

Oppdragsgiver: **Ullensvang kommune**

Oppdragsnr.: **524000620** Dokumentnr.: **RIG-R02**

Til: Ullensvang kommune v/ Daniel Skognes Øyre

Fra: Norconsult Norge AS

Dato 2025-01-13

► Odda folkebad - Geotekniske vurderinger - forprosjekt

Sammendrag

Norconsult Norge AS har på oppdrag for Ullensvang kommune gjort innledende geotekniske vurderinger for nytt Odda folkebad (tilbygg).

Rapporten tar for seg:

- Type grunnforhold
- Fundamenteringsprinsipp, inkl. føringer på tillatt grunntrykk.
- Grave- og anleggsforhold, herunder mulige konfliktområder mot tilstøtende bygg og infrastruktur
- Naturfare, herunder områdeskredfare
- Prosjekteringsforutsetninger for videre detaljering

Med utformingen av tilbygget slik den foreligger pr. dags dato er det spesielt to problemområder som trekkes frem:

- Utgraving for kjeller vil havne i konflikt med eiendom 60/132 dersom det ikke prosjekteres inn tiltak
- Kjellernivåer på tilbygg er ikke forenelig med dagens folkebad og vil i praksis ikke være gjennomførbart grunnet behov for undergraving.

Innhold

Sammendrag	1
1 Innledning	3
1.1 Bakgrunn	3
1.2 Hensikt	3
1.3 Omfang	3
2 Om tiltaket	3
2.1 Konstruksjoner	3
2.2 Terrenginngrep	5
3 Generelle forutsetninger	5
3.1 Styrende dokumenter	5
3.2 Klassifisering av tiltak iht. styrende dokumenter	6
3.3 Partialfaktorer – Løsmasser	6
3.4 Partialfaktorer – Laster og påvirkninger	6
4 Grunnforhold	7
4.1 Fundamenteringsforhold	7
4.2 Materialparametere anvendt i prosjektering	7
4.3 Grunnvann	7
5 Geotekniske vurderinger	7
5.1 Fundamentering av konstruksjoner	8
5.2 Tilbakefylling mot kjellervegger	9
5.3 Utgravinger i løsmasser	10
5.4 Seismisk grunntype og berggrunnens spissakselerasjon	13
6 Videre arbeid	13
Referanser	14

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult Norge AS er engasjert som geotekniske rådgivere av Ullensvang kommune i forbindelse med forprosjekt for Odda Folkebad tilbygg. Det er utført grunnundersøkelser på tiltaksområdet for å kartlegge grunnforholdene under tilbygg. Videre er det utført innledende vurderinger med fokus på fundamentering og utgravinger for nytt tilbygg.

1.2 Hensikt

Hensikten med foreliggende dokument er å beskrive de innledende vurderingene som er gjort innenfor fagområdet geoteknikk. Innholdet skal legges til grunn som premisser for videre ev. prosjektering. Rapporten er ikke en komplett prosjekteringsrapport, og må ev. revideres i et detaljprosjekt.

1.3 Omfang

Omfanget av vurderingene er begrenset til fundamentering og utgraving for tilbygg, samt utsjekk av naturfare, herunder områdeskredfare.

