

10240874-RIG-N01-A01

Høyspent Nystedveien, Råde – Geoteknisk notat

Sweco Norge AS 967032271
Prosjekt Høyspent Nystedveien, Råde
Prosjektnummer 10240874
Kunde Elvia AS
Opprettet av Gard Hofshagen
Dato 2024-05-16
Rev A01
Dokumentnummer RIG-N01
Dokumentreferanse 10240874-RIG-N01 Geoteknisk notat.docx

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Godkjent av
00	03.05.2024	Foreløpig versjon, utgitt for kommentarer	NOGARH	NOOMAB
01	16.05.2024	Endelig versjon	NOGARH	NOOMAB

Signatur

Gard Hofshagen *NOOMAB*

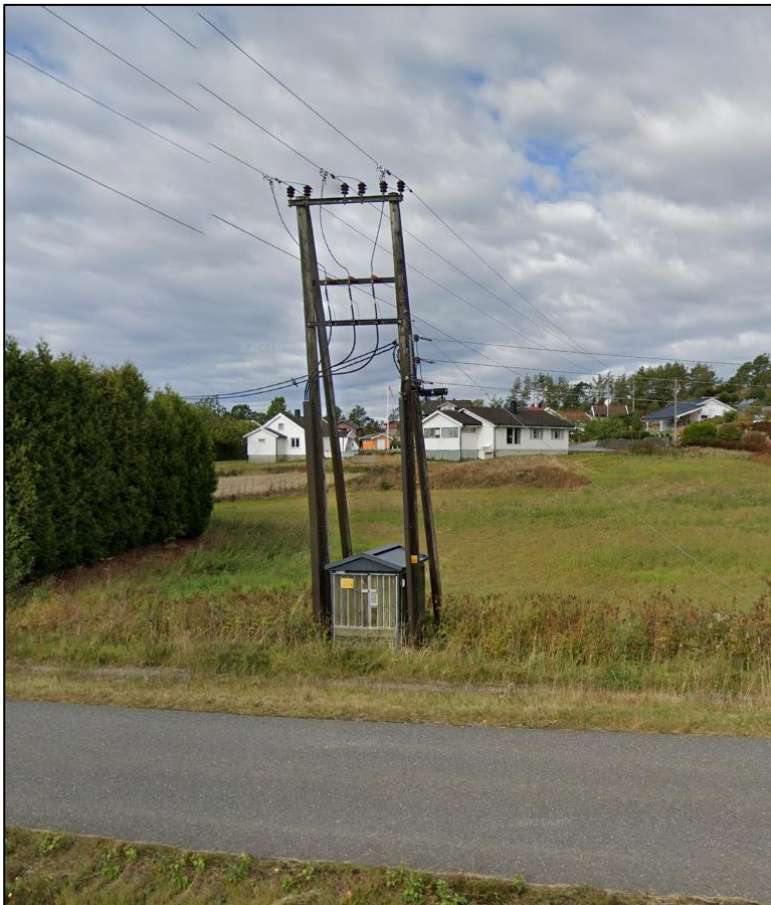
Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Lokalisering og topografi	3
2.1	Grunnforhold	5
2.1.1	Utførte grunnundersøkelser	6
3	Geoteknisk vurdering.....	7
3.1	Grunnlag.....	7
3.2	Forutsetninger	7
3.2.1	Konsekvens-/pålitelighetsklasse etter NS-EN 1990	7
3.2.2	Geoteknisk kategori etter NS-EN 1997-1	8
3.2.3	Tiltaksklasse i henhold til Plan- og bygningsloven	8
3.2.4	Lastsituasjon	8
3.3	Gravearbeider og sikring av byggegrop	8
3.3.1	Graveskråning.....	9
3.3.2	Traubunn.....	9
3.3.3	Sikring av eksisterende mastefotkiosk	9
3.4	Fundamentering av mast	9
3.4.1	Bardunforankring	10
3.5	Vurdering av områdeskredfare etter NVE veileder 1/2019	11
3.5.1	Regelverk og krav	11
3.5.2	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	11
3.5.3	Stabilitetsberegninger	13
4	Oppsummering	15
5	Referanser.....	16

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Elvia AS for geoteknisk bistand i forbindelse med utskiftning av en høyspentmast ved Nystedveien i Tomb, Råde kommune.

Prosjektet innebærer utskiftning av eksisterende mast, inkludert utgraving for og fundamentering av ny mast. Eksisterende mastefotkiosk skal ikke byttes.



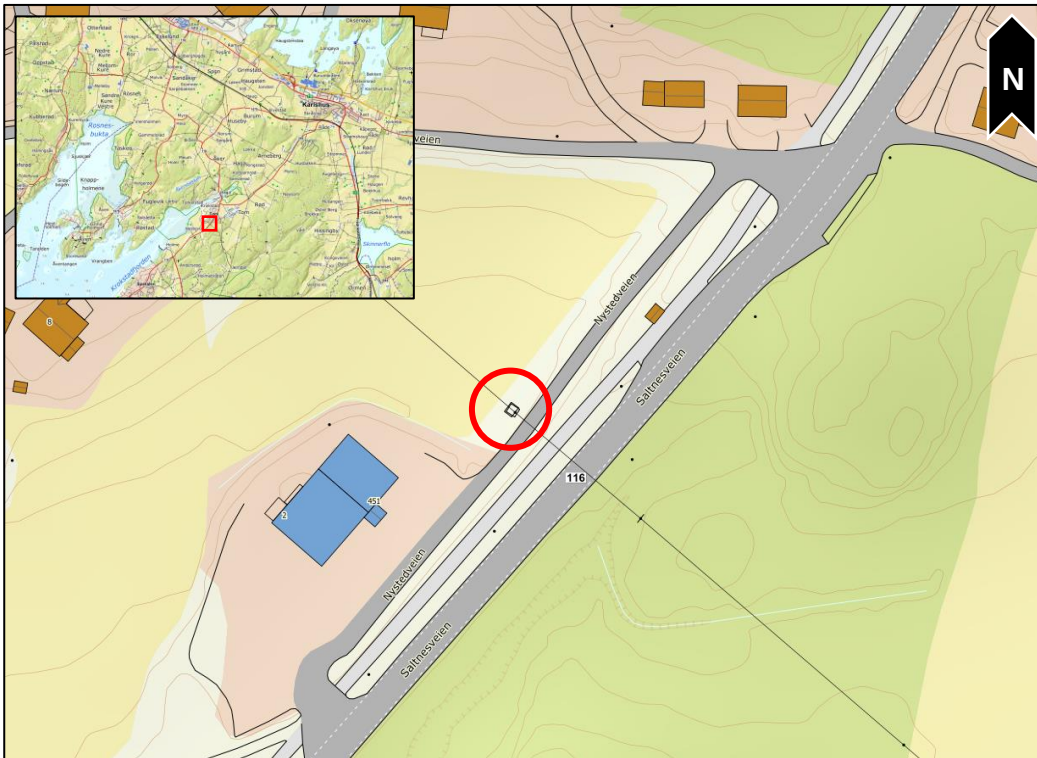
Figur 1: Bilde av masten som skal skiftes ut. Mastefotkiosken på bildet skal ikke byttes. Bildet er oversendt fra oppdragsgiver.

Mastepunktet har nummer 076. Fremtidig mast skal ha en høyde på ca. 13 m og det skal graves ut ca. 3 m for fundamentering av masten.

