

NOTAT

Oppdrag **Tomt 215/150 Lundamo**
Kunde **Aune Utvikling AS**
Notat nr. **G-not-001**
Til **Aune Utvikling AS v/Arnt Egil Aune**

Fra **Rambøll Norge AS v/Leif Tore Larsen**
Kopi

Dato 2017-04-28

TOMT 215/150 LUNDAMO GEOTEKNSIK VURDERING

1. GENERELT

Det skal oppføres en 6-manns bolig i Lyngenvegen 54 med g.nr/b.nr 215/150 på Lundamo i Melhus kommune. Bygget er planlagt direktefundamentert på den østlige delen av tomta. Det skal opparbeides parkeringsplasser vest for bygget samt carport. Eksisterende bygg på eiendommen skal rives.

Tomta ligger på grensen mellom to kvikkleiresoner; «462 Kvernhusdalen» i vest og «461 Lundamo» i øst, begge registrert med høy faregrad, og det må således utføres vurderinger iht. NVEs veileder 7/2014, ref. /1/. Figur 1 viser plasseringen av eiendommen og kvikkleiresonene. Situasjonsplanen i tegning 1001 viser plasseringen av bygget på tomta.

Løsmassekart fra NGU viser at boligområdene Varegga og Leirtaket preges av tykk havavsetning. Ned mot Gaula består løsmassene i stor grad av elveavsetning.

Notatet omhandler geotekniske vurderinger for den planlagte utbyggingen mtp. områdestabilitet iht. NVEs veileder 7/2014, lokalstabilitet samt vurderinger vedr. fundamentering mtp. grunntrykk og setninger.

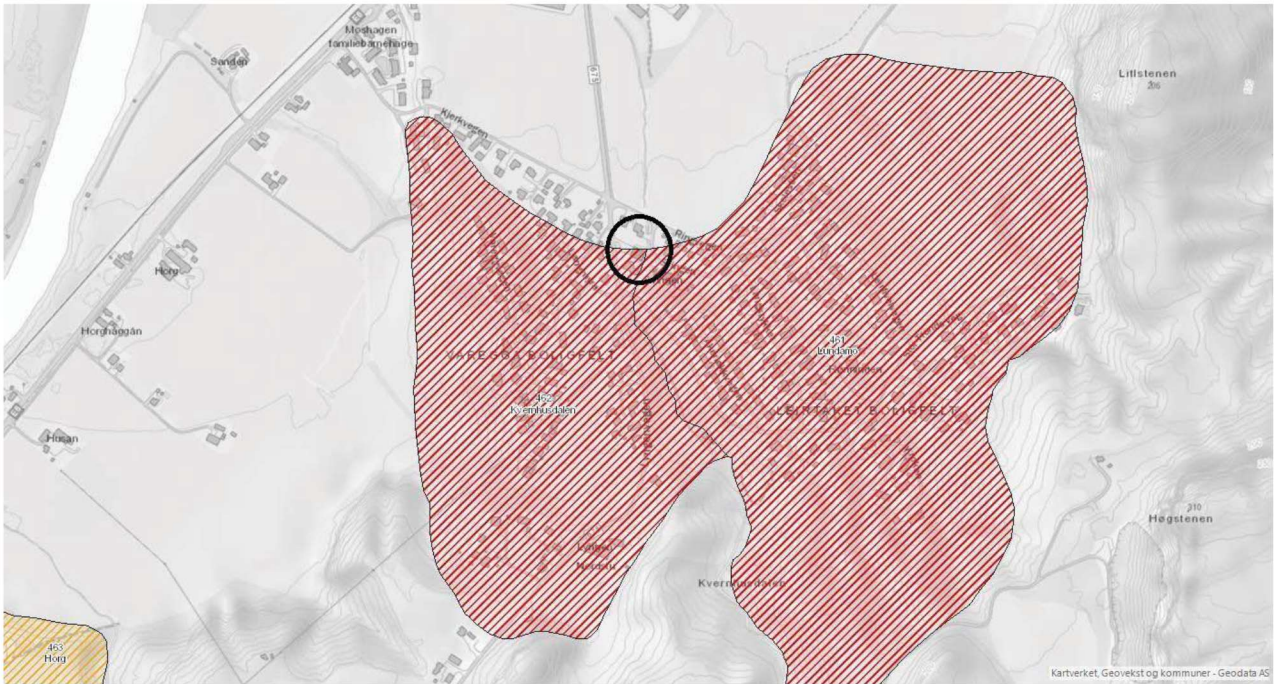
Følgende grunnlag er mottatt fra oppdragsgiver:

