

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Nye Melhustorget</b>	DOKUMENTKODE	418913-RIG-NOT-001
EMNE	Geoteknisk vurderingsnotat	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Heimdal Eiendom AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Konstantinos Kalomoiris
KONTAKTPERSON	Børge Grønli	SAKSBEHANDLER	Tore Jensås
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234011 Seksjon Geoteknikk Midt

## SAMMENDRAG

Heimdal Eiendom AS og Romario Invest planlegger å utvikle og bygge ut det nye Melhustorget i Melhus sentrum. Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver i forbindelse med regulering av planområdet. Eksisterende bygg planlegges revet og ny utbygging omfatter både nærings-, bolig-, og parkeringsformål.

Foreliggende notat er tilpasset reguleringsplanen og geoteknisk detaljprosjektering må påregnes ved utbygging. Geotekniske problemstillinger for planlagt utbygging er hovedsakelig relatert til:

- Bebyggbarhet iht. planbeskrivelse
- Skredfare og stabilitet
- Fundamentering og setninger
- Etablering av byggegroper

Løsmassene varierer noe i lagdeling og beskaffenhet i planområdet. Generelt er det et topplag av matjord/fyllmasser/pukk/silt med registrert mektighet inntil 2 m. I midtre del av planområdet er det derunder sand og grus ned til 4 m til 6 m under terreng. Under sand- og grusmassene er det lagdelt fast siltig leire. I nordvestre og sørøstre del av planområdet er det under topplaget rasmasser av leire med sand-, silt og gruslag ned til omtrent 6 m til 8 m under terreng. I rasmassene er det registrert enkelte lag med humusholdig innhold. Derunder er det et lag med sand/grus med en mektighet på 3-4 m. Under sand- og gruslaget er det ikke tatt opp prøver, men ut fra sonderingsresultatene antas det silt/leire med enkelte sandlag til stor dybde. Grunnvannstanden er målt dypt under terreng, men det kan forventes hengende grunnvannsspeil i overliggende løsmasser enkelte plasser.

Nordvest for Per Bortens veg tilrås bygget fundamentert på hel bunnplate med økt tykkelse av bunnplata under søyler samt heis- og trappesjakt. Bygget blir på den måten tilnærmet kompensert fundamentert og setningsrisikoen vil være lav.

Midlertidige graveskråninger ned til fundamentnivå tilrås etablert med helning 1:1,5. Er det ønskelig å plassere bygg/kjeller inn mot plangrensen uten at man undergraver nabotomta, må det benyttes byggegroppoppstøtting. For nabobygg med kjeller kan det være mulig å plassere nybygget inntil eksisterende bygg.

Sørøst for Per Bortens veg tilrås bygget fundamentert på banketter/søylefundamenter direkte på komprimert pukkfylling etter at topplaget er masseutskiftet med pukk. Byggegrunnen vil på den måten bli mer homogen.

Ved etablering av parkeringskjeller i to underetasjer (U2) nordvest for Per Bortens veg vil laveste plan ligge under grunnvannstanden i deler av planområdet. Permanent senking av grunnvannstanden vil kunne medføre setninger på omkringliggende bygg og infrastruktur. Det må følgelig påregnes at dypeste kjeller må bygges som vanntett konstruksjon. Med oppstøtting av byggegroppa med spunt kan det etableres parkeringskjeller i to etasjer i omtrent hele tomte. Arealet med parkeringskjeller i to underetasjer blir imidlertid redusert vesentlig hvis byggegroppa etableres med åpen graving.

Multiconsult har vurdert planen bebyggbar og skredsikker iht. aktuell lover og forskrifter.

**Revisjon 01 av notatet omhandler utvidelse av planområdet mot sørøst.**

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	04.10.2018	Revidert etter utvidelse av planområdet mot sørøst	K. Kalomoiris	Roar Skulbørstad	Roar Skulbørstad
00	11.10.2017	Geoteknisk vurderingsnotat	Tore Jensås	K. Kalomoiris	Roar Skulbørstad

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	3
2	Grunnlag .....	4
2.1	Grunnundersøkelser .....	4
2.2	Grunnlagsdokumenter .....	4
3	Myndighetskrav .....	5
4	Topografi og løsmasser .....	6
4.1	Terrengforhold .....	6
4.2	Løsmasser .....	6
4.3	Grunnvann og poretrykk .....	7
5	Planlagt utbygging .....	8
6	Sikkerhet mot flom og ras .....	10
6.1	Flom .....	10
6.2	Områdestabilitet .....	10
7	Orienterende geotekniske vurderinger .....	12
7.1	Generelt .....	12
7.2	Fundamentering .....	12
7.3	Graving for etablering av byggegrop .....	13
7.3.1	VA-ledninger .....	13
7.4	P-kjeller i 2 plan .....	14
7.5	Naboforhold .....	15
8	Avsluttende kommentarer .....	16
9	Referanser .....	17

## 1 Innledning

Heimdal Eiendom AS og Romario Invest planlegger å utvikle og bygge ut det nye Melhustorget. Det skal utarbeides en reguleringsplan som omfatter både nærings- og boligformål for eiendommene gnr/bnr/fnr 94/1/5, 94/127, 94/162 og 94/174, samt deler av 94/177. Planområdet ligger mellom Melhusvegen og Lenavegen like sør for Melhus rådhus i Melhus kommune, se Figur 1-1. I dag eksisterer Melhustorget, men i mindre omfang av det som er under planlegging. Eksisterende bygningsmasse skal rives.

