

Halden kommune

# ► Halden ny brannstasjon

Geoteknisk vurderingsrapport

Forprosjekt som grunnlag for totalentreprise

Oppdragsnr.: **52100862** Dokumentnr.: **RIG-01** Versjon: **J01** Dato: **2021-04-08**



**Oppdragsgiver:** Halden kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Arne Eikre  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Bjørn Aasrum  
**Fagansvarlig:** Kristian Aunaas  
**Andre nøkkelpersoner:** Jonas Lindgård

J01	2021-04-08	Forprosjekt	JoLind	KriAu	BjAas
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

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

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b>	<b>5</b>
2.1	Styrende dokumenter	5
2.2	Klasser og kategorier	5
2.3	Grunnforhold	6
2.4	Områdestabilitet	7
2.5	Grunnvannstand	7
2.6	Seismisk dimensjonering	8
2.6.1	<i>Spissverdi for berggrunnens akselerasjon</i>	8
2.6.2	<i>Seismisk klasse</i>	8
2.6.3	<i>Grunntype og utelatelseskriteria</i>	8
<b>3</b>	<b>Innledende geotekniske vurderinger</b>	<b>9</b>
3.1	Behov for supplerende grunnundersøkelser	9
3.2	Fundamentering av brannstasjon	9
3.3	Andre geotekniske problemstillinger	9
3.3.1	<i>Støttmurer</i>	9
3.3.2	<i>VA</i>	10
<b>4</b>	<b>Byggegrep</b>	<b>11</b>
4.1	Støttekonstruksjoner	11
4.2	Fredede områder	12
<b>5</b>	<b>Referanser</b>	<b>13</b>

# 1 Innledning

Norconsult AS er engasjert som rådgiver av Halden kommune for å utarbeide et forprosjekt til ny brannstasjon på Remmen i Halden. Denne rapporten presenterer de innledende geotekniske vurderingene for prosjektet.

Tiltenkt plassering av brannstasjonen kan ses på Figur 1.



Figur 1 Tiltenkt plassering av brannstasjon

## 2 Prosjekteringsforutsetninger

### 2.1 Styrende dokumenter

Følgende dokumenter er lagt til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- NS-EN-1990:2002+NA:2008: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [1]
- NS-EN-1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler [2]
- NS-EN-1998-1:2004+A1:2013+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning [3]

### 2.2 Klasser og kategorier

Det anbefales følgende forutsetninger for prosjektet, basert på foreliggende kunnskap:

Tabell 1 Anbefalte prosjekteringsforutsetninger for prosjektet

Prosjekteringsforutsetning		I henhold til	Kommentar
Konsekvensklasse	2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Tabell B.3.1	« <b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser»
Pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode NS-EN 1990:2002+ A1:2005+NA:2016 Tabell NA.A1.3.1(901)	Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.
Prosjekteringskontrollklasse	PKK2	Eurokode NS-EN 1990:2002+ A1:2005+NA:2016 Tabell NA.A1.3.1(902)	Skal være lik pålitelighetsklasse. Krever egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll*
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 Kapittel 2.1	«Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold» Tiltaket anses ikke å være i kategori 3 da det vurderes å ikke samsvare med eksemplene i kapittel 2.1(21)
Tiltaksklasse	2	Byggesaksforskriften (SAK10)	Krav om uavhengig kontroll for tiltaksklasse 2

