

# NOTAT

Oppdrag **1350030335 Kolstad Barnehage**  
Kunde **Trondheim kommune – Trondheim Eiendom**  
Notat nr. **G-not-001 1350029367**

Dato 01.11.2018

Til **Trondheim kommune v/Marco Leida**  
Fra **Rambøll AS v/Einar Lyche**  
Kopi

Rambøll Norge AS  
Kobbes gate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
www.ramboll.no

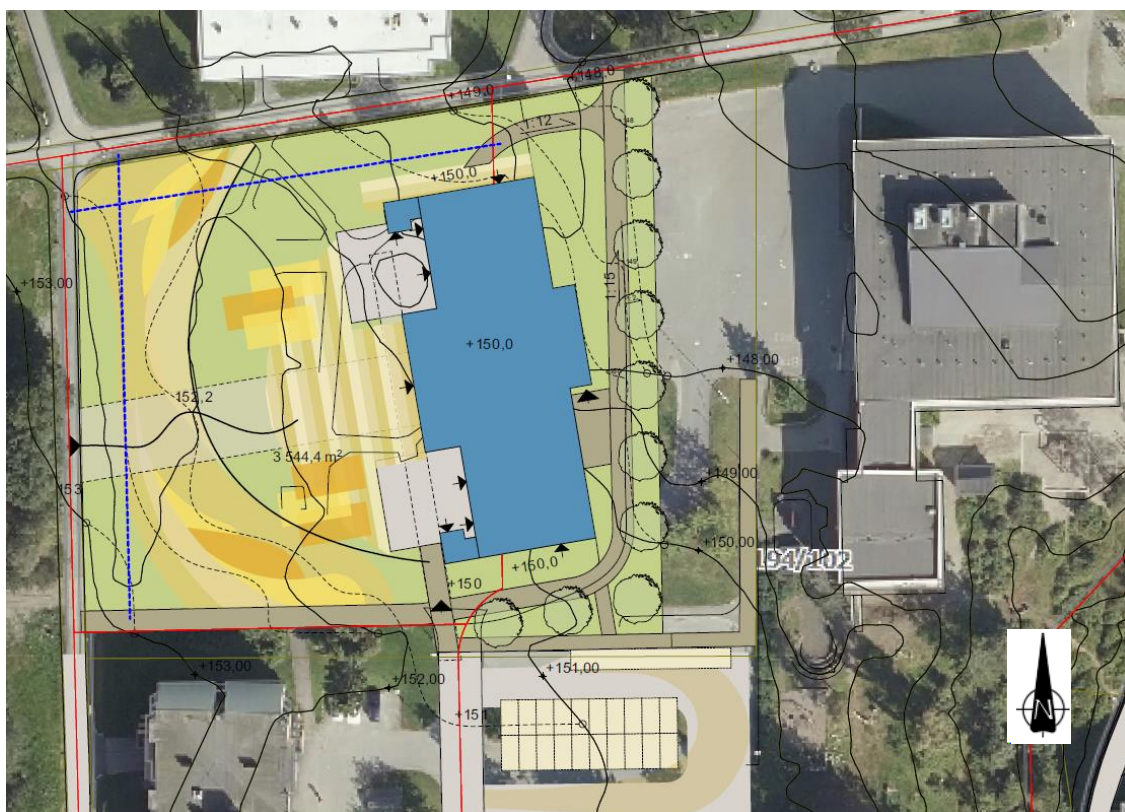
## GEOTEKNISK VURDERING – NY KOLSTAD BARNEHAGE

### 1. BAKGRUNN

Trondheim kommune (TK) planlegger å bygge ny Kolstad barnehage, plassert mellom dagens barnehage og Kolstad skole, se oversiktskart figur 1 og 2.



Figur 1: Oversiktskart dagens bebyggelse (Kilde: Norgeskart.no)



Figur 2: Oversiktskart – planlagt ny bebyggelse for Kolstad Barnehage (Kilde: Skisseprosjekt Agraff pr. 18.06.2018)

## 2. GRUNNUNDERSØKELSER - GRUNNFORHOLD

Trondheim kommune-Kommunalteknikk v/Geoteknisk avdeling har utført grunnundersøkelse for prosjektet, med kartlegging av grunnforhold og forurensningstilstand. Resultat fra de geotekniske undersøkelsene er presentert i TK sin rapport nr. R.1741 dat. 14.09.2018, se nærmere under kap.6.