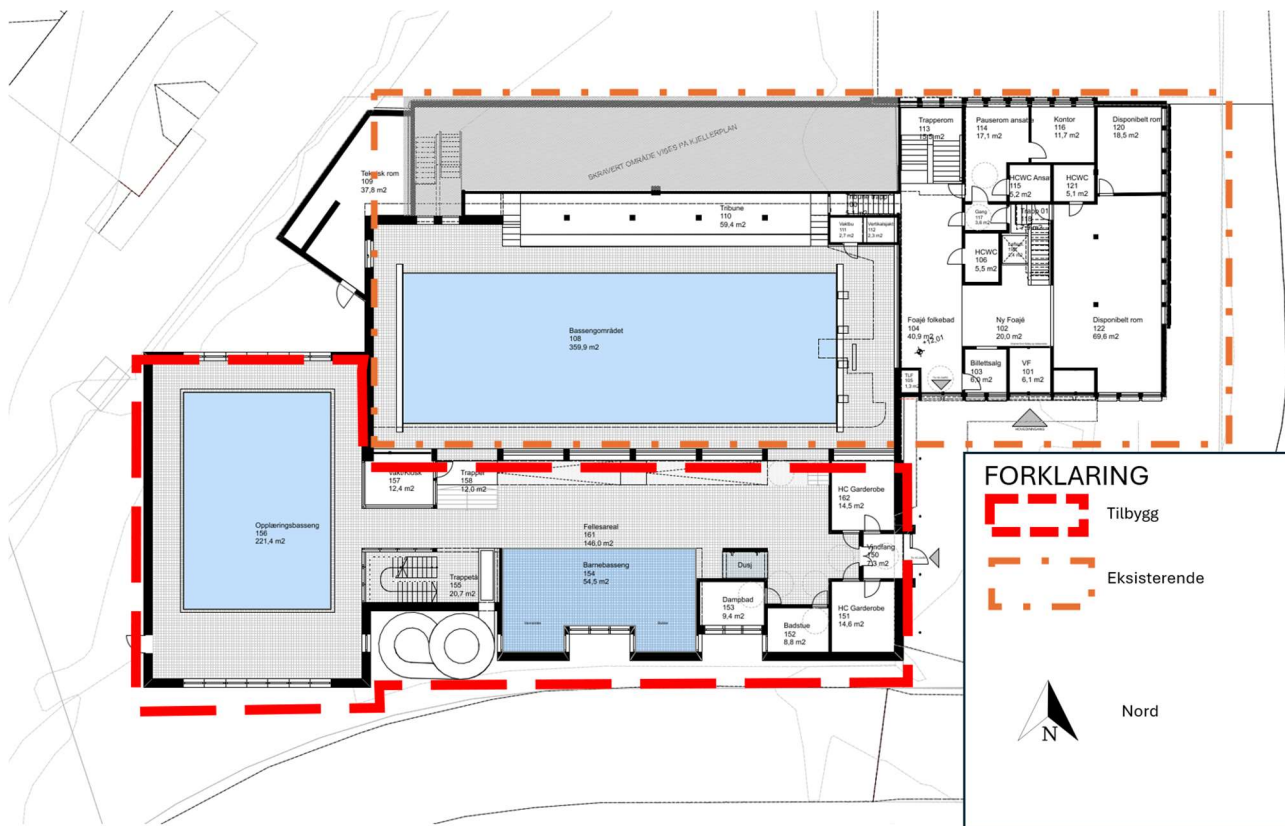
2 Om tiltaket

2.1 Konstruksjoner

For å øke kapasiteten til Odda folkebad skal det bygges på eksisterende bygningsmasse. Tilbyggene etableres på utsiden av dagens bygg, og skal fundamenteres frittstående ned på grunn.

Vurderingene tar utgangspunkt i en byggeteknisk utforming slik som vist på tegninger utarbeidet av HRP for Ullensvang kommune pr. mai. 2024:

- A30-1 Snitt A og B
- A20-2 Plan 1. etasje
- A20-1 Kjeller



Figur 1: Utklipp fra tegning A20-1 "Plan 1. etasje" (HRP) med forklaring.



1:200 Fasade Øst

Figur 2: Fasade øst. Utklipp fra A40-2 «Fasade Sør og Øst» (HRP).



1:200 Fasade Sør

Figur 3: Fasade sør. Utklipp fra A40-2 «Fasade Sør og Øst» (HRP).



Figur 4: 3D skisse fra IFC-modell (HRP).

2.2 Terrenginngrep

Tilbygget er delvis planlagt med kjeller. Dette medfører etablering av byggegropen på opp mot 5 m under eksisterende terrengnivå. Det legges opp til åpen uavstivet utgraving så langt det lar seg gjøre (se kap. 5.4).

3 Generelle forutsetninger

3.1 Styrende dokumenter

Følgende skal anvendes som styrende dokumenter for geoteknisk prosjektering:

Myndighetskrav:

- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (PBL). Herunder forskriftene:
 - Byggeteknisk forskrift (TEK17) [1]
 - Byggesaksforskriften (SAK10) [2]

Standarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [3]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler [4]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021, Eurokode 8: Prosjektering for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [5]

Oppdragsgiver: **Ullensvang kommune**Oppdragsnr.: **524000620** Dokumentnr.: **RIG-R02**

- NS-EN 1998-5:2004+NA:2021, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold [6]

Veiledere:

- NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [7]
- NGFs Peleveilederen 2019 [8]

Faglig støtte (ikke styrende):

- Statens vegvesen Veiledning N-V220 «Geoteknikk i vegbygging» [9]

3.2 Klassifisering av tiltak iht. styrende dokumenter

Følgende klassifisering kan legges til grunn for prosjekteringen:

