

<b>Oppdragsnr.</b>	<b>Oppdragsnavn:</b>	
13457	Åkramat, Krabbefabrikk Karmøy	
<b>Notat nr.:</b>	<b>Notatdato:</b>	<b>Utarbeidet av:</b>
001	31.05.2022	Per Arne Wangen
<b>Dokument nr.</b>	<b>Revisjon:</b>	<b>Kontrollert av:</b>
13457-OO-RIG-N-001	0	Stian Baardsgaard Hanssen
<b>Sak:</b>		

## ÅKRAMAT, KRABBEBABRIKK KARMØY – GEOTEKNISK VURDERING

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Consto Midt-Norge AS	Kim Rasen ( <a href="mailto:kim.rasen@consto.no">kim.rasen@consto.no</a> )	X	
Dr.techn. Olav Olsen AS	Håvard Alexander Myhra ( <a href="mailto:ham@olavolsen.no">ham@olavolsen.no</a> )		X

## SAMMENDRAG

Consto Midt-Norge AS er engasjert for å bygge ny krabbefabrikk for Åkra sjømat AS på Karmøy. Tiltaksområdet utgjør del av tomt C3 innenfor eiendommen gnr./bnr. 86/79 i Karmøy kommune. Eiendommen er del av et større industriareal anlagt delvis ved nedspregning av berg på land og utlegging av fylling i sjøen. Tomt C3 er i dag opparbeidet til ca. kt. +3,0 iht. situasjonsplan fra ARK.

Området er generelt opparbeidet ved nedspregning av berg på lang og utlegging av fyllinger i sjøen. Type fyllmasse, metode for utlegging, grunn- og bunnforhold samt mektighet av fyllingene er ikke opplyst. Tomt C3 ligger innenfor den gamle strandlinja og det antas at det her er sprengt ned berg innenfor strandlinja, at evt. torv/matjord og løsmasser er fjernet og at det er lagt ut kvalitetsfylling av sprengt stein direkte på rensket bergoverflate med ok. på kt. +3,0.

Det skal etableres et produksjonslokale og omkringliggende infrastruktur med blant annet lasteramper for råvarer, emballasje, ferdigvare osv. Nytt nivå for utomhusarealer skal ligge på kt. +3,8 der det er lasteramper inn og ut av bygget, og på kt. +4,9 ved inngangsparti. Gulv på grunn i bygget skal ligge på kt. +5,0.

Nye utomhusarealer skal ligge på kt. +3,8 der en har lasteramper for leveranser inn og ut av bygget, og på kt. +4,9 ved inngangspartiet. Gulv på grunnen i bygget skal ligge på kt. +5,0. Dette medfører et behov for oppfylling på mellom 0,8 og 2 meter fra dagens terrengnivå på kt. +3,0.

All fylling både utomhus og innomhus må utføres som kvalitetsfylling av sprengt stein utlagt lagvis og komprimert iht. NS 3458.

