

Geoteknisk vurdering

Galsomelen avfallsanlegg i Nordreisa kommune

Supplerende grunnundersøkelser og oppdaterte utbyggingsplaner

Oppdragsgiver:

Avfallsservice AS

Emne:

Geologi og geoteknikk

Tema:

Sikkerhet mot kvikkleireskred

Dato:

15.05.2023



Arktisk Geotek

i samarbeid med

INSTANES AS 
INSTANES AS Rådgivende Ingeniører



Dronefoto som viser anleggsområde på Galsomelen. Anleggsområde består blant annet av massetak og avfallsdeponier. Planlagt areal for nytt avfallsdeponi og ny plasthall (tiltaksområder) er også skissert inn. Foto: Arktisk Geotek AS.

Denne rapporten er utarbeidet av Arktisk Geotek AS på oppdrag fra kunde. Oppdragsavtalen regulerer kundens rettigheter til rapporten. Det er Arktisk Geotek og kunden som har rett til å anvende hele eller deler av denne rapporten. Tredjepart har ikke rett uten skriftlig samtykke fra Arktisk Geotek.

Arktisk Geotek har ingen ansvar dersom hele eller deler av rapporten brukes til andre formål, eller av andre enn det Arktisk Geotek har gitt skriftlig samtykke til. Deler av rapportens innhold er beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Arktisk Geotek eller eventuell annen opphavsrettshaver.

OPPDRA	Geoteknisk vurdering – Galsomelen avfallsanlegg i Nordreisa kommune, supplerende grunnundersøkelser
EMNE	Geologi og geoteknikk
OPPDRA	Avfallsservice AS
KONTAKTPERSON	Sigleif Pedersen
PROSJEKTOMRÅDE	Galsomelen, 9154 Storslett, Nordreisa kommune
KONSULENT	Arktisk Geotek AS Hovedvegen 2, 9151 Storslett E-post: post@arktiskgeotek.no
DOKUMENT	Geoteknisk rapport: sikkerhet mot kvikkleireskred
ANTALL SIDER	29 + 2 bilag (4 sider)
RAPPORT NR.	2023-JHAG-01-B
UTARBEIDET OG EGENKONTROLL	Hermann O. Hermansen Joakim A. Olsen
REVIDERT	0

SAMMENDRAG

Arktisk Geotek AS er engasjert av Avfallsservice AS i forbindelse med deres planer om å videreutvikle eksisterende avfallsanlegg på Galsomelen i Nordreisa kommune. Planlagte tiltak gjelder etablering av nytt avfallsdeponi og oppføring av ny plasthall.

Galsomelen ble i 2018 kartlagt og registrert som kvikkleiresone «2207» (lav faregrad) av Multiconsult etter bestilling av NVE i forbindelse med regional kvikkleirekartlegging. I 2021/2022 utførte Arktisk Geotek AS og Instanes AS geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger med fokus på området vest for dagens avfallsanlegg. Basert på resultatene har kunde justert sine utbyggingsplaner. I 2022/2023 har selskapene utført supplerende grunnundersøkelser på Galsomelen, dette med formål å få kartlagt utbredelsen av sprøbruddmateriale og dens styrkeegenskaper.

Denne rapport inneholder geotekniske vurderinger vedrørende sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til TEK17 og NVEs veileder 1/2019. Arktisk Geotek har engasjert Instanes AS til å utføre vurderinger av områdeskredfare, herunder NVEs prosedyre steg 4-10.

Galsomelen avfallsanlegg og tilhørende masseuttak ligger i nedre del av Reisdalen i Nordreisa kommune, ca. 3 km sørøst for Storslett sentrum. Dagens anleggsområde er lokalisert i et terrasselandskap ca. 40-55 moh. ved fjellfoten til Jyppyrä. Området grenser mot fylkesvei og Reisaelva i sør/sørvest. Videreutviklingen av området er tenkt på sør og nordsiden av eksisterende anleggsområde.

Planlagte byggetiltak gjelder nytt avfallsdeponi og oppføring av en plasthall. I utgangspunktet medfører tiltakene kun terrengendring (utgraving, opp- og utfylling og masseflytting) og begrenset personopphold i næringsbygg. Galsomelen er et avfallsanlegg og kvikkleire er påvist i området. Dersom et eventuelt kvikkleireskred oppstår, vil dette kunne resultere i en betydelig forurensningsfare som forplanter seg via Reisaelva ned til øvrig bebyggelse. Tiltakene vurderes derfor å tilhøre tiltakskategori K3.

Basert på supplerende grunnundersøkelser er forekomst med sprøbruddmateriale ytterligere avgrenset. Undersøkelsene viser at forekomsten av kvikkleire og sprøbruddmateriale i all hovedsak er begrenset til området vest for anleggsområdet. Det er i tillegg påvist sprøbruddmateriale i ett punkt ved Snemyr, men laget her indikerer liten mektighet og utbredelse, og derfor ikke fare for områdestabiliteten. Multiconsults boring er også noe usikker ved dagens deponi mot ravinene. Her kan det ikke utelukkes sprøbruddmateriale i dypet, men prøvetaking av nabopunkt viser fast, ikke sensitiv leire og siltig leire.