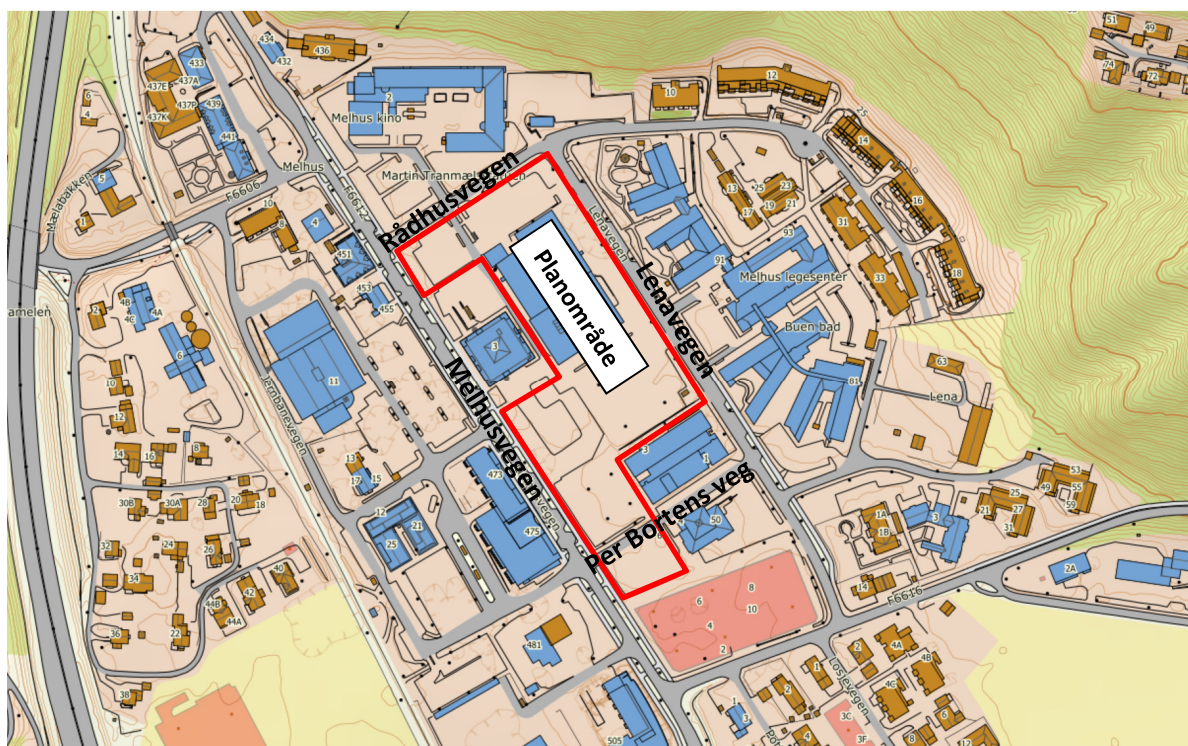
Prosjektet omfatter parkeringskjeller i en eller to etasjer nordvest for Per Bortens veg, dels næring og dels parkering i første plan og inntil 5 etasjer med leiligheter over 1. etasje. Multiconsult Norge AS har gjennom reguleringsprosessen samarbeidet med utbygger for å tilpasse planer iht. geotekniske problemstillinger.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Heimdal Eiendom AS til å utføre supplerende geotekniske grunnundersøkelser og gi geoteknisk bistand til reguleringsprosessen.

I forbindelse med regulering av planområdet skal det dokumenteres at planområdet er skredsikkert og at planen er gjennomførbar. Følgende geotekniske forhold må derfor avklares:

- Flom- og skredrisiko (i hht. PBL, TEK17 og NVEs veiledere)
- Stabilitets- og fundamenteringsforhold ved utbygging og etablering av infrastruktur på området

Følgende notat gir en orienterende geoteknisk vurdering av skredfare, stabilitet, fundamenteringsforhold, setninger og etablering av byggegroper. Dette tilpasset reguleringsplanen. Planområdet er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1: Oversikt over planområdet, markert med rødt. (kilde: <http://www.norgeskart.no/>)

Rev01: Notat revidert etter utvidelse av planområdet mot sørøst.

## 2 Grunnlag

### 2.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult Norge AS har sommeren 2017 utført supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med regulering av det nye Melhustorget.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser på planområdet i 2004 i forbindelse med utvidelse av Melhus kjøpesenter og i 2006 i forbindelse med utbygging av Idehuset like sør. Videre er det utført grunnundersøkelser av Multiconsult sør for planområdet i forbindelse med anleggelse av ledningsanlegg i Per Bortens veg, samt utbygging av Energiparken (Løvsetvegen 4).

Følgende grunnundersøkelser er benyttet i vurderingene:

- 418913-RIG-RAP-001, rev00 Nye Melhustorget. Datarapport grunnundersøkelser, ref. [1]
- 418028-RIG-RAP-001, rev00 Energiparken. Datarapport grunnundersøkelser, ref. [2]
- 411279-1 Datarapport ledningsanlegg Melhus sentrum, ref. [3]
- 640031A Melhus kjøpesenter. Byggetrinn 2. Grunnundersøkelse Geoteknisk vurdering, ref. [4]
- 6060207B-1 Idé-Eiendom AS. Forretningsbygg, Lena, Melhus. Datarapport grunnundersøkelse, ref. [5]
- 6070095\_B01 Idéhuset, Melhus. Geoteknisk vurdering, ref. [6]
- 2000.069 Grunnvannsundersøkelser i tilknytning til planlagte energibrønner i Lena-området, Melhus sentrum. ref. [7]

### 2.2 Grunnlagsdokumenter

I tillegg til geotekniske rapport er følgende dokumenter/tegninger benyttet som grunnlag:

Tabell 2.1 Grunnlagsdokumenter

Nr.	Tegning/dokument	Tittel/kommentar	Datert
1	436-020 L	Nærings- og bolibbygg. Plan underetasje	01.10.2000
2	436-021 I	Nærings- og bolibbygg. Plan 1. etasje	06.03.2000
3	436-028 D	Nærings- og bolibbygg. Vegger 3. etj.	27.09.2000
4	436-029 C	Nærings- og bolibbygg. Vegger 4. etj.	25.09.2000
5	436-027 H	Nærings- og bolibbygg. Tverrsnitt	18.01.2000
6	436-026 H	Nærings- og bolibbygg. Fasader	18.01.2000
7	05-361-IC-1001	Idegården. Plan kjeller	16.08.2007
8	05-361-IC-1002	Idegården. Plan 1. etasje	16.08.2007
9	05-361-IC-1003	Idegården. Plan 2. etasje	16.08.2007
10	05-361-IC-1004	Idegården. Plan 3. etasje	16.08.2007
11	05-361-IC-1005	Idegården. Plan 4. etasje / takplan	16.08.2007
12	05-361-IC-1006	Idegården. Takplan	16.08.2007
13		3D modell utarbeidet av pka arkitekter	12.09.2017
14		Illustrasjonsplan for p-plan, 1. etasje, og 2. etasje utarbeidet av pka arkitekter	15.02.2018



### 3 Myndighetskrav

Gjennomførbarhet av reguleringsplanen må dokumenteres gjennom vurderinger som viser at planen kan gjennomføres på en måte som tilfredsstiller dagens regelverk.

