

Til: Asle Rundberg AS  
v/ Ragnhild Hoff - Norgeshus  
Dato: 2018-03-02  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /  
Dokumentnr.: 20171022-01-TN  
Prosjekt: 97/2 og 97/48, Melhus  
Prosjektleder: Thi Minh Hue Le  
Utarbeidet av: Thi Minh Hue Le  
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

---

## Geoteknisk vurdering av byggbarhet

### Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Befaring</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Topografi og grunnforhold</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Regelverk</b>	<b>6</b>
4.1	Tiltaksklasse	6
4.2	Geoteknisk kategori	6
4.3	Konsekvensklasser og pålitelighetsklasse (CC/RC)	6
4.4	Byggherreforskriften	7
<b>5</b>	<b>Byggbarhet</b>	<b>7</b>
5.1	Skråningsstabilitet	7
5.2	Fundamentering	7
5.3	Seismisk dimensjonering	8
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>9</b>

## **Tegning**

Kart 001                      Oversiktskart

## **Vedlegg**

Vedlegg A                      Plangrense og tegning av tiltakene for mulighetsstudie  
Vedlegg B                      Bilder fra befaring 14.02.2018

## **Kontroll- og referanseside**

## 1 Innledning

Det er planlagt ca. 10 boenheter i form av rekkehus/tomannsboliger på eiendom 97/02 og 97/48 i Melhus kommune, jf. oversiktskart på kart 001. Norgeshus skal stå for utbyggingen på oppdrag fra Asle Rundberg AS. NGI har fått i oppdrag å vurdere eiendommens byggbarhet i forbindelse med reguleringsplan (se Vedlegg A). Foreliggende notat inneholder en geoteknisk vurdering av byggbarhet og føringer for fundamentering på tomtene.

## 2 Befaring

Det foreligger ingen tidligere grunnundersøkelser på eiendommen eller i nærområdet som vi har tilgang til i dette prosjektet. Derfor var det nødvendig å befare området for å finne ut om det er nødvendig å utføre grunnundersøkelser. NGI ved Ragnar Moholdt og Thi Minh Hue Le gjennomførte en befaring av eiendommen og nærområdet den 14.02.2018. Bildene fra befaringen er vist i Vedlegg B.

## 3 Topografi og grunnforhold

Eiendommen ligger innenfor et område hvor det er kartlagt marine strandavsetninger i et belte langs grensen mot berg, øst for Melhus sentrum (Fig. 1 og 2 og Kart 001). Området avgrenses på sørøst- og østsiden av fjell (Fig. 1). Dette fremgår av NGUs løsmassekart (Fig. 3).

Terrenget i området er generelt bratt, og bergskjæringer / berg i dagen ble registrert også på mange steder i nærheten av eiendommen. Det er ellers tett bebyggelse (boligfelt) i nærområdet. I følge berggrunnskartet over Trondheim består berggrunnen i området av bergarter som grønnstein og diabas [1]. Grønnstein er en metamorf bergart, dannet ved lavtemperatur-omvandling av mafiske størkningsbergarter, som diabas. Mafiske bergarter er rike på mangan og spesielt jern [1].





Figur 1. Flyfoto av området (Utklipp fra kart.finn.no).