Retrogressiv skredutvikling fra fylkesvei kan ikke utelukkes, men er lite trolig. Dette på grunn av dybde og mektighet av sprøbruddmateriale. Leiras omrørte skjærfasthet er funnet å være tilstrekkelig høy til at flakskred og/eller rotasjonsskred er mer sannsynlige skredmekanismer. Ved en eventuell retrogressiv skredutvikling etter et initialscred langs fylkesvei, vil et retrogressivt skred ikke nå fram til tiltaksområdet basert på kritisk glideflate og 1:15 prinsippet.

På bakgrunn av de siste års utførte grunnundersøkelser på Galsomelen er det god dekning og data over utbredelsen av sprøbruddmateriale i området. Kvikkleiresone 2207 Galsomelen kan revideres.

Lokasjon for nytt avfallsdeponi er utenfor revidert kvikkleiresone og det er ikke fare for utvikling av områdeskred for planlagt tiltak. For store deler av dagens anleggsområde er områdestabiliteten tilfredsstillende i henhold til TEK17 og NVEs veileder. Lokalstabilitet for skråning mot ravinelandskap i sør, skråning mot massetak og terrasseskråning i vest ivaretas i detaljprosjekteringen.

Planlagt plasthall i vestlige deler av Galsomelen er vurdert å ligge i tiltakskategori K3, og det er funnet å være lav faregrad i dette området. Utførte stabilitetsanalyser viser at tilstrekkelig sikkerhet kan oppnås ved etablering av motfylling. Stabiliserende tiltak må detaljprosjekteres i forbindelse med planlagt prosjekt.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
2. Områdebeskrivelse	1
3. Grunnforhold	3
3.1. Topografi, kartanalyser og naturfarer	3
3.2. Utførte grunnundersøkelser	8
3.2.1. Befaring	8
3.3. Tidligere grunnundersøkelser	9
4. Geoteknisk vurdering	11
4.1. Krav til sikkerhet og tiltakskategori	11
4.2. Områdeskredfare	11
4.2.1. Erosjon	11
4.2.2. Terrenginngrep	12
4.2.3. Potensielle løsne- og utløpsområder (aktsomhet)	12
4.2.4. Aktuelle skredmekanismer.....	14
4.2.5. Revisjon av «kvikkleiresone 2207 Galsmelen»	16
4.2.6. Revisjon for «klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko»	17
4.3. Områdestabilitet	18
4.3.1. Kritisk snitt ved lokasjon plasthall	19
4.3.2. Karakteristiske jordparametere	19
4.3.3. Stabilitetsberegninger ved lokasjon plasthall	19
4.3.4. Stabiliserende tiltak ved lokasjon plasthall	20
4.4. Oppsummering av prosedyre i henhold til NVEs veileder 1/2019	20
4.5. Forslag til videre fremdrift	22
5. Sluttkommentar	22
6. Referanser	23

BILAG 1

Stabilitetsberegninger, kritisk snitt A – A: fra terrengkolle til anleggsområde sør for slamlagune (2 sider)

BILAG 2

Stabilitetsberegninger, kritisk snitt B – B: fra terrasseflate til lokasjon plasthall (2 sider)

1. Innledning

Arktisk Geotek AS er engasjert av Avfallsservice AS i forbindelse med deres planer om å videreutvikle eksisterende avfallsanlegg på Galsomelen i Nordreisa kommune. Planlagte tiltak gjelder etablering av nytt avfallsdeponi og oppføring av ny plashall.

Galsomelen ble i 2018 kartlagt og registrert som kvikkleiresone «2207» (lav faregrad) av Multiconsult etter bestilling av NVE i forbindelse med regional kvikkleirekartlegging. I 2021 utførte Arktisk Geotek AS og Instanes AS geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger med fokus på området vest for dagens avfallsanlegg. Basert på resultatene fra 2021 har kunde justert sine utbyggingsplaner. I 2022/2023 har selskapene utført supplerende grunnundersøkelser på Galsomelen, dette med hensikt å få kartlagt utbredelsen av sprøbruddmateriale og dens styrkeegenskaper.

Denne rapport inneholder geotekniske vurderinger vedrørende sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til TEK17 §7-3 (ref./1/). Arktisk Geotek har engasjert Instanes AS v/Arne Instanes (dr. ing. geoteknikk) og Johanna L Rongved (siv.ing. geoteknikk) til å utføre vurderinger av områdeskredfare, herunder NVEs prosedyre steg 4-10 (ref./2/).