Foreliggende notat omhandler geotekniske vurderinger vedrørende gravearbeidene og fundamentering av den nye masten. Det er også utført en vurdering av risiko for områdeskred etter NVE veileder 1/2019 [1].

2 Lokalisering og topografi

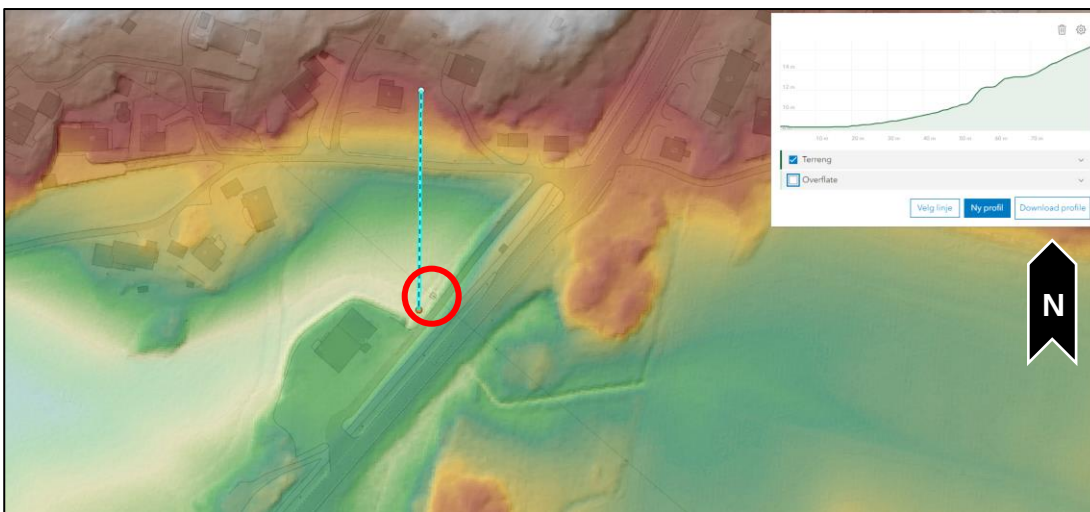
Prosjektet er lokalisert rett sør for tettstedet Tomb i Råde kommune. Se plassering i Figur 1. Det står i dag en eksisterende mast, som skal byttes ut, og mastefotkiosk på området. Masten ligger ute på et jorde, på vestsiden av Nystedveien og Saltnesveien. Jordet utgjør også området vest for masten. Litt sørvest for masten står det et lite bygg, sannsynligvis et næringsbygg. I skråningen mot nord ligger et boligfelt. Øst for Saltnesveien ligger det lite skogholt og jordbruksarealer.



Figur 2: Lokaliseringen av tiltaket [2]. Den aktuelle masten er markert i figuren med rød sirkel.

Historiske bilder over området går tilbake til 1955, og viser at området har vært benyttet til jordbruk og vært stort sett uendret siden dette. Næringsbygget sør for masten ble bygget senest før 2003 [3].

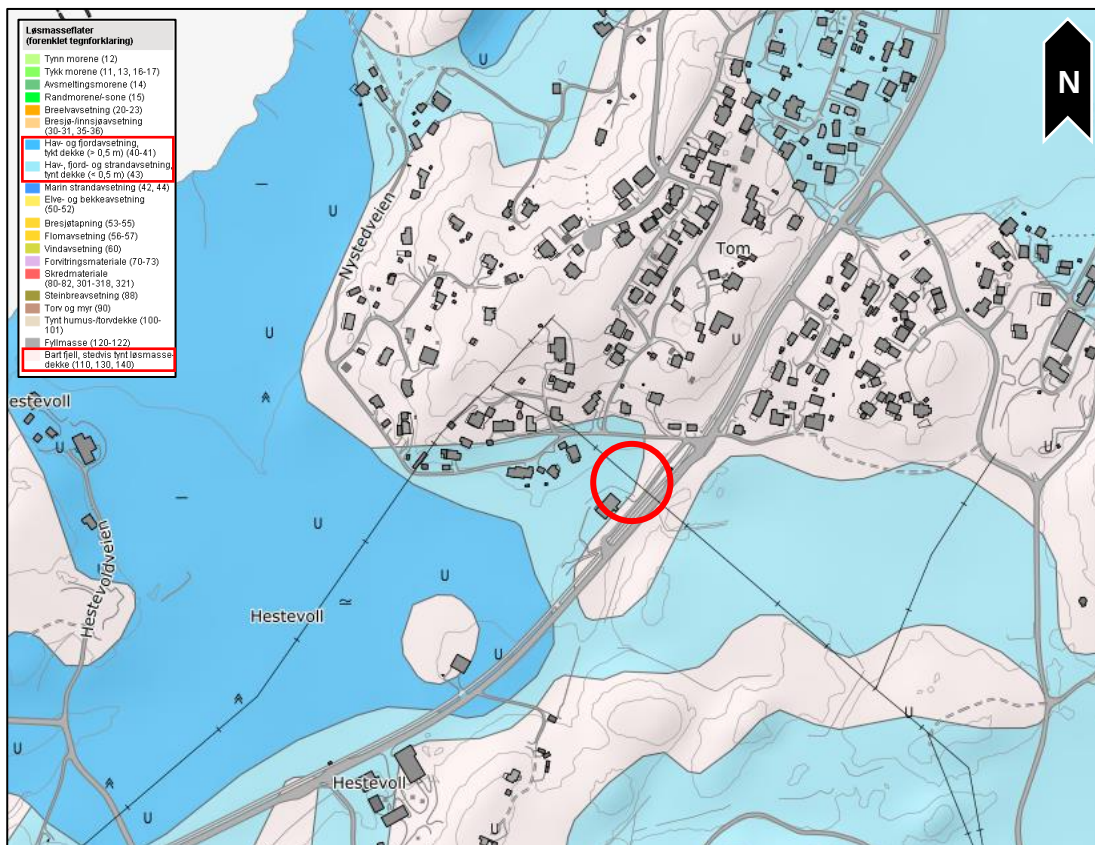
Området rundt masten er relativt flatt og ligger rundt ca. kote +8,0 – +11,0 (NN2000). Øst for Saltnesveien ligger noen mindre høydedrag som stiger til ca. kote +15,0 – +16,0. Mot nord stiger terrenget jevnt med ca. helning 1:8 til kote +17,0 og videre, som vist i profiltegningen i Figur 3 [4]. De mørkerøde og hvite områdene nord for profillinjen i Figur 3 fremstår på flyfoto som berg i dagen [3].



Figur 3: Oversikt over terrenginformasjonen rundt tiltaksområdet, markert med farger og skyggerelieff [4]. Røde farger indikerer at terrenget ligger høyere. Det er også tegnet inn en profil som viser terrenghelningen i skråningen nord for tiltaket.

2.1 Grunnforhold

Nasjonal løsmassedatabase fra NGU beskriver forventede grunnforhold basert på kvartærgeologien i området. I løsmassekartet til NGU er det betegnet løsmassene som «*Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen*». Området ligger for nært grensen til et område på kartet mot vest med hav-, fjord- og strandavsetning med større mektighet, og et område mot øst-nordøst der det er bart fjell. Se utklipp av kartet i Figur 4.



Figur 4: Skjermdump fra NGUs løsmassekart som viser en oversikt over forventede løsmassetyper i området [5].