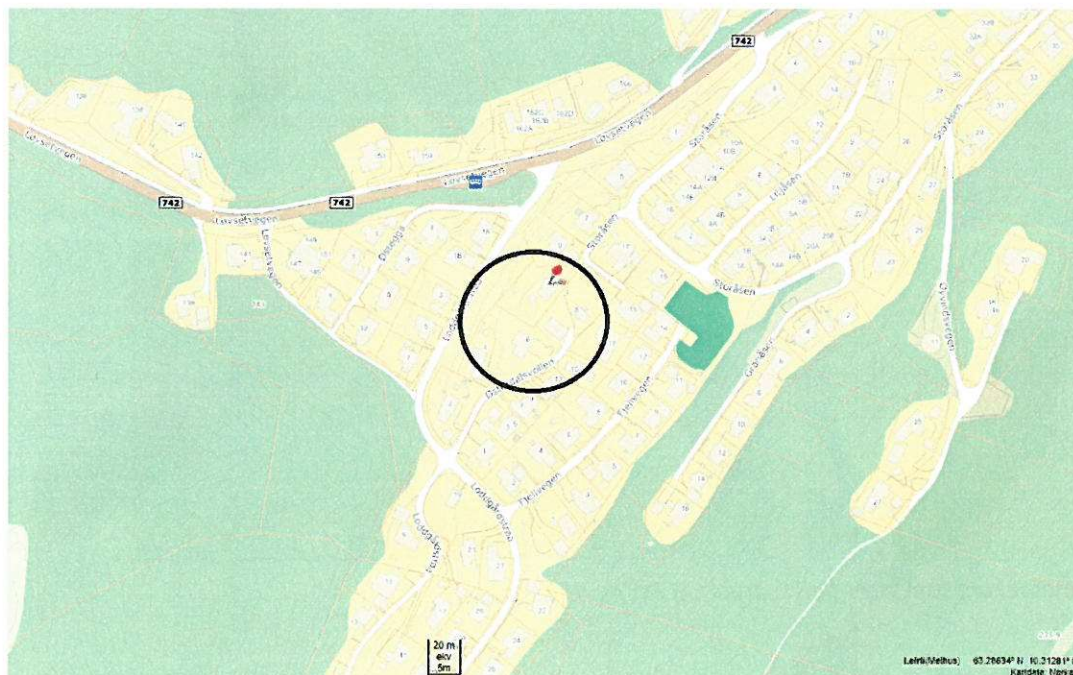
Under befaringen den 14.02.2018 ble det imidlertid registrert berg i dagen på flere steder innenfor de aktuelle eiendommene. Tomtene ligger på et tynt lag av løsmasser over berg eller direkte på berg på forskjellige kotenivåer. Observasjonene tilsier at det er berg i dagen, eller liten dybde til berg, innenfor hele området som er aktuelt å bygge ut. De sentrale og sørøstre deler av eiendommen ligger omtrent tre til fire meter høyere enn nordvestre del. Tomtene avgrenses mot vest- og nordvest av en bratt skråning ned mot Loddgårdstrøa (vei), og på sør-, øst- og nordøstsiden av nabetomtene som ligger på cirka det samme eller høyere kotenivå. Bildene i Vedlegg B viser berg i dagen på forskjellige steder i eiendommen.

Området er ikke vurdert å være i noen faresone for kvikkleireskred av NVE. Det antas at grunnvannstanden ligger på vesentlig dybde under terrenget.