Reguleringsplanen er underlagt følgende lover, forskrifter og retningslinjer:

- Plan- og bygningsloven (PBL), ref. [8]
- Byggeteknisk forskrift (TEK17), ref. [9]
- NVE retningslinjer 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar, ref. [10], med tilhørende veileder nr. 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred (kvikkleireveilederen), ref. [11].

Plan og bygningsloven, §28-1, stiller krav til at «grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold».

Direktoratet for byggekvalitet har laget en veiledning til TEK 17 [9]. I avsnitt §7-3 åpner veiledningen for at tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred kan oppnås i alle faser av utbyggingen og for ferdig bygg ved å følge metoder og prosedyrer som er gitt i NVE retningslinjer nr. 2/2011 med tilhørende veileder nr. 7/2014 *Sikkerhet mot kvikkleireskred*.

Planområdet ligger under marin grense, og det kan dermed forekomme løsmasser med sprøbruddegenskaper. Planlagt utbygging plasseres i tiltakskategori K4, «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold», for eksempel rekkehus/boligblokk.

For all ny utbygging i områder med kjente eller potensielle forekomster av løsmasser med sprøbruddegenskaper, skal faren for skred utredes/vurderes etter de krav som stilles i NVE retningslinjer nr. 2/2011 [10], med tilhørende veileder nr. 7/2014 [11], og TEK 17 [9]. Der planlagte byggeområder ligger innenfor aktsomhetsområder og omfatter byggverk i tiltakskategorier der en må utrede områdestabilitet, må faresoner identifiseres, avgrenses og faregradsklassifiseres i tråd med prosedyren beskrevet i NVE veileder nr. 7/2014.

## 4 Topografi og løsmasser

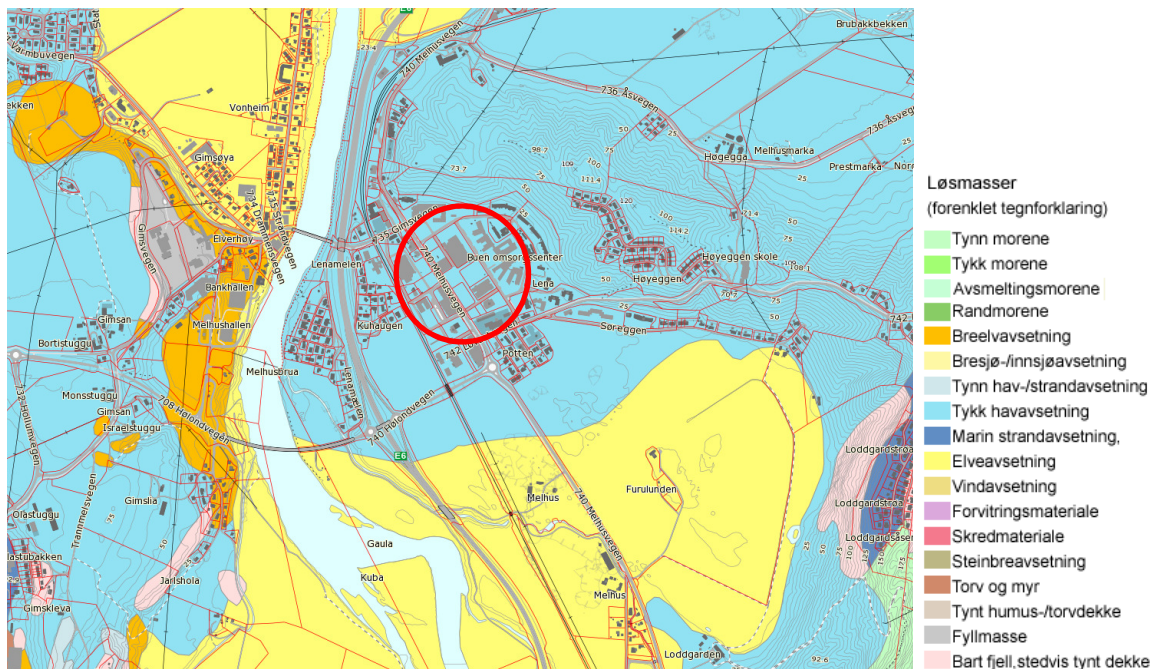
### 4.1 Terrenghorhold

Planområdet er relativt flatt og ligger på ca. kote +18. Omtrent 300 meter vest for reguleringstomta faller terrenget ned mot Gaula som har vannføringsnivå på ca. kote +5. Omtrent 100-200 meter øst for tomta stiger terrenget opp til Høyeggen med topp på kote +120. Skråningshelningen fra terrengryggen og ned mot elvesletta har en gjennomsnittlig terrenghelning på omtrent 1:3.

### 4.2 Løsmasser

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart (Figur 4-1) viser at det undersøkte området ligger i hovedsak i et område med tykk marin avsetning.

Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart, hentet fra ngu.no

Utførte sonderinger er avsluttet i dybde 30 m under terreng etter avtale med oppdragsgiver. Bergnivået er ikke påvist ved undersøkelsene, men det antas å ligge dypt. Tidligere grunnboringer i nærheten er utført til ca. 45 m dybde under terreng uten at berg er påtruffet.

