
RAPPORT

FANA BLIKK - Reguleringsplan

OPPDRAAGSGIVER

Opus Bergen AS

EMNE

Prosjekteringsforutsetninger

DATO / REVISJON: 19. desember 2014 / 00

DOKUMENTKODE: 615567-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	FANA BLIKK - Reguleringsplan	DOKUMENTKODE	615567-RIG-RAP-001
EMNE	Prosjekteringsforutsetninger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Opus Bergen AS	OPPDRAGSLEDER	Arne Stordal
KONTAKTPERSON	Aslaug Sæther	UTARBEIDET AV	Hilde Sunde Tveit
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 297688 NORD: 6691354	ANSVARLIG ENHET	2212 Bergen Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	40 / 1 / 4 / Bergen		

SAMMENDRAG

Opus Bergen AS arbeider med reguleringsplan for området ved Fana Blikk langs Fanavegen. Det er planlagt boliger og forretningsbygg med parkering i to underetasjer.

Multiconsult har tidligere utført undersøkelser i nærheten av tomten. Basert på resultater fra tidligere rapporter antas grunnforholdene å bestå av et topplag av fyllmasser. Videre nedover antas det stedlige masser av siltig sand, sand eller grusig sand. Ned mot berg antas det å ligge et lag med morene. Løsmassemekktigheten i området antas å være i størrelsesorden 7-21 m. Grunnvannstanden i området er ikke registrert, men på grunnlag av tidligere arbeider i området antas denne å ligge et godt stykke under terreng. Dette må verifiseres under utførelse av grunnundersøkelser.

Basert på grunnlagsdata anbefaler Multiconsult et borprogram bestående av 25-35 totalsonderinger, 2-3 prøveserier og innmåling av grunnvannstanden ved minimum 2 lokasjoner.

I forbindelse med utbygging av Bybanen byggetrinn 2 ble det utført miljøtekniske grunnundersøkelser i tilgrensende området til tiltaksområdet. Det ble både påtruffet rene og ikke forurensende masser i disse områdene. Det anbefales derfor at det utføres miljøtekniske grunnundersøkelser for å avklare forurensningssituasjonen i selve tiltaksområdet.

Basert på tidligere utførte grunnundersøkelser og tilsendte planer fra Opus /5/ vil arbeidene kunne utføres i geoteknisk kategori 2 og tiltaksklasse 2.

Da graveplanum i byggegrop vil ligge opptil 10 m under terreng medfører det at massene rundt byggegropa hovedsakelig må avstives med forankrede spuntvegger/rørvegger eller lignende avstivningssystemer.

Bygget kan sannsynligvis fundamenteres direkte på de stedlige massene i området. Det må påses at grunnen har tilstrekkelig bæreevne til å ta opp belastninger fra fundamentene for det nye bygget. Setninger på konstruksjonen skal vurderes, men med så dyp fundamentering vil tilleggslastene bli små (kompensert fundamentering).

Vi anbefaler at det etableres målepunkter på de eksisterende verneverdige boligene på tomten for å måle både vertikale og horisontale deformasjoner. Det må også vurderes om det er andre bygninger innenfor en sone på 50 m som må kontrolleres for deformasjoner under byggearbeidene.

00	19.12.2014	Klar til utseendelse	Hilde Sunde Tveit	Arne Stordal	Arne Stordal
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Regelverk og standarder	5
2.1	TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	5
2.2	TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet	5
2.3	Geoteknisk kategori	6
2.4	Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)	6
2.5	Prosjekteringskontroll	7
2.6	Kvalitetssystem	7
3	Lokalitet	7
4	Grunnforhold	7
4.1	Jordparametre	8
4.2	Grunnvannstand	8
4.3	Seismisk grunntype	8
5	Supplerende undersøkelser	8
5.1	Geotekniske undersøkelser	8
5.2	Miljøtekniske undersøkelser	9
6	Grensetilstander, lastsituasjoner og partialfaktorer	9
7	Utførelse og fundamentering	9
7.1	Etablering av byggegrøp	10
7.2	Avstivning	10
7.3	Fundamentering	11
8	Naboforhold	11
8.1	Program for oppfølging av nabokonstruksjoner	11
9	Referanser	12

1 Innledning

Opus Bergen AS arbeider med reguleringsplan for området ved Fana Blikk langs Fanavegen. Det er planlagt boliger og forretningsbygg med parkering i to underetasjer. Multiconsult AS er i denne sammenheng engasjert til å utarbeide et geoteknisk grunnlag for reguleringsplanen for området.