Tabell 1: Klassifisering av tiltak iht. styrende dokumenter

Type klassifisering	Henvvisning (dok.)	Valgt klasse
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering	SAK10 §9-3	2
Konsekvens og pålitelighetsklasse (CC/RC)	NS-EN 1990 Tabell NA.A1(901)	CC2 / RC2 ¹⁾
Prosjektering- og utførelseskontrollklasse (PKK/UKK)	NS-EN 1990 Tabell NA.A1(902) og (903)	PKK2 / UKK2
Geoteknisk kategori	NS-EN 1997-1 kap. 2.1	2
Tiltakskategori (K1-K4)	NVE 1/2019	K4
Seismisk klasse	NS-EN 1998-Tabell NA.4(902)	II

- 1) Folkebad kan settes i CC2 / RC2 avhengig av hvordan man leser tabell NA.A1(901). For anlegg med store folkeansamlinger skal det i utgangspunktet anvendes CC3 / RC3. For anlegg med sjeldne store ansamlinger av mennesker (typisk idrettsarenaer) kan CC2 / RC2 benyttes. Sett i lys av folkebadets størrelse anses CC2 / RC2 å være mest hensiktsmessig.

3.3 Partialfaktorer – Løsmasser

Generelt legges følgende materialfaktorer til grunn iht. NS-EN 1997:

Udrenert (totalspenningsanalyse)	$\gamma_M \geq$	1,4
Drenert (effektivspenningsanalyse)	$\gamma_M \geq$	1,25

Ut fra utførte grunnundersøkelser kan det anvendes drenert analyse (effektivspenningsbasis) for alle relevante problemstillinger.

3.4 Partialfaktorer – Laster og påvirkninger

Fundamenter, herunder tillatt grunntrykk, kontrolleres opp mot bygningstekniske laster inkludert lastfaktorer fra NS-EN 1990 Tabell NA.A1.2(B), tilsvarende som for kontroll av konstruksjonens interne kapasitet.

4 Grunnforhold

Informasjon om grunnforholdene tatt ut fra grunnundersøkelser som ble utført av Norconsult Norge AS våren 2024. Datarapport for grunnundersøkelsene er dokumentert i rapport 52400620-RIG-R01, ref. [10].

4.1 Fundamenteringsforhold

Utførte totalsonderinger, prøvetaking og trykksonderinger indikerer at grunnforholdene kan forventes å bestå av middels fast til fast lagret sand og grus, telefarlighetsgruppe T2. For øvre meter av jordprofilen må det forventes betydelig organisk innhold. Dypere i jordprofilen antas det organisk innhold som ikke er av betydning for prosjektering/vurderinger. Massene i jordprofilen forventes å ha oppførsel tilsvarende friksjonsjord, dvs. liten grad av kohesjon/attraksjon.

Fra totalsonderingene er det ikke påvist berg innenfor 15 m dybde. All fundamentering og utgravinger antas derfor i løsmasser.

4.2 Materialparametere anvendt i prosjektering

Følgende materialparametere kan legges til grunn for geotekniske beregninger, herunder jordtrykk, bæreevne mm.:

Tabell 2: Materialparametere for løsmasser.

Type jordart →	Tilbakefyll (Grovstein, T1)	Stedlige masser Sand og grus (T1-T2)**
Tyngdetetthet, γ	19 [kN/m ³]	18
Antatt attraksjon, a	0/5 [kPa] *	5
Karakteristisk friksjonsvinkel, φ_k	42 [°]	36

* For beregning av jordtrykk settes attraksjonen lik 0.

** Det foreligger CPT resultater som kan benyttes til øvrige tolkninger for bestemmelse av fjærstivhet mm.

4.3 Grunnvann

Det er installert en elektrisk poretrykkmåler på tiltaksområdet. Denne tilsier en grunnvannstand på rundt kote +7 (se datarapport). Foreliggende arkitekttegninger viser laveste nivå FG kjeller på +7,7. Dette tilsier at grunnvannstanden vil ligge under nivå for UK kjeller.

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Kapittel 7 i Byggeteknisk forskrift, TEK17, stiller krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger. I § 7-1 står det: «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.» [6]. Naturfare omfatter flom, skred og områdestabilitet (områdeskred).

5.1.1 Flom

Tiltaket ligger utenfor aktsomhetsområde for elva flom i NVE atlas [12].

5.1.2 Skred

Tiltakets plassering ligger utenfor kartlagte faresoner for skred i bratt terreng i NVE atlas [12].