Løsmassene varierer noe i lagdeling og beskaffenhet i planområdet. Generelt er det et topplag av matjord/fyllmasser/pukk/silt med registrert mektighet inntil 2 m. I midtre del av planområdet er det derunder sand og grus ned til 4 m til 6 m under terreng. Under sand- og grusmassene er det lagdelt fast siltig leire.

I nordvestre og sørøstre del av planområdet er det under topplaget rasmasser av leire med sand-, silt og gruslag ned til omtrent 6 m til 8 m under terreng. I rasmassene er det registrert enkelte lag med humusholdig innhold. Derunder er det et lag med sand/grus med en mektighet på 3-4 m. Under sand- og gruslaget er det ikke tatt opp prøver, men ut fra sonderingsresultatene antas det silt/leire med enkelte sandlag til stor dybde.

For nærmere beskrivelse av grunnforholdene vises det geotekniske data og sonderingsresultater i rapporter listet opp i kapittel 2.1.

### 4.3 Grunnvann og poretrykk

I forbindelse med den supplerende grunnundersøkelsen ble grunnvannstanden midt på planområdet målt 6,8 m under terreng [1]. Dette er i samsvar med tidligere målinger utført i forbindelse med utbygging av IDE-gården [5], og som viste at grunnvannstanden ligger dypere enn 6 m. I forbindelse med utbygging av Energiparken ble grunnvannet imidlertid målt 3,3 m under terreng ved det sørlige hjørnet av aktuelt planområde [2], noe som kan indikere hengende grunnvannsspeil. Det kan forventes tilsvarende hengende grunnvannsspeil andre plasser i planområdet også.

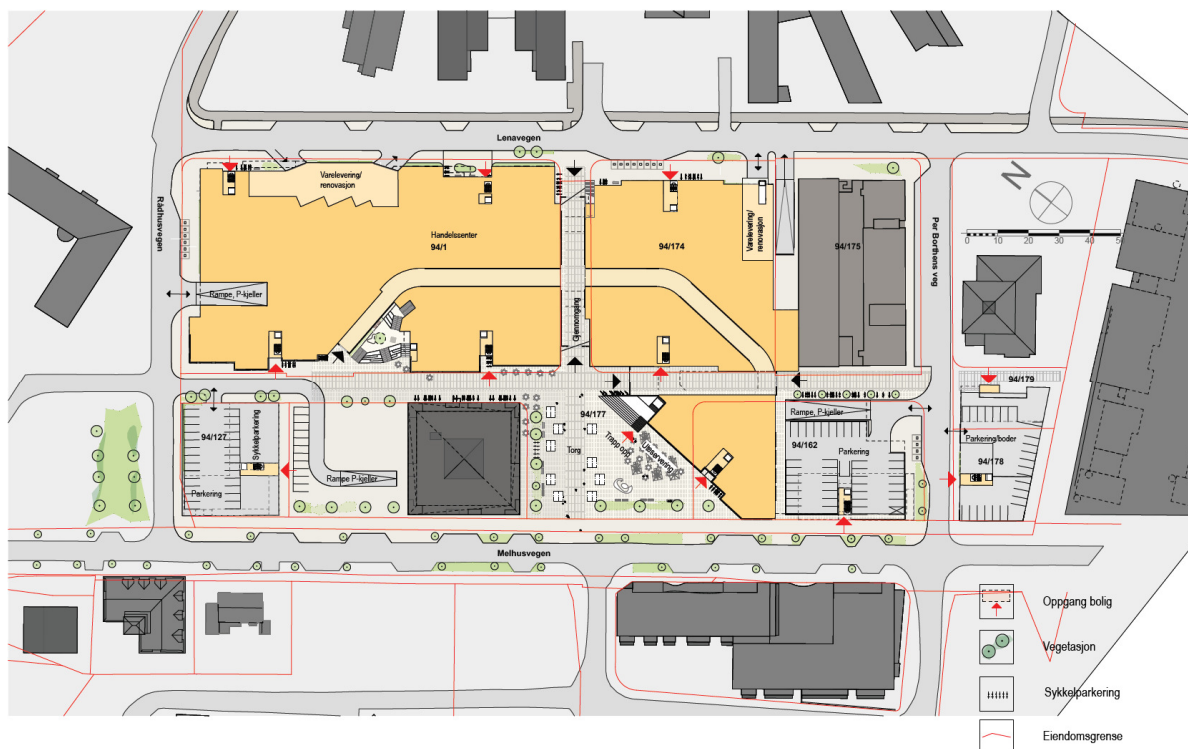


Figur 4-2: Oversikt over grunnvannsmålinger i og rundt planområdet

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

## 5 Planlagt utbygging

Planlagt utbygging omfatter nærings- og parkeringsarealer i første plan, med inntil 5 boligetasjer med leiligheter over. Leilighetene er fordelt over 10 hus. Under 1. etasje planlegges 1-2 kjelleretasjer for parkeringsformål samt teknisk rom og bod-areal. Illustrasjonsplan for 1. etasje, 2. etasje, og kjelleretasje, utarbeidet av pka arkitekter, er vist i henholdsvis Figur 5-1, Figur 5-2, og Figur 5-3. Kjelleretasjen vil strekke seg under hele planområdet nordvest for Per Bortens veg. Hus nr. 10, sørøst for Per Bortens veg, er planlagt uten kjeller. Vi har vurdert løsninger for en ekstra kjelleretasje hvor det er mest optimalt, geoteknisk sett. Utbyggingen planlegges utført i flere byggetrinn.



Figur 5-1: Illustrasjonsplan 1. etasje utarbeidet av pka arkitekter, datert 15.02.2018.