I NGUs berggrunnsdatabase er det angitt at berggrunnen i området hovedsakelig består av Granitt, mer spesifikt Iddefjordsgranitt [6]. Dette er normalt en hard bergart.

Det er registrert berg i dagen flere steder på området, se flyfoto i Figur 5.



Figur 5: Flyfoto fra 2023 som viser situasjonen i området rundt masten (rød sirkel). Det er markert områder med berg i dagen [3].

Grunnvannstanden i området er ikke kjent. Fra gravearbeidene som tidligere er utført i mastepunktet indikeres det at grunnvannstanden ligger like under terreng.

2.1.1 Utførte grunnundersøkelser

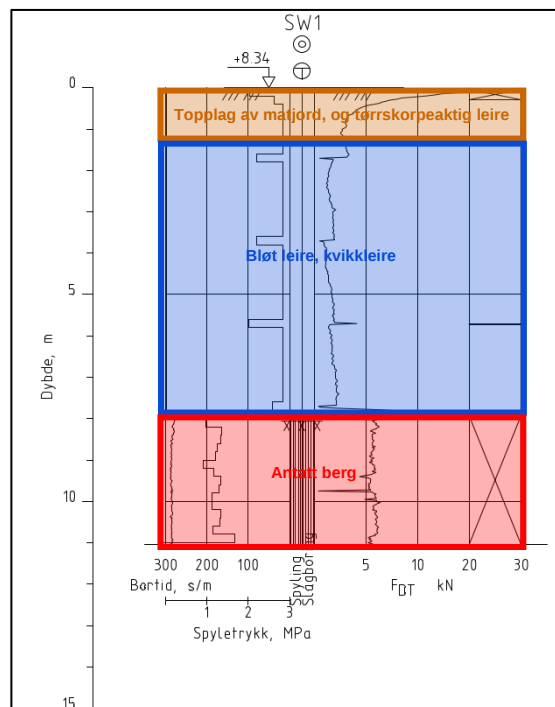
Det har blitt utført geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med dette prosjektet. Det vises til separat datarapport [7]. Grunnundersøkelsene bestod av 3 totalsonderinger med innboring i antatt berg og det ble tatt opp 2 sylinderprøver av løsmassene. Prøvene ble analysert i geoteknisk laboratorium.

Grunnundersøkelsene gir informasjon om løsmassene i området. To av borpunktene var lokalisert på jordet i nærheten av den eksisterende masten, og her ble det også tatt opp prøvene. Kort oppsummert tyder boringene på at grunnen består av et lag med toppmasser, sannsynligvis matjord og tørrskorpeleire over et lag med bløt leire ned til berg. Store deler av leirelaget er antatt å være kvikkleire. Se tolkning av lagdeling i Figur 6.

I laboratorieresultatene beskrives topplaget som noe humusholdig, tørrskorpeaktig leire. Dette laget er fast og har et vanninnhold mellom ca. 30%-40%. Det underliggende leirelaget er definert som kvikkleire. Kvikkleiren er bløt, middels til lite plastisk og har høy sensitivitet. Vanninnholdet for dette laget er målt til å ligge mellom 40%-60%, betydelig over flytegrensen.

Det tredje borpunktet ble tatt litt nord for masten, på jordet sør for Nystedveien. Totalsonderingen indikerer et topplag med tørrskorpeleire og matjord. Fra ca. 1,5 m under terreng er det et lag med meget lav sonderingsmotstand. Sannsynligvis er dette et lag med bløt leire eller kvikkleire. Ved ca. 6-8 m er det påtruffet et lag med fastere masser. Deretter et lag mellom ca. 8-9 m med bløtere masser og et lag med fastere masser over berg. Antatt berg er påtruffet ca. 11 m under terreng.

Sweco har ikke kjennskap til at det er utført andre geotekniske undersøkelser i nærheten av tiltaket [8].



Figur 6: Totalsondering SW1 fra grunnundersøkelsene [7] med overordnet tolkning av lagdeling, som vil gi en indikasjon over hvilke masser det kan forventes. Punktet er lokalisert like ved mast 076.

3 Geoteknisk vurdering

De bløte grunnforholdene nødvendiggjør at arbeidene vurderes med hensyn til tiltak for robusthet i konstruksjonen og sikkerhet for arbeidene.

3.1 Grunnlag

Vurdering av utgravingen og fundamentering av masten er basert på oversendt grunnlag fra oppdragsgiver.

Grunnforholdene er vurdert basert på resultatene fra grunnundersøkelsene [7]. Se også kapittel 2.1.1.

Terrengmodellen som er benyttet for vår vurdering i dette prosjektet er lastet ned fra høydedata.no [4].

3.2 Forutsetninger

Fundamentering av mastekonstruksjonen skal utføres i henhold til føringene i RENblad 2012 [9].

Det forutsettes at horisontalkrefter på masten tas opp i bardunforankringen.

3.2.1 Konsekvens-/pålitelighetsklasse etter NS-EN 1990

NS-EN 1990-2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016 [10] definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på

Klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1(901).

For geoteknisk prosjektering er følgende konsekvens-/pålitelighetsklasse valgt: **CC/RC = 2**. Dette velges med bakgrunn i at prosjektet medfører utgraving og fundamentering av høyspentmast. Grunnforholdene kan kategoriseres som oversiktlige, men ikke nødvendigvis enkle.

3.2.2 Geoteknisk kategori etter NS-EN 1997-1

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 [11] stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

Prosjektet innebærer utgraving og fundamentering av høyspentmast. Med dette som grunnlag velges følgende overordnet krav til prosjektering: **Geoteknisk kategori 2**.

3.2.3 Tiltaksklasse i henhold til Plan- og bygningsloven

I veiledningen til SAK 10 §9-4 står det at «Tiltaksklasse 2 omfatter normalt byggverk hvor prosjektering kan skje etter anerkjente forutsetninger, beregningsmetoder og tekniske prinsipper».

Prosjektet plasseres derfor i **tiltaksklasse 1** iht. SAK 10 §9-4.

3.2.4 Lastsituasjon

Det er mottatt dimensjonerende lastsituasjon på mast 076 fra Elvia, se utklipp i Figur 7. Belastning fra vind og snø medfører horisontal- og vertikalbelastning på masten. Det forutsettes at horisontalkrefter på masten tas opp i bardunforankringen.

Seksjon 1	Vindlast 875,3 N/m ² , Islast 20,0 N/m		Max vind [kN]				Max is, våt snø [kN]			Kombilast [kN]			Skjev islast [kN]			
	Mast	Masttype	Ledningssett	Vink. gon	Opph. høyde m	Hor. last F _{xv}	Vert F _{xh}	Vert F _z	Vind F _y	Hor. last F _{xv}	Vert F _{xh}	Vert F _z	Hor. last F _{xv}	Vert F _{xh}	Vert F _z	
073	E-endemast	Luftk.: Axceligth-H 3x95...		7.9		15,42	1,04	1,10		14,44	1,50					
073	E-endemast	Jord: Feral Nr. 50 6/1		6.9		2,85	0,14	0,21		6,40	0,70					
074	E-bæremast	Luftk.: Axceligth-H 3x95...		11.6		15,42	15,53	2,15	2,22	14,44	14,56	3,07		12,66	12,80	2,31
074	E-bæremast	Jord: Feral Nr. 50 6/1		10.6		2,85	2,88	0,29	0,42	6,40	6,46	1,43		3,20	3,11	0,78
075	E-vinkelmast	Luftk.: Axceligth-H 3x95...	14,9	11.9		15,53	15,72	1,97	3,17	14,56	14,72	3,35		12,80	12,98	2,75
075	E-vinkelmast	Jord: Feral Nr. 50 6/1	14,9	10.9		2,88	2,92	0,21	0,60	6,46	6,53	1,58		4,19	4,31	0,98
076	E-bæremast	Luftk.: Axceligth-H 3x95...		10.9		15,72	15,67	0,39	2,76	14,72	14,66	1,67		12,99	12,72	1,34
076	E-bæremast	Jord: Feral Nr. 50 6/1		9.9		2,92	2,91	-0,06	0,52	6,53	6,50	0,82		4,27	3,97	0,54

Figur 7: Dimensjonerende laster på mast 076 som er mottatt fra Elvia.