5.1.3 Områdeskredfare

Grunnundersøkelsene omtalt i kapittel 4 viser at grunnforholdene i området består av sandige grusige masser. Det er ikke funnet sensitive materialer i grunnen. På bakgrunn av dette er sikkerhet mot områdeskred vurdert å være tilfredsstillende iht. NVE veileder 1/2019 [13].

5.2 **Fundamentering av konstruksjoner**

Antagelser

Størrelsen på tilbygget og tilhørende grunnforhold tilsier at direktefundamentering på løsmasser er det mest hensiktsmessige og kostnadsbesparende mht. fundamentering. Det forutsettes generelt at all fundamentering gjøres ned på uorganisk grunn, dvs. at eventuelle vegetasjonsmasser i overflaten er rensket bort under alle fundamenter/gulv.

Tilbygget kan enten etableres på bærende gulv på grunn (helstøpte massive plater), der laster fra yttervegg føres rett ned i bunnplata. Alternativt kan det anvendes flytende gulv på grunn og såler/banketter under alle bærende vegger og søyler.

Vertikal bæreevne

Overført grunntrykk i bruddgrensetilstand anses generelt ikke å være en vesentlig problemstilling ut fra grunnforhold og konstruksjonens størrelse. Innledningsvis kan følgende benyttes som øvre tak på overført fundamenttrykk (i ULS):

- Såler/banketter: 250 kN/m² (kan oppjusteres forutsatt en viss bankettbredde og nedgravingsdybde)
- Helstøpt plate på grunn (bærende gulv): 400 kN/m².

Setninger/deformasjoner i grunn

Siden tilbygget etableres med kjeller under dagens terrengnivå forventes det bortimot full kompensert fundamentering. Dette betyr at vekten av utgravde masser veier opp for den tilførte belastningen fra konstruksjonen. Videre er ikke de påviste grunnforholdene spesielt setningsømfintlige. Kombinasjonen av kompensert fundamentering og gunstige grunnforhold tilsier at setninger i grunnen ikke er en problemstilling av betydning.

Jordfjærer

Dersom RIB har behov for jordfjærer k_z skal RIG konfereres. Jordfjærenes størrelse (kPa/m) avhenger bla. lastfordelingsbredden.

Opptak av horisontalkrefter i grunn

Horisontalkrefter fra tilbygget ned i grunn tas som utgangspunkt på statisk friksjon. Horisontalopptak på statisk friksjon skal ikke overskride:

$$F_{H,friksjon} \leq F_v \cdot \mu = 0,6 \cdot F_v$$

Se kap. 5.3 ved behov for opptak av horisontalkrefter mot kjellervegger.

Tilførte masser under fundament/gulv

Under gulv/fundament skal det etableres et drenerende lag av grov pukk (t = 300 mm). Drenslag avrettes med egnet fin-pukk/grus eller mager betong før støping av gulv/fundamenter.

Tilførte masser normalkomprimeres iht. NS3458 som «Normal komprimering» [11].

5.3 Tilbakefylling mot kjellervegger

Antagelser

Tilbakefylling inn mot kjellervegger gjøres med fritt drenerende T1 masser, FK 20/120 eller tilsvarende grove fraksjoner. D_{max} for tilbakefyll innenfor nærmeste meter bør ikke overskride 120 mm. Drenering av tilbakefyll sikres vha. Ø110 slisset drensledning som legges i bunn av sålen.