- B101 A3 Utomhusplan Lyngenvegen 54 (bilag 1)

Rambøll Norge AS
Mellomila 79
P.b. 9420 Sluppen
NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 11 10
www.ramboll.no

Vår ref. 1350019640/LETL



Figur 1 Plassering av eiendom og kvikkleiresone «462 Kvernhusdalen» og «461 Lundamo»

2. GRUNNLAG FOR GEOTEKNISK PROSJEKTERING

For geoteknisk prosjektering gjelder følgende standarder og retningslinjer:

- NVEs veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred
- Plan- og bygningsloven (pbl.)
- NS-EN 1990:2002 + NA:2016 (Eurocode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurocode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 (Eurocode 8)

Det gjort en vurdering av geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse, tiltaksklasse og kontrollklasse for prosjektet. Det er i tillegg gjort en vurdering av om det er behov for dimensjonering mtp. jordskjelv.

Geoteknisk kategori

Eurocode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Planlagt utbygging i Lyngenvegen 54 omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Det stilles derfor krav til prosjektering etter **geoteknisk kategori 2**.

Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurocode 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.

Den planlagte utbyggingen faller inn under kategorien *kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.* Fundament- og konstruksjonsdeler knyttet til geotekniske arbeider er derfor plassert i **pålitelighetsklasse (CC/RC) 2.**

Tiltaksklasse

Iht. Plan og bygningsloven og Direktoratet for byggekvalitets veiledning for byggesak plasseres prosjektet i **tiltaksklasse 2.**

Prosjekterings- og utførelseskontroll

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

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

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder grunnleggende kontroll og kollegakontroll, samt utvidet kontroll. For utførelseskontroll gjelder basis kontroll og intern systematisk kontroll og utvidet kontroll av utførelsen. For PKK2 er den utvidede kontrollen begrenset til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket. For UKK2 skal utvidet kontroll bestå i å få bekreftet at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av utførende foretak.

Regler om uavhengig kontroll er også gitt i plan- og bygningsloven (pbl.) kap. 24 og byggesaksforskriften (SAK10) kap. 14. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 og 3 er det krav om uavhengig kontroll, dels for prosjektering og dels for utførelse.

Seismiske laster

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 iht. Eurocode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Boligbygget går inn under kategorien *kontorer, forretningsbygg og boligbygg* og plasseres i **seismisk klasse II.** Dette gir en seismisk faktor γ_1 på 1,0.

Løsmassene på tomta består av et 4 – 5 meter mektig topplag bestående av tørrskorpeleire, sand, silt og leire med gruskorn. Det er leire fra ca. 4,5 meter og kvikkleire fra ca. 7,5 meter under terreng. Det er ikke registrert berg i området rundt tomta. Dreietrykksonderinger utført i forbindelse med utredningen av sonen viser at dybden til berg er stor, og minimum 46 m. Basert på resultater fra sonderinger og prøvetaking på og rundt tomta er seismisk grunntype vurdert til **Grunntype S2.**

Det antas en dybde til berg på 50 – 80 meter. I følge RIFs veileder for jordskjelv kan man dermed sette parameteren S lik 1,7.

I dette området er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon $a_{gR} = 0,8 \cdot 0,35 \text{ m/s}^2 = 0,28 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir dermed for Grunntype S2: $\gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,28 \text{ m/s}^2 \cdot 1,7 = 0,48 \text{ m/s}^2$.

Iht. NS-EN 1998-1:2004 punkt 3.2.1(5) er det for seismisitet $\gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S < 0,49 \text{ m/s}^2$, ikke nødvendig å regne med seismiske laster for dette bygget.

3. Grunnforhold og topografi

Grunnforhold, område

Det er tidligere gjort omfattende undersøkelser i området i forbindelse med andre prosjekter. Multiconsult utarbeidet i mars 2008 rapport «412688-01 kvikkleirekartlegging Lundamo, Kvernhusbekken, Leirtaket og Varegga», ref. /2/, etter oppdrag fra NVE og i forbindelse med kvikkleirekartleggingen av området rundt Kvernhusbekken på Lundamo. Denne rapporten tar for seg det meste av grunnundersøkelsene som er utført i området.

Grunnforholdene i området rundt preges generelt av leire og kvikkleire. Overgangen til kvikkleire ligger generelt mellom 5 og 15 meter under terreng. Det er antatt at kvikkleira er skilt i 3 ulike lommer: Varegga, Leirtaket og nord for boligområdene. Den siste lomma er noe usikker, da det er utført mindre grunnundersøkelser her.