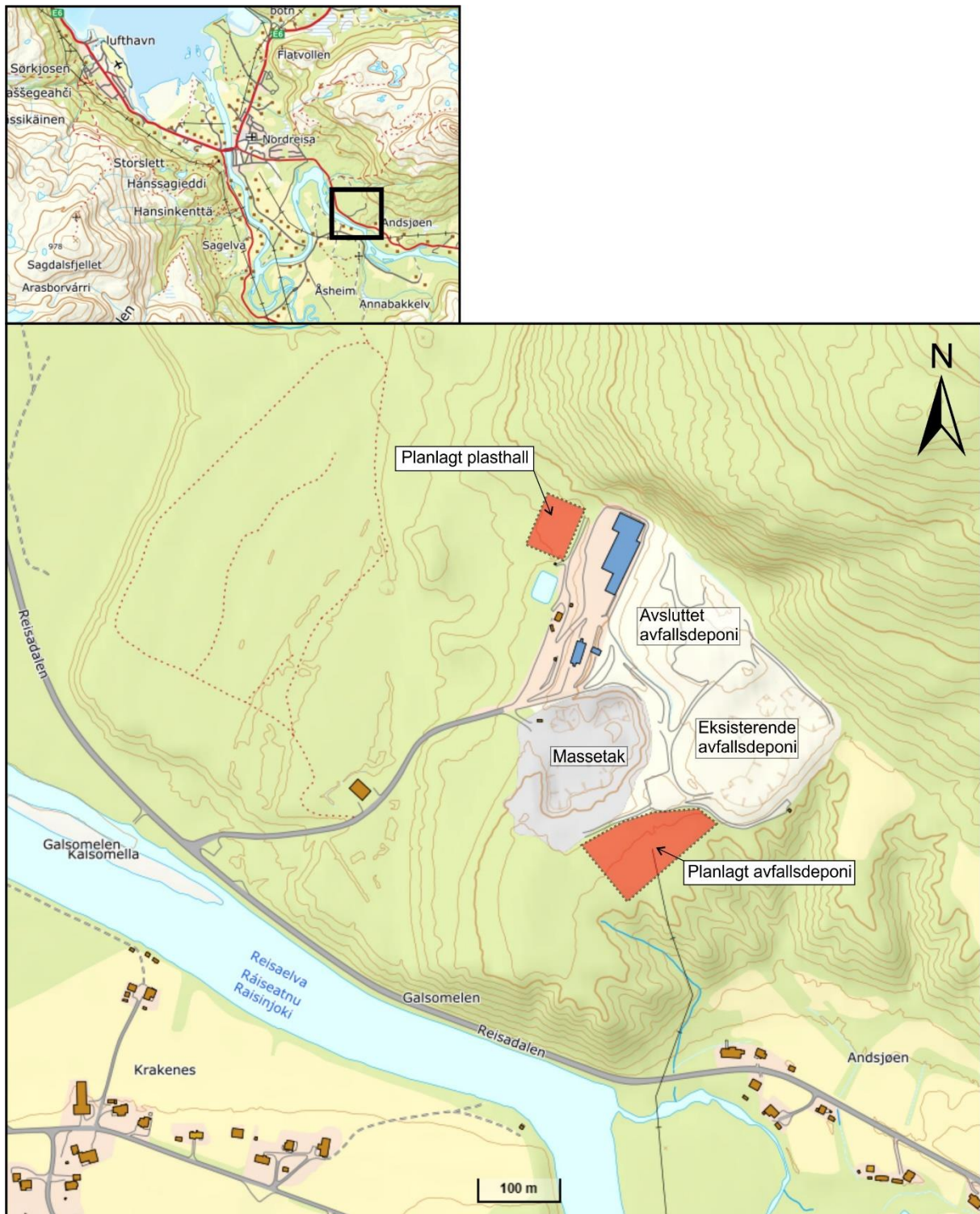
Vurderingene følger retningslinjer gitt i NVEs veileder 1/2019 (ref. /3/). Resultater fra geotekniske grunnundersøkelser er presentert i egne rapporter (ref./4/ og /5/).

2. Områdebeskrivelse

Galsomelen avfallsanlegg og tilhørende masseuttak ligger i nedre del av Reisadalen i Nordreisa kommune, ca. 3 km sørøst for Storslett sentrum. Dagens anleggsområde er lokalisert i et terrasselandskap ca. 40-55 moh. ved fjellfoten til Jyppyrä. Området grenser mot fylkesvei og Reisaelva i sør/sørvest. Videreutviklingen av området er tenkt på sør og nordsiden av eksisterende anleggsområde.

Nærmere beskrivelse av topografien i området kan leses i eget befaringsnotat og i kap. 3.1.

Se figur 1 for lokasjon av planlagte tiltaksområder.



Figur 1: Lokalisering av Galsomelen avfallsanlegg og massetak i Nordreisa kommune. To tiltaksområder er skissert i kartet, henholdsvis nytt avfallsdeponi og plasthall som er justerte planer basert på resultater fra undersøkelser utført i 2021 (kart hentet fra norgeskart.no).

3. Grunnforhold

3.1. Topografi, kartanalyser og naturfarer

Galsomelen avfallsanlegg er en markant israndavsetning som er lokalisert nord for Reisaelva. Deltaet er orientert NØ-SV og korreleres med Storbakken på sørsiden av Reisaelva. Avsetningene representerer trolig et brerandtrinn kalt Storbakken-Andsjø hendelsen på slutten av Yngre Dryas ved tilbaketrekingen etter Tromsø-Lyngen trinnet.

I sør, mot Andsjøen og Snemyr, er terrenget preget av ravinelandskap. Inn mot fjellsiden finnes den mest markante ravinen i området, som går tilnærmet parallelt med deltaet i NØ-SV retning. Ravinen er ca. 250 m lang. Deretter følger flere kortere raviner i stor tetthet, som går omtrent vinkelrett mot avfallsanlegget. Helningen i dette området varierer lokalt, men snitt A-A' viser en helning på ca. 1:4 i en av ravinene nær den markante ravinen.