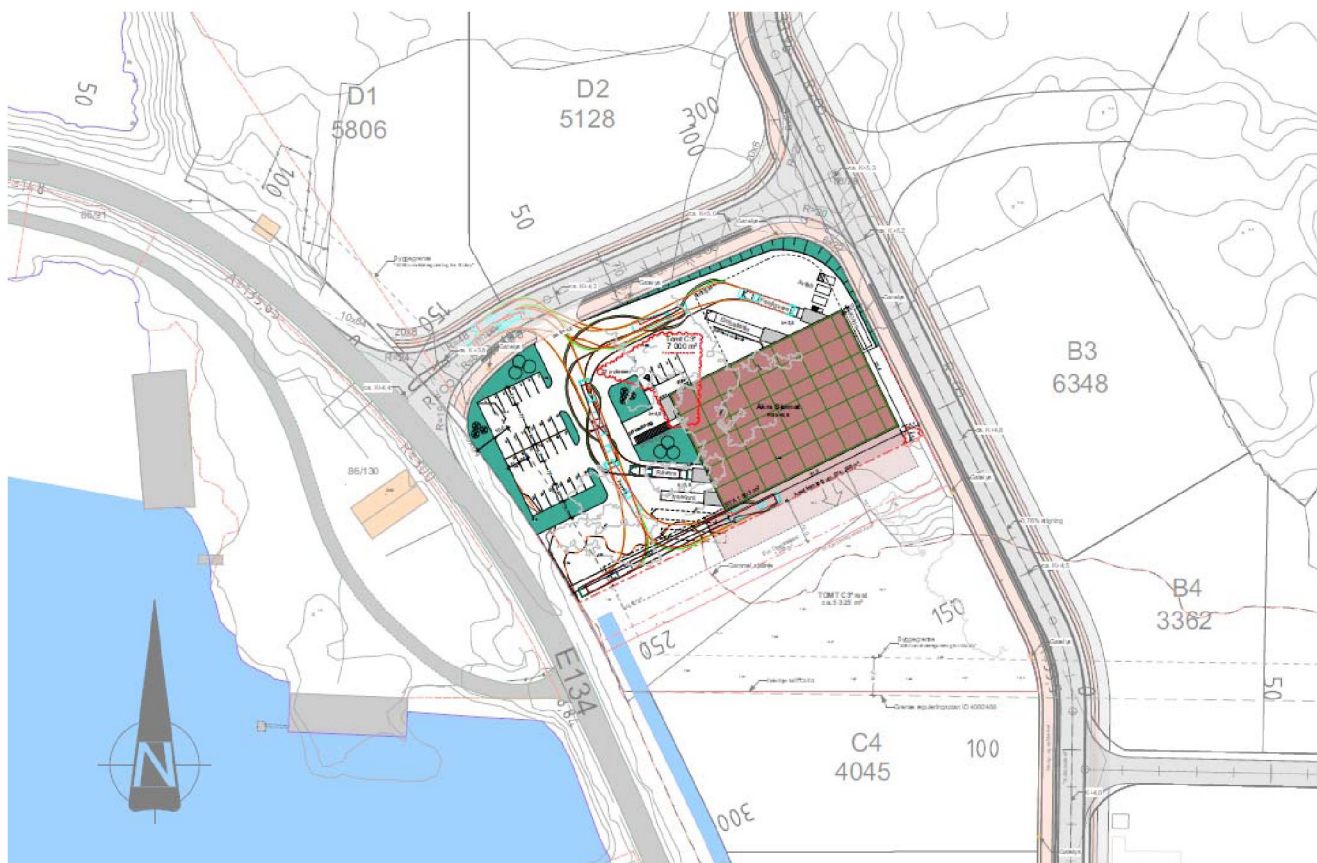
Grunn- og fundamenteringsforholdene vurderes på bakgrunn av dette å være gode. Under de gitte forutsetninger kan en legge til grunn en bæreevne på 250 – 350 kPa for fundamenter med bredde 1 – 3 meter.

# INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	- 3 -
2	Historiske opplysninger .....	- 3 -
3	Topografi og grunnforhold .....	- 5 -
4	Bebyggelsesplan.....	- 6 -
5	Myndighetskrav.....	- 6 -
6	Geoteknisk vurdering .....	- 8 -
7	Referanser.....	- 10 -
8	Innspill til kontrollplan .....	- 11 -

# 1 INNLEDNING

Consto Midt-Norge AS er engasjert for å bygge ny krabbefabrikk for Åkra sjømat AS på Karmøy. Tiltaksområdet utgjør del av tomt C3 innenfor eiendommen gnr./bnr. 86/79 i Karmøy kommune. Eiendommen er del av et større industriareal anlagt delvis ved nedspregning av berg på land og utlegging av fylling i sjøen. Tomt C3 er i dag opparbeidet til ca. kt. +3,0 iht. situasjonsplan fra ARK. Oppgitte høyder forutsettes å være iht. NN 2000. Et utsnitt som viser det planlagte tiltaket er vist i figur 1.