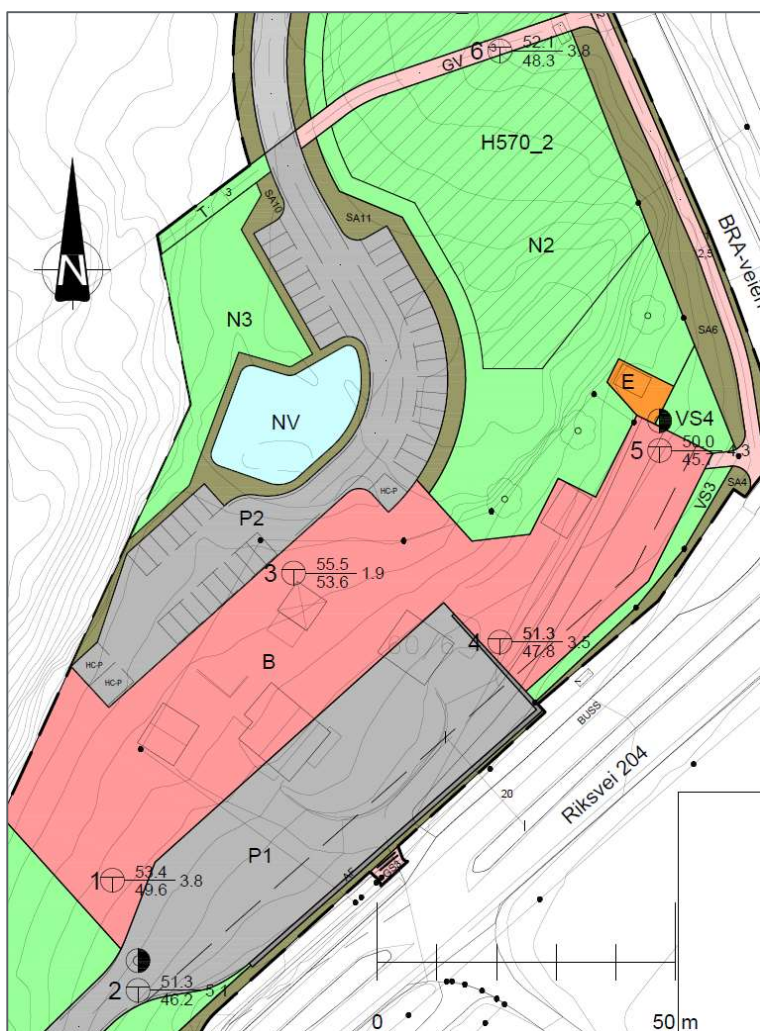
\* Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak. Dette er dekket av uavhengig kontroll etter SAK10.

## 2.3 Grunnforhold

Grunnundersøkelser utført for prosjektet er presentert i rapport 115025r1 [4]. En oversikt over utførte boringer kan ses på Figur 2.

Det er utført 6 totalsonderinger i området. I to av borhullene er det også tatt naverprøver. Generelt består området av rundt 1 m tørrskorpeleire over siltig leire over berg, men i ett borhull er det funnet sandige masser i nedre lag. Det er ikke registrert kvikkleire eller løsmasser med sprøbruddsegenskaper.

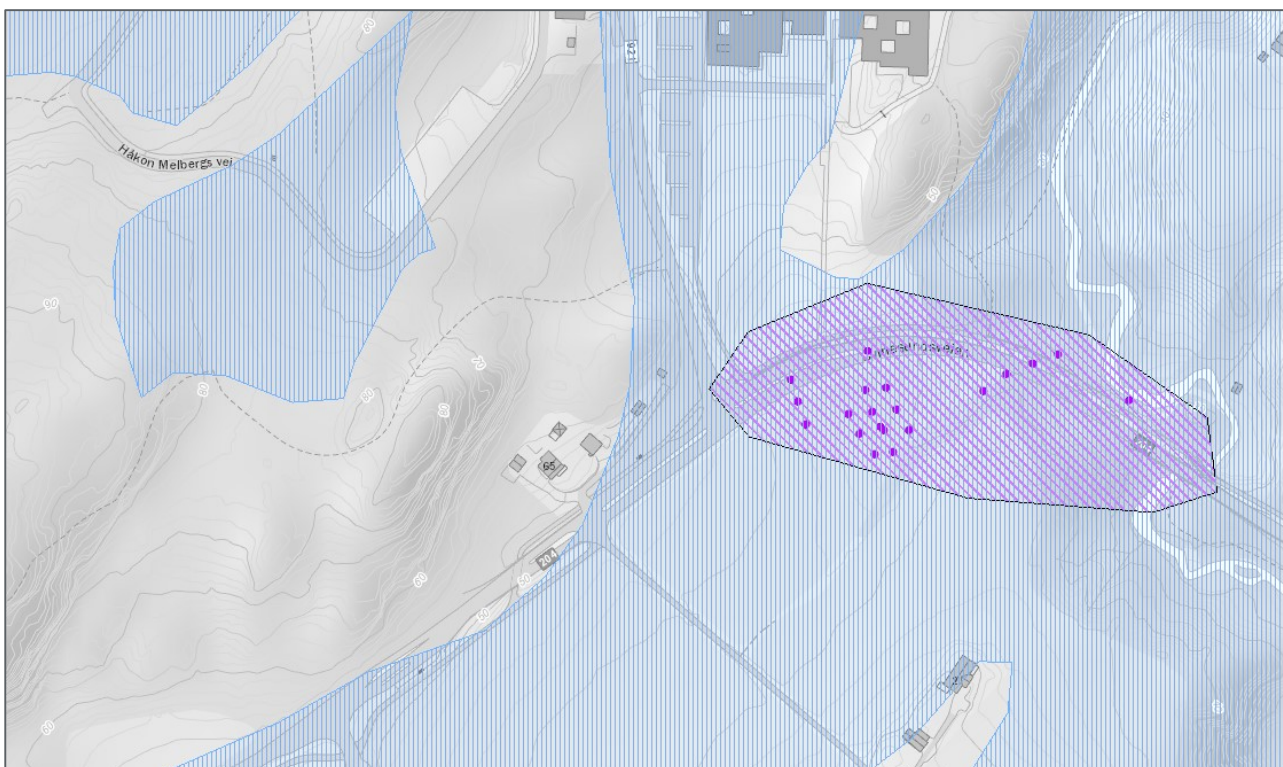
Totalsonderingene antyder at bergnivå varierer fra 1,9 – 5,1 m under terreng. Boringene er utført uten innboring og avvik i bergdybder kan derfor forekomme. Grunnet mye berg i dagen vurderes det sannsynlig at det er berg som er påtruffet i de aktuelle punktene