Terreng/topografi

Den aktuelle tomte ligger rett vest for kvernhusbekken på grensen mellom Varegga og Leirtaket boligfelt. Området og spesielt Leirtaket preges av svært ravinert terreng. I hovedsak heller terrenget sørover og flater ut ned mot Lundamo sentrum. Det er spesielt bratt fra Nordstu og ned mot jordbruksarealene ved Varegga boligfelt. Det er bart fjell og svært bratte fjellskråninger både 700 nordøst og 600 meter sør for tomte.

Grunnforhold, tomt

Det ble av Rambøll 2. mars 2017 utført grunnundersøkelser på tomte som grunnlag for geoteknisk prosjektering. Det ble totalt utført 3 stk. dreietryksonderinger og 1 stk. prøveserie.

Løsmassene på tomte består av et 4 – 5 meter mektig topplag bestående av tørrskorpeleire, sand, silt og leire med gruskorn. Det er leire fra ca. 4,5 meter og kvikkleire fra ca. 7,5 meter under terreng. Det er ikke registrert berg i området rundt tomte. Se G-rap-001 1350019640 for detaljer vedr. grunnundersøkelsene, ref. /3/.

4. Områdestabilitet og kvikkleirekartlegging

Etter oppdrag fra NVE har Multiconsult utført en kvikkleirekartlegging, vurdering av faregrad og utført stabilitetsberegninger av stabilkriske områder rundt Kvernhusbekken på Lundamo med boligområdene Varegga og Leirtaket, ref. /2/. Rapporten inneholder prinsipper for sikringstiltak og videre føringer for prosjekter i området. Rapporten konkluderer med at det må gjøres omfattende sikringstiltak før området kan benyttes for ytterligere utbygging. Av konkrete sikringstiltak er det foreslått:

- Motfylling i bunn av skråningen nedenfor Nordstu
- Nedplanering av toppen av skråningen ved Nordstu
- Sikring av Kvernhusbekken og andre erosjonsutsatte ravinedaler for å forhindre videre erosjon
- Motfylling i ravinedal vest for Nordstu

Rapporten konkluderer videre med at kritiske forhold i forhold i forbindelse med planlagt utbygging vil være relatert til bygge- og anleggsfasen. Det er av avgjørende betydning at stabiliteten ikke forverres i noen fase av utbyggingen.

Områdeavgrensning og faregradsevaluering

Tomta ligger på grensen mellom to kvikkleiresoner; «462 Kvernhusdalen» i vest og «461 Lundamo» i øst, begge registrert med **høy faregrad**. Multiconsult har i rapport «412688-01 kvikkleirekartlegging Lundamo, Kvernhusbekken, Leirtaket og Varegga», ref. /2/, foreslått en utvidelse av utbredelsen til kvikkleira til også å gjelde området nord for boligområdene.

Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet for tiltak i områder med kvikk og sensitiv leire bestemmes iht. ref. /1/. Det er der angitt 5 ulike tiltakskategorier, K0 – K4, hvor K4 er høyeste kategori, ut i fra konsekvensen av et skred (tiltakets verdi og det personopphold tiltaket medfører) samt hvordan tiltaket påvirker stabiliteten (positivt/negativt). Krav til dokumentert sikkerhet øker med økende tiltakskategori, og det stilles krav om uavhengig kontroll for de høyeste kategoriene. Sistnevnte er også avhengig av gjeldende faregrad i området.

Nytt bygg i Lyngenvegen 54 kommer under tiltaksklasse K4 «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner». Dette fordi ny 6-manns bolig medfører større tilflytting. For tiltakskategori K4 med høy faregrad gjelder følgende krav:

Det må utføres stabilitetsanalyse som dokumenterer

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller
- b) Forbedring om $F < 1,4$

Det stilles krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak.

For tiltakskategori K4 gjelder i tillegg:

- Dersom det er aktiv erosjon som kan påvirke tiltaket skal det utføres sikringstiltak som forhindrer erosjonen.

Ved vurdering av skredfare tas det hensyn til at et tiltak både kan ligge i et potensielt utløpsområde for skred utenfra, og i et potensielt løsneområde for skred. Sistnevnte innebærer at tiltaket befinner seg i det området som raser ut, mens førstnevnte innebærer at tiltaket befinner seg i rasmassenes skredbane, forutsatt at de har de egenskapene som kreves for at de skal kunne bevege seg dit tiltaket er lokalisert.