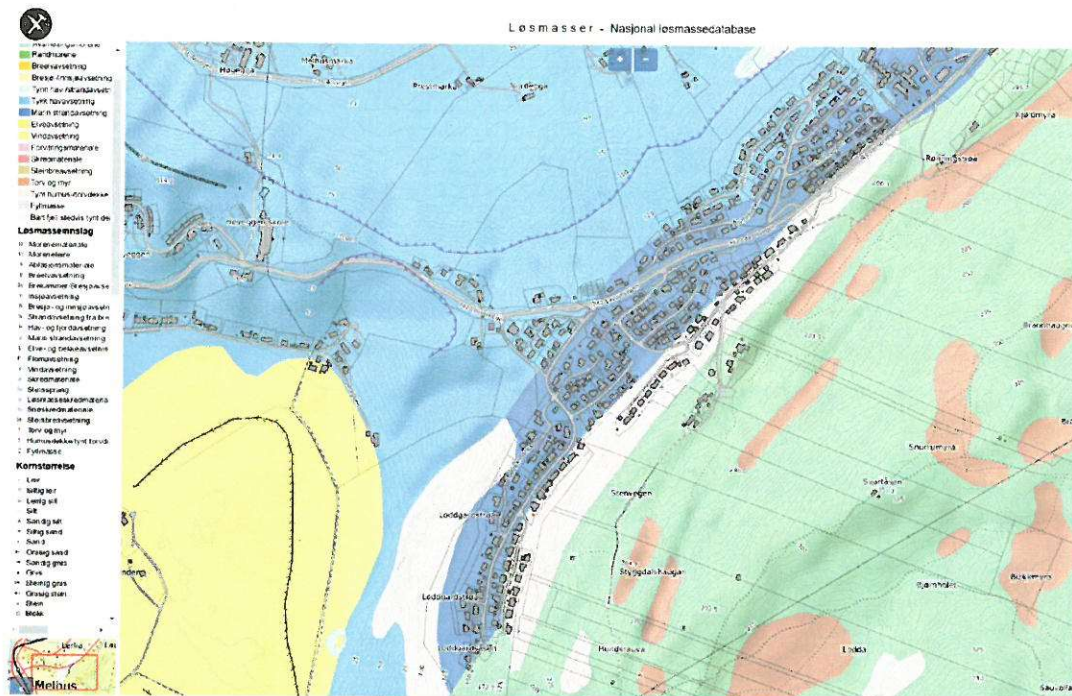
Under befaringen ble det mottatt en skisse (forprosjekt) som viser tenkt beliggenhet og utbredelse av bygninger i plan, jf. vedlegg A. Det er ikke angitt noen nivåer som vil være bestemmende for terrenginngrepene som må gjøres, men det antas at bebyggelsen skal tilpasses terrenget i størst mulig grad slik at omfanget av sprengning og fylling minimeres. Videre ble det under befaringen opplyst at det ennå ikke er bestemt om eksisterende bolighus skal rives der planskissen viser to boligheter med sokkel og inntrukket 2. etasje (nordvest på eiendommen). Her tenkes det å ev. legge sokkeletasje på en naturlig terrasse i bergoverflaten, dvs. mellom en ytre og indre bergskrent. 2. etasje legges på toppen av den indre bergskrenten, dvs. på omtrent samme nivå som eksisterende bolighus og indre (østre) del av eiendommen. Det ble også nevnt at en evt. sokkeletasje må trekkes 2-3 meter inn fra kanten av den ytre bergskrenten i nordvest. Da kan det være behov for å sprengne opp til 3 m i nordvestre del. Tomtene som planlegges lengst inn på



eiendommen (sørøst og nordøst) ligger i et område hvor bergoverflaten ser ut til å være jevnere og hvor omfanget av sprengning / fylling følgelig blir mindre.



Figur 2 Eiendommens beliggenhet, gbr.nr. 97/2 og 97/48 (Utklipp fra kart.finn.no).



Figur 3: Løsmassekart som viser fjell i sørøst og øst av området [2]

## 4 Regelverk

### 4.1 Tiltaksklasse

I henhold til Byggesaksforskriften (SAK 10) klassifiseres tiltak og oppgaver knyttet til tiltak i tre tiltaksklasser. Oppføring av rekkehus og tomannsboliger på 97/2 og 97/48 faller inn under *tiltaksklasse 2*.

### 4.2 Geoteknisk kategori

Konstruksjoner klassifiseres etter geoteknisk kategori i henhold til Eurokode 7. Fundamenteringen på tomtene vil komme inn under *geoteknisk kategori 2*, dvs. "konvensjonelle konstruksjoner i områder uten vanskelige grunn- eller belastningsforhold."

### 4.3 Konsekvensklasser og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Bestemmelse av pålitelighetsklasse gjøres iht. Eurokode 0 tabell NA.A1 (901) ref. [3]. Tiltaket faller inn under "Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser" CC2 og "Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv." RC2 og tilfaller konsekvensklasser og pålitelighetsklasse CC/RC2. Kontrollklasse for prosjektet blir dermed PKK2



og UKK2 [3]. Det er dermed krav til intern systematisk kontroll og uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse.

## 4.4 Byggherreforskriften

Iht. krav i Byggherreforskriften må det utarbeides SHA-plan for alle bygge- eller anleggsprosjekter. SHA-planen skal bla. inneholde spesifikke tiltak knyttet til arbeid som kan medføre fare for liv og helse. Med tanke på grunnarbeider bør det stilles krav til sikker jobbanalyse (SJA) for utførelse av sprengningsarbeider.

## 5 Byggbarhet

### 5.1 Skråningsstabilitet

Siden tomtene og naboområdet ligger på berg er det ingen fare for løsmasseskred på tomta. Løsmassestabiliteten på tomtene anses som tilfredsstillende.