Jordtrykk

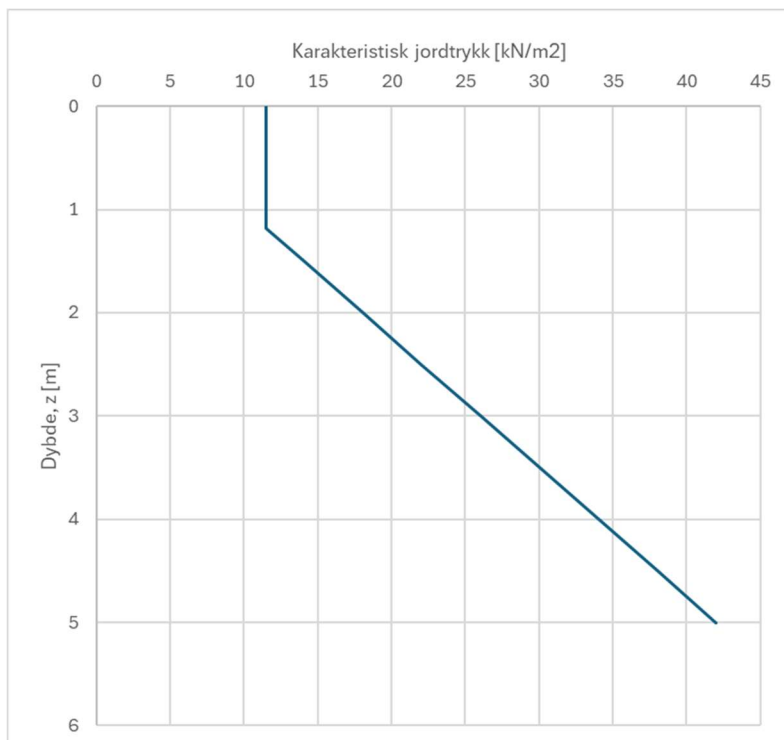
Jordtrykk på kjellervegger skal beregnes som passivt jordtrykk fra tilbakefyll. Følgende jordtrykk kan antas i en dybde z under terreng:

$$q = K_0 \cdot (z\gamma + q_{terrenglast}) \geq q_{komprimering}$$

$$K_0 = 1 - \sin(\phi_d) = 0,42$$

$$\phi_d = \tan^{-1} \left(\frac{\tan(\phi)}{\gamma_{c,\phi}} \right) = 36 \text{ deg}$$

Komprimeringstrykket, $q_{komprimering}$, settes lik 11,5 kPa. Nyttelast i terreng, $q_{terrenglast}$, kan normalt settes lik 5 kPa. Tyngdetetthet for tilbakefyll antas lik 19 kN/m³. Dette gir følgende jordtrykksprofil:



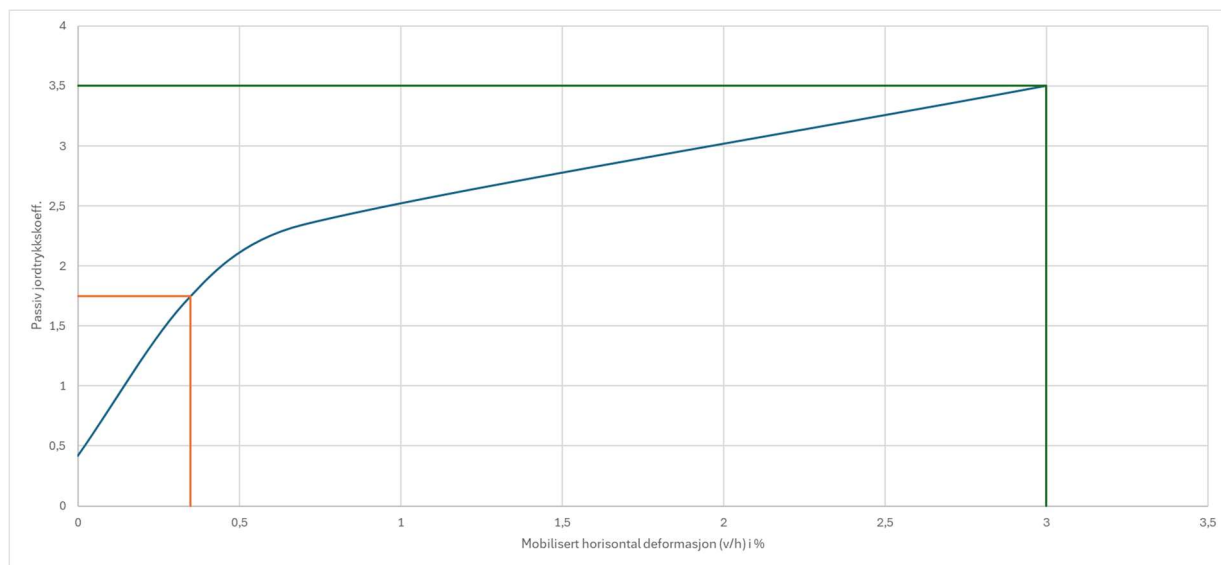
Figur 5: Karakteristisk jordtrykksprofil.

Jordtrykket kan i praksis anses som en permanent last, da et såpass lite bidrag skyldes nyttelasten i terreng. Dvs. jordtrykk i STR/ULS multipliseres med lastfaktor for permanent belastning (γ_G).

Siden grunnvannstanden er forventet under nivå med FG kjeller er det ikke nødvendig å hensynta vanntrykk mot kjellervegg.