Vurdering av områdestabilitet

Rambøll har fått bekreftet av NVE at 2 av de 4 sikringstiltakene beskrevet av Multiconsult, ref. /2/, er gjennomført, men motfylling i bunnen og nedplanering av toppen av skrånningen ned fra Nordstu gjenstår. Som en konsekvens av at sikringstiltakene ikke er gjennomført, er stabiliteten i to av de kritiske profilene i Multiconsults utredning av området, ref. /2/, profil A og G, ikke tilfredsstillende. Profil A har utløpsretning mot tomta, mens profil G har utløpsretning vest for Varegga boligfelt.

NVE 7/2014 oppgir at «det finne i dag ikke noen god, dokumentert metode for beregning av utløpsområder ved områdeskred. Vurderinger må derfor bygge på faglig skjønn og erfaringsmateriale». Med utgangspunkt i NIFS-rapporten NVE R14-2016, ref. /4/, har vi utført en vurdering av utløpslengde for skred i det kritiske profilet med utløpsretning mot tomta (profil A). Rapporten er et resultat fra NIFS-

prosjektet, som er et faglig samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE i perioden 2012 – 2015. Delaktivitet 6.7 har hatt som mål å utvikle praktiske metoder for å mer nøyaktig kunne estimere løsne- og utløpsområde for alle typer skred i sprøbruddmaterialer. I rapportens forord står det «Etter en utprøvningsfase der eventuelle justeringer utføres etter tilbakemeldinger fra konsulenter/etater, vil metoden implementeres i NVEs kvikkleireveileder». Benyttede metode forventes derfor implementert i revidert utgave av NVE 7/2014.

Teoretisk utløpsdistanse iht. NVE R14/2016 er vurdert til å være 345 meter og avstanden til tomta er ca. 360 meter. Beregning av teoretisk utløpsdistanse iht. NVE R14/2016 er vist i bilag 2. Vurderingen viser at utbygging på tomta kan tillates uten at de resterende sikringstiltakene i rap. 412688-01, ref. /2/, utføres.

Ca. 50 meter sørvest for Lyngenvegen 54 er det en 17 meter høy skråning og ved et evt. skred vil ha utløpsretning mot tomta. Multiconsult har i rapport «412688-01 kvikkleirekartlegging Lundamo, Kvernhusbekken, Leirtaket og Varegga», ref. /2/, vurdert stabiliteten i denne skråningen (profil I). Det er ikke utført beregninger i denne skråningen, men beregninger i profil I kan i følge Multiconsult antas å være dekket ved beregninger i et tilsvarende profil, profil D. Beregning av stabiliteten i profil D utført av Multiconsult i 2008 er vurdert til å være tilfredsstillende med sikkerhet lik 1,53 og 1,98, på henholdsvis drenert langtids ap-analyse og udrenert korttids ADP-analyse. Graving i bunn av skråningene i profil I kan i følge Multiconsult sin rapport være kritisk og være et potensielt løsneområde for skred.

Det er avgjørende at stabiliteten ikke forverres i noen fase av utbyggingen i Lyngenvegen. Planlagt bygg må etableres i eksisterende terrengnivå uten avlastning og eksisterende terreng må ikke senkes i noen fase av utbyggingen.

5. LOKAL STABILITET

Det er utført en vurdering av den lokale stabiliteten på tomta ned mot jordbruksområdet i nord, samt ned mot Kvernhusbekken i øst.

I følge NVEs veileder 7/2014 «tyder empiriske data på at de aller fleste løsneområder for kvikkleireskred begrenser seg til en terrenghelning større enn 1:15 for jevnt hellende terreng og maksimal utstrekning lik 15 ganger skråningshøyden i ravinert terreng». Den gjennomsnittlige helningen i området rundt tomta og ned mot jordbruksområdet i nord er mindre enn 1:15, se tegning 1002. Det er også utført en stabilitetsberegning i snitt A, vist i situasjonsplanen tegning 1001, basert på konservative erfaringsparametere og resultater fra grunnundersøkelsene på tomta. Totalspenningsanalysen er en udrenert korttids-analyse. Materialparametere, lagdeling og resultater fremgår av tegning 1002. Beregningen viser at den lokale stabiliteten på tomta er god. Den viser også at en potensiell tilleggsbelastning (nytt boligbygg) ikke medfører fare for skred.

NVE har bekreftet at Kvernhusbekken er sikret mot erosjon iht. utredningen, ref. /2/. Utstrekningen av sikringstiltakene og om bekken er sikret mot erosjon forbi eiendommen er ikke kjent. Det forutsettes at erosjonsforholdene i bekken forbi den aktuelle eiendommen holdes under oppsyn og at evt. forverring av tilstanden rapporteres samt at de nødvendige utbedringer mtp. erosjon blir iverksatt.