Toppen av terrassen er på ca. 58 moh., og er på sitt største sørøst for dagens massetak. Skråningshøyden fra terrassen retning fylkesvei 8650 Reisa dalen er over 45 m. Se snitt B-B' for terrengprofil der gjennomsnittlig helning i den bratteste skråning er ca. 1:1,5.

Sett mot vest med utgangspunkt fra toppen av terrassen (opp mot 60 moh.), faller terrenget ned mot to terrasser retning Reisaelva (en mindre terrasse på ca. 40 moh. og en større terrasse på ca. 25 moh.). Terrassen på ca. 25 moh. er betydelig og strekker seg over et større område vest for dagens avfallsanlegg og massetak. Derfra faller terrenget mot Reisaelva. Se snitt C-C', D-D' og E-E' for oversikt over de lokale terrasseskråningene ned mot fylkesvei og Reisaelva. Helningene varierer, og faller ned mot forholdet ca. 1:2.

I nordvest og vest for administrasjonsbygg og hall i avfallsområde er helningen fra avfallsområde til terrassen på ca. 25 moh. slakere sammenlignet med øvrige helninger på Galsomelen. Her varierer helning mellom ca. 1:6,5 til 1:9 (snitt F-F' og G-G').

Øst for avfallsanlegget finnes det i stor grad berg i dagen, der terrenget stiger jevnt bratt opp mot fjellfoten av Jyppyrä. Det finnes noen lokale dreneringsbekker med opphav fra fjellsiden som kommer ned mot Galsomelen, men disse er små.

Se figur 2a og 2b for oversikt over ulike terrengsnitt som er beskrevet i teksten ovenfor.

NGUs løsmassekart antyder at området består av et sammenhengende dekke av hav- og fjordavsetninger, som omfatter finkornete masser som silt og leire. Like vest, mot Reisaelva, er det antatt fluviale avsetninger. Høyere opp i terrenget mot avfallsanlegget og massetaket er det antatt marin strandavsetning og glasifluviale avsetninger. Nord for dagens anleggsområde, retning fjellside Jyppyrä, er det kort avstand til fjell. Like bak anleggsområde er det fjell i dagen. NGUs løsmassekart indikerer en modellert marin grense på ca. 68 moh., som er like ovenfor dagens avfallsanlegg. Galsomelen er derfor under marin grense og har mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire. Kartgrunnlaget er med på å gi en visuell oversikt over landskapsformede prosesser og en pekepinn på hva en kan forvente seg av løsmasser i grunnen. Se figur 3 for løsmassekart fra NGU.

Kort fortalt tolkes kvartærgeologien på Galsomelen ved at avsetningene er blitt bygd opp av breelver foran en brefront. Typisk for slike avsetninger er at nærmest brefronten består hovedandelen av sand og grus (glasifluvialt materiale). Ned mot fast fjell vil det ofte være kompakt morenemateriale, mens lengere fra brefronten vil det bli avsatt finere masser. Senere når isbreen trakk seg oppover Reisadalen, og marin grense lå i overkant av 60 moh., ble det avsatt marine sedimenter (silt og leire) på begge sider av israndavsetningen (og særskilt på lavere koter). I «nyere» tid har landheving medført at elveavsetning dekker over flere av de marine avsetningene på Galsomelen, og hvor marine sedimenter nedstrøms i større grad har blitt «beskyttet» mot kraftig elveerosjon på grunn av breelvvavsetningen i forkant. Med bakgrunn i hva en vet fra utførte grunnundersøkelser og befaring kan avsetningsmiljø og prosesser i stor grad bekreftes.

Nord for dagens anleggsområde, retning fjellside Jyppyrä, er det kort avstand til fjell. Like bak anleggsområde er det fjell i dagen. NGUs berggrunnskart indikerer at Galsomelen består av metamorfe bergarter av sedimentær opprinnelse, eksempelvis kvartsitt («Vaddas kvartsitt»), granatglimmerskifer og metagråvakke (ref./8/).

Det foreligger ingen tidligere skredregistreringer tilknyttet aktuelt område i kartdatabasen (ref./9/). Arktisk Geotek er likevel kjent med historiske skred i område. Eksempelvis Styggøybekken-skredet i 1886 som er lokalisert ca. 1 km nordvest for Galsomelen. NGU (Norges geologiske undersøkelse) har gjennom sin kvartærgeologiske kartlegging kartlagt flere tidligere skredkanter og groper som vitner om tidligere skredaktivitet (ref. /10/). Det er også befart og kartlagt grunne overflateutglidninger i ravinlandskapet sør for avfallsanlegget. Mer om dette i eget befaringsnotat (ref./11/).