> **Figur 1:** Åkra Sjømat, Karmsund, Situasjonsplan fra Ark. Ø. Thommesen AS, 10.11.2021

Det nye bygget skal ha ok. gulv på kt. +5. Utomhusarealer ved lasteramper skal ligge på kt. +3,8, mens en ved inngangspartiet nordvest på tomta skal ha terreng på kt. +4,9.

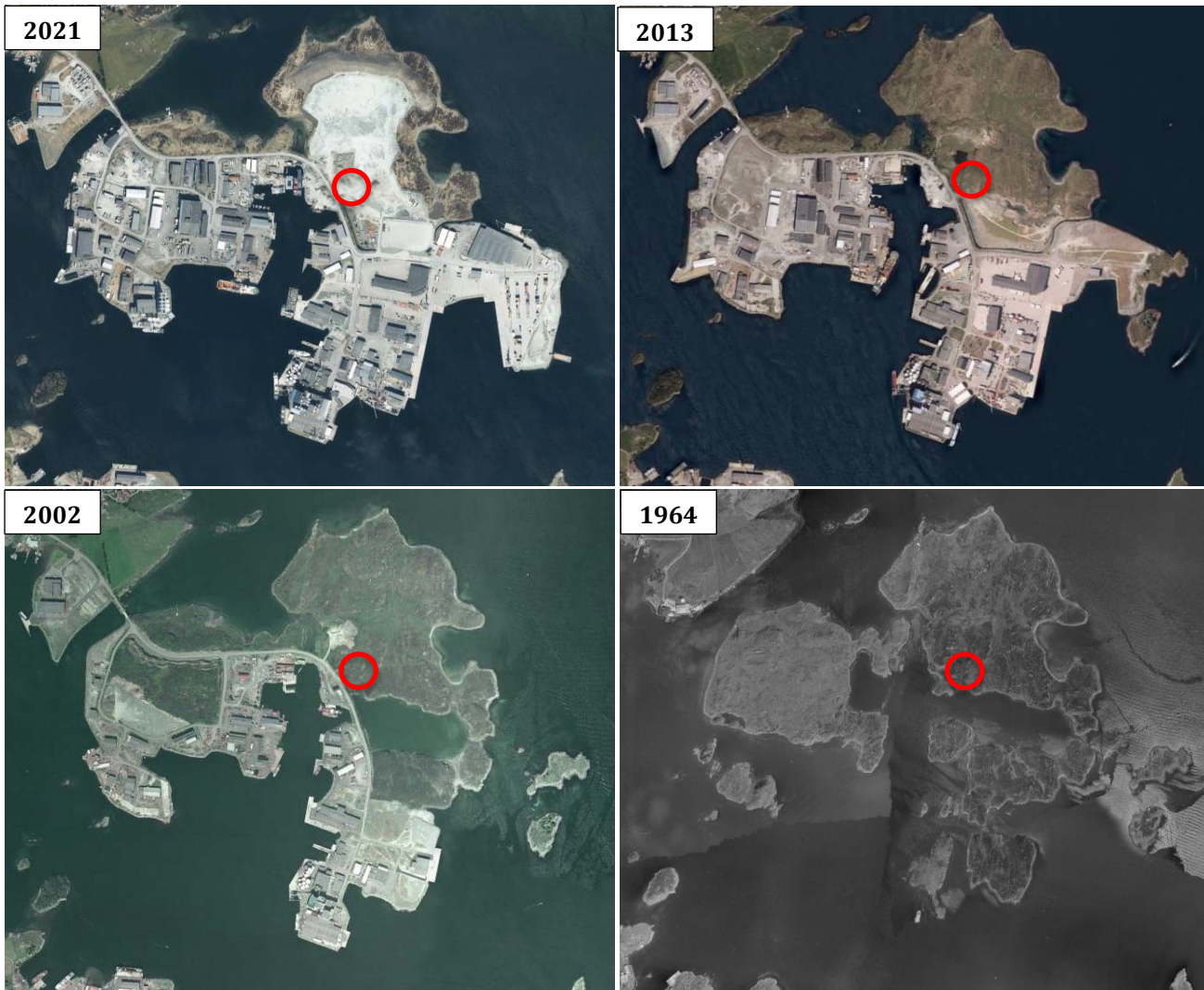
Dr.techn. Olav Olsen AS (heretter OO) er engasjert av Consto Midt-Norge AS for å utføre geotekniske vurderinger i forbindelse med utbyggingen.