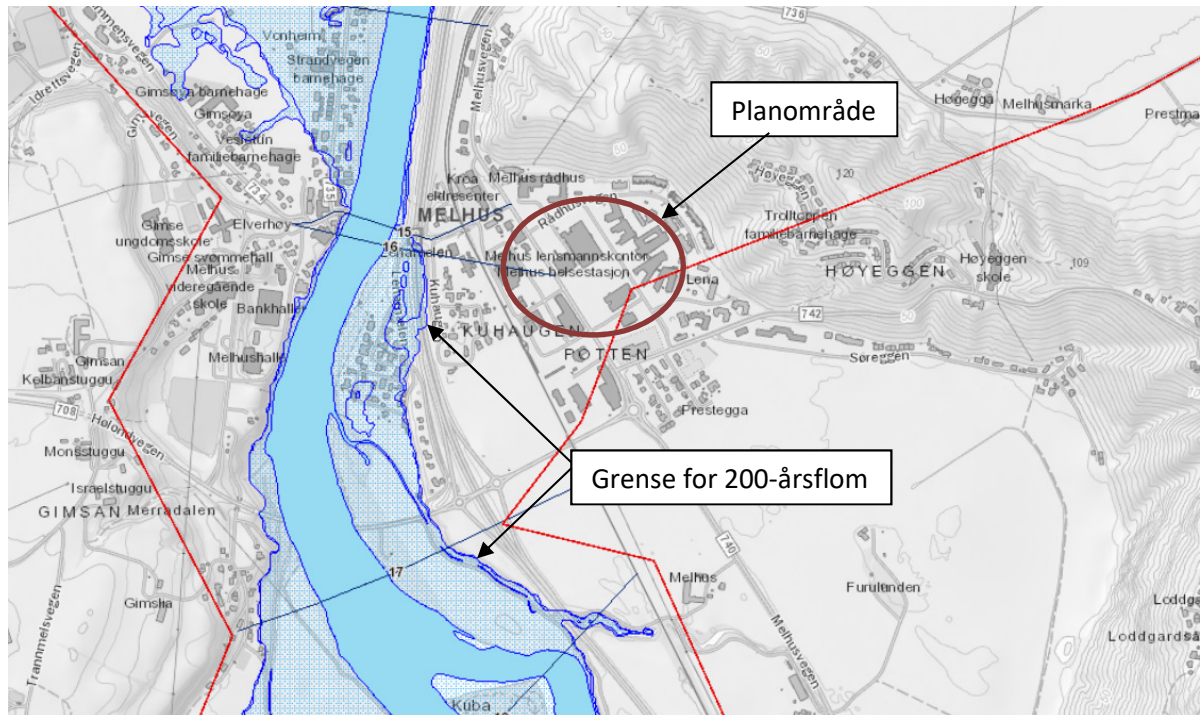




## 6 Sikkerhet mot flom og ras

### 6.1 Flom

Flomsonekart fra NVE viser at planområdet ikke ligger utsatt for flom fra Gaula eller omkringliggende bekker, se Figur 6-1.

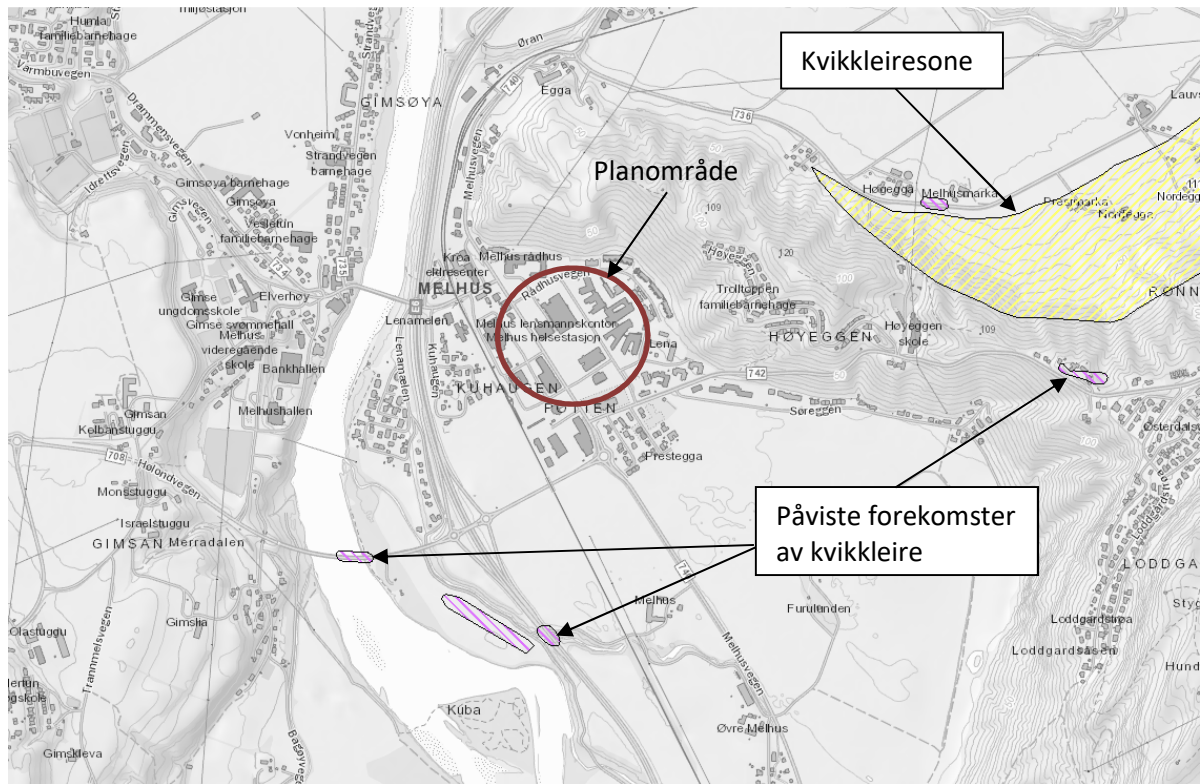


Figur 6-1 Flomsoner for 200 års flom (kilde: <http://atlas.nve.no/>)

### 6.2 Områdestabilitet

Det er ikke registrert kvikkleire eller sensitiv leire ved noen grunnundersøkelser i og rundt Melhus sentrum som Multiconsult Norge AS kjenner til. I følge [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no), se Figur 6-2, er det ei kvikkleiresone, 1111 «Nordegga-Lerlia», 800 meter nordvest og på motsatt side av åsen Høyeggen. Det er også registrert enkelte mindre forekomster av kvikkleire 800 meter sør og sørvest for planområdet i forbindelse med vegutbygging (ny E6) og brufundament på Melhusbrua.