Om det eksisterer sprekker i bergmassen under tomtene kan tomtene potensielt blir utsatt for utfall av steinblokker. Dette gjelder i nord og vest på eiendommen der bygningene legges på kanten av bergskrenter, jf. kap. 3. Det ble observert en sprekk som trolig er grunn i bergkanten mot nordvest (Bilde 15 og 16 i Vedlegg B).

Eventuelt behov for bergsikring (bolter) må vurderes nærmere ifm. prosjektering for byggeplan. Endelig behov for bergsikring bestemmes etter at skjæringene er sprengt ut.

### 5.2 Fundamentering

Det må etter alt å dømme utføres sprengning eller andre metoder for berguttak for å etablere flate tomter. Ved sprengning kan sprengstein brukes som fylling over berg, men det anbefales ikke å fundamenterer delvis på berg og delvis på løsmasser / fylling fordi dette kan føre til differansesetninger. Det anbefales i stedet å undersprengre i skjæringsområdet. Komprimering utføres iht. NS 3420 [4]. Det må ikke benyttes telefarlige materialer.

I og med at det er eksisterende bebyggelse tett inntil eiendommen må det utføres forsiktig sprengning både med tanke på utkast av stein og med tanke på rystelser. Dette må gjenspeiles i sprengningsplanen.

Ved sprengning av berg nærmere byggverk enn 10 m skjer de fleste skadene fordi sprengningen forårsaker løft eller forskyvning av berget som ligger mellom salven og byggverket. Behov for sikringstiltak i form av forbolting, fjerning av masser etc. må vurderes ifm. planlegging av sprengningsarbeidene. Endelig behov for bergsikring bestemmes etter at skjæringene er sprengt ut.



Grenseverdier for rystelser pga. sprengning må fastsettes ut fra NS 8141-1:2012 [7] under detaljprosjekteringsfasen. Måling av vibrasjonsnivå fra sprengning vil være nødvendig iht. krav gitt i standarden. Toppverdi for frekvensveid svingehastighet skal legges til grunn.

Ved sprengning kan det oppstå sprekker i bergmassen under fundamentene hvor vann kan trenge inn og føre til blokkutfall. Behov for bergsikring må derfor vurderes i detaljprosjekteringen og ses i sammenheng med sprengningsplanen, jf. kap. 3 og 5.1.

Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, f.eks. piggning av berg, vurderes iht. NS 8141-2 [7]

Iht. TEK 17 [8] skal bygninger med rom for varig opphold ha radonsperre mot grunnen.

### 5.3 Seismisk dimensjonering

Bygninger skal klassifiseres i seismisk klasse iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og tabell NA.4(902) ref. [9]. Prosjektet går inn under kategorien *kontorer, forretningsbygg og boligbygg*, som tilsvarer seismisk klasse II. Behov for påvisning av seismisk sikkerhet må bestemmes senere basert på prosjektert bygningstype.

## 6 Konklusjon

Med de gitte anbefalingene anses eiendommen som byggbar.