Det er tidligere utført andre undersøkelser i området, som angitt i tabellen nedenfor.

Tabell 1: Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser

Rapportnr.	Rapportnavn	Utført av:	Dato
O.838	Kolstad-Huseby (områdeundersøkelse for vegger)	Kommeneje/Rambøll	1968
R.176	Kolstad Barneskole Grunnundersøkelse	Trondheim kommune	1970
R.176-2	Kolstad Barneskole Geoteknisk vurdering	Trondheim kommune	1970

Resultatene fra rapport nr. 0.838 ikke har direkte betydning i forbindelse med prosjektering av den nye barnehagen. Rapportene fra Kolstad barneskole supplerer TK sin rapport R.1741, og er medtatt i vurderingene i kap. 6.

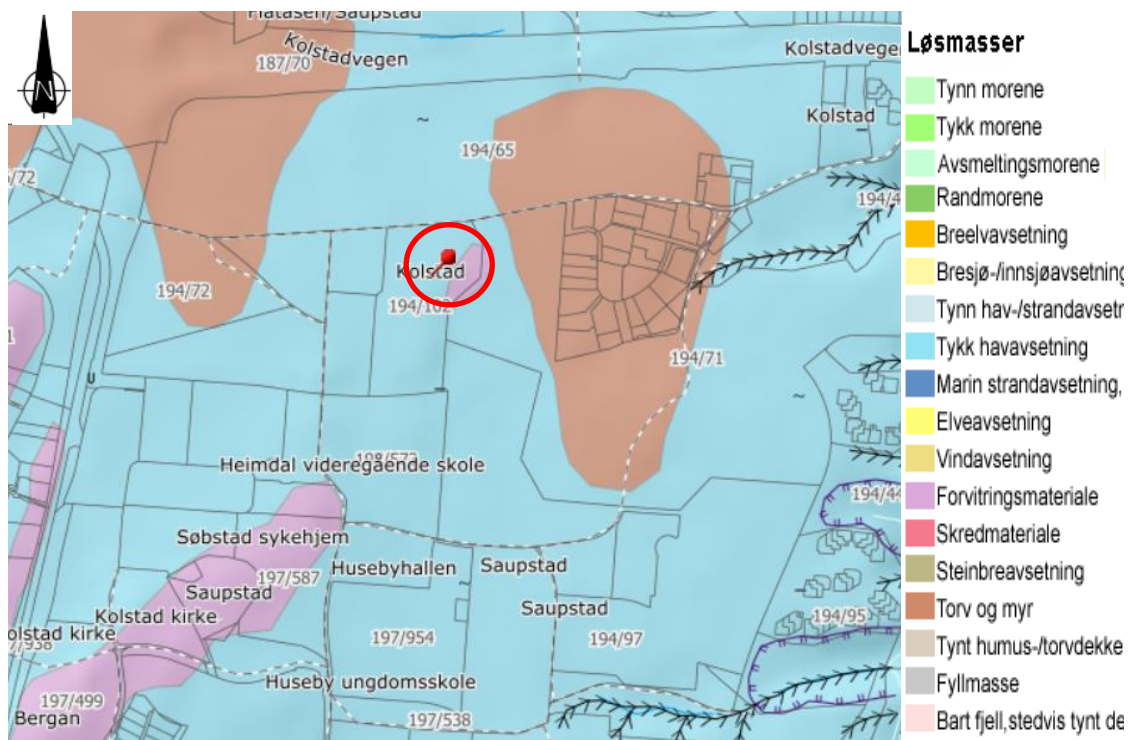
### 3. TOPOGRAFI OG KVARTÆRGEOLOGI

Terrenget der ny Kolstad barnehage skal etableres er flatt/slakt skrånende fra SV mot NØ, fra ca kote 152 til 147.

Kvartærgeologisk kart, se Figur 3, viser at grunnforholdene på eiendommen og omkring i hovedsak består av «Tykke havavsetninger (marin leire)». Øst for tomta var det opprinnelig store myrdekkede områder, men med urbaniseringen av Kolstad-området har store myrflater blitt borte.

Nært/sentralt på tomten er det grunt til fjell. Fjellet er for en stor del løst/forvitret i overflaten.