Geotekniske problemstillinger knytter seg i hovedtrekk til følgende:

- Håndtering av grunnvann
- Utgraving og sikring av byggegrøp
- Stabilitet av graveskråninger
- Fundamentering

2 Regelverk og standarder

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- TEK 10, § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger og § 10 Konstruksjonssikkerhet
- PBL, § 24 Kvalitetssikring og kontroll med prosjektering og utførelse av tiltak
- SAK 10, § 14 Kontroll av tiltak
- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 8)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2008 (Eurokode 8)

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger benyttet:

- Peleveiledningen 2012, Norsk Geoteknisk forening (NGF)
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2010

2.1 TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK10 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

I dette tilfellet anses faren for skader grunnet naturpåkjenninger som minimal.

2.2 TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 10 § 10.1 så vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 10 § 10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 10 står det:

Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i pkt. 2.1 i prosjekteringen, vil TEK 10 § 10 dermed være ivaretatt.

2.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

Det er ikke utført grunnundersøkelse på selve tomten. Multiconsult har tidligere utført undersøkelser i området. Basert på erfaringer fra nabotomt antar vi at arbeidene kan utføres med angitt geoteknisk kategori, men dette må verifiseres ved ytterligere geotekniske grunnundersøkelser på selve tomten.

Foreliggende planer viser bolig og næringsbygg med parkering i 2 etasjer under terreng. Utgraving og fundamentering utføres med konvensjonelle metoder uten unormale risikoer.

Med dette som grunnlag velges følgende krav til prosjektering:

- **Utgraving og sikring av byggegrop** → Geoteknisk kategori 2
- **Fundamentering** → Geoteknisk kategori 2

2.4 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+NA:2008 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Bygget er et boligbygg/næringsbygg som i hht tabell NA.A1 (901) ligger i pålitelighetsklasse 2.

- **Utgraving og sikring av byggegrop** → CC2/RC2
- **Fundamentering** → CC2/RC2

2.5 Prosjekteringskontroll

NS-EN 1990:2002+NA:2008 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Plan og bygningsloven (PBL) og Byggesaksforskriften (SAK10) krever i tillegg kontroll i henhold til tiltaksklasse.

I henhold til kapittel NA.A1.3.1, tabell NA.A1 (902), tabell NA.A1 (903), PBL, § 24 og SAK 10, § 14, gir dette at det for kontroll av geoteknisk prosjektering kan forutsettes:

- **Utgraving og sikring av byggegrop** → kontrollklasse N (Normal)
- **Fundamentering** → kontrollklasse N (Normal)
- **Tiltaksklasse** → Tiltaksklasse 3

Kontrollklasse N krever Grunnleggende kontroll og kollegakontroll. Dette gjennomføres som egenkontroll og sidemannskontroll. Tiltaksklasse 3 krever følgende prosjekteringskontroll:

- Geoteknisk kategori
- Pålitelighetsklasse
- Dokumentasjon av kvalitetskontroll.

For utførelse omfatter kontrollen i tiltaksklasse 3:

- Prosjektering representativ for forholdene på byggeplassen.
- Rapportering iht. geoteknisk kategori.
- Dokumentasjon av kvalitetskontroll.

2.6 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2008 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighets-klasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillere NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Vårt system tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er ivarettatt også for pålitelighetsklasse 2 og 3.