Figur 2 Oversiktskart over tidligere utførte grunnundersøkelser

## 2.4 Områdestabilitet

Kart fra NVE viser en registrert kvikkleiresone øst for tiltaksområdet, se Figur 3. Som nevnt er det ikke funnet sprøbruddmateriale eller kvikkleire på selve tomta.



Figur 3 Kvikkleiresone

Områdestabilitet på tomta er utredet av GrunnTeknikk AS i forbindelse med innledende grunnundersøkelser, og det er konkludert med at områdestabiliteten er ivaretatt [4]. Norconsult er enige i GrunnTeknikks vurderinger av områdestabilitet.

Tiltak utenfor tomtegrensa er ikke vurdert og må gjøres i neste fase.

## 2.5 Grunnvannstand

Det er ikke satt ned poretrykksmålere i forbindelse med utførte grunnundersøkelser. Vurdering av hydrauliske forhold må gjøres ved detaljprosjektering.

## 2.6 Seismisk dimensjonering

### 2.6.1 Spissverdi for berggrunnens akselerasjon

Grunnens spissverdiakselerasjon ved berg bestemmes etter seismisk sonekart av Norge ut fra Figur NA.3(901) gitt i NS-EN 1998-1 [3].

$$a_{g,40\text{Hz}} = 0,55 \text{ m/s}^2 \quad \text{For Halden}$$

$$a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g,40\text{Hz}} = 0,44 \text{ m/s}^2$$

### 2.6.2 Seismisk klasse

Planlagt bebyggelse er av type "Brannstasjon", og derfor plasseres konstruksjonen etter NS-EN 1998-1/NA 2014, tabell NA.2(902) [3] i seismisk klasse IV.

For seismisk klasse IV er  $\gamma_I = 2,0$  etter tabell NA.2(903) [5]. Dette gir

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I = 0,88 \text{ m/s}^2$$

### 2.6.3 Grunntype og utelatelseskriteria

Grunntype bestemmes ut fra skjærbølgehastighet i massene over berg, type løsmasser og dybde til berg.

$a_g S$  blir beregnet etter følgende formel,  $a_g S = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S$ .