Basert på topografi på tomten og området rundt, tilsier det at det ikke er fare for skred innenfor planområdet eller at det kan rammes av skred utenifra. Vurderinger er gjort ved å ta utgangspunkt i NVEs retningslinjer 2/2011, ref. [10] med tilhørende veileder 7/2014, ref. [11].



Figur 6-2 Utsnitt av kvikkleirekart - faregrad (kilde: [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no))

## 7 Orienterende geotekniske vurderinger

### 7.1 Generelt

Det kombinerte nærings- og boligbygget nordvest for Per Bortens veg er planlagt med 1 etasje næring/parkering og inntil 5 boligetasjer over 1. etasje. Videre planlegges 1-2 kjelleretasjer for parkeringsformål, samt noe teknisk rom og bod-areal. Sørvest for Per Bortens veg planlegges 1. etasje benyttet til parkering samt noe bodareal, og inntil 4 boligetasjer over 1. etasje. Dette huset er planlagt uten kjeller. Gulv i 1. etasje er planlagt omtrent i nivå med dagens terreng.

Vurderingen tar utgangspunkt i 1 kjelleretasje nordvest for Per Bortens veg. En ekstra kjelleretasje er vurdert som en opsjon der det er mest optimalt og blir beskrevet i eget kapittel under.

Valg av fundamenteringsløsning av nybygg i planområdet må vurderes i forbindelse med detaljprosjekteringen ut fra aktuelle laster og konstruksjonens setningsømfintlighet. Som grunnlag for detaljprosjektering kan det bli nødvendig med supplerende grunnundersøkelser.

Setninger kan være bestemmende for valg av fundamenteringsløsning og/eller dimensjonering av bygg.

Valg av oppstøttingstiltak kan videre være et økonomisk spørsmål. Dersom økonomien i prosjektet tilsier at oppstøttingstiltak ikke kan forsvares, vil man kunne prosjektere alternative løsninger med f.eks. åpen utgravning.

### 7.2 Fundamentering

#### Bygg med kjeller

Løsmassenes beskaffenhet varierer over tomta. Direktefundamentering på banketter/søylefundamenter kan medføre uakseptable total- og differansesetninger. Vi vurderer derfor at fundamentering på hel bunnplate med økt tykkelse av bunnplata under søyler samt heis- og trappesjakt som den mest aktuelle fundamenteringsløsningen. Bygget blir på den måten tilnærmet kompensert fundamentert og setningsrisikoen vil være lav.

Alternativt kan det masseutskiftes 1 m under underkant fundament med kvalitetsmasser av sprengstein og fundamenter bygget på banketter/søylefundamenter. Ved å masseutskifte med sprengstein vil byggegrunnen bli homogenisert og risikoen for skadelige differansesetninger reduseres. Men dette vil medføre dypere utgravning, økte kostnader knyttet til bortkjøring av gravemasser og tilbakefylling med kvalitetsmasser samt eventuelt stabilitetsutfordringer av graveskrånninger.

#### Bygg uten kjeller

Hus nr. 10 er planlagt uten kjeller, parkering i 1. etasje og overliggende leiligheter i to blokker med henholdsvis 2 og 4 etasjer over 1. etasje. Totalt har huset inntil 5 etasjer. Løsmassene består av ca. 2 m med fyllmasser/tørrskorpeleire over silt og leire lagdelt med tynne silt- og finsandlag ned til ca. 6-8 m under terreng. Enkelte lag med humusholdige masser er registrert under topplaget på nabotomta, se ref. [2].

Ulikt antall etasjer over husets fotavtrykk vil gi ujevne bygningslaster mot grunnen. Ujevne bygningslaster gir risiko for skadelige differansesetninger og oppsprekking i forhold til tilliggende blokker. Dette særlig ved direktefundamentering på punkt- og stripefundamenter grunt i stedlige løsmasser. Et aktuelt tiltak er å fundamenter bygget på ei masseutskiftet pute av pukk eller sprengstein med mektighet ca. 1-2 m under fundamentnivå. På den måten vil dårlig egnede fyllmasser fjernes og byggegrunnen bli så homogen som mulig. Hensikten med masseutskiftinga er å unngå skadelige differansesetninger. Videre kan det også bli behov for masseutskifting av organiske masser som avdekkes under graveplanum for å forhindre ytterligere setninger.



Det bør vurderes fuger som kan ta opp differansesetninger i overgangene mellom blokker med ulike antall etasjer. En nærmere vurdering av setninger må utføres når fundamentlastene er avklart.

For å redusere setningsrisikoen kan det etableres kjeller under huset og fundamentere bygget på hel bunnplate. På den måten vil det oppnås tilnærmet setningsfri kompensert fundamentering av bygget.

### 7.3 Graving for etablering av byggegrop

Eksisterende terreng på tomta ligger på ca. kote +18. Fundamentnivå for parkeringskjelleren nordvest for Per Bortens veg antas på ca. kote +14,0 til +14,5. Løsmassene i fundamentnivå vil variere fra rasmasser av leire med sand-, silt-, og gruslag, dels siltmasser samt dels sand og grus.

Midlertidige graveskrånninger ned til fundamentnivå (ca. kote +14 til +14,5) tilrås etablert med helning 1:1,5. Man bør derfor regne med en friavstand på ca. 7,5 m mellom yttervegg nybygg og nabokonstruksjoner for å unngå undergraving av nabobygg uten kjeller og vegger. Er det ønskelig å plassere bygg/kjeller inn mot plangrensen uten at man undergraver nabotomta, må det benyttes byggegropsoppstøtting. For nabobygg med kjeller kan det være mulig å plassere nybygget inntil eksisterende bygg. Graveskrånninger kan optimaliseres i detaljprosjekteringen når prosjektet er nærmere definert (plassering, bygg og fundamentnivå).