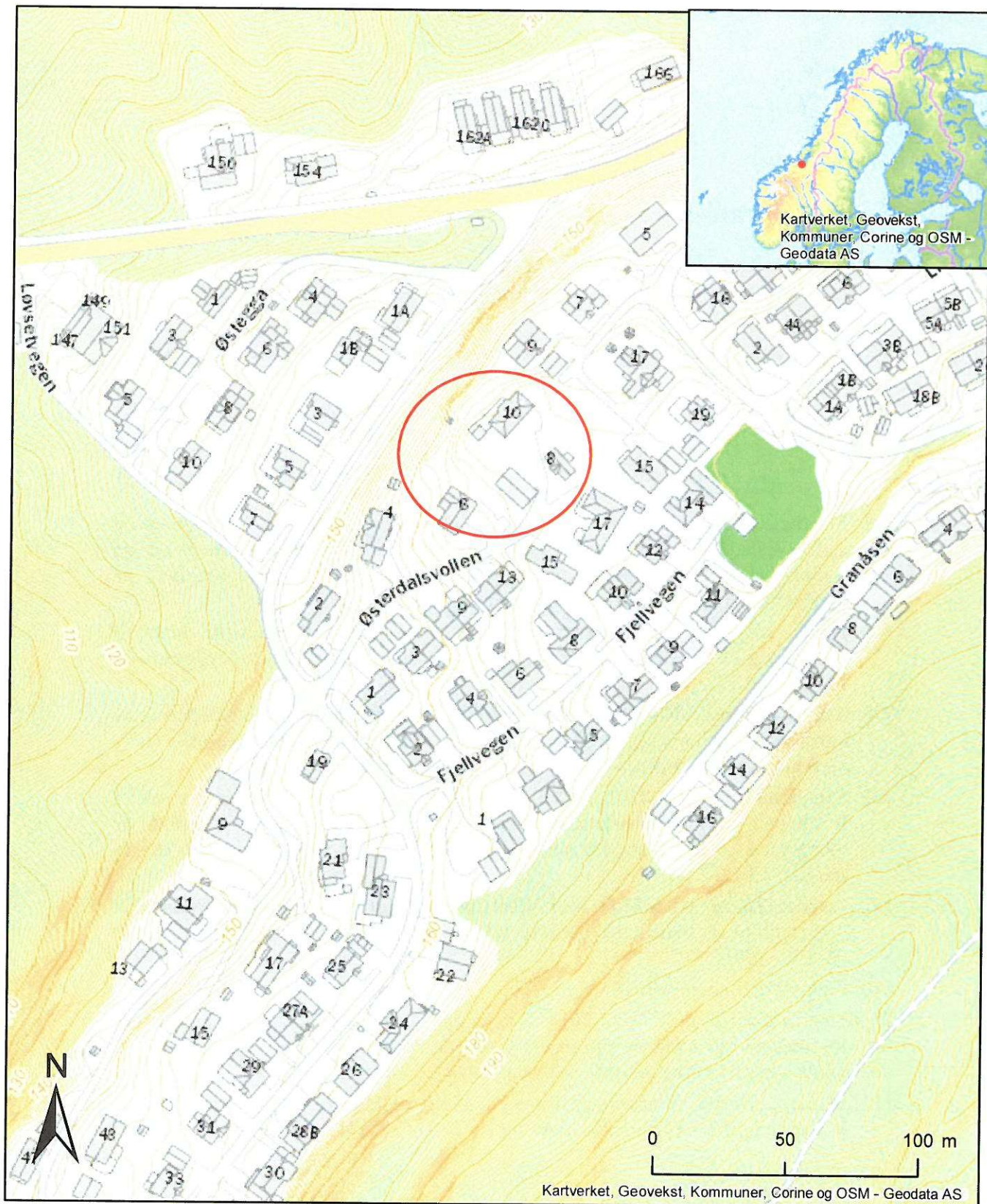
I detaljprosjekteringen må det utarbeides sprengningsplan og måles rystelser iht. anbefalinger gitt i NS 8141-1:2012+A1:2013 [6] [7]. Spesielle tiltak må vurderes ved evt. sprengning nært inntil eksisterende bebyggelse. Behov for bergsikring med tanke på utfall av steinblokker må vurderes for tomtene nord og vest på eiendommen. Endelig behov for bergsikring bestemmes etter at skjæringene er sprengt ut.

Videre må det utarbeides SHA-plan og utføres SJA-analyse for sprengningsarbeider.

## 7 Referanser

- [1] C. F. Wolff, «Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Trondheim 1:250 000. Norges,» 1976.
- [2] NGU-Kart, «Nasjonal løsmassedatabase,» 06 2017. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/>.
- [3] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» Standard Norge, 2002.
- [4] Standard Norge, Standardsamling av NS 3420 for Grunn- og terrengarbeider. NS 3420 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner., 2017.
- [5] Standard Norge, NS 8141-1:2012/A1:2013 - Endringsblad A1 - Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom, 2013.
- [6] DIBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17): Veiledning om tekniske krav til byggverk,» 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/globalassets/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [7] Standard Norge, «NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger,» Standard Norge, Oslo, 2008.
- [8] Standard Norge, «NS 8141-2:2013, Vibrasjoner og støt- Veiledende grenseverdier for bygge og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk- Del 2: Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, og fra trafikk,» 2013.
- [9] Standard Norge, « NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt - Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk, 2001-06-25.,» 2001.
- [10] Finn, «kart.finn.no,» 2018.
- [11] Standard Norge, NS 8141-3:2014 - Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire.
- [12] Standard Norge, Vibrasjoner fra sprengning og annen anleggsvirksomhet – Veiledning til NS 8141-1:2012+A1 og NS 8141-2:2013. P-741.