- Dersom  $a_g \cdot S < 0,49 \text{ m/s}^2$  kan man benytte utelatelseskriteria og det er ikke behov for å dimensjonere byggverket for jordskjelv.
- Dersom  $a_g S$  er større enn 0,49 men mindre enn 0,98, ( $0,49 \text{ m/s}^2 < a_g \cdot S < 0,98 \text{ m/s}^2$ ) må RIB sammenligne vind- og skjevstilling med jordskjelvs krefter. Dersom vind- og skjevstillingskrefter er større enn jordskjelvs krefter blir dette dimensjonerende.
- Dersom  $a_g S$  er større enn 0,98 må bygget dimensjoneres for jordskjelv.

Utførte grunnundersøkelser viser største dybde til berg er på 5,1 m, men ved planlagt brannstasjon er dette mindre. Vår vurdering er at dette tilsvarer grunntype A, ref. [3]. Det er gjort egne beregninger av forsterkningsfaktor og som viser at denne kan settes til  $S=1,8$  for de gitte forhold.

Tabell 2: Seismiskeverdier for St. Olav

Grunntype	S	$a_g S$
A	1,0	0,88 m/s <sup>2</sup>

Siden  $0,49 \text{ m/s}^2 < a_g \cdot S < 0,98 \text{ m/s}^2$  må bygget dimensjoneres for jordskjelv dersom skjærkraft ved grunnivå som følge av jordskjelv er større enn skjærkraft beregnet for de øvrige lastkombinasjonene.

Totalentreprenør og deres rådgiver er ansvarlig for endelige vurderinger knyttet til grunntype og behov for jordskjelvdimensjonering.



## 3 Innledende geotekniske vurderinger

### 3.1 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser gir en indikasjon på forventede løsmasser på prosjektområdet. Det vurderes som nødvendig med noe supplerende grunnundersøkelser på tomten for å kartlegge bergnivå og løsmasser i større grad, samt avklare behov for og omfang av byggegropsikring og konstruksjoner utomhus. I tillegg må det vurderes om det er behov for grunnundersøkelser utenfor tomtegrensen i forbindelse med områdestabilitetsproblematikk, samt etablering av VA-anlegg og tilhørende støttekonstruksjoner.

Omfang og plassering av supplerende grunnundersøkelser må vurderes ved detaljprosjektering.

### 3.2 Fundamentering av brannstasjon

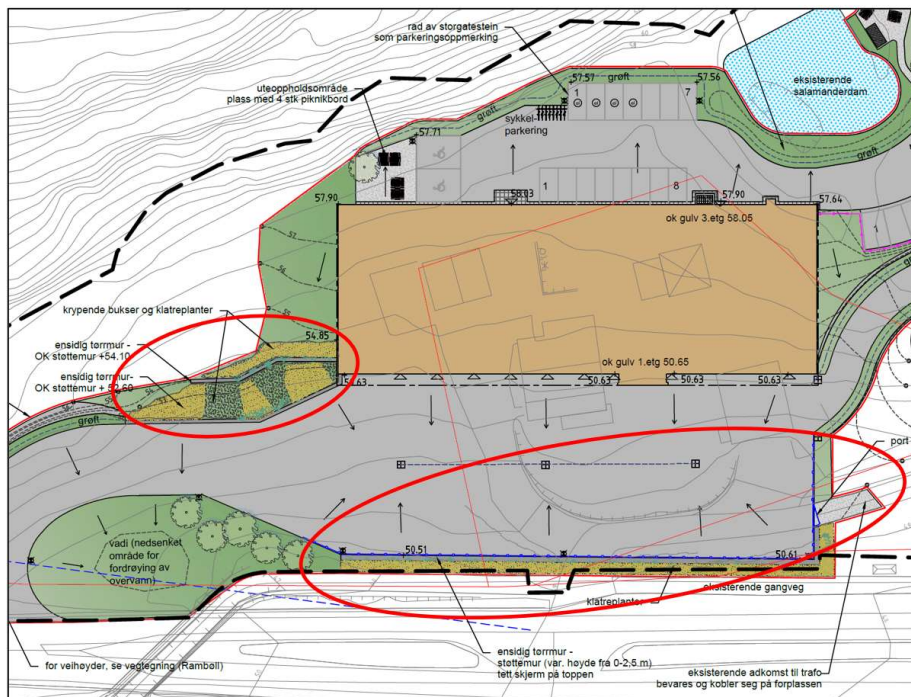
Løsmassene i området består i stor grad av leire. Det forventes at brannstasjonen likevel hovedsakelig kan fundamenteres direkte på berg eller løsmassepute over berg. Dette som følge av de korte avstandene til berg registrert ved de utførte grunnundersøkelser, samt bergblotninger på større deler av tomta. Det må tas høyde for lokale variasjoner i bergnivå og masseutskifting eller pilarer til berg for deler av brannstasjonen.