Målt grunnvannsnivå varierer i planområdet. I midtre del av planområdet er grunnvannstanden målt til 6,8 m under terreng, mens i sørøstre del av planområdet er grunnvannstanden målt til 3,3 m under terreng. Lagdelingen i planområdet tilsier mulige hengende grunnvannsspeil i flere nivåer. Det må derfor påregnes innsig av vann i byggegropa, selv med beskjedne gravedybder. Silt og finsand under grunnvannstanden kan skape problemer (dissende graveplanum/traubunn) ved grave- og fundamenteringsarbeidene. Det er derfor viktig at grunnvannstanden i byggegropa holdes tilstrekkelig tilbake under graveplanum i hele anleggsperioden. Dette kan for eksempel utføres ved å grave et system med drenggrøfter i og rundt byggegropa i god tid før utgraving til endelig planum. Drenggrøftene må føres til pumpeump(er) og vann må pumpes ut av byggegropa. Dette vil redusere faren for omrøring av masser i graveplanum.

Foreløpig vurderes det ikke nødvendig med byggegropsoppstøtting for 1 kjelleretasje.

Utbygger tilstreber etablering av kjeller i ett plan. Dersom det skulle bli behov for kjelleretasjer i flere plan, vil det sannsynligvis kreve oppstøttingstiltak i form av avstivet spunt for å kunne gjennomføre utgraving til fundamenteringsnivå. Det kan også vurderes en optimal utbyggingsrekkefølge og plassering av denne ekstra kjelleretasjen slik at spuntoppstøtting ikke blir nødvendig. Dette blir beskrevet mer i påfølgende underkapittel.

#### 7.3.1 VA-ledninger

Multiconsult Norge AS har fått opplyst at VA-ledninger stedvis ligger dypt. VA-ledninger omhylles ofte med pukk. Pukkstreng rundt ledningene vil bidra til å senke grunnvannstanden permanent og dermed medføre områdesetninger. Dette kan være årsak til stedvis lav grunnvannstand i planområdet.

Jevne områdesetninger vil som regel ikke medføre setningsskader på bygninger. Dersom det oppstår bråe senkningstrakter er det risiko for differansesetninger på bygninger.

Det skal prosjekteres nytt VA-system i området i forbindelse med utbygging av det nye Melhustorget. Multiconsult har vært i kontakt med prosjekterende, men det foreligger ikke noen tegninger som kunne legges til grunn for våre vurderinger per i dag.

## 7.4 P-kjeller i 2 plan

Fundamentnivå for parkeringskjeller i to underetasjer (U2) antas på ca. kote +11. Laveste plan vil ligge under grunnvannstanden i deler av planområdet. Permanent senking av grunnvannstanden vil kunne medføre setninger på omkringliggende bygg og infrastruktur. Det må følgelig påregnes at dypeste kjeller må bygges som vanntett konstruksjon.

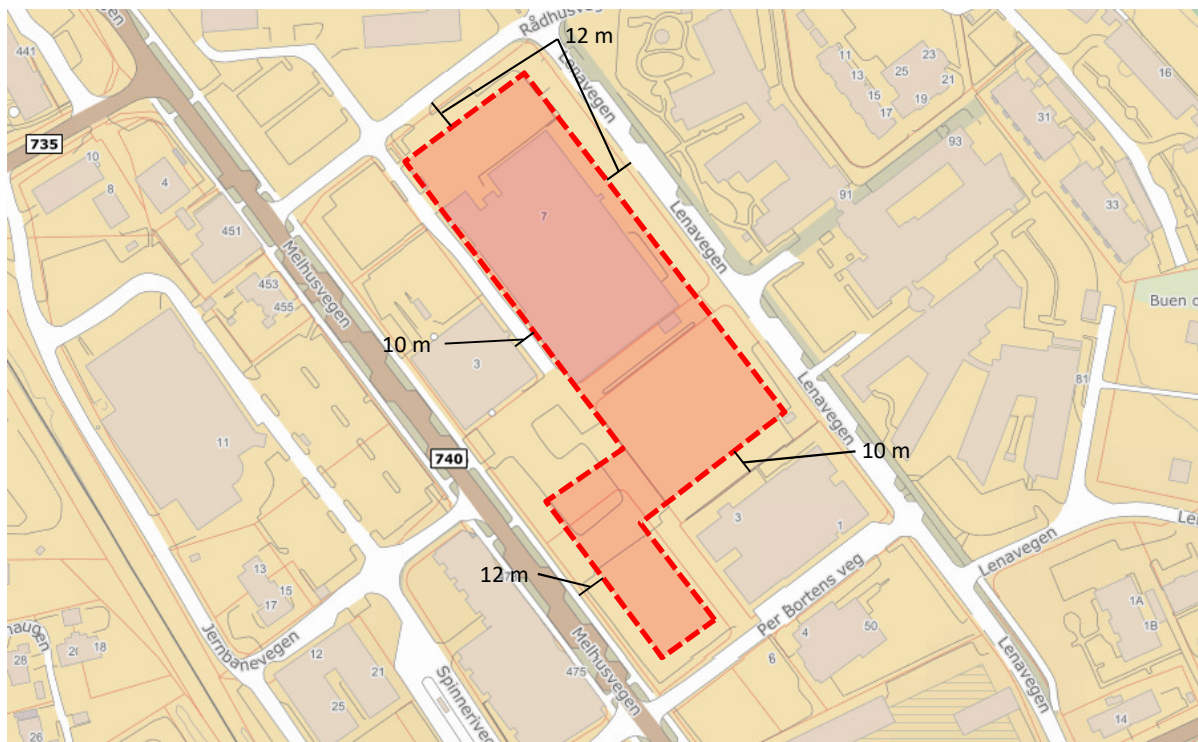
Vi vurderer fundamentering på hel bunnplate med økt tykkelse av bunnplata under søyler samt heis- og trappesjakt som den mest aktuelle fundamenteringsløsningen.