## 2 HISTORISKE OPPLYSNINGER

Industriarealet er opparbeidet over flere tiår og den siste utvidelsen som omfatter også tomta som er aktuell for det nye fabrikkbygget til Åkra sjømat er ifølge historiske flyfoto ([www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)) opparbeidet etter 2017. En sammenstilling over flere historiske flyfoto er vist i figur 2. I tillegg er det vist et utsnitt i fra Google StreetView over det aktuelle tomteområdet i figur 3, og et historisk foto over Husøy fra 2003 i figur 4.

Området er generelt opparbeidet ved nedspregning av berg på lang og utlegging av fyllinger i sjøen. Type fyllmasse, metode for utlegging, grunn- og bunnforhold samt mektighet av fyllingene er ikke opplyst. Tomt C3 ligger

innenfor den gamle strandlinja og det antas at det her er sprengt ned berg innenfor strandlinja, at evt. torv/matjord og løsmasser er fjernet og at det er lagt ut kvalitetsfylling av sprengt stein direkte på rensket bergoverflate med ok. på kt. +3,0.



> **Figur 2:** Historiske flyfoto over området. 2021, 2013, 2002 og 1964. Omtrentlig plassering av tomt C3 i rødt



> **Figur 3:** Utsnitt fra Google Streetview. Sett i fra avkjørsel fra Husøyvegen, [www.google.com](http://www.google.com)



> **Figur 4:** Husøy 2003, Cowi/Karmsund Havn IKS

### 3 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

Tomt C3 og tilstøtende tomter og arealer er opparbeidet med et plan terreng på kt. +3,0.

Et utsnitt i fra kvartærgeologisk kart er vist i figur 5. Dette angir at området består av bart berg.



> **Figur 5:** Utsnitt fra kvartærgeologisk kart, [www.ngu.no](http://www.ngu.no). Tomt C3 angitt med rødt

Ut ifra opplysninger mottatt i fra Karmsund Havn IKS antas grunnen på tomt C3 å bestå av sprengt stein utlagt lagvis og komprimert på underliggende rensket bergoverflate.

## 4 BEBYGGELSEPLAN

Det er utarbeidet en situasjonsplan som viser den planlagte bebyggelsen på tomte, se figur 1 og ARK sin situasjonsplan. Det skal etableres et produksjonslokale og omkringliggende infrastruktur med blant annet lasteramper for råvarer, emballasje, ferdigvare osv. Nytt nivå for utomhusarealer skal ligge på kt. +3,8 der det er lasteramper inn og ut av bygget, og på kt. +4,9 ved inngangsparti. Gulv på grunn i bygget skal ligge på kt. +5,0.

Planen medfører en oppfylling over dagens terreng på ca. 0,8 – 2 meter.

## 5 MYNDIGHETSKRAV

Geotekniske prosjektering for tiltaket er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [1]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [2]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning» [3]
- TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk» [4]
- SAK10, «Veiledning om byggesak» [5]
- NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [6].

I tillegg er Statens vegvesens håndbok V220 [7] benyttet som referanse.

### 5.1 Grunnlag for geoteknisk prosjektering

#### 5.1.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

#### 5.1.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Grunn- og fundamenteringsarbeider for det nye bygget vurderes å falle inn under kategorien «*Industriallegg*». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

#### 5.1.3 Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontrollklasse til **PKK2** og utførelseskontrollklasse til **UKK2** hvor det for begge kreves egen-, intern systematisk og utvidet kontroll.

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

Utvidet kontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 skal, ifølge NA.A1 (904.4), bekrefte at

egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

#### 5.1.4 Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

Grave- og fundamenteringsarbeidene vurderes å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**.

Regler om uavhengig kontroll er også gitt i plan- og bygningsloven (pbl.) kap. 24 og byggesaksforskriften (SAK 10) kap. 14. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 og 3 skal det utføres uavhengig kontroll både av prosjektering og utførelse.