Endelig fundamenteringsløsning må avklares og prosjekteres av RIG og RIGeo i detaljprosjekteringsfasen.

### 3.3 Andre geotekniske problemstillinger

#### 3.3.1 Støttemurer

Det er behov for to støttemurer på området, se Figur 4. Støttemurene er planlagt som tørrmurer. Fundamentering og videre prosjektering utføres ved detaljprosjektering.

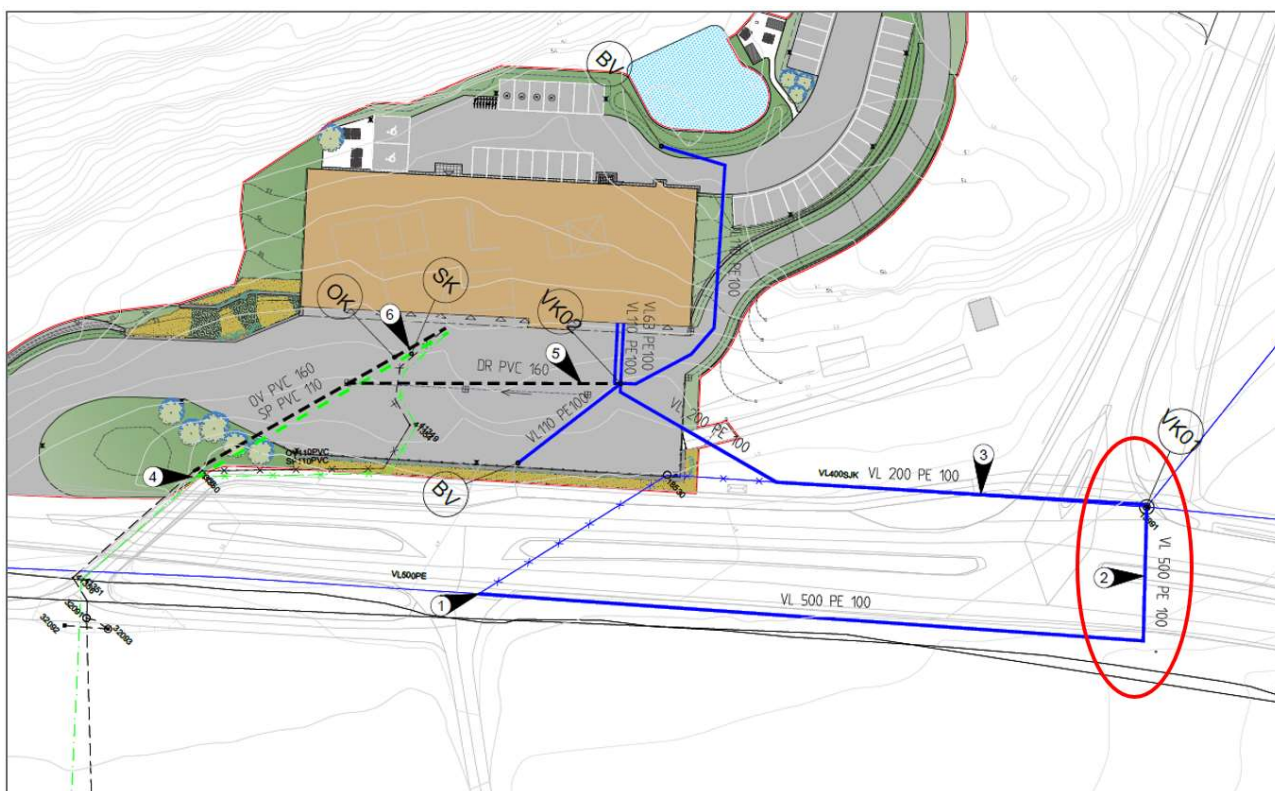


Figur 4 Oversiktskart. Støttemurer markert med rød ring

### 3.3.2 VA

Det er planlagt en styrt boring under veien øst for brannstasjonen, se Figur 5. Dette tiltaket er i nærheten av kvikkleiresonen nevnt i kapittel 2.4.