Mastefotkiosken ved mast 076 er planlagt å festes til de nye mastene. Dette medfører i så fall en ekstra belastning på mastefundamentet. Det forutsettes at mastefotkiosken veier ca. 2500 kg.

3.3 Gravearbeider og sikring av byggegrop

Utgraving for etablering av fundament for ny mast medfører ca. 3 m utgraving ned i bløt leire. Det er tatt opp prøver som indikerer at leiren er sensitiv og bløt. Massene kategoriseres som kvikkleire under et lag med fastere tørrskorpe, og det må derfor forventes at massene blir flytende ved forstyrrelse når det graves opp.

Grunnvannstanden i området er ikke kjent, men forventes å ligge i underkant av eksisterende terreng. Det må derfor påregnes vannhåndtering i byggegropen.

Det anbefales å bruke gravemaskin uten tenner for å redusere forstyrrelsen av leirmassene.

Det kan være fordelaktig dersom det kan benyttes en metode for etablering av mastefundament som medfører mindre utgraving, ettersom dette vil være plasskrevende

pga. nødvendig skråningshelning og eventuelle sikringstiltak. For eksempel bruk av grøfttekasser for etablering av en byggegrop rundt mastefundamentet kan være aktuelt, eventuelt i kombinasjon med graveskråning.

3.3.1 Graveskråning

Gropen skal etableres med hensyn til Forskrift om utførelse av arbeid §21 [12], og med hensyn til følgende forhold:

- Grunnforholdene medfører at gropen må graves med slak skråningshelning på 1:2 eller slakere. Utgravingen alene vil dermed beslaglegge et område på ca. 14 m x 14 m med angitt graveskråningshelning.
- Det kan vurderes bruk av grøfttekasser for å redusere størrelsen på utgravingen. Eventuelt i kombinasjon med graveskråning.
- Skråningstoppen kan ikke belastes med anleggsmaskiner eller mellomlagring av masser og materiell i minimum avstand 2 m bak skråningstopp.
- Graveskråninger kan erosjonssikres ved for eksempel at det legges ut fiberduk. Det kan også bli aktuelt med fylling av pukk i gropen som en motfylling for skråningene. Slakere graveskråning enn 1:2 kan også være aktuelt.

Dersom det oppleves at leirmassene blir bløte og at skråningen ikke står skal arbeidene stanses og geotekniker kontaktes.

3.3.2 Traubunn

Traubunn i gropen vil bestå av meget bløte masser og det anbefales derfor at det etableres en arbeidsplattform med fiberduk og pukk i bunn av gropen. Dette vil også fungere som et forsterkningslag for mastefundamentet. Det må forventes noe «svelling» av leiren i traubunn av gropen.

Det bør settes av plass i utgravingen på utsiden av mastefundamentet i gropen for arbeidsrom og eventuell motfylling for graveskråning.

Det er foretatt beregning som tilsier at det er tilstrekkelig sikkerhet mot bunnoppressing i gropen i anleggsfasen.

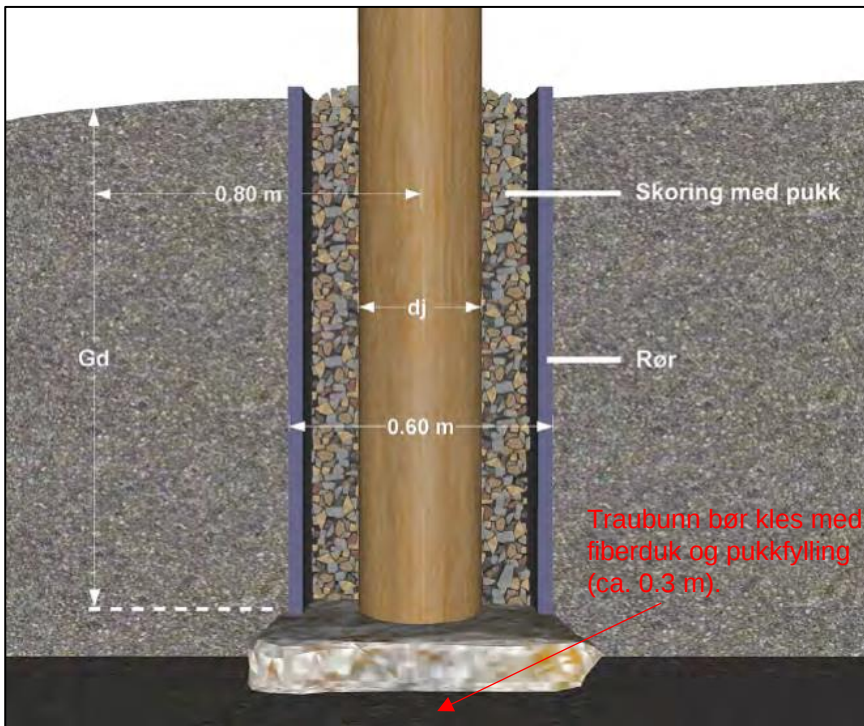
3.3.3 Sikring av eksisterende mastefotkiosk

Den eksisterende mastefotkiosken på området må flyttes og høyspentlinjen eventuelt legges om midlertidig når det nye mastepunktet skal etableres.

3.4 Fundamentering av mast

Resultater fra grunnundersøkelser indikerer at grunnforholdene består av bløte leirmasser med liten fasthet. Dette medfører valg av dimensjonering av mastefundament og bardunforankring for «meget dårlige» grunnforhold med hensyn til RENblad 2012 [9].

For fundamentering av mast i meget dårlige grunnforhold legges prinsippet i Figur 8 med skoring og fundamentstein til grunn.



Figur 8: Prinsipp for fundamentering av mast ved bruk av skoring med pukk og fundamentstein. Hentet fra Figur 7 i RENblad 2012 [9].

Det er foretatt beregninger av bæreevne og påregnelige setninger for mastefundamentet i permanentsituasjonen. På grunn av massenes beskaffenhet under fundamentet må det påregnes setninger på konstruksjonen. Brorparten av setningene vil sannsynligvis påløpe relativt raskt (~uker). Langtidsvirkende setninger etter dette vil beregningsmessig være i størrelsesorden 2-5 cm.