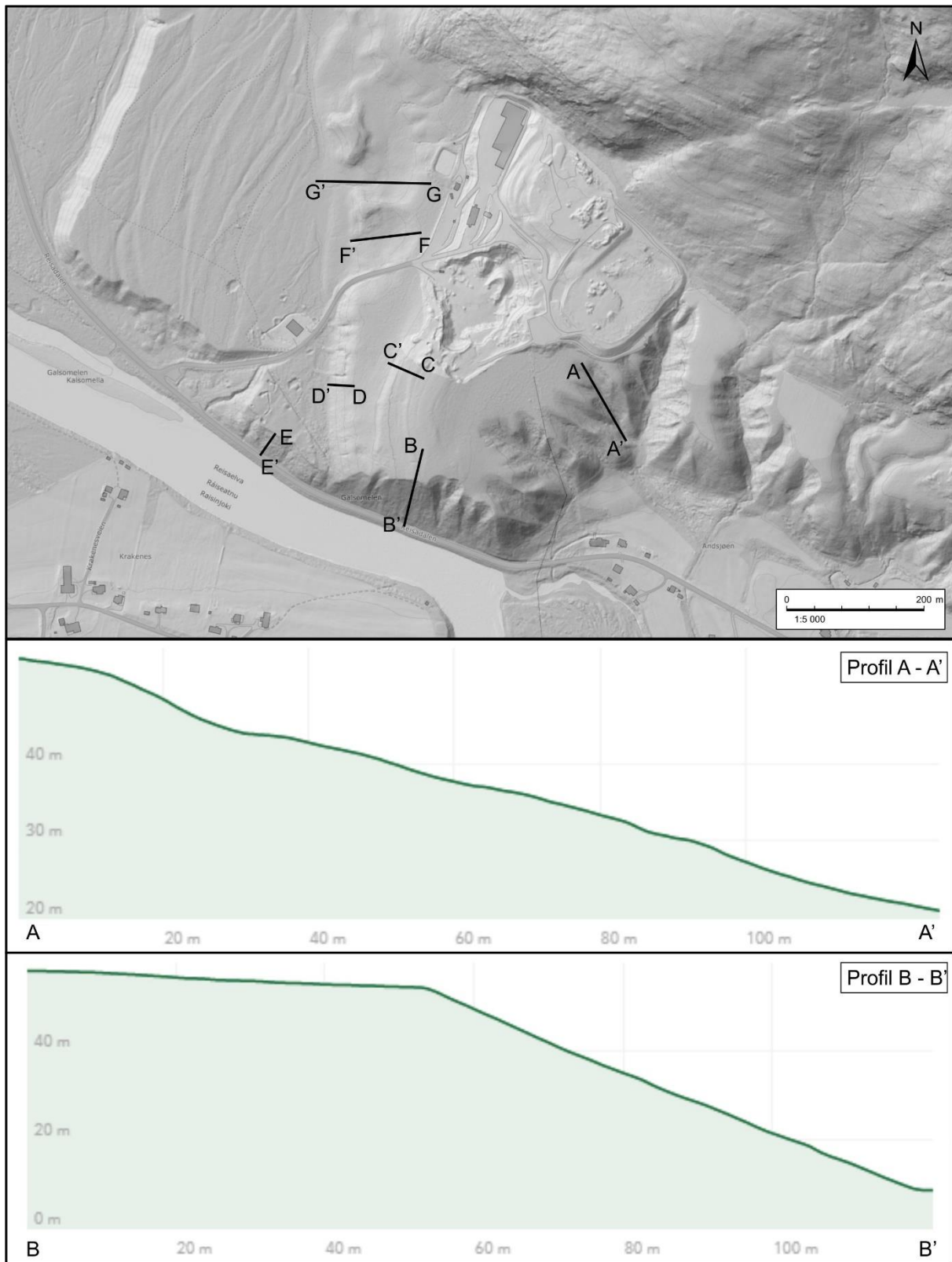
Deler av området ligger innenfor aktsomhet for skredfare i bratt terreng, herunder snøskred og steinsprang (ref./12/). Dette gjelder tiltaksområde for planlagt plashall (figur 4). En skredfarevurdering i bratt terreng i henhold til TEK17 er derfor anbefalt for å vurdere om gjeldende sikkerhetsklasse er tilfredsstillende sett opp mot reell skredfare.

Reisaelva er lokalisert like ved Galsomelen, men på grunn av stor høydeforskjell ligger prosjektområde ikke innenfor aktsomhet for flomfare (ref./13/). Ved oversvømmelse av avfallsdeponier kan dette føre til forurensningsfare. Derfor vurderes tiltaket å tilhøre sikkerhetsklasse F3, der største nominelle årlige sannsynlighet er lik 1/1000. Det er utarbeidet flomsoner for Storslett ved Reisaelva i Nordreisa kommune, der totalt over 10 km elvestrekning er vurdert (ref. /14/). En flomsituasjon er tilfredsstillende sett opp mot gjeldende krav.