Tomteområdet er for øvrig bearbeidet i forbindelse med tidligere utbygging, og dels arrondert ved påfylling av varierende løsmasser (ikke avmerket på kvartærgeologisk kart), se kap.6.



Figur 3: Kvartærgeologi på Kolstad-Saupstad (Kilde: ngu.no)

### 4. MYNDIGHETSKRAV

Geoteknisk prosjektering er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (**Eurokode 0**), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»

- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (**Eurokode 7**), «*Geotekniske prosjektering. Del 1: Allmenne regler*»
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (**Eurokode 8**), «*Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning*»
- TEK17, «*Forskrift om tekniske krav til byggverk*»
- SAK10, «*Forskrift om byggesak*»
- NVE's veileder 7/2014 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*»

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- TEK17, «*Veiledning om tekniske krav til byggverk*»
- SAK10, «*Veiledning om byggesak*»

## 5. GRUNNLAG FOR GEOTEKNISK PROSJEKTERING

### 5.1 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**, som gjelder for «*konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold*». Dette med bakgrunn i at prosjektet innebærer sålefundamentering, mindre utgravinger, fyllinger og masseutskifting i leire evt. fjell. Prosjektering i geoteknisk kategori 2 forutsetter kvantitative geotekniske data.

### 5.2 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 fundamenteringsarbeidene for barnehagebygget med utomhusareal vurderes å ligge under kategoriene «*skoler, institusjonsbygg*» og «*Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold*». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

### 5.3 Prosjekterings- og utførelseskontroll i henhold til Eurokode

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

I henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2/UKK2**.

I henhold til Eurokoden gjelder egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll, både for prosjekterings- og utførelseskontroll.

### 5.4 Tiltaksklasse i henhold til SAK10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til tabell 2 «*Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering*» i «*Veiledning om byggesak*» (SAK10 § 9-4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene til å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**.



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

## 5.5 Grunntype og seismisk klasse

Bygninger 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 i henhold til Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Den nye barnehagen faller inn under kategorien "Skoler og institusjonsbygg" og plasseres i **seismisk klasse II**.

I henhold til NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8) tabell NA3.1 er grunnforholdene ved barnehagen vurdert til **grunntype E**. Grunntype E er en forhåndsdefinert grunntype definert som «Et 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 meter og 20 meter, over et stivere materiale med  $v_s > 800$  m/s».

I Trondheim er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon  $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,36 = 0,288$  m/s<sup>2</sup>. for grunntype E er forsterkningsfaktoren  $S = 1,65$  i henhold til Eurokode 8, tabell NA3.3. Seismisk faktor settes til  $\gamma_1 = 1,0$  for seismisk klasse II i henhold til tabell NA.4 (901). Grunnens dimensjonerende akselerasjon for grunntype E blir dermed:  $a_g S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,288 \cdot 1,65 = 0,475$  m/s<sup>2</sup>.

Grunnens dimensjonerende akselerasjon  $a_g S$  er mindre enn utelatesekriteriet for lav seismisitet,  $a_g S \leq 0,49$  m/s<sup>2</sup>. **Dimensjonering for jordskjelv kan derfor utelates.**

## 5.6 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 § 7-1(1) og NVE's retningslinjer skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

## 5.7 Krav til sikkerhet/materialfaktor

Minimumsverdier for partialfaktorer for jordparametere er gitt i Eurokode 7, tabell NA.A.2. I henhold til Eurokode 7 skal det benyttes sikkerhetskrav  $\gamma_m \geq 1,25$  på effektivspenningsbasis, og  $\gamma_m \geq 1,4$  på totalspenningsbasis for prosjektet.