Skråningshøyden fra tomta og ned til bekken er liten (1 – 2 meter). Det forutsettes at skråningshelningen ned mot bekken ikke er brattere enn 1:1,5. Kritiske sirkler i skråningen vil ikke gå gjennom kvikkleira, da topplaget som i hovedsak består av friksjonsmateriale er 4 – 5 meter mektig og

dybden til kvikkleire på tomta er 7,5 meter, ref. /3/. Det forutsettes at bygget plasseres med avstand minimum 4 meter fra skråningskant.

6. FUNDAMENTERING

Tillatt grunntrykk

Jordprøver fra grunnundersøkelsene utført på tomta viser at løsmassene inneholder planterester ned til ca. 2 – 3 meter under terreng. Hvorvidt dette er store mengder over hele eiendommen eller kun små mengder lokalt er ukjent. Det må under utførelsen vurderes om disse massene må masseutskiftes. Dersom massene inneholder betydelig mengde organisk innhold må de øverste 2 meterne masseutskiftes og erstattes med kvalitetsfylling som legges lagvis og komprimeres iht. NS 3458 «Komprimering, Krav og utførelse». Ved usikkerhet må geotekniker kontaktes.

Dersom det er behov for masseutskifting må dette utføres seksjonsvis med seksjoner på ca. 5 x 5 meter. Masser må tilbakefylles umiddelbart for å sikre at områdestabiliteten på ingen tidspunkt under anleggsperioden blir svekket.

Det er utført bæreevneberegninger på effektivbasis som grunnlag for dimensjonering av fundamentstørrelser. Valg av styrkeparametere i effektivspenningsanalysen er basert på erfaringsverdier for denne typen løsmasser hentet fra Statens vegvesen håndbok V220. I beregningene er følgende materialelegenskaper lagt til grunn:

- Romvekt av sand: 18 kN/m^3
- Skjærfasthet: $a = 3 \text{ kPa}$ og $\tan \Phi = 0,65$

Det er benyttet materialfaktor $\gamma_m = 1,4$. Videre er det forutsatt minimum 0,5 meter overdekning over uk. fundament med «tunge masser», dvs. med fratrekk for evt. isolasjon under golv på grunn etc. Grunnvannstand er antatt i underkant fundament og ruhet på 0 er benyttet (ingen horisontallast på fundamenter).

Med de overstående forutsetninger settes minste fundamentbredde lik 1,0 meter og tillatt grunntrykk begrenses oppad til 160 kN/m^2 i bruddgrensetilstanden, forutsatt at fundamentene ikke belastes med horisontale laster.

Dersom det brukes fundamentbredder større enn 1,0 meter kan tillatt grunntrykk økes i samråd med geotekniker.

Setninger

Ved direktefundamentering må det påregnes setninger under fundamentene. Setningsstørrelsen er avhengig av lastforhold, dvs. forholdet mellom den last jorda tidligere har vært belastet med og hvor mye last som påføres i forhold til opprinnelig tilstand (setningsgivende last). Grunnforholdene på tomta og dermed også setningene er vurdert til å være relativt like under hele bygget. Overslagsmessige beregninger basert på antatt fundamentstørrelse og laster viser at setningene blir i størrelsesorden 2 – 4 cm. Det er ikke tatt hensyn til sekundærsetninger eller kryp i disse overslagene.

Det forutsettes at endelig fundamentplan, inkl. laster, oversendes RIG for kontroll av bæreevne og setninger.

7. OPPSUMMERING

Det skal oppføres ny 6-manns bolig i Lyngenvegen 54. Tomta ligger på grensen mellom to kvikkleiresoner; «462 Kvernhusdalen» i vest og «461 Lundamo» i øst, begge registrert med høy faregrad, og det må således utføres vurderinger iht. NVEs veileder 7/2014, ref. /1/.

Etter oppdrag fra NVE har Multiconsult i 2008 utført en kvikkleirekartlegging, en vurdering av faregrad og utført stabilitetsberegninger av stabilkrisiske områder rundt Kvernhusbekken på Lundamo med boligområdene Varegga og Leirtaket, ref. /2/. De foreslåtte sikringstiltakene nevnt rapporten, ref. /2/, er delvis utført. Profil A i ref. /2/ har ikke tilfredsstillende stabilitet og har utløpsretning mot utbyggingseiendommen.

En teoretisk beregning av utløpsdistanse iht. NIFS-rapporten NVE R14-2016 viser derimot at et evt. skred i denne skråningen vil ha en utløpslengde på 345 meter. Da tomta ligger ca. 360 meter fra skråningen vil utbygging på tomta kunne tillates uten at de resterende sikringstiltakene i ref. /2/ utføres.