For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK10 § 14-2 punkt c.

#### 5.1.5 Grunntype og seismisk klasse

Byggverk klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Det planlagte bygget anbefales plassert i kategorien «*Industriallegg*», og settes derfor i **seismisk klasse II** med seismisk faktor  $\gamma_1 = 1,0$ . Basert på de registrerte grunnforhold på eiendommen er grunntype vurdert til A «*Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten*» iht. tabell NA.3.1, med tilhørende forsterkningsfaktor  $S = 1.0$  iht. Eurokode 8, ref. [3], tabell 3.2.

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Karmøy er  $a_{gR} = 0,55 \text{ m/s}^2$ . Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da  $a_{gR} \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,55 \text{ m/s}^2 \cdot 1,00 = 0,55 \text{ m/s}^2$ . I henhold til EC 8 NA.3.2.1(5) kan påvisning av motstand mot seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 utelates dersom  $a_{gS} \leq 0,5 \text{ m/s}^2$ . **Dimensjonering for seismiske laster kan derfor ikke utelates.**

#### 5.1.6 Flom- og skredfare

Iht. TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

##### Skred

Utbyggingsområdet ligger ikke innenfor eller i utløpet fra aktsomhetsområder for noen typer skred.

##### Flom og havnivå

Eiendommen ligger ikke innenfor aktsomhetsområder for flom eller i nærheten av større vassdrag. Med utgangspunkt i eiendommens plassering vurderes det at det ikke er risiko for at utbyggingsområdet kan påvirkes av flom.

Iht. Kartverket ([www.sehavniva.no](http://www.sehavniva.no)) skal en for Karmøy benytte følgende dimensjonerende vannstand for planlegging av konstruksjoner og anlegg:

Sikkerhetsklasse 2 – kt. +1,86

Sikkerhetsklasse 3 – kt. +1,95

Det nye bygget ligger med ok. gulv og omkringliggende terreng godt over dimensjonerende vannstands nivåer.

## 6 GEOTEKNISK VURDERING

Det nye produksjonsanlegget skal oppføres på tomt C3. Tomta der del av et større industriareal opparbeidet ved nedsprenkning av berg på land og utlegging av fyllinger i sjøen. Tomt ligger i sin helhet innenfor den gamle strandlinja og grunnen på tomta skal være opparbeidet som kvalitetsfylling på berg. Grunn- og fundamenteringsforholdene vurderes på bakgrunn av dette å være gode.

Det skal utføres noe supplerende fylling for opparbeidelse av utomhus omkring nybygget og for gulv på grunnen.

Følgende geotekniske problemstillinger er relevante for tiltaket:

- Oppfylling, krav til kvalitet
- Fundamentering

### 6.1 Oppfylling

Nye utomhusarealer skal ligge på kt. +3,8 der en har lasteramper for leveranser inn og ut av bygget, og på kt. +4,9 ved inngangspartiet. Gulv på grunnen i bygget skal ligge på kt. +5,0. Dette medfører et behov for oppfylling på mellom 0,8 og 2 meter fra dagens terrengnivå på kt. +3,0.

All fylling både utomhus og innomhus må utføres som kvalitetsfylling av sprengt stein utlagt lagvis og komprimeres som normal komprimering iht. NS 3458.

Med komprimering som foreskrevet tilsier erfaringstall for sprengsteinsfyllinger at egensetninger i de oppfylte massene vil kunne begrenses til 0.5 - 1 % av fyllingshøyden, dvs. 4 - 20 mm. Egensetningene antas å være unnagjort ila. 6 - 9 måneder etter oppfylling.

Ved eventuelt vinterarbeid må det sørges for tilstrekkelig frostsikring av grunnen under og bak alle konstruksjoner. Underlaget for alle fundamenter og eventuelle andre konstruksjoner må være snø- og isfritt, og det må benyttes fyllmasser som ikke er frosset eller inneholder snø eller is.