Passivt jordtrykk for opptak av horisontalkrefter mot vegger

Dersom statisk friksjon ikke er tilstrekkelig for opptak av horisontallaster kan det tillates opptak på passivt jordtrykk mot stive vegger. Passiv jordtrykkskoeffisient bør da ikke overskride $K_{p,max} = K_{p,50\%} = 1,75$. Det forutsetter en relativ horisontal deformasjon på ca. 0,35% av kjellerhøyden (ca. 2 cm for en 5 m høy nedgravd vegg).



Figur 6: Normalisert last-deformasjonskurve for opptak av horisontallast mot kjellervegger.

Komprimering mot kjellervegger

Direkte inn mot betongvegger forutsettes det forsiktig komprimering med lett utstyr (vibroplate).

5.4 Utgravinger i løsmasser

Antagelser

Det antas at alle utgravinger fortrinnsvis skal gjøres uavstivet (åpen byggegrop). Basert på data fra piezometere vil ikke utgravningene komme under antatt grunnvannsnivå. Utgravningene kan derfor antas utført uten spesielle vannhåndteringstiltak.

Graveskråninger

Midlertidige graveskråninger i sand/grus over grunnvannstand (< 100% metningsgrad) kan graves ut med helning 1:1. Det skal ikke legges opp til mellomlagring av masser eller tungt utstyr ved topp utgraving. Eventuelle permanente graveskråninger (trolig lite aktuelt) etableres med helning 1:1,5 eller slakere.

Potensielle konflikter

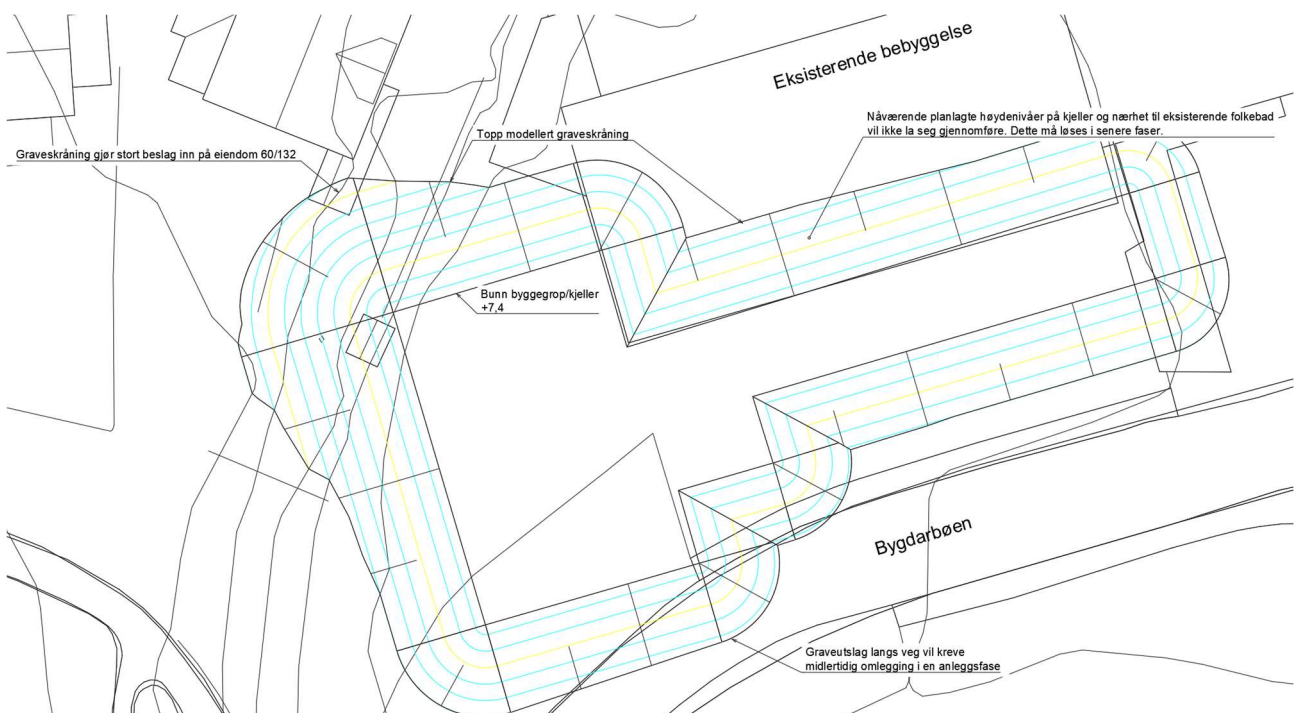
Utgravinger mot Bygdarbøen (innkjøringsveg i sør) må sikres med min. 1 m fra topp graveskråning inn til trafikkert areal. Graveskråninger sikres med tung sikring mot vegbane. Som følge av graveutslag må innkjøringsvegen legges om i anleggsfasen inn på grøntareal i sør.