3 Lokalitet

Fana Blikk ligger på Skjold og Fanavegen ligger nær opptil området sør for tomten. Relativt nær ligger det boliger i nord og vest for tomten. I øst er tomten begrenset av Harald Skjolds veg. I sørøstre del av tomten er det et tun bestående av 5 hus som anses som verneverdige. Midt gjennom området ligger det en gang og sykkelvei som er mye brukt.

Selve tomten ligger høyere i terrenget enn nærliggende bebyggelse. Terrenget på selve tomten er planert og asfaltert.

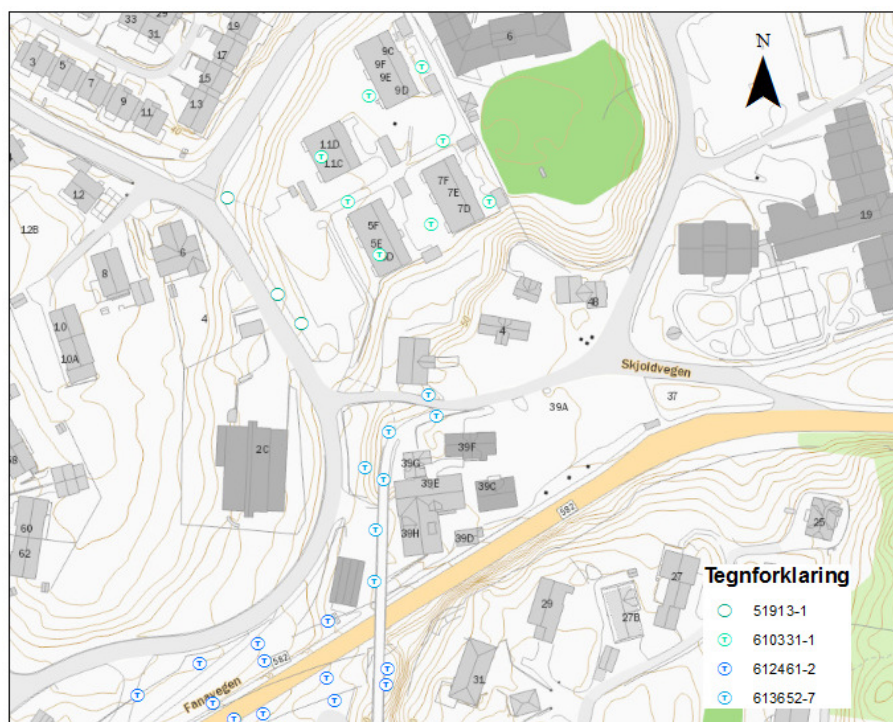
4 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser sør for tomten i forbindelse med bygging av Bybanen, opprettelse av ny gangbro over Fanavegen og utbygging av boliger nord for tomten. Resultatene fra undersøkelsene er presentert i rapport nr. 612461-2 fra Multiconsult datert 2. oktober 2009 /1/, rapport nr. 613652-7 fra Multiconsult datert 22. juni 2012 /2/ og rapport nr. 610331-1 fra Multiconsult datert 20. april 2004 /3/.

Basert på resultater fra tidligere rapporter antas grunnforholdene å bestå av et topplag av fyllmasser. Videre nedover antas det stedlige masser av siltig sand, sand eller grusig sand. Ned mot berg antas det å ligge et lag med morene.

I tidligere utførte undersøkelser i området varierer løsmassmektigheten mellom 7 til 21 m. Løsmassemektigheten antas derfor å være i denne størrelsesorden også på denne tomten.

Plassering av tidligere utførte sonderinger av Multiconsult AS er angitt på Figur 1.



Figur 1: Tidligere utførte boringer i området

4.1 Jordparametre

Jordparametre for området kan ikke angis før det er utført mer undersøkelser i området.

4.2 Grunnvannstand

Det er ikke utført grunnvannsmålinger på tomten, men under arbeidene med gangbro over Fanavegen kom man ikke i konflikt med grunnvannstanden. Med utgangspunkt i dette antas grunnvannstanden å ligge flere meter under terreng i området. Men da fundament på planlagt bygg skal ligge to etasjer under terreng, må dette verifiseres. Dette vil kunne kontrolleres ved installasjon av grunnvannsbrønner/piezometer.