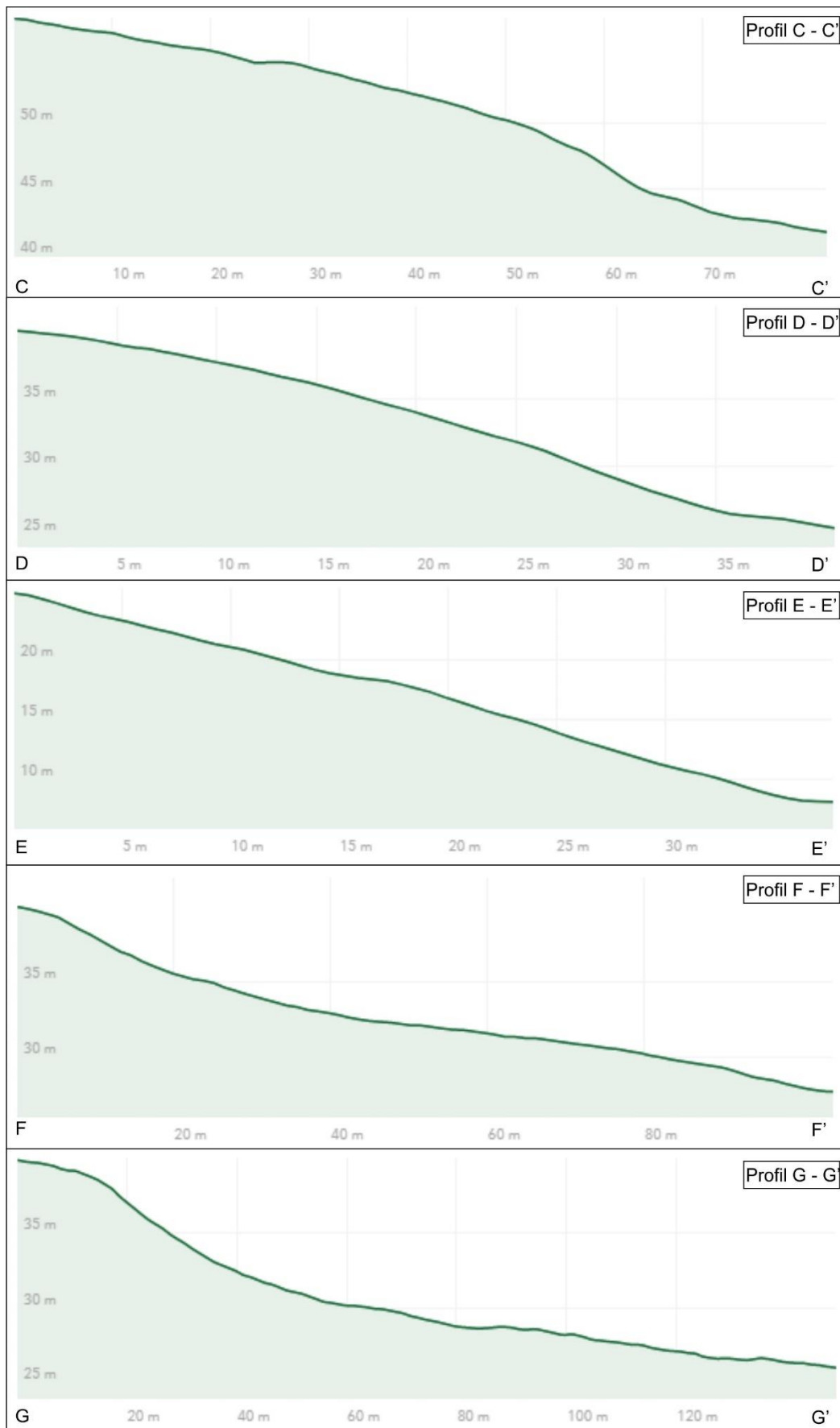
Stormflo med klimapåslag er heller ikke relevant på grunn av områdets plassering i forhold til hav. Fare for fjellskred med følger som kan resultere i flodbølge/tsunami er ikke kjent for området (ref./15/).

I forhold til radonfare viser NGUs kart som «moderat til lav» og «usikker» aktsomhet (ref./16/). I forhold til planlagte tiltak vil radonfare antakeligvis ikke være en relevant problemstilling. Generelt hensyntas radonfare iht. krav i TEK17 i forbindelse med detaljprosjekteringen.

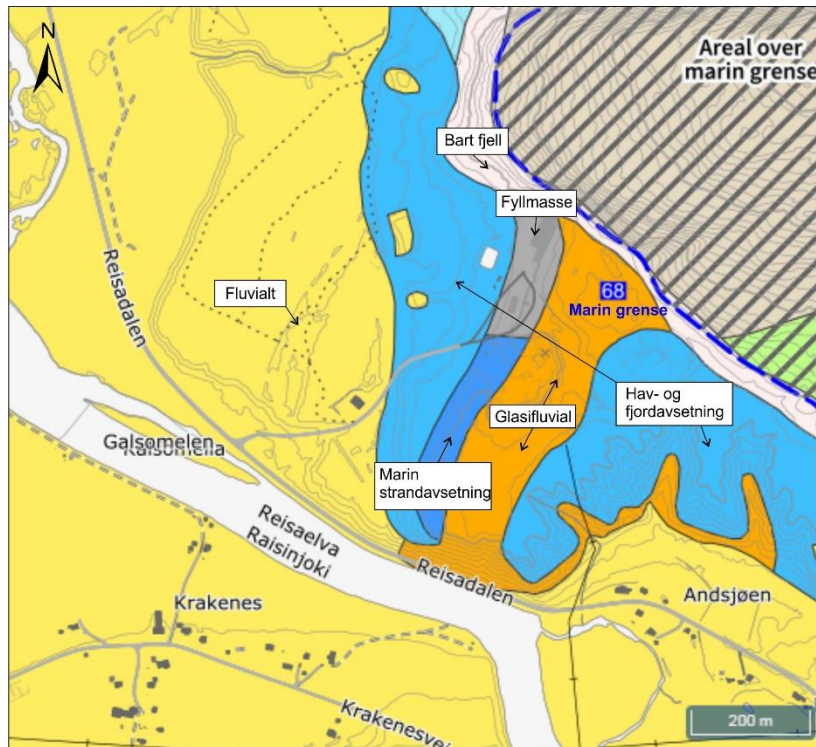
Prosjektområde ligger innenfor en kartlagt kvikkleiresone, herunder kvikkleiresone «2207 - Galsomelen» kartlagt og registrert i 2018 (figur 5, ref./17/ og /18/). Faregradklasse er lav, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 3.