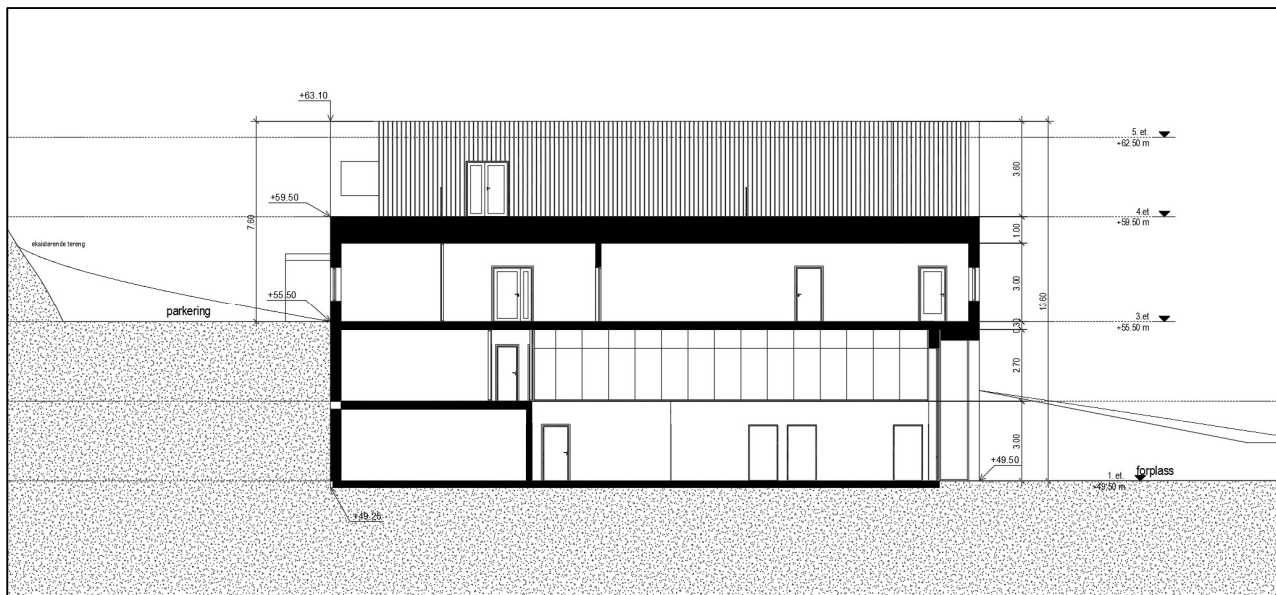
Behov for presse- og mottaksgrop med tilhørende supplerende grunnundersøkelser må vurderes ved detaljprosjektering. Områdestabilitet må utredes og ivaretas av prosjekterende geotekniker i neste fase i forbindelse med etablering av VA-anlegg og evt. byggegrop.



Figur 5 Eksisterende og planlagt VA

## 4 Byggegrop

De antatt korte dybdene til berg i området medfører at bergnivået vil ligge høyere enn fundamenteringsnivået for brannstasjonen, se Figur 6. Det vil derfor være behov for både geotekniske og ingeniørgeologiske vurderinger ved detaljprosjektering, både for fundamentering, uttak av berg og sikring av byggegrop og bergmasser.