4.3 Seismisk grunntype

Bygget faller inn under seismisk klasse II og grunnforholdene plasseres under seismisk grunntype D før eventuelle undersøkelser viser noe annet. Dette gir en forsterkningsfaktor på $S = 1,6$.

5 Supplerende undersøkelser

5.1 Geotekniske undersøkelser

Supplerende undersøkelser bør utføres med en innbyrdes avstand på maksimalt 20 m. Spesielt i linjen for hvor avstivningssystem skal bores/rammes ned rundt kjeller er det viktig å få god informasjon om fjellnivå, lagdeling og hva massene består av. Langs denne linjen bør avstanden mellom borpunktene ikke overstige 10 m.

Basert på dette vil det bli behov for et borprogram bestående av 25-35 totalsonderinger, 2-3 prøveserier og innmåling av grunnvannstanden ved minimum 2 lokasjoner. Eventuelt kan dette suppleres med trykksonderinger av typen CPTU dersom det ikke treffes på stein. Disse sonderingene kan tolkes direkte til å gi geotekniske parametere.

5.2 Miljøtekniske undersøkelser

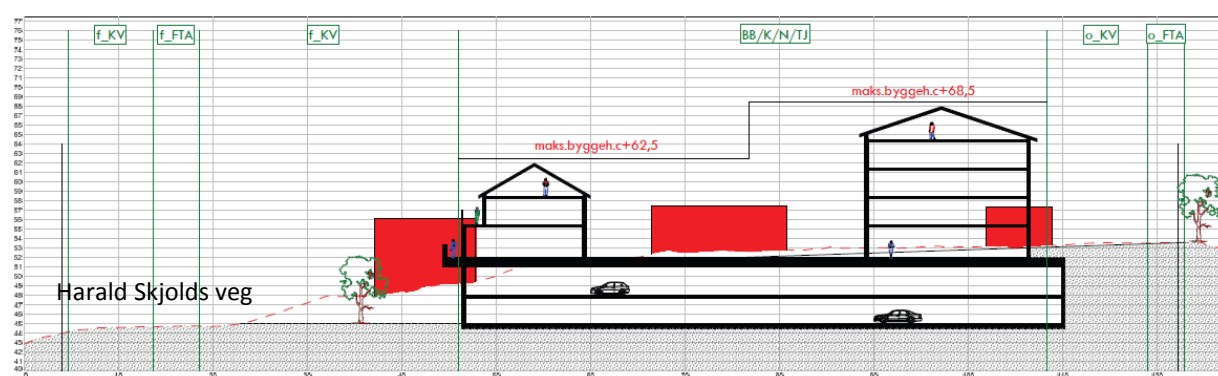
I forbindelse med utbygging av Bybanen byggetrinn 2 ble det utført miljøtekniske grunnundersøkelser i tilgrensende område til tiltaksområdet. Det ble både påtruffet rene og ikke forurensende masser i disse områdene. Det anbefales derfor at det utføres miljøtekniske grunnundersøkelser for å avklare forurensningssituasjonen i selve tiltaksområdet. Tiltaksområdet har et areal på ca. 4.000 m². I henhold til Miljødirektoratets veileder TA 2553:2009 «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn» skal det med mistanke om diffus forurensning, et areal på 4.000 m² og arealbruk sentrumsområder, kontor og forretning tas 12 overflateprøver. Prøvene bør analyseres for de vanligste uorganiske miljøgiftene (arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn)) og de organiske miljøgiftene olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH₁₆ EPA), polyklorete bifenyler (PCB₇), samt de monoaromatiske forbindelsene benzen, toluen, etylbenzen og xylener (BTEX). Dersom det påvises forurensning over normverdi må det i henhold til Forurensningsforskriften kap. 2 utarbeides en tiltaksplan som må godkjennes av kommunen før det kan graves i eller bygges på området.