På den vestre delen av tomta vil utgraving for kjeller komme i konflikt med eiendom 60/132. Med 1:1 utgraving vil topp byggegrop ende som vist på Figur 7. Her må det påregnes tiltak for å begrense inngrep mot boligbygg. Følgende alternativer anses som mest aktuelle:

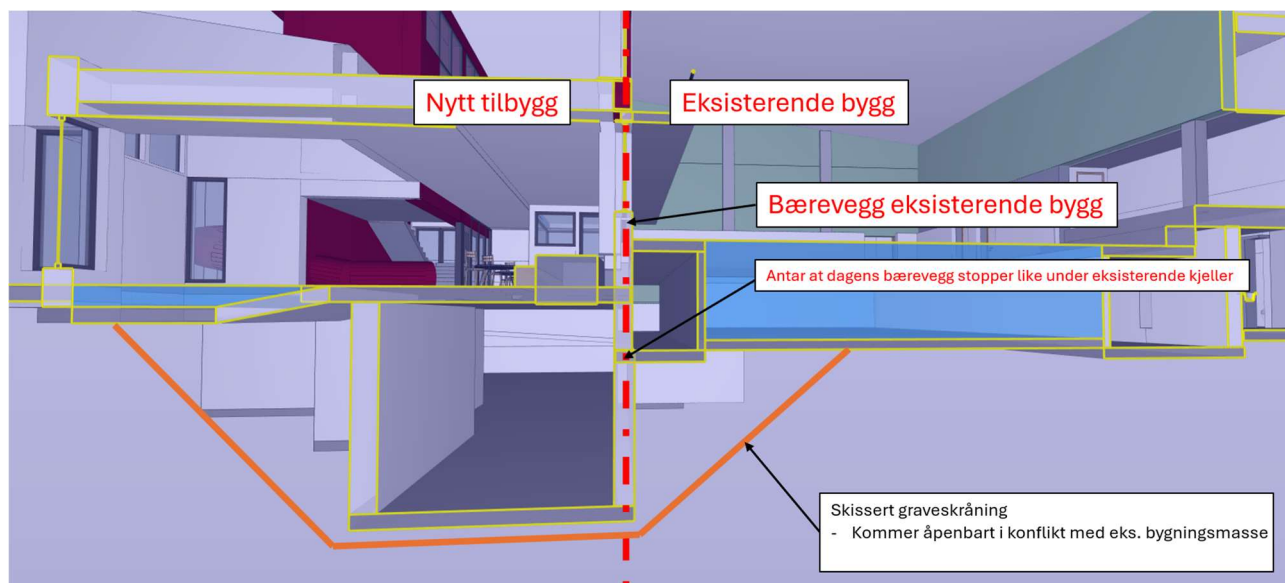
- Midlertidig mur i anleggsfasen for å stramme opp skråning.
- Rammet spunt rundt nord-vestre hjørne av byggegrop.

Eventuelle midlertidige sikringstiltak skal prosjekteres i en detaljfase.