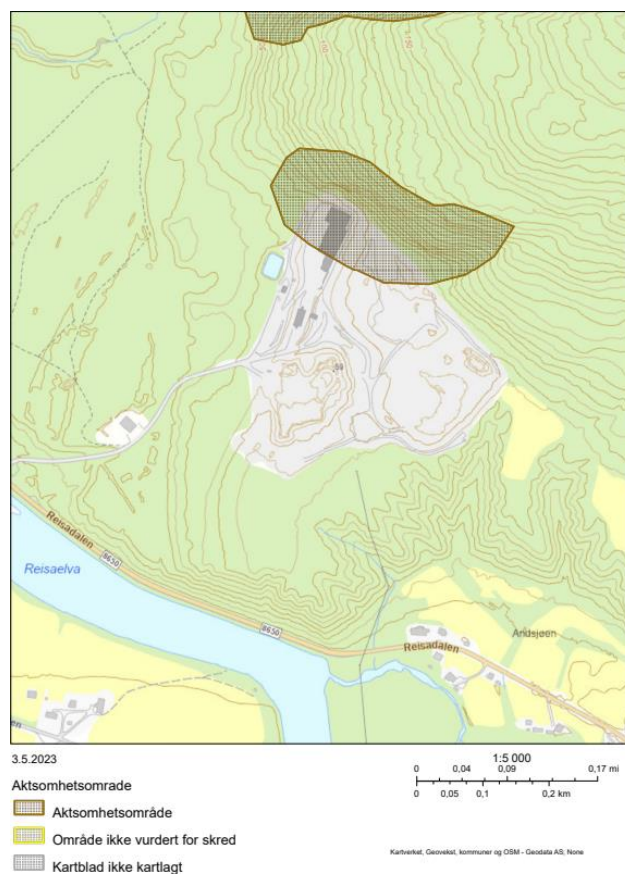
Figur 2a: Terrengprofiler over Galsomelen avfallsanlegg og massetak vist med ulike terrengsnitt (ref./6/).



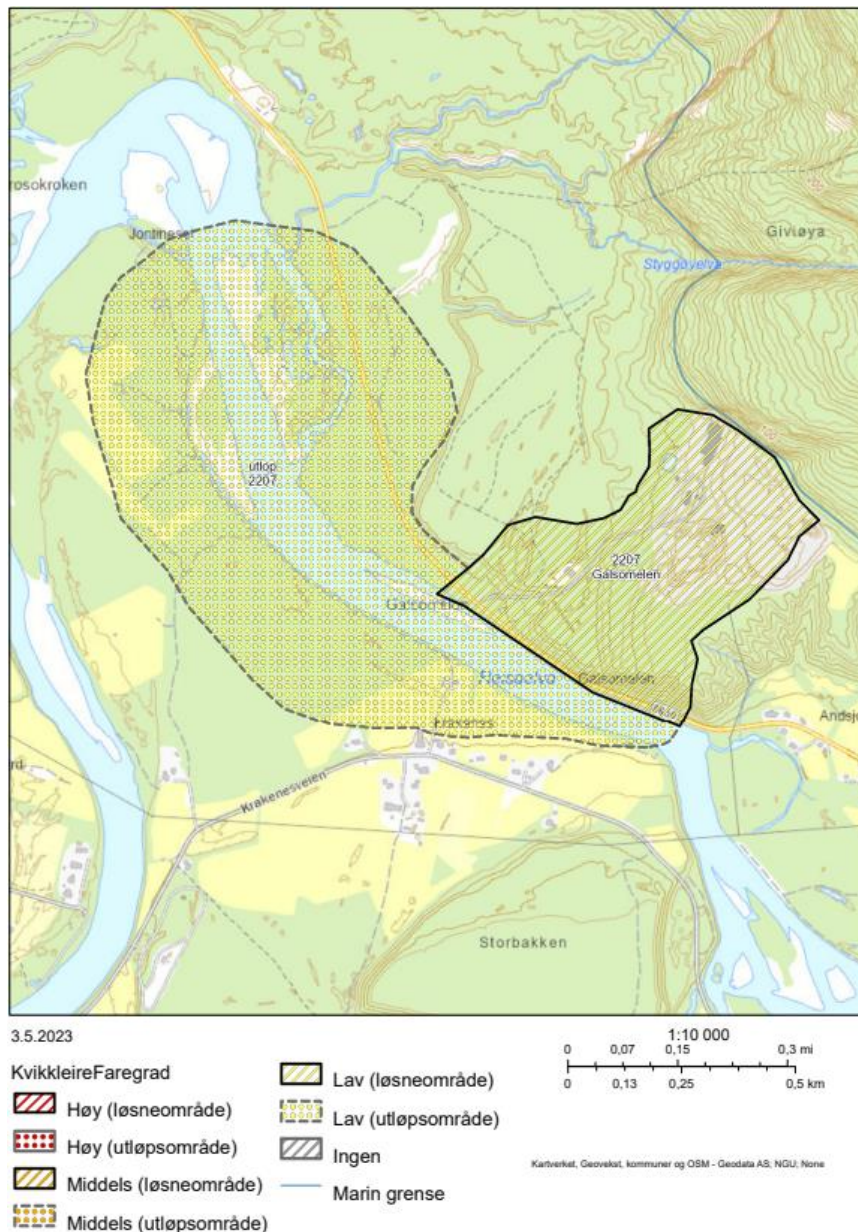
Figur 2b: Terrengprofiler over Galsomelen avfallsanlegg og massetak vist med ulike terrengsnitt (ref./6/).