6 Grensetilstander, lastsituasjoner og partialfaktorer

Prosjekteringen skal dokumentere bæreevne og stabilitet i bruddgrensetilstanden og at det ikke oppstår for store deformasjoner i bruksgrensetilstanden.

Ulykkesgrensetilstanden ivaretar jordskjelvlaster og bortfall av stag i byggeropa..

7 Utførelse og fundamentering



Figur 2: Profil D-D /5/.

I henhold til grunnlag fra Opus /5/ ligger overkant gulv på plan U2 på ca. kote 45,0 og vil ligge noe høyere enn Harald Skjolds veg i vest, men ligge 9-10 m under terreng i øst.

7.1 Etablering av byggegrop

Planlagt bygg ligger nær Fanaveien og hus inne på tomten og like på utsiden av tomten. Da byggegrop vil ligge ca. 10 m under terreng medfører at massene rundt byggegropa hovedsakelig må avstives med forankrede spuntvegger/rørvegger eller lignende avstivningssystemer.

Spuntvegg

Spuntvegg består av spuntnåler som sammenkobles og rammes ned til ønsket nivå/berg.

Under ramming kan metoden gi betydelige vibrasjoner i grunnen, som kan skade nærliggende konstruksjoner. Ramming av spuntvegg gjennom løsmasser med innhold av stein vil kunne føre til at ikke alle spuntlåser er tette, og noen låser må mest sannsynlig sveises under utgraving.

De øverste meterne under terreng inneholder sannsynligvis mye stein, og det vil trolig bli behov for å forgrave og deretter fylle tilbake med spuntbare masser i/langs spuntlinjen. Dersom det også er mye stein i de stedlige massene under topplaget kan det bli vanskelig å få rammet spuntene ned til ønsket nivå.

Foten på spuntene rammes ned forbi et angitt nivå/rammekriterie under graveplanum i morenemasser eller berg. Hvis grunnvannsnivået i området ligger over graveplanum bør tetting av rundt spuntfot vurderes.

Det anbefales ikke å trekke opp igjen spuntveggen etter at det er tilbakefylt mot kjellervegger. Årsaken til dette er at dette kan føre til økte deformasjoner i grunnen i bakkant av spuntveggen og evt. økte innlekkasjer inn i permeable lag mellom spunt og kjellervegg.

Hydrauliske grunnbrudd kan oppstå når grunnvannstanden ligger høyere utenfor byggegropen enn inne i byggegropen. Da grunnvannstanden antas å ligge et godt stykke under terreng antas faren for hydraulisk grunnbrudd som liten, men må kontrolleres ved beregninger.

Rørvegg

Rørvegg bores ned i grunnen med en angitt senteravstand mellom rørene. Metoden er svært skånsom med hensyn til vibrasjoner under utførelse og den kan gi vesentlig bedre innfesting i berg enn spuntvegg. Førstnevnte betyr at veggen vil kunne føres ned tett inntil nærliggende konstruksjoner.

Løsningen er derimot ikke tett, og dersom graveplanum ligger under grunnvannsnivået vil ikke byggegropa være tett, i tillegg vil vannet kunne erodere vekk finstoffet i massene bak veggen. Alternativet vil da være rørsjunt der rørene er forbundet med tett spuntlåser.

Valg av metode må avgjøres etter grunnundersøkelse er utført, når grunnforhold og grunnvannsnivå er kjent.

7.2 Avstivning

Støttekonstruksjonen skal avstives med stag til berg eller i løsmasser. Med de dybdene som her er planlagt for byggegropen vil det medføre minst to og mest sannsynlig tre stagnivå. Stag kan komme i konflikt med konstruksjoner, kabler og ledninger i grunnen. Dette kan medføre at det også kan bli behov for innvendig avstivning.

7.3 Fundamentering

Bygget kan sannsynligvis fundamenteres direkte på de stedlige massene i området. Det må påses at grunnen har tilstrekkelig bæreevne til å ta opp belastninger fra fundamentene for det nye bygget.