### 6.2 Fundamentering

Med gulv på grunn på kt. +5 og store deler av utomhusarealet på kt 3,8 må en etablere en høy ringmur for å ta opp nivåforskjellen for innomhus og utomhus. Med kvalitetsfylling av sprengt stein for oppbygning under gulv på grunn må ringmuren dimensjoneres som en støttemur med visøyde på ca. 1,2 meter på det meste. Det må utføres en detaljert dimensjonering av ringmuren for å bestemme geometri (veggtykkelse, bankettbredde, osv.) og et fornuftig fundamentnivå. En kan se på muligheten for å redusere ringmurhøyde/heve fundamentnivå ved inngangspartier.

Det er utført en bæreevneberegning for banketter og punktfundamenter. Følgende styrkeparametere for steinfyllinga er lagt til grunn:

Friksjon,  $\tan \phi = 0,90$  ( $\phi = 42^\circ$ )  
Attraksjon  $a = 5$  kPa

Valgte styrkeparametere baserer seg på erfaringsverdener fra blant annet Statens vegvesens håndbok V220 for denne typen løsmasser. Materialfaktor er  $\gamma_m = 1,25$  iht. ref. /5/, og det er tatt høyde for ca. 10 % horisontallast i fundamentenes tverretning i beregningen (ugunstigste retning).

Dette gir følgende bæreevne for ulike fundamentbredder i bruddgrensetilstand:



> **Tabell 1: Bæreevne for ulike fundamentbredder**

Fundamentbredde [m]	Bæreevne [kPa]
1	250
2	300
3	350

Det er valgt å begrense bæreevnen til 350 kPa for de største fundamentbreddene ettersom økt bredde øker influensdybden, og dermed øker risikoen for setninger.

En mer detaljert gjennomgang av fundamenter mhp. bæreevne og setninger må utføres i samarbeid med RIB. En må se spesielt på ringmurløsningen og evt. fundamenter med evt. stor horisontalpåkjenning må kontrolleres spesielt.

For å ta opp nivåforskjeller mellom inngangsparti og lastramper utomhus er det i ARKs situasjonsplan vist noen små støttemurer. Disse kan dimensjoneres av RIB ved bruk av styrkeparameter som oppgitt for steinfylling under fundamenter over, men en bør benytte attraksjon,  $a = 0$  kPa i tilbakefyllingen bak støttemurene.

### 6.3 Byggekran

Fundamentering av kran på området må vurderes spesielt. Stasjonær kran skal fortrinnsvis fundamenteres på pukkpute utlagt under omkringliggende terrengnivå. Kran skal plasseres i tilstrekkelig god avstand til graveskrånninger, og fortrinnsvis nede i gropa, i nivå med graveplanum.

Mobil kran må ha oppstilling som gir tilfredsstillende fundamentering og stabilitet. En må se spesielt på områder hvor en har mobil kranoppstilling i byggefasen, utenfor og tett inntil kjellervegg. Dette kan medføre behov for en lokal forsterkning hvor en f.eks. utfører veggene som en støttemur med økt bankettbredde slik at veggene har tilstrekkelig kapasitet for tilleggstrykket der kran planlegges oppstilt.

En mer detaljert vurdering av kranfundament kan utføres når både krantype og dimensjonerende kranlaster kan framlegges for geotekniker.

### 6.4 Generelt

En må generelt påregne at det kan forekomme lokale variasjoner i grunnforholdene og at en må utføre de nødvendige tilpasninger til disse.

## 7 VIDERE ARBEIDER

Geotekniker må varsles i god tid før oppstart av arbeidet slik at en kan gi innspill til gjennomføringen, og befare og inspisere byggegropa når graving er igangsatt.

Ferdig utarbeidet fundamentplan med tilhørende lastoppgaver i brudd- og bruksgrense må oversendes for kontroll av bæreevne og setninger når dette foreligger.