Beregningene indikerer at det bør benyttes:

- Kvadratisk fundamentstein med dimensjoner ca. 0,9 m x 0,9 m. Det kan benyttes større stein (for eksempel 1,1 m x 1,1 m) for å fordele belastningen på grunnen bedre. Større dimensjoner enn dette bør ikke benyttes da det kan gi risiko for oppdrift på konstruksjonen.
- For å forsterke bæringen til fundamentsteinen og redusere risiko for teleskader bør det legges ut et lag med pukk over fiberduk under bunnsteinen (se kapittel 3.3.2). Eventuelt i kombinasjon med geonett. Det anbefales minimum 0,3 m pukk på traubunn i gropen. Finstoffinnholdet bør holdes til et minimum.

Det er foretatt kontroll av oppdrift av mastekonstruksjonen ved håndberegning. Sikkerhet mot oppdrift skal være ivaretatt.

3.4.1 Bardunforankring

Masten skal forankres mot horisontalpåkjenning ved bardunforankringer som graves ned i henhold til RENblad 2012 [9]. Avhengig av valgt størrelse på bardunvaier skal bardunen forankres for meget dårlige grunnforhold. Det anbefales bruk av et tungt legeme for forankring av bardunen, for eksempel en tung stein eller en betongkloss, for å redusere risiko for uønskede deformasjoner som følge av bløte masser i gropen eller oppdriftskrefter.

Utgraving for bardunforankring medfører gravedybder på ~2 m. Det bør forutsettes tilsvarende føringer for utgravinger for bardunforankring som for etablering av mastepunktet for øvrig. Se kapittel 3.3.1 og 3.3.2. Det graves sannsynligvis for øvrig i større grad i den fastere tørrskorpen under terreng for disse gropene.

3.5 Vurdering av områdeskredfare etter NVE veileder 1/2019

I det følgende vurderes fare for områdeskred for det aktuelle tiltaket etter NVE veileder 1/2019 – «Kvikkleireveilederen» [1].

3.5.1 Regelverk og krav

Plan- og bygningsloven §28-1 angir sikkerhetskrav for byggegrunn «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. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.» [13].

TEK 17 kapittel 7 stiller krav til sikkerhet for byggverk mot naturpåkjenninger, herunder sikkerhet mot flom, stormflo og skred. §7-3 angir at tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred kan oppnås i alle faser av utbygging og for ferdig bygg ved å følge metoder og prosedyrer gitt i NVEs retningslinjer 2/2011 med tilhørende veileder 1/2019 [14].

Ved offentlig ettersyn av detaljreguleringsplan skal reell fare for områdeskred være avklart [1].

3.5.2 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

Prosedyren for utredning av områdeskredfare er beskrevet i tabell 3.1 i Kvikkleireveilederen. Prosedyren består av 11 steg, og for detaljregulering av en planlagt utbygging kreves det gjennomgang av hele prosedyren. Dersom tiltaket tilfredsstillende steg 1-3 vil det ikke være behov for videre utredning.

Steg	Beskrivelse	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	I henhold til NVE Atlas er det ingen registrerte kvikkleiresoner i nærheten av tiltaket [15].
2	Avgrens områder med mulig marin leire	I henhold til NVE Atlas ligger tiltaket i et område som betegnes med liten sannsynlighet for marin leire, men det ligger rett ved et område med svært stor sannsynlighet for marin leire [15].
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred <ul style="list-style-type: none"> a) Terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred 	<p>Terrenget i området rundt tomten sammen med kartlagte grunnforhold tilsier at det ikke vil være noen reell risiko for områdeskred.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Området har ingen markante skråninger som vil kunne medføre at tiltaket vil kunne rammes som en del av et løснеområde for et områdeskred [4]. b) Overliggende skråning mot boligfeltet nord for Nystedveien (se Figur 3) ligger langt unna tiltaket. Det må likevel kontrolleres at arbeidene med masten ikke forverrer stabiliteten i dette området.

4	Bestem tiltakskategori	<p>Tiltaket plasseres i <u>tiltakskategori K1</u>. Dette begrunnes med at tiltaket er av begrenset omfang og ikke medfører økt personopphold.</p> <p>Krav til sikkerhet må derfor dokumenteres i henhold til kapittel 3.3.4 i Kvikkleireveilederen.</p> <p>Erosjon som kan utløse skred er vurdert som ikke relevant for dette tiltaket. Det er ingen naturlige eroderende vannveier i nærhet at tiltaket eller tilstøtende skrånninger.</p> <p>Se beskrivelse av tiltakets påvirkning på områdestabilitet i steg 10 i denne tabellen og i kapittel 3.5.3.</p> <p>I henhold til sikkerhetskravet for tiltakskategorien kan vurderingen kvalitetssikres internt i utførende foretak med geoteknisk kompetanse.</p>
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løснеområde	Skrånningen mot bebyggelsen i Nystedveien nord for tiltaket har tilstrekkelig helning og høyde til at det må vurderes mulighet for løśnieområde.
6	Befaring	Befaring er ikke gjennomført av geotekniker. Det er gjort systematisk gjennomgang av flyfoto og digital høydemodell for vurdering av aktuelle skrånninger for stabilitetsberegninger og avgrensning av løøgneområder.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er gjennomført. Se kapittel 2.1.1.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løøgne- og utløpsområder	<p>Stabilitetsberegningene indikerer at mest kritiske bruddflate i aktuell skrånningen ligger dypt under terreng. Basert på tolket lagdeling medfører dette at det må forutsettes at andelen sprøbruddmateriale over kritiske glideflate er høyere enn 40%.</p> <p>Fra flytskjemaet i figur 4.3 i Kvikkleireveilederen velges derfor retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme.</p> <p>Løøgneområdet avgrenses i overkant av skrånning basert på tydelige bergblotninger fra flyfoto i Figur 5. Sideveis begrenses sonen av bergblotninger mot vest og øst, og av flatere terreng i sør.</p> <p>Utløpssonen begrenses basert på terrengdata og flatere terreng. Maksimal utløpslengde begrenses til 1,5 ganger løøgneområdet lengde i henhold til figur 4.10 i Kvikkleireveilederen.</p> <p>Se avgrensning av løøgne- og utløpsområde på plantegning i Vedlegg 3.</p>

9	Klassifiser faresoner	Klassifisering av faresonen er utført i Vedlegg 1. Sonen plasseres i risikoklasse 3.
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Det er utført stabilitetsberegninger for skråningen som viser at kravet til sikkerhet oppfylles for de planlagte utgravingene. Utgravingene gir en beregningsmessig påvirkning på stabiliteten i skråningen, men krav til beregningsmessig sikkerhet er ivaretatt. Se kapittel 3.5.3.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Faresoner og grunnundersøkelser meldes inn sammen med rapport.

3.5.3 Stabilitetsberegninger

Tiltaket medfører lokal utgraving på ca. 3 m dybde for fundamentering av mastekonstruksjonen og enkeltgroper på ca. 2 m dybde for etablering av bardunforankring for masten. Utgravingene vurderes å være av en begrenset størrelse og i avstand på ~40-50 m til nærmeste relevante skråning ved Nystedveien nord for tiltaket (se Figur 3).

Det er gjennomført stabilitetsberegning i ett representativt kritisk profil for vurdering av utgravingens påvirkning av skråningen nord for tiltaket. Se plantegning i Vedlegg 2. Grunnforholdene i skråningen er tolket med grunnlag i de utførte grunnundersøkelsene. Der det ikke foreligger grunnundersøkelsespunkter er det generelt gjort konservative antagelser med hensyn til lagdeling og dybde til berg.