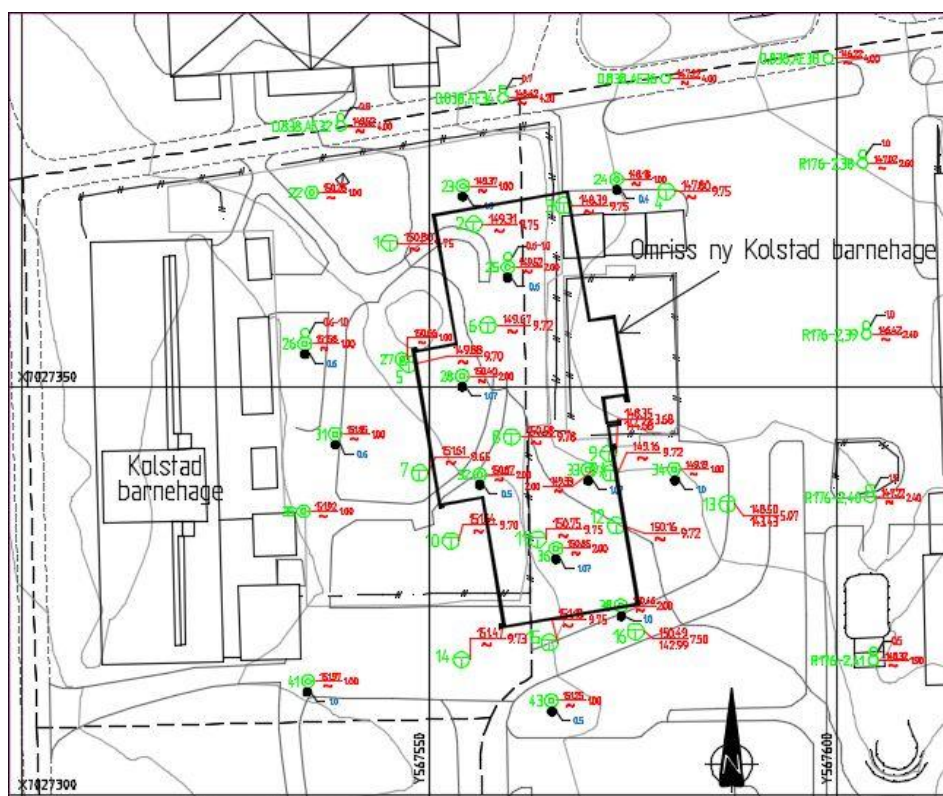
# 6. GRUNNUNDERSØKELSER OG GRUNNFORHOLD

## 6.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Trondheim kommune har tidligere (1970) utført én relevant grunnundersøkelse i forbindelse med bygging av Kolstad barneskole, jfr. tabell 1 foran. Denne er innarbeidet i de etterfølgende vurderingene.

## 6.2 Utførte grunnundersøkelser

Trondheim kommune har i 2018 utført en grunnundersøkelse i forbindelse med bygging av ny barnehage, rapport R.1741, se figur 4. Denne strekker seg delvis inn på tomten for Kolstad barneskole, som inngår i arealet for barnehageutbyggingen.



**Figur 4: Omriss ny Kolstad barnehage med utført situasjonskart/borplan (Kilde: TK).**

Det er utført Totalsondering i tilsammen 16 punkter for nybygget (borpkt.1-16). Dessuten er det utført prøvetaking til 1-2 m dybde under terreng i 20 punkter for generell miljøundersøkelse (prøvepkt. 21-43) på tomten. Plassering av punktene er vist i figur 4.

Borpunktnummer og symbol er vist med grønn farge, boreddybder og høydedata med rød farge. Se også rapport R.1741 for fullstendige resultater, inkl. sonderingskurver og prøvebeskrivelser, samt detaljert symbolforklaring til boreplanen.

### 6.3 Grunnforhold

Grunnundersøkelsene viser generelt meget variable grunnforhold i de øvre lag på tomta; for det meste bestående av fyllmasse av leire, torv og sand/grus i vekslende rekkefølge – påvist ved prøvetaking. Prøvetakingen er avsluttet i ca 1-2 m dybde under dagens terreng i mineralske rene masser, hovedsakelig beskrevet som leire, dels siltig, med sand og gruskorn og spor av humus og planterester. Leira er tørrskorpeaktig, til dels meget fast, tørr og sprekker/smuldrer lett.

Sonderingene er ført videre i dybden under det øvre vekslende laget, generelt ned til ca 10 meters dybde under terreng. Sonderingsmotstanden ned til dette nivået er generelt meget høy, og indikerer veldig faste masser. Kun i 2 av punktene er sonderingene avsluttet tidligere, i ca 5,1 og 7,5 m dybde, da mot antatt berg. Det er da ikke utført boring med fjellkontroll.