## Tegnforklaring

GeocacheBasisUTM32

Målestokk (A4): 1:2 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32

Østerdalvollen 6		
Oversiktskart	Prosjektnr. 20171022	Kartnr. 001
	Utført TLe	Dato 2018-02-21
	Kontrollert RMo	Godkjent TLe
		



# Vedlegg A

## PLANOMRÅDE OG MULIGHETSTUDIE TEGNING

### Innhold

A1 Plangrense	2
A2 Tegning for mulighetsstudie	2







	Tomtegrense
	Byggeline
	Takflate eksist. bygg som skal beholdes
	Takflate skissert byggområde
	Carport (m evt. terrasse)
	Terasse/veranda/balk.
	Uteområde
	Vegareal, innkjørsel
	Ny eiendomsgrænse

**MERKNADER:**  
**Forbehold:** Mulighetsstudie skal ses som prinsippstudie og det tas forbehold om endringer ved videre prosjektering og regulering av områder. Mulighetsstudien skal ses som et første utkast og ide gjeldende disponering av arealer og en evt. regulering av området vist med stiplet rødt i lokaliseringsfigur nedanfor.  
 Areal skissert til boligformål: ca. 2900 m<sup>2</sup>.  
 Skissert utnyttelse: ca. 50-55 %-BYA.  
 Felles areal til lek og opphold: ca. 640 m<sup>2</sup> (inkl skissert turveg).  
 LOKALISERINGSFIGUR:



Oppvarmet BRA:	BYA:	VOLUM:	ENERGIMERKE
BRA K01 + U01 + H01 + H02 + L0FT:	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	
U01 + H01 + H02 m <sup>2</sup>			
Index/Dato	Beskrivelse	Sign	Kontr.
A	16.06.17 2-mannsbolig + mer lek i nord, div	LN	

BYGGERKOMMUNE:	POSTNR:	POSTSTED:
Melhus	7224	Melhus
ADRESSE:	Østerdalsvøllen 6	MOH:
		160-166
TEGNET AV:	KONTROLLERT AV:	DATE:
LN	Kontrollør	09.06.17
		FORMAT:
		A3

PROSJEKT:	PROSJEKTNR.:
Boliger Østerdalsvøllen, Løyset	17-0321
TEGNINGEN VISER:	TEGNING NR.:
Mulighetsstudie	ARK-1-0-01
STATUS:	MÅLSTOKK:
Skisse/forprosjekt	1:500

TILTAKSMAKER:  
 Asle Rundberg AS

BYGGEFIRMA:

INGENIØR- OG ARKITEKTBYRØ TIL NORGESHUS AS, PB 161, 7223 MELHUS, TLF. 72 85 69 00  
 TEGNINGEN ER BESKYTTET ETTER LOV OM OPPHÅRSRETT OG FIES AV NORGESHUS AS. TEGNINGER SKAL IKKE BRUYTTES UTEN VÅR TILLATELSE. TEGNINGEN GJELDER IKKE SOM ARBEIDSTEGNING.  
 REV. A.



