Eurocode 0 - [2]
- SAK10 – Byggesaksforskriften - [3]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 – Eurocode 8 - [4]
- TEK17 – Byggteknisk forskrift - [5]
- NVE 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE veileder) - [6]

Geotekniske vurderinger

Fundamentering

Grunnforholdene på tomta kan klassifiseres som godt egnet for direkte fundamentering.

Bygget kan fundamenteres på en avrettet pukkpote over de stedlige massene. Torv, røtter og andre humusholdige masser må fjernes før en legger ut pukken. Det er viktig å komprimere godt før en støper fundamentene.

En kan innledende regne størrelser på fundamenter for tillatt grunntrykk på 200 kPa om de har en bredde på under en meter, og 250 kPa for fundamenter med bredde over 2 meter. Forutsatt maks horisontallast på 10%. Minimumsbredde på banketter/fundament er $b = 600$ mm, og underkant bankett/fundament må ligge minimum 600 under terrenget, og da er ikke isolasjon medregnet. Ligger det 50 mm isolasjon over banketten er kravet til dybde 650 mm.

Når fundamentplanen er utarbeidet, må denne sendes over til ansvarlig geotekniker med angivelse av virkende vertikale og horisontale laster, for kontroll.

Setninger

Det vil normalt ikke opptre vesentlige setninger på denne typen grunnforhold med bygg av denne typen.

Telefarlighet

Massene som ble avdekket er ikke spesielt telefarlige.

Graveskråning

Graveskråning i grusmassene kan utføres med en helning på 1:1. Ved store nedbørsmengder bør byggegropa tildekkes, og sikringstiltak vurderes.

Dimensjonering for seismikk

Seismikk grunntype og parametere er fastsatt i henhold til NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 [4]. Tabell 1 oppsummerer valgte seismiske parametere.

Hva	Verdi	Begrunnelse
Grunntype	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. (Tabell NA.3.1)
Forsterkningsfaktor	2,0	S etter tabell NA.3.3
Seismisk klasse	II	Etter Tabell NA.4(902): <i>Kontorbygg</i>
Seismisk faktor γ_I	1,00	Etter Tabell NA.4(901)
a_{gR} for Åmot	0,20	Spissverdier for berggrunnens akselerasjon a_{gR} (PGA) med en returperiode på 475 år Figur NA.3.2(901)

$a_g = 0,20$ m/s², altså $\leq 0,30$ m/s². Dette gjør at tredje punkt i NA.3.2.1(5) er oppfylt, og det rettfærdiggjør utelatelse av påvisning av tilstrekkelig sikkerhet for konstruksjoner.

01	2022-12-07	Geoteknisk vurdering	Steffen Domaas Tjemsland	Bjørn Fredheim	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Referanser

- [1] - NS-EN 1997-1: 2004+NA:2016 – Eurocode 7
- [2] - NS-EN 1990: 2002+A1:2005+NA:2016 – Eurocode 0
- [3] - SAK10 – Byggesaksforskriften (<https://dibk.no/regelverk/sak>)
- [4] - NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 – Eurocode 8
- [5] - TEK17 – Byggteknisk forskrift (<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>)
- [6] - NVE 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE veileder)