Det er avgjørende at stabiliteten ikke forverres i noen fase av utbyggingen i Lyngenvegen. Planlagt bygg må etableres i eksisterende terrengnivå uten avlastning og eksisterende terreng må ikke senkes i noen fase av utbyggingen.

En vurdering av lokal stabilitet på tomta viser at tilleggsbelastning (nytt boligbygg) ikke medfører fare for skred. Det forutsettes at erosjonsforholdene i Kvernhusbekken forbi den aktuelle eiendommen holdes under oppsyn og at evt. forverring av tilstanden rapporteres samt at de nødvendige utbedringer mtp. erosjon blir iverksatt. Det forutsettes at skråningshelningen ned mot bekken ikke er brattere enn 1:1,5. Kritiske sirkler i skråningen ned mot bekken vil ikke gå gjennom kvikkleire, da topplaget som i hovedsak består av friksjonsmateriale, er 4 – 5 meter mektig og dybden til kvikkleire er 7,5 meter. Det forutsettes at bygget plasseres med avstand minimum 4 meter fra skråningskant.

Bygget kan direktefundamenteres i original grunn. Jordprøver fra grunnundersøkelsene viser at løsmassene inneholder planterester ned til ca. 2 – 3 meter under terreng. Hvorvidt dette er store mengder over hele eiendommen eller kun små mengder lokalt er ukjent. Det må under utførelsen vurderes om disse massene må masseutskiftes. Dersom massene inneholder betydelig mengde organisk innhold må de øverste 2 meterne masseutskiftes og erstattes med kvalitetsfylling som legges lagvis og komprimeres iht. NS 3458. En evt. masseutskifting må utføres seksjonsvis etter anvisning i dette notatet.

Overslagsmessige beregninger basert på antatt fundamentstørrelse og laster viser at setningene blir i størrelsesorden 2 – 4 cm. Det forutsettes at endelig fundamentplan, inkl. laster, oversendes RIG for kontroll av bæreevne og setninger.

Prosjektet plasseres i tiltaksklasse 2 og det er krav om uavhengig kontroll for prosjektering og utførelse.

Nytt bygg i Lyngenvegen 54 kommer under tiltaksklasse K4 «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner». Det stilles krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak (3. partskontroll iht. NVE).

Ved evt. endringer i forutsetninger gitt i dette notatet skal geotekniker kontaktes.

8. REFERANSER

- /1/ NVEs retningslinjer 2/2011 med vedlegg NVEs veileder 7/2014. «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.»
- /2/ Multiconsult AS – «412688-01 kvikkleirekartlegging Lundamo, Kvernhusbekken, Leirtaket og Varegga», 28.03.2008
- /3/ Rambøll Norge As – G-rap-001 1350019640 «Datarapport fra grunnundersøkelse – Tomt 215-150 Lundamo», 28.04.2017
- /4/ NVE rapport 14/2016, «Metode for vurdering av løсне- og utløpsområder for områdeskred»

Med vennlig hilsen

Rambøll Norge AS

Utarbeidet av:



Leif Tore Larsen
Sivilingeniør geoteknikk

Kontrollert av:



Kåre Eggerøide
Sivilingeniør geoteknikk

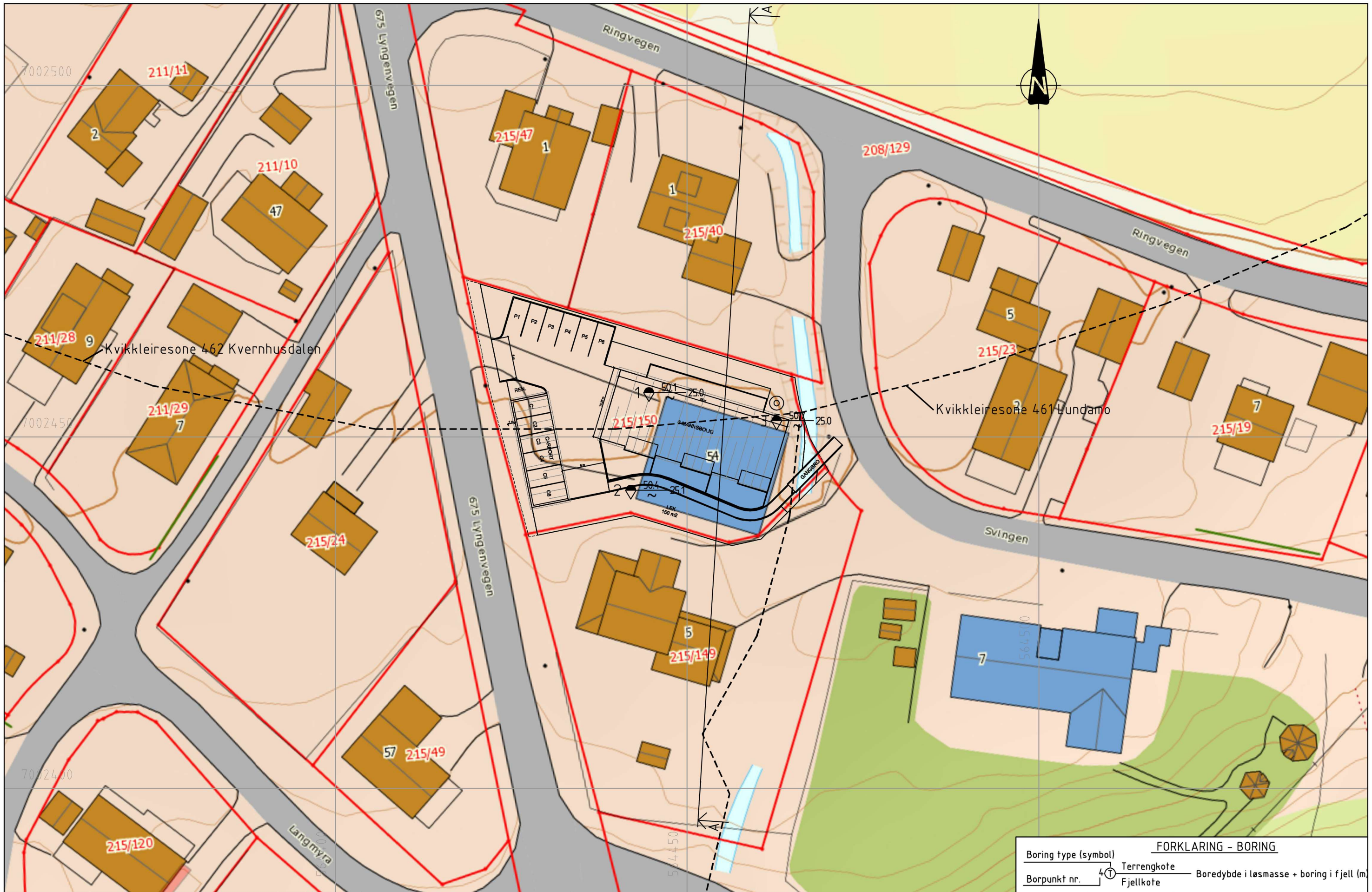
M 416 62 667
leif.tore.larsen@ramboll.no

Tegninger

- 1001 Situasjonsplan
- 1002 Terrengprofil A og beregning av lokal stabilitet, totalspenningsanalyse

Bilag

- 1 Grunnlag fra oppdragsgiver
- 2 Vurdering av løsnedområde og utløpsområde, profil A fra rap. 412688-01.