Setninger på konstruksjonen skal vurderes. Dersom ikke vekten på massene øker betydelig vil setninger vanligvis bli små i sand og grus.

8 Naboforhold

En grunnvannssenkning kan føre til setningsskader på eksisterende konstruksjoner i området. Lekkasje inn i byggegropen må pumpes, og vil føre til at grunnvannsnivået samtidig gradvis senkes utenfor gropen.

Kabler og ledninger i grunnen skal påvises med koordinater og eventuelt høyder dersom dette finnes. Dette må være med i prosjekteringsgrunnlaget.

Under ramming/opptrekking (ikke anbefalt) og deformasjon av sikringskonstruksjoner kan medføre deformasjoner på utomhusarealer og nabokonstruksjoner. Ved prosjektering av sikringskonstruksjoner må det tas hensyn til deformasjoner. For å unngå horisontale deformasjoner kan en øke stagkrefter og/eller benytte en stivere sikringskonstruksjon.

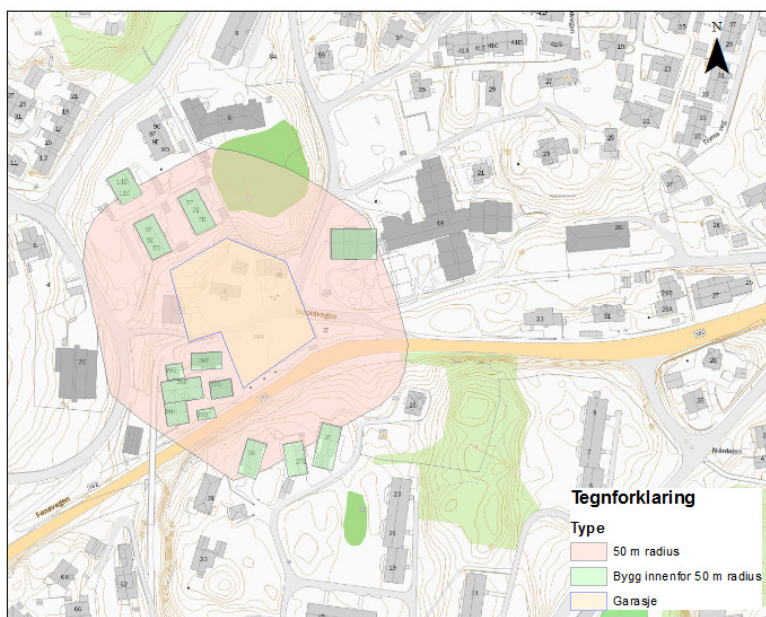
8.1 Program for oppfølging av nabokonstruksjoner

Vi anbefaler at det etableres målepunkter på eksisterende verneverdige boligene på tomten for å måle både vertikale og horisontale deformasjoner. Vi anbefaler at målepunkt på de verneverdige bygningene i sør måles inn i god tid før byggestart. Dette for å registrere om husene setter seg uten påvirkning fra de planlagte byggearbeidene.

Målepunktene må følges opp regelmessig under byggeprosessen, spesielt under utgraving av byggegrop.

Det må også vurderes om det er andre bygninger innenfor en sone på 50 m som skal kontrolleres. 50 m sonen er angitt på figur 4.

Hvis det blir behov for å sprengte vekk fjell må vibrasjonsmålere installeres i området.



Figur 3: Kart over undersøkelsesområder

9 Referanser

- /1/ Rapport 612461-2 "Bybanen Nesttun – Rådal. Geotekniske undersøkelser"
- /2/ Rapport 115104-3 "Gangbro Fana Blikk. Geotekniske undersøkelser"
- /3/ Rapport 610331-1 "Utbygging Skjold B1. Grunnundersøkelser"
- /4/ Statens vegvesen sin håndbok V220. "Geoteknikk i vegbygging"
- /5/ Tegninger fra Opus Bergen AS sendt i e-post 21. mai 2014