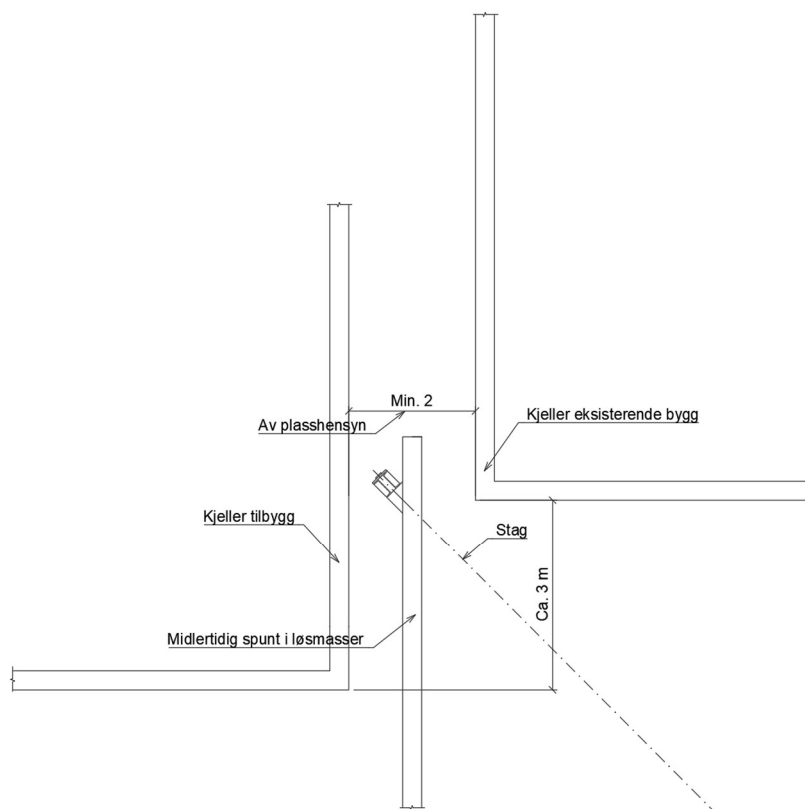
Inn mot eksisterende del av folkebadet er ikke kjellernivåene i tilbygget forenelig med kjeller i eksisterende bygg. Det vises til Figur 7 og Figur 8. Gitt at man beholder kjellernivå for tilbygg på tilsvarende nivå som det er planlagt pr. dd., må det minimum legges opp til 2,0 m avstand mellom kjellervegg for tilbygg og yttervegg i eksisterende bygningsmasse (se Figur 9). Dette, kombinert med en midlertidig spunt, vil praktisk muliggjøre en slik utgraving. Siden prosjektet er i en skissefase gjøres det ikke noe mer vurderinger omkring dette, annet enn at problemstillingen belyses. Dette må adresseres videre i en detaljfase. Utformingen av kjeller må sannsynlig justeres.



Figur 7: Modellert graveskråning (1:1) ut fra høydenivåer på IFC modell.



Figur 8: Høydenivåer og utgraving inn mot eksisterende folkebad. Nåværende planlagte konsept er ikke gjennomførbar.



Figur 9: Prinsipiell løsning for etablering av kjellernivå under nivå med eksisterende bygg.

Oppdragsgiver: **Ullensvang kommune**

Oppdragsnr.: **524000620** Dokumentnr.: **RIG-R02**

5.5 Seismisk grunntype og berggrunnens spissakselerasjon

Grunnundersøkelsene tilsier at løsmassene består av over 20 meter med fast til middels fast sand eller grus. Dette samsvarer med **grunntype C** i NS-EN 1998-1.

Berggrunnens spissakselerasjon i Ullensvang kommune a_{gR} settes lik 0,4 m/s² iht. Tabell NA.3.2(907) i NS-EN 1998-1.

Eventuell utelatelse av påvisning for seismiske laster må vurderes av prosjektets byggtkniker (RIB) ut fra ovenstående input.

6 Videre arbeid

Med hensyn til fundamentering og utgravinger er det først og fremst konflikten langs eksisterende bygningsmasse som må adresseres videre. Videre må det gjøres konkrete vurderinger av sikringstiltak inn mot eiendom 60/132.

Ovenstående vurderinger er gjort på forprosjektnivå. Avhengig av endelig utforming av tilbygg kan det dukke opp geotekniske problemstillinger som ikke er adressert.

Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, Byggeteknisk forskrift TEK17, Direktoratet for byggkvalitet, 2017.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, Byggesaksforskriften SAK10, Direktoratet for byggkvalitet, 2010.
- [3] Standard Norge, *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.*
- [4] Standard Norge, *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.*
- [5] Standard Norge, *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Almenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.*
- [6] Standard Norge, *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold..*
- [7] NVE, *Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred*, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- [8] (NGF), Norsk Geoteknisk Forening, *Peleveilederen 2019 (PV2019)*.
- [9] Statens vegvesen, *Håndbok N-V220 Geoteknikk i vegbygging*, 2023.
- [10] Norconsult Norge AS, *5240620-RIG-R03 Odda folkebad - Geotekniske grunnundersøkelser - Datarapport.*
- [11] Standard Norge, NS 3458:2004 - Komprimering — Krav og utførelse, 2004.

J02	2025-01-13	Inkludert vurdering av områdeskredfare	BryOEy	CarDav	BryOEy
J01	2024-06-18	Utgitt ifm. forprosjekt	JoaBir	BryOEy	BryOEy
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult 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.