Figur 6 Snitt av brannstasjon

### 4.1 Støttekonstruksjoner

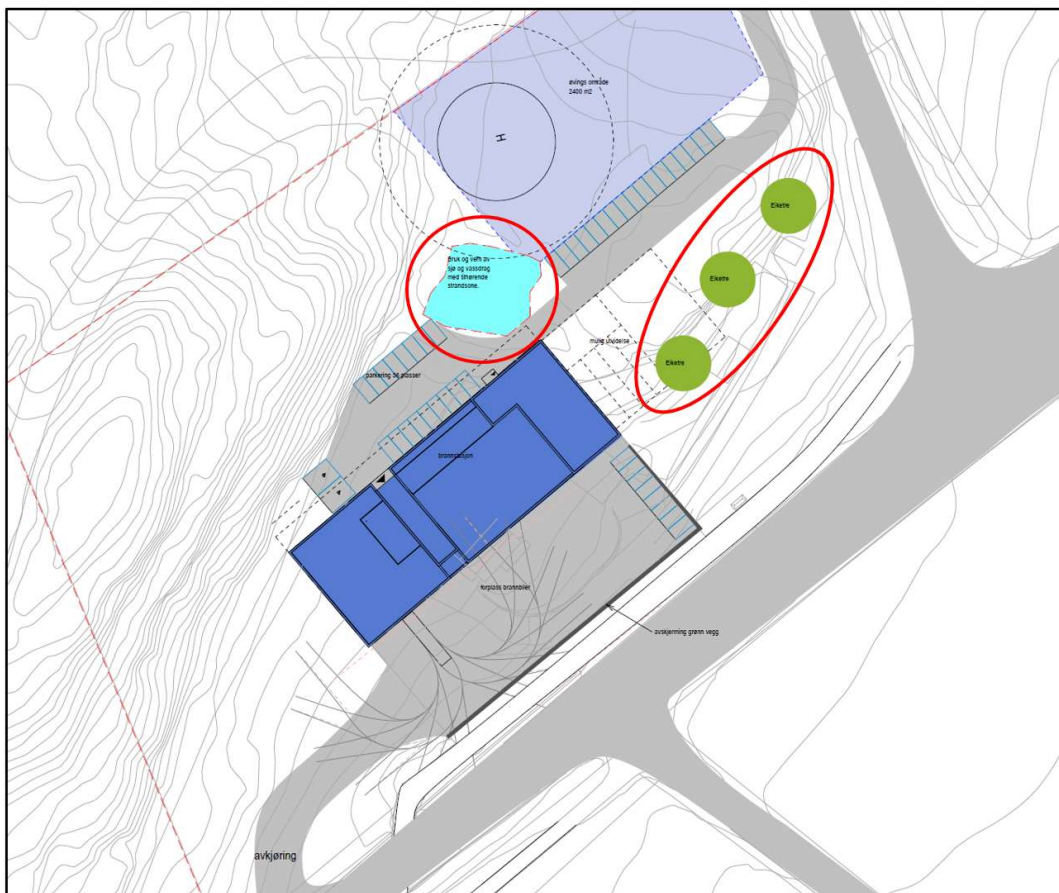
Der berget ligger grunt og det er tilstrekkelig plass i bakkant, kan det vurderes å grave åpent ned til berg for videre etablering av byggegrop. Med forventede løsmasser av leire vil det imidlertid være krav om skråningshelning på 1:3 dersom det ikke gjøres sikringstiltak, etter Tabell 242.1 i Statens vegvesens håndbok N200 [6]. Dette medfører en risiko for å havne utenfor reguleringsgrensene dersom bergdybden er stor.

Usikkerhetene rundt bergforholdene gjør at det må tas høyde for behov for støttekonstruksjoner. Uavstivet rørsjikt anses som en aktuell metode for sikker etablering av byggegrop.

Mulighetene for åpen graving og omfang av eventuelle støttekonstruksjoner må vurderes nærmere ved detaljprosjektering, når det foreligger mer detaljer om bergnivå.

## 4.2 Fredede områder

Ved gravearbeider i anleggsfasen må det tas ekstra hensyn i nordøstlig del av byggegroppen, da både salamanderdammen i nord, samt eiketrærne i øst er fredede, se Figur 7.



Figur 7 Skisse over planlagt brannstasjon, med fredet dam og eiketrær markert med rødt

## 5 Referanser

- [1] Standard Norge, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [2] Standard Norge, NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler..
- [3] Standard Norge, «NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger».
- [4] GrunnTeknikk AS, «115025r1 Remmen brannstasjon,» 2020-11-17.
- [5] Standard Norge, NS-EN 1998-2:2005+A1:2009+A2:2011+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 2: Bruer.
- [6] Statens Vegvesen, «N200 Vegbygging,» 2018.