Det knytter seg usikkerhet til hva de faste massene mellom prøvetakingsdybden og sonderingsdybden består av. Det kan være meget fast tørrskorpeleire over sterkt forvitret berg (såkalt flussfjell). Slike overgangsforhold mellom løsmasse og fjell er tidligere registrert

i området. Lagdelingen mellom løsmasse og forvitret berg kan være vanskelig å bestemme ut fra boringene, men kan være tydeligere å se, for eksempel ved utgraving. Det antas imidlertid at utgravingen for barnehagebygget neppe kommer så dypt.

Mektigheten av det øvre torv- og fyllmasselaget er ut fra prøvebeskrivelsen begrenset til ca 0,4-1,0 meter under terreng, men kan likevel ikke utelukkes å forekomme dypere innenfor tomteområdet.

Grunnvannstand er ikke kontrollert under grunnundersøkelsene, men forventes å ligge relativt dypt, kanskje dypere enn 2-3 meter under terreng. Utover forholdet til drenering av bygg, er dette ikke av praktisk bygningsmessig betydning.

## 7. GEOTEKNISKE VURDERINGER

### 7.1 Aktsomhetsområde for flom, skred m.v.

Tiltaket ligger ikke i- eller tilstøtende noe registrert aktsomhetsområde for hverken flom, jord- og flomskred eller kvikkleire i henhold til NVE's kartløsning, atlas.nve.no.

I grunnundersøkelsene er det riktignok påvist leire i området, men ikke av sprøbrudd-karakter. Heller ikke samsvarer terrenget på tomten med slike topografiske kriterier (helning, høydeforskjeller) som tilsier aktsomhet for leirskred (områdeskred). Skredfare kan dermed utelukkes.

### 7.2 Fundamentering/utgraving/bæreevne og setninger for nytt barnehagebygg

De geotekniske/anleggstekniske hovedfokus ved utbygging av den nye barnehagen vil være:

- Vurdere fundamenteringsmåte i forhold til grunnforhold.
- Vurdere utførelsesmåte for utgraving av tomt, fundamenter og kjellergrube.
- Vurdere behovet for masseutskifting og drenering.
- Angi tilstrekkelig frostsikker fundamenteringsdybde og forsvarlig dimensjonerende såletrykk og tilhørende setninger.
- Angi fyllmassekvalitet med nødvendig preparering av fylling inn mot bygg/under golv.

Som utgangspunkt for de geotekniske vurderingene er oppgitt ok. golvnivå 1.etg. på kote +150,5 og ok. golvnivå kjeller på kote + 147,0 med lokal heisgrube på +146,0 – 145,5.

#### 7.2.1 Valg av fundamenteringsmåte

Under det øvre ca 0,4–1,0m tykke topplaget av vekslende torv og fyllmasser er bæreevnen og setningsegenskapene i grunnen meget bra, selv om det ikke er målt styrke- eller kompressibilitetsegenskaper her.

*For å oppnå optimale fundamenteringsforhold, er det grunnleggende viktig å fjerne all torv og fyllmasse på tomten ned til mineralisk ren grunn. Det bør kontrolleres i ferdig utgraving at alt organisk og urent mineralisk materiale er fjernet, før fundamenter støpes og fylling for golv på grunnen utføres.*

#### 7.2.2 Byggegrube

Byggegruben for skolebygget med kjeller kan graves ut med skråninger i mineralisk ren grunn ikke brattere enn 1:1,25. Det vil ikke være nødvendig med oppstøttings- eller

avstivningstiltak. Men graveskråningene anbefales tildekket med tett presenning for å forebygge vannpåvirkning med destabilisering pga nedbør og frost.

Det må ikke lagres masser, materialer eller belastes nærmere skråningstopp enn i en avstand tilsvarende dybden på utgravingen.

### 7.2.3 Drenering

Bygget bør utføres med drenering ved underkant fundamenter. Kjellergrube bør også dreneres, men det antas at vannmengdene her vil bli veldig små. Heissjakt utføres vanntett under kjellergolv, og det bør etableres en dreneringsmuligheter.

### 7.2.4 Frostsikring

De stedlige massene er telefarlige. Ved fare for frost i byggeperioden må bunn i byggegruben tildekkes/isoleres, slik at det ikke oppstår frostnedtrenging (teledannelse) under golv og fundamenter.

Fundamenter for yttervegger bør føres ned til frostsikker dybde, det vil si minimum 1,6 meter under utvendig terreng inn mot bygget. Alternativt kan grunnere fundamenter frostsikres med isolasjon.