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		

28.04.2017	LETL	KEG	KEG
REV.	DATA	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ
TEGNINGSSTATUS			

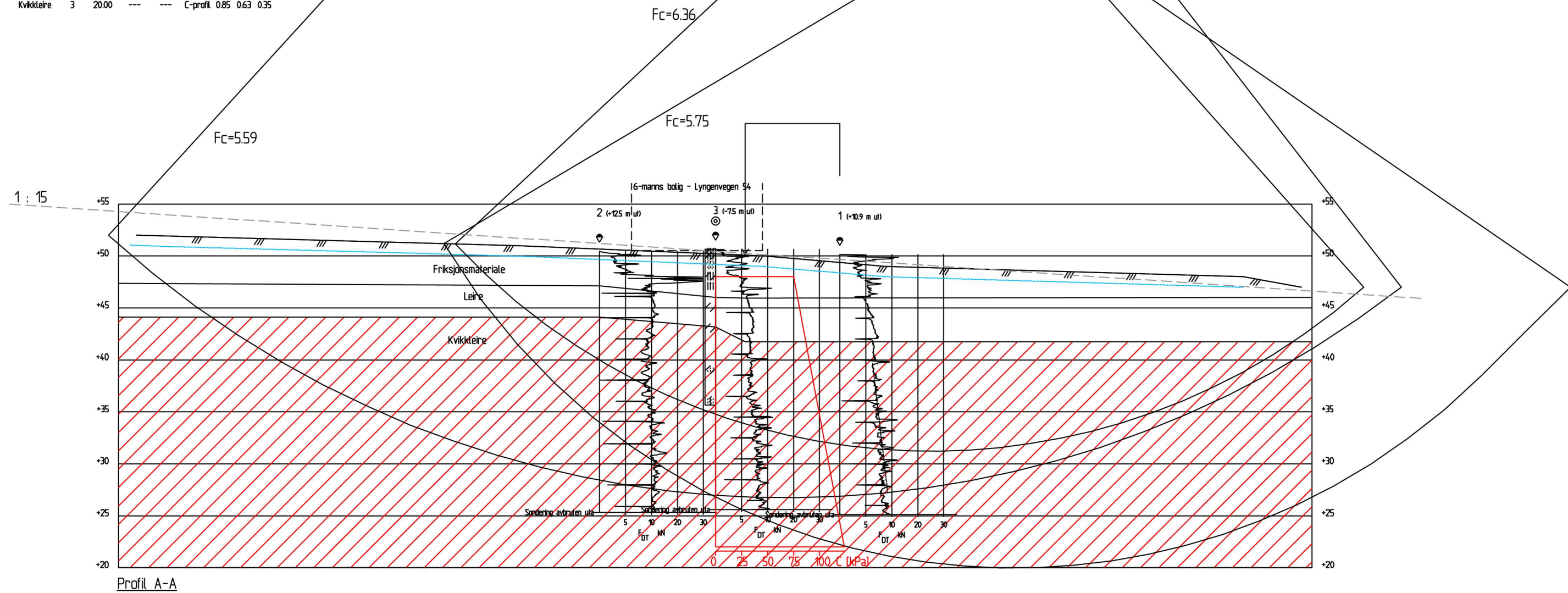
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Tomt 215/150 Lundamo
 OPPDRAGSGIVER
Aune Utvikling AS

INNHOOLD
 Situasjonsplan
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350019640	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1001		REV. 0	

Material	no	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Friksjonsmat.	1	20.00	30.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35



Profil A-A

			OPPDRAG Tomt 215/150 Lundamo			INNHOOLD STABILITETSBEREGNING			OPPDRAG NR. 1350019640		MÅLESTOKK 1:400		BLAD NR. 01		AV 01	
Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAGSGIVER Aune Utvikling AS			Profil A Totalspenningsanalyse (ADP)			TEGNING NR. 1002				REV. 0			
TEGNINGSSTATUS			0 28.04.2017 REV. DATO ENDRING			LETL KEG KEG TEGN KONTR GODKJ										



00	Utomhusplan	16.03.17	MHI	IIV
----	-------------	----------	-----	-----

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato:	Tegn. av:	Kont. av:
Målestokk A3: 1:200	Kunde: Aune Utvikling AS	Bestiller: Eivind Aune		
Ark.Ref:	Pro.Nr: 0811	Tegn.Nr: B101		

UTOMHUSPLAN
 Lyngenvegen 54
 Lundamo
 Melhus kommune



IKON Arkitekt AS
 Industrivegen 5
 7072 HEIMDAL
 E-post: post@ikon.as
 Tlf: 715 40 455

Vurdering av løснеområde og utløp iht NVE R14-2016, profil A fra rap. 412688-01

Oppdrag 1350019640 Tomt 215/150 Lundamo

Egenkontroll
Sidemannskontroll

LETL
KEG

Indikator	Vekttall	Stor L/H	Middels L/H	Lav L/H	Null	
		3	2	1	0	
<i>b/D ved L1</i>	1	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25		1
<i>b/d ved 2L1 eller 3L1*</i>	2	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25		0
<i>Astand fra fot av initialskred til kvikkleirelomme</i>	1	$x1 < L1$	$X1 = L1$	$x1 > L1$		3
<i>Forhold ved skredporten</i>	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine		6
<i>Tidligere skredhendelser</i>	1	$L/H > 10$	$5 < L/H < 10$	$L/H > 5$		0
<i>Su/gamma*D</i>	1	$Su/\text{gamma } D < 0,1$	$0,1 < su/\text{gamma } D < 0,25$	$Su/\text{gamma } D > 0,25$		2
SUM						12

=71/(20*23)

* avhengig av skredtype

Løснеområde

	sum	L/H
stor	16-24	15
middels	10-15	10
lav	5-9	5

Utløp

Mektighet av kvikkleire ca 43 %

--> Skredtype 1 iht. R14/2016, som er retogressivt skred

--> utløpsdistanse = $1,5 * L = 1,5 * 230 \text{ m} = 345 \text{ m}$