Det er utført beregninger av både drenert og udrenert sikkerhet for skråningen. Drenerte beregningsparametere er valgt med bakgrunn i erfaringsverdier fra Statens Vegvesen Håndbok V220. Se Tabell 1.

Tabell 1: Drenerte materialparametere benyttet til stabilitetsberegninger.

Materiale	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Kohesjon c' [kPa]
Tørreskorpeleire	19,0	30	1,0
Leire, sprøbrudd	18,0	26	2,0
Friksjonsmasser over berg	18,0	31	1,0

For valg av udrenert skjærfasthet for det bløte leirelaget under terreng er det benyttet resultater fra laboratorieundersøkelsene på de opptatte prøvene. Massene under den dypeste prøven fremstår fra totalsonderingene med tilsvarende masser fasthet. Det er tatt høyde for leirens anisotrope egenskaper ved belastning i form av ADP-faktorer for skjærfasthet i henhold til NIFS-rapport 14/2014 [16].

Utgravingen for mastepunktet er en lokal grop, og det må derfor legges til grunn av sikkerheten til skråningen påvirkes mindre på hver side av utgravingen. I tillegg er løснеområdet for et skred avgrenset på hver side av bergblotninger. Dette ivaretas i beregningene gjennom bruk av geometrieffekter. Det legges til grunn et konservativt bidrag på 1%.

For analyse av skjærflater som påvirkes av utgravingen er det benyttet en skjærflateavgrensning for stabilitetsberegningene nært gropen. Lagdelingen i skråningen er homogen og lagvis, og det legges derfor til grunn at sirkulære skjærflater er mest aktuelt. Beregningene har vist at sirkulære skjærflater i programmet ikke gir en realistisk beregning av skjærflatemobilisering i toppen av skråningen der det er kort til berg. Det er derfor beregnet med sammensatt skjærflate i skråningen som følger kritisk beregnet sirkulær skjærflate.

Det er lagt til grunn en karakteristisk trafikklast på Nystedveien på 10,0 kPa. Partialfaktor for lastpåvirkninger velges fra tabell NA.A2.4 (C) i Eurokode 7 [11].

For et K1-tiltak stilles følgende krav til sikkerhet i henhold til Kvikkleireveilederen [1]:

- Drenert sikkerhetsfaktor (effektivspenningsanalyse): 1,25
- Udrenert sikkerhetsfaktor (totalspenningsanalyse): 1,61

3.5.3.1 Resultater

Beregningene av skråningens sikkerhet er oppsummert i Tabell 2. Stabilitetsberegningene er utført med bruk av grenselikevektsprogrammet Geosuite Stability. Beregningsresultatene er også vist i Vedlegg 2.

Tabell 2: Beregnet sikkerhetsfaktor fra stabilitetsberegninger.

BEREGNINGSMESSIG SIKKERHETSFAKTOR					
Beregningssnitt	Dagens Situasjon		Etter utgraving for mast		Status
	Drenert	Udrenert	Drenert	Udrenert	
A-A' (se Figur 3)	2,38	2,20	2,35	2,19	Godkjent

Utgravingen påvirket beregningsmessig sikkerhet i skråningen, men sikkerhetsfaktoren er fortsatt høyere enn kravene. Det konkluderes derfor med at tiltaket oppfyller krav til sikkerhet mot områdekred i Kvikkleireveilederen, basert på forutsetningene som er beskrevet i dette notatet. Vedlegg 2 i Kvikkleireveilederen bør legges til grunn for alt arbeid i områder med kvikkleire.

Det bemerkes at beregningene kun hensyntar utgraving for masten. Det betyr at utgravingen for selve masten må fullføres før utgravinger for bardunforankring påbegynnes. Større utgravinger vil påvirke stabiliteten i skråningen negativt.

Geoteknisk lokalstabilitet må ivaretas i alle faser av prosjektet. Det er gitt anbefalinger i dette notatet for arbeidene med utskifting av mastepunktet.

4 Oppsummering

Sweco Norge AS har bistått Elvia AS i geoteknisk vurdering av utskifting av høyspentmast 076 ved Nystedveien i Råde kommune.

Det er utført grunnundersøkelser med opptak av prøver som viser at massene på området består av et lag med tørrskorpe over bløt, sensitiv kvikkleire. Dybde til berg under mastepunktet er ca. 8 m under terreng.

Notatet gir anbefalinger med hensyn til sikring av gravearbeidene, og fundamentering og bardunforankring for masten. Det forutsettes generelt at fundamenteringen dimensjoneres etter RENblad 2012 [9] for meget dårlige grunnforhold.

Det er utført en utredning av risiko for områdeskredfare etter NVEs veileder 1/2019. Kravet i veilederen til beregningsmessig sikkerhet for tiltaket er oppfylt. Det er tegnet forslag til avgrensning av løse- og utløpsområdet for en ny kvikkleiresone. Denne sonen meldes inn til NVE.

Det forutsettes at utgravingen for selve masten må fullføres før utgravinger for bardunforankring påbegynnes.

Dersom det oppstår problemer under utførelse, spesielt dersom massene er bløte, skal geoteknisk rådgiver kontaktes for vurdering av tiltak.

5 Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [2] Statens Kartverk, «Norgeskart,» Statens Kartverk, 2024. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/>.
- [3] Finn.no, «kart.finn.no,» 2024. [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/>. [Funnet 2024].
- [4] Statens Kartverk, «Høydedata,» Geodata AS, 2024. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2024. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [6] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2024. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [7] Sweco Norge AS, «10240874-001 RIG_R01_A01 Datarapport - Grunnundersøkelser,» 2024.
- [8] NGU, «NADAG - Nasjonal Database for Geotekniske undersøkelser,» 2022. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.
- [9] REN AS, «RENblad 2012 versjon 3.4 - Fundamentering og mastereis av 1-36 kV luftnett,» Bergen, 2023.
- [10] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» Standard Norge, Lysaker, NO, 2016.
- [11] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk Prosjektering. Del 1: Almenne regler,» Standard Norge, Lysaker, NO, 2020.
- [12] Arbeidstilsynet, «Forskrift om utførelse av arbeid,» 2024.
- [13] Plan- og bygningsloven, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling [LOV-2021-06-18-130],» 2008. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>.
- [14] Byggteknisk forskrift, «Forskrift om tekniske krav til byggverk [FOR-2021-04-28-1315],» 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>.
- [15] NVE, «NVE Atlas,» 2024. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [16] NVE, «Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire Rapport nr. 14/2014: En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» NVE, 2014.
- [17] Statens Vegvesen, «Vegkart,» 2024. [Internett]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7092499,3>. [Funnet Mai 2024].
- [18] NVE, «Ekstern rapport nr. 9/2020: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» NVE, Oslo, 2020.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Klassifisering av faresone

Vedlegg 2 – Stabilitetsberegninger

Vedlegg 3 – Avgrensning av fareområde

Vedlegg 1 – Klassifisering av faresone

Det er utført en klassifisering av faresonen i forbindelse med foreliggende områdestabilitetsvurdering. Klassifiseringen er foretatt med grunnlag i planlagt inngrep for masteutskiftingen.