### 7.2.5 Fundamentering.

Kjellervegger og andre innvendige bærekonstruksjoner fundamenteres etter behov på stripe- eller enkle sålefundamenter ført ned til mineralsk ren grunn, eventuelt på et avrettet og komprimert finpukklag. Det tilrås ikke fundamenter satt i fylling utover avrettingslaget på grunn av ulik deformasjonskarakteristikk mellom fylling og original mineralsk ren grunn, og fare for differansesetninger.

### 7.2.6 Dimensjonering av og setninger av fundamenter

Bæreevnemessig kan det ved sålefundamentering anvendes et netto dimensjonerende grunntrykk i bruddgrensetilstand på  $Q_d \leq 150$  kPa (det er tatt høyde for maksimalt 10 % horisontallast). Med netto forstås fundamentareal redusert for evt. eksentrisitet.

Med grunntrykk som angitt ovenfor, og en relativt lett og statisk enkel bygningskonstruksjon som barnehagen representerer, forventes alt vesentligst av setninger å bli meget beskjedne ( $< 10-15$  mm), og å påløpe i takt med lastpåføringen. Den «delvise» kjelleren kan likevel med fordel utføres uten stiv forbindelse til overbygget (fuge), slik at sistnevnte ikke henger seg opp på kjelleren og forårsaker større spenningskonsentrasjoner i overbygget på grunn av ulike setningskarakteristika.

### 7.2.7 Utførelse av fyllinger

Minst oppfylling for golv på grunnen 1.etg etter masseutskifting vil det bli under vestre halvdel av bygget, hvor mineralsk ren grunn antas å påtreffes i nivå kote +149,5 – +150,5 (lite oppfylling  $< ca$  1,5 meter). Mest oppfylling for 1.etg. golv vil det bli østover mot østre langvegg, fra nivå kote +146,5 – +149,5 (opp til 3,5-4 meter)

Utgravingen for kjeller forventes i sin helhet å komme ned i mineralsk ren grunn, slik byggets høyder er oppgitt.



Under golv på grunnen bør det legges et minimum 0,2 meter komprimert bærelag av kult/pukk (for eksempel 22-63 mm), med toppavretting av finpukk/subbus (0-16 mm) for golvstøp.

Under golvets bærelag må det, avhengig av gravedybden for masseutskifting, fylles opp med komprimerte steinmaterialer mot mineralsk ren traubunn. Steinmaterialene separeres fra traubunn med fiberduk i brukskl. 3. Steinfyllinga kan gjerne bestå av maskinkult 120 – 300 mm.

Utvendig tilfylling mot kjeller vil også bli underlag for 1.etg. golv på grunnen. Denne tilfyllingen foreslås derfor utført som ovenfor.

All oppfylling utføres lagvis med komprimering. Her legges til grunn komprimering i henhold til NS3458:2004, Massegruppe B – Normal komprimering.

## 8. KONKLUSJON/OPPSUMMERING

- Geoteknisk kategori 2.
- Pålitelighetsklasse 2.
- Tiltaksklasse 2.
- Verken flom- eller skredfare.
- Graveskråninger må ikke utføres brattere enn 1:1,25.
- Behov for frostsikring og beskyttelse av graveskråninger/traubunn i byggeperioden.
- Behov for masseutskifting under 1.etg. golv på grunnen over hele tomte.
- Dimensjonerende netto såletrykk i bruddgrensetilstand  $Q_d=150$  kPa. Meget små setninger.
- Fyllinger for bygg/1.etg. golv på grunnen utføres med knuste steinmaterialer som legges ut lagvis og komprimeres i henhold til NS3458:2004.

Dersom det oppdages avvikende grunnforhold eller andre uforutsette momenter under utførelse av utgraving og fyllingsarbeidene, eller dersom prosjektet endres i forhold til dette notatet, må geotekniker kontaktes umiddelbart for videre avklaring på evt. nødvendige tiltak og konsekvenser.

Utarbeidet av:



**Einar Lyche**

Senior geotekniker

M: 932 80209

E: [einar.lyche@ramboll.no](mailto:einar.lyche@ramboll.no)

Kontrollert av:



**Haakon Kulberg**

Sivilingeniør geoteknikk