### Åpen graving

Midlertidige graveskråninger ned til fundamentnivå (ca. kote +11) tilrås etablert med helning 1:1,5. Av hensyn til stabilitet og setninger på nabobygg tilrås det at U2 ikke anlegges nærmere enn 10 m (friavstand/lysåpning) fra bygg med kjeller.

Ved graving under grunnvannstand kan det bli problemer med innrasing av graveskråninger. Det samme kan skje dersom det påtreffes vannførende lag. Dersom det er utfordringer med utglidninger av graveskråningene, kan de stabiliseres med masseutskifting/pålastning med puk i kombinasjon med separasjonsduk eller samfengt sprengstein.

I figur 7-1 under er det skissert aktuelt område med parkeringskjeller i to nivåer ved åpen utgraving.



Figur 7-1: Aktuelt område for parkeringskjeller i to nivåer ved åpen utgraving er omtrentlig omrisset i rødt.

Er det ønskelig å plassere U2 ut mot plangrensen uten at man undergraver nabotomt/-bygg, må det benyttes byggepropoppstøtting.

### Byggepropoppstøtting

Med oppstøtting av byggepropa med spunt kan det etableres parkeringskjeller i to etasjer i omtrent hele planområdet. Kjellervegg på nytt bygg med to underetasjer tilrås ikke anlagt nærmere enn 4 m

(lysåpning) fra nabobygg. Dette av plasshensyn til oppstøtting og for å redusere risikoen for skadelige setninger på nabobygg.

Innvendig avstivning vurderes som den mest aktuelle avstivningsløsning da injiserte løsmassestag vil gi setninger på nabobygg og –konstruksjoner.

Ramming av spunt og utgraving vil gi setninger på nabobygg, og disse må hensyntas ved endelig plassering og dimensjonering av spunt og avstivning.

## 7.5 Naboforhold

Ved byggearbeider i urbane strøk er det ofte risiko for skader på nabobygg og infrastruktur.

Senkning av grunnvannstand, både permanent og i anleggsfasen, vil gi setninger både på bygg under oppføring og nabobygg. Ved å ramme inn byggegropa med spunt i kombinasjon med vanntett kjeller kan risikoen for setninger på nabobygg som følge av grunnvannsenkning reduseres.

I tillegg til setninger på nabobygg som oppstår i forbindelse med utgraving for kjelleretasjer, vil spuntramming også kunne forårsake setninger. Risikoen for skader øker med økt dybde av utgraving og nærhet til nabobygg og –konstruksjoner. Eventuell undergraving av etablerte fundamenter og infrastruktur vil også øke risikoen for skader på nabobygg/infrastruktur.

Skader som kan oppstå på grunn av differansesetninger er vanligvis riss og sprekker i gulv, vegger eller fundamenter.

## 8 Avsluttende kommentarer

Fundamentering av planlagt bygg samt etablering av byggegrøp må detaljprosjekteres. For å unngå behov for kostbare oppstøttingsløsninger må råd som er gitt i foreliggende notat følges.

Parkeringskjeller foreslås bygd i to plan under deler av planområdet, ellers vurderer vi etablering av parkeringskjeller i ett plan under hele planområdet nordvest for Per Bortens veg som gjennomførbart med akseptabelt risikonivå i forhold til skader på nabobygg.

Utførte grunnundersøkelser i planområdet viser at løsmassenes beskaffenhet varierer over tomta. Vi tilrår derfor at det utføres supplerende grunnundersøkelser for bedre dokumentasjon av løsmassenes beskaffenhet og for å skaffe bedre datagrunnlag til detaljprosjektering. Videre tilrås det at poretrykksmålinger videreføres samt spesialforsøk for dokumentasjon av grunnens deformasjonsegenskaper utføres.



## 9 Referanser

- [1] Multiconsult, «Nye Melhustorget. Datarapport grunnundersøkelser» Rapport nr. 418913-RIG-RAP-001, rev00. 2017.
- [2] Multiconsult, «Energiparken. Datarapport grunnundersøkelser» Rapport nr. 418028-RIG-RAP-001, rev00. 2016.
- [3] Multiconsult, «Ledningsanlegg Melhus sentrum. Grunnundersøkelser. Datarapport/geotekniske vurderinger», Rapport nr. 411279-1, 2005.
- [4] Scandiaconsult, «Melhus kjøpesenter. Byggetrinn 2. Grunnundersøkelse. Geoteknisk vurdering,» Rapport nr. 640031A-1, 2004.
- [5] Rambøll, «Forretningsbygg, Lena, Melhus. Datarapport Grunnundersøkelser», Rapport nr. 6060207B-1, 2006.
- [6] Rambøll, «Idehuset, Melhus. Geoteknisk vurdering», Brev nr. 6070095-B01, 14.02.2007.
- [7] NGU, «Grunnvannsundersøkelser i tilknytning til planlagte energibrønner i Lena-området, Melhus sentrum». Rapport nr. 2000.069, 2000.
- [8] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)», LOV 2008-06-27 nr 71, 2008.
- [9] Direktoratet for byggekvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk (Veiledning til TEK17)», 2017.
- [10] NVE, "Flaum- og skredfare i arealplaner", Retningslinjer nr. 2/2011, Revidert 22. mai 2014.
- [11] NVE, "Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper", Veileder nr. 7/2014, April 2014.
- [12] Standard Norge, Eurokode 7, «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler». NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, 2016.
- [13] Standard Norge, Eurokode 7, «Geoteknisk prosjektering - Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver». NS-EN 1997-2:2007+NA2008, 2008.
- [14] Standard Norge, Eurokode 0, «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner». NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, 2016.
- [15] Standard Norge, Eurokode 8, «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold». NS-EN 1998:5:2004+A1:2013+NA:2014, 2014.