Faregradsvurdering

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen kjennskap til større skredhendelser i området. Ingen synlige eldre skredgroper fra terrengdata. Ingen hendelser registrert i NVE Atlas [15].	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Aktuell skråningshøyde ned i sjøen er ca. 15-20 m.	15-20 m	1	2	2
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Resultater fra grunnundersøkelser tyder på at leiren er tilnærmet normalkonsolidert.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Foreligger ikke målinger av poretrykk. Antas hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Grunnundersøkelsene tyder på betydelig kvikkleiremektighet i skråningen.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Grunnundersøkelsene indikerer sensitivitet i leirmassene over 100.	>100	3	1	3
Erosjon	Ingen synlig pågående erosjon i området.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Utgravingen på inntil 3 m for utskifting av masten er midlertidig svekkende for stabiliteten, men skal utføres i et begrenset område og i ~40 m avstand fra kritisk del av skråningen. Antar litt forverring.	Liten forverring	1	3	3
Total poengsum					20
Prosent av maks					39,2%
FAREGRADSKLASSE: MIDDELS					
Sist oppdatert 14.05.2024					

Konsekvensklassevurdering

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter	Det er begrenset antall boliger som rammes av kvikkleiresonen.	Spredt < 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen næringsbygg. Ett verksted rammes utløpssonen.	< 10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ikke kjennskap til annen betydelig bebyggelse.	Ingen	0	1	0
Veier	Antatt ÅDT på Nystedveien og Saltnesveien [17].	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen jernbane i området.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Ukjent. Antatt distribusjon.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemming	Ingen risiko for oppdemming i vassdrag eller flodbølge.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					12
Prosent av maks					26,7%
KONSEKVENSKLASSE: ALVORLIG					
Sist oppdatert 14.05.2024					

Risikoklasse

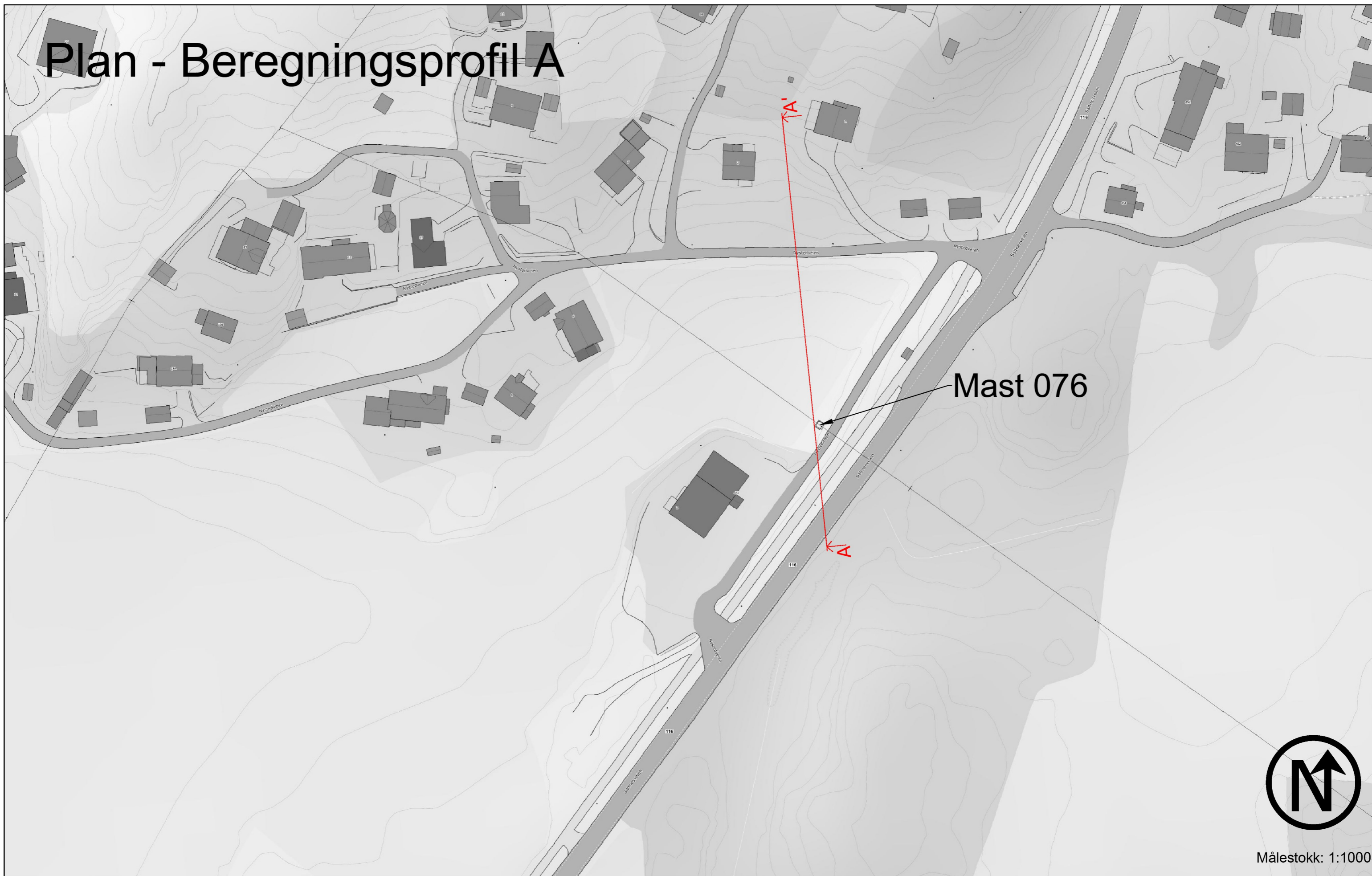
Med beregnet faregradsklasse «Middels» og konsekvensklasse «Meget alvorlig», resulterer dette i følgende risikoklasse (fare x konsekvens) for sonen:

$$39,2 \times 26,7 = 1047 \rightarrow \text{Risikoklasse 3}$$

Risikoklasse beregnes ved å multiplisere prosentvis score av maksimal poengverdi for faregrad og konsekvens, som beskrevet i rapport 9/2020 [18].