# Vedlegg B

BILDER FRA BEFARING - 14.02.2018

## Innhold

**B1** Grunnen for befarings

**3**

## Bilder

Bilde 1. Gammel bilde av utgravingsarbeid på tomta for eksisterende bolig (Asle Rundberg).....	3
Bilde 2. Utgravd grop på tomta for eksisterende bolig som viser berg under terreng (Asle Rundberg).....	4
Bilde 3. Utgravd grop for fundament i tomta for eksisterende bolig (Asle Rundberg) ..	5
Bilde 4. Berg i dagen på nord grense mot nabotomta. Bildet mot vest. ....	6
Bilde 5. Berg i dagen på nord side. Bildet mot vest. ....	7
Bilde 6. Nærbilde av berg i dagen .....	8
Bilde 7. Bratt berg i dagen grense mot nabotomta på nordside .....	9
Bilde 8. Bratt bergkant på ca. 3-4 m høyde på nordvest side.....	10
Bilde 9. Terreng på nordvest del av tomtene ligger lavere enn den hoved delen. Bildet mot vest. ....	11
Bilde 10. Nærbilde av bergstruktur.....	12
Bilde 11. Tomtene avgrenses av høyde bergkant på nordvest side og ligger på mye høyere koter enn naboområdet i nordvest side. Bilder mot nordvest.....	13
Bilde 12: Høyde bergkant avgrenser nordvest. Bildet mot nordøst.....	14
Bilde 13. Bergkant på nordvestlig delen. Bildet mot sørøst .....	15
Bilde 14. Bergkant på nordvestlig delen. Bildet mot sørvest.....	16
Bilde 15. En sprekke i bergkant på nordvestlig del. Bildet mot øst. ....	17
Bilde 16. Nærbilde av bergkant og sprekke. ....	18
Bilde 17. Tomtene ligger på forskjellige høydenivå. Sørøst delen av området avgrenses av fjell. Bildet mot sørøst. ....	19
Bilde 18: Berg i dagen under fundament av eksisterende gård. ....	20
Bilde 19: Berg i dagen i hoved delen av eiendomen.....	21
Bilde 20. Eksisterende gammel gård som skal rives ned. ....	22

## B1 Grunnen for befarings

Det er ikke tidligere utført geotekniske undersøkelser på tomtene og området som er tilgjengelig for prosjektet. Det er derfor nødvendig å befare området for å finne ut om det er nødvendig å utføre geotekniske grunnundersøkelser. NGI ved Ragnar Moholdt og Thi Minh Hue Le gjennomførte en befarings av tomtene og området den 14.02.2018. Bildene fra befaringsen er vist under:



Bilde 1. Gammelt bilde av utgravingsarbeid på tomta for eksisterende bolig (Asle Rundberg)





*Bilde 2. Utgravd grop på tomte for eksisterende bolig som viser berg under terreng (Asle Rundberg)*



*Bilde 3. Utgravd grop for fundament i tomte for eksisterende bolig (Asle Rundberg)*





*Bilde 4. Berg i dagen på nord grense mot nabotomta. Bildet mot vest.*



*Bilde 5. Berg i dagen på nord side. Bildet mot vest.*





*Bilde 6. Nærbilde av berg i dagen*



*Bilde 7. Bratt berg i dagens grense mot nabotomta på nordside.*





*Bilde 8. Bratt bergkant på ca. 3-4 m høyde på nordvest side.*



*Bilde 9. Terreng på nordvestre del av tomtene ligger lavere enn den hoveddelen. Bildet mot vest.*





*Bilde 10. Nærbilde av bergstruktur.*



*Bilde 11. Tomtene avgrenses av høyde bergkant på nordvest side og ligger på mye høyere koter enn naboområdene i nordvest side. Bilder mot nordvest.*





*Bilde 12: Høyde bergkant avgrenser nordvest. Bildet mot nordøst.*



*Bilde 13. Bergkant på nordvestlig del. Bildet mot sørøst*





*Bilde 14. Bergkant på nordvestlig del. Bildet mot sørvest.*





*Bilde 15. En sprekke i bergkant på nordvestlig del. Bildet mot øst.*





Bilde 16. Nærbilde av bergkant og sprekke.





*Bilde 17. Tomtene ligger på forskjellige høydenivå. Sørøst-delen av området avgrenses av fjell. Bildet mot sørøst.*





*Bilde 18: Berg i dagen under fundament av eksisterende gård.*





*Bilde 19: Berg i dagen i hoveddelen av eiendommen.*





Bilde 20. Eksisterende gammel gård som skal rives ned.



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Geoteknisk vurdering av byggbarhet		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20171022-01-TN
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Teknisk notat / Technical note	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Asle Rundberg	<b>Dato/Date</b> 2018-03-02
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b> Oppdragsgiver / Client		<b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b>		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Trøndelag	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Trondheim	<b>Feltnavn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Østtunevegen 33	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 1621 IV Trondheim	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 32 Øst: Nord:	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2018-02-17 Thi Minh Hue Le	2018-03-01 Ragnar Moholdt		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 2. mars 2018	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Thi Minh Hue Le
--	----------------------------------	---

2015-10-16, 043 n/e, rev.03



NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autensiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