## 8 REFERANSER

- [1] NS-EN 1990-1:2002 A1:2005 NA:2016 (Eurokode 0)
- [2] NS-EN 1997-1:2004 A1:2013 NA:2020 (Eurokode 7)
- [3] NS-EN 1998-1:2004 A1:2013 NA:2014 (Eurokode 8)
- [4] TEK 17: Veiledning om tekniske krav til byggverk
- [5] SAK 10: Veiledning om byggesak
- [6] NVEs veileder 1/2019, «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*»
- [7] Statens Vegvesen, «Håndbok V220,» 2018

## 9 INNSPILL TIL KONTROLLPLAN

> Tabell 2: Innspill til kontrollpunkter for entreprenørens kontrollplan

Kontrollpunkt	Formål med kontroll	Kontrollfrekvens/ Ansvar	Kontrollform	Toleranser	Dokumentasjon	
<b>1</b>	<b>Generelt</b>					
1.1	Lagring av masser og anleggsmateriell.	Det kan utføres mellomlagring av masser på tomte, men det skal ikke lagres ved topp av graveskråning slik at utilsiktede tilleggsbelastninger oppstår.	Daglig <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	-	Loggbok, sjekklister etc.
1.2	Integritet av graveskråninger/bergskjæringer	Holde oppsyn med erosjon og evt. nedfall fra graveskråninger/bergskjæringer for å kunne iverksette tiltak ved behov.	Daglig <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering, bilder	-	Loggbok, sjekklister, bilder etc.
1.3	Oppsprekking i eller ved topp av graveskråninger	Holde oppsyn med evt. oppsprekking bak og i graveskråning for å kunne identifisere eventuelle større glidninger tidlig og iverksette tiltak ved behov	Daglig <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering, bilder	-	Loggbok, sjekklister, bilder etc.
<b>2</b>	<b>Utgraving</b>					
2.1	Posisjon av kabler / ledninger / andre installasjoner i grunnen	Sikre at ledningene ikke påvirkes ugunstig og pådrar seg skader som følge av grave- og fyllingsarbeid.	Før oppstart <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering		Sjekklister, påvisning/markering

Kontrollpunkt		Formål med kontroll	Kontrollfrekvens/ Ansvar	Kontrollform	Toleranser	Dokumentasjon
2.2	Helning skjærings/fyllingsfront som prosjektert	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved utgraving og sprengning <i>Entreprenør</i>	Helningsmal/ avvik fra digital gravemodell	+/- 150 mm (NS 3420)	Sjekklister
2.3	Lagdeling og variasjon i grunnforhold	Grunnlag for justering av prosjektert løsning underveis	Kontinuerlig under utgraving <i>Entreprenør + RIG</i>	Visuell vurdering	Verifisere overgang til originale mineralske løsmasser	Bilder, loggbok mm.
2.4	Nivå graveplanum	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved utgraving <i>Entreprenør</i>	GPS/ Nivellement	+/- 100 mm (NS 3420)	Sjekklister
2.5	Kontroll av GPS ifm. maskinstyring	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Under graving, hver 3. time <i>Entreprenør</i>	Sjekk mot fastpunkt / Nivellement	+/- 20 mm	
<b>3</b>	<b>Masseutskiftning</b>					
3.1	Rensk av traubunn	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved etablering <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	Overgang til originale mineralske masser	Sjekklister
3.3	Komprimering av masser	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved etablering <i>Entreprenør</i>	Lagtykkelser og komprimeringsdata	Iht. NS 3458	Sjekklister
<b>4</b>	<b>Tilførte masser</b>					

Kontrollpunkt		Formål med kontroll	Kontrollfrekvens/ Ansvar	Kontrollform	Toleranser	Dokumentasjon
4.1	Komprimering iht. prosedyre	Redusere omfanget av setninger i tilfylte masser	Ved utførelse <i>Entreprenør</i>	Verifikasjon	-	Sjekklist, bilder
4.2	Kontroll ved mottak av masser	Verifisere at det er mottatt riktig fraksjon, og at den har de ønskede egenskapene.	Ved mottak <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	-	Sjekklist, bilder
4.3	Kontroll tildekkingstiltak vinter	Unngå snøtilblanding og påfølgende setninger i oppfylte masser ved tining	Daglig i vinterperioder <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	-	Sjekklist, bilder