Vedlegg 2 – Stabilitetsberegninger

Plan - Beregningsprofil A

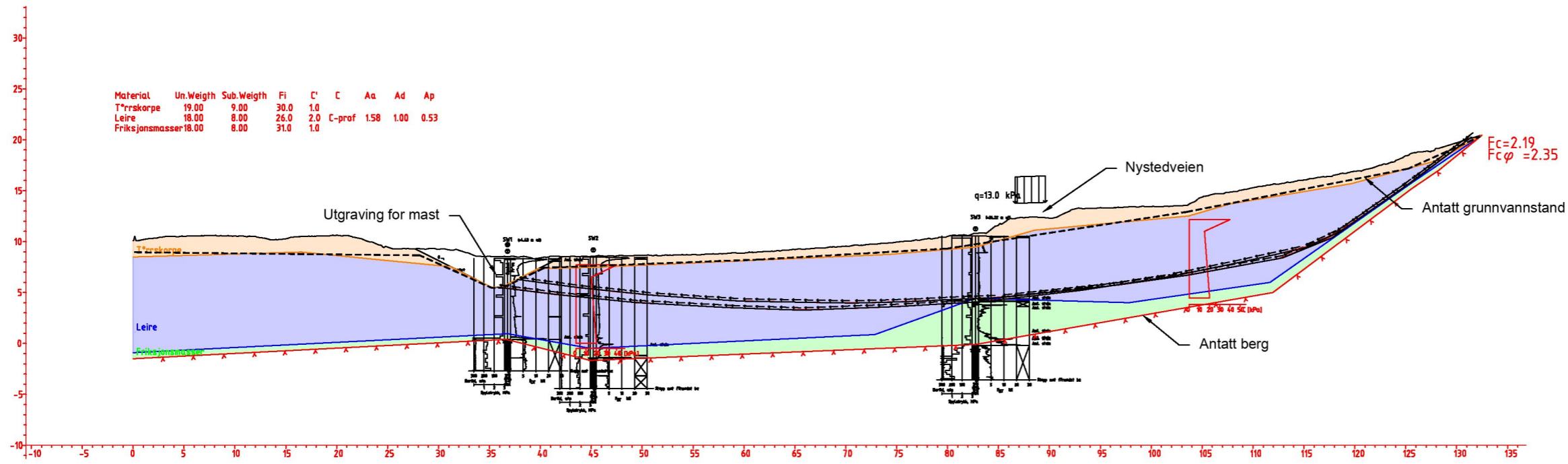


Mast 076

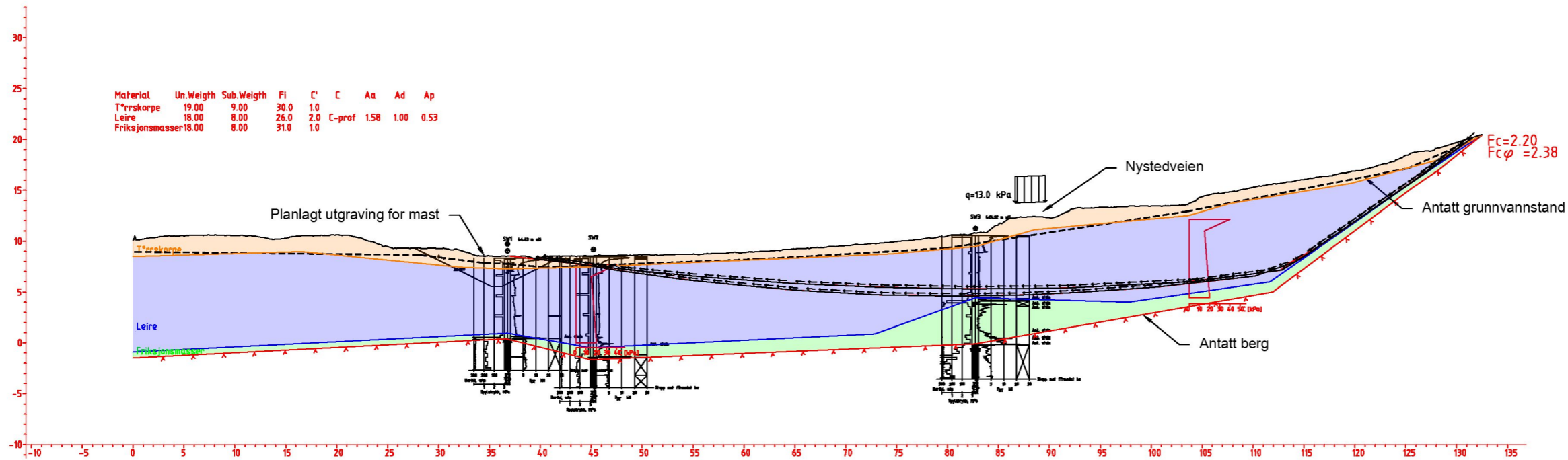


Målestokk: 1:1000

Profil A - Utgraving for mast



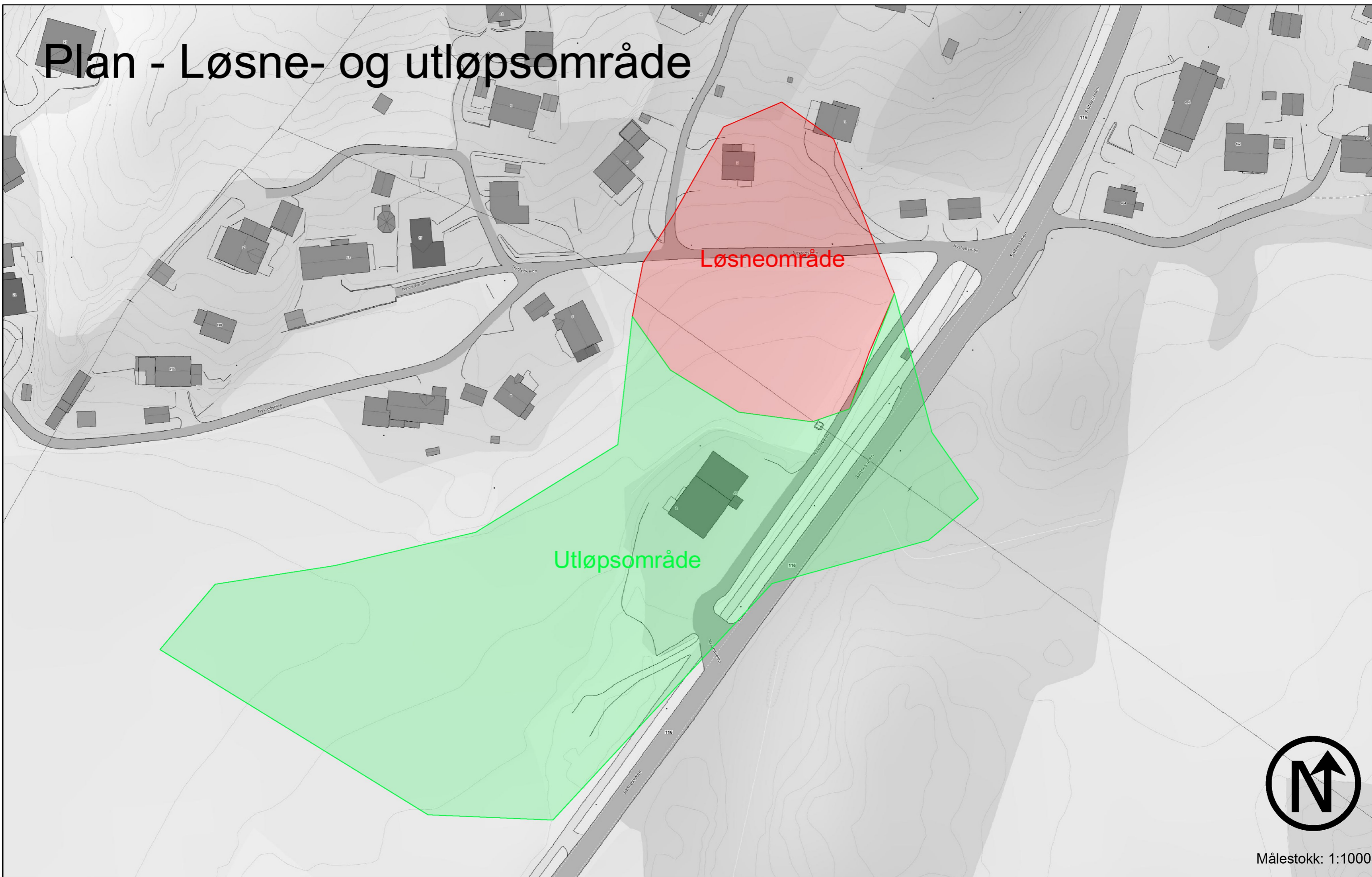
Profil A - Eksisterende situasjon



Målestokk: 1:500

Vedlegg 3 – Avgrensning av fareområde

Plan - Løsne- og utløpsområde



Målestokk: 1:1000