Figur 3: Løsmassekart (målestokk 1:20 000) over Galsomelen avfallsanlegg og massetak (ref./7/).



Figur 4: Utklipp over aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang som berører deler av prosjektområde, blant annet lokasjon av ny plasthall (ref./12/).



Figur 5: Utklipp over NVE kvikkleiresone på Galsomelen (ref./17/ og /18/).

3.2. Utførte grunnundersøkelser

Arktisk Geotek med samarbeidspartnere har utført grunnundersøkelser i 2021/2022 og supplerende grunnundersøkelser i 2022/2023 på Galsomelen. Viser til datarapport nr. 2023-JHAG-01-A-rev01 og datarapport nr. 2021-JHAG-35-A for inngående informasjon (ref./4/ og /5/).

3.2.1. Befaring

Det er utført flere befaringer i prosjektområdet. Viser til eget befarningsnotat (nr. 2022-JHAG-26-not) for inngående informasjon (ref./11/).

3.3. Tidligere grunnundersøkelser

Det er utført en rekke tidligere grunnundersøkelser tilknyttet Galsomelen avfallsanlegg. Arktisk Geotek har i samarbeid med Avfallsservice AS skaffet oversikt over tilgjengelige rapporter i området. Området kan betraktes som godt kartlagt etter supplerende grunnundersøkelser i 2022/2023. Se tabell 1 for oversikt over tidligere relevante grunnundersøkelser og vurderingsrapporter i området.

Informasjon fra tidligere utførte grunnundersøkelser innarbeides i vurderingene i denne rapport. I løpet av de siste 20 årene er mesteparten av undersøkelser utført på Galsomelen. I tabell 2 er det gitt en kort oppsummering over hva undersøkelsene viser.

Tabell 1: Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser og vurderinger tilknyttet Galsomelen avfallsanlegg.

Rapport nr.	Ref.	Rådgiver	Kunde	År	Kommentar
2023-JHAG-01-rev01A/B 22-60-1	/2/ og /4/	Arktisk Geotek AS og Instanes AS	Avfallsservice AS	2022/2023	Etablering av fremtidig avfallsdeponi og plashall. Revidering av kvikkleiresone 2207 Galsomelen.
2022-JHAG-26-not	/11/	Arktisk Geotek AS	Avfallsservice AS	2022	Befaring vedr. revidering av faresone og klassifisering
2021-JHAG-35-A/B 22-04-1	/5/, /19/ og /20/	Arktisk Geotek AS og Instanes AS	Avfallsservice AS og Betongservice AS	2021/2022	Etablering av fremtidig avfallsdeponi og lokalisering av nytt massetak
11-2018 1898-4-r1-Nordreisa	/17/ og /21/	Multiconsult AS og GeoStrøm AS	Norges vassdrags- og energidirektorat	2018	Kvikkleirekartlegging Nord-Troms, sone 2207 «Galsomelen». Faregradsklasse: lav, konsekvens: alvorlig og risikoklasse: 3
710758-1	/22/	Multiconsult	Avfallsservice AS	2009	Utvidelse av nytt avfallsdeponi, som medfører bygging av en voll for å avgrense deponiet. Vollen kommer nær kanten av to markerte raviner.
2004.035	/10/	Norges geologiske undersøkelse	Norges geologiske undersøkelse	2005	Kvartærgeologisk kartlegging som grunnlag for leirskredundersøkelser, Reisadalen, Troms. Deriblant Galsomelen.
710137/svb	/23/	Multiconsult	Avfallsservice AS	2004	Vurderingsnotat over stabilitetsforholdene i ravinedalene sørøst for Galsomelen, samt forurensningssituasjon.
710072-1	/24/	Multiconsult	Avfallsservice AS	2003	Kartlegging av grunnen under avfallsdeponi.
Xd-334 A	/25/	Distriktslaboratoriet i Troms	Statens vegvesen	1978	Grunnundersøkelser med tanke på utbedring av vei, fylkesvei 865 nedenfor Andsjøen.

Tabell 2: Kort oppsummering av hva de siste 20 års undersøkelser på Galsomelen viser.

Multiconsult (ref. /22/, /23/ og /24/)		
<p>2003:</p> <p>5 borpunkter i form av dreietrykksonderinger, totalsonderinger og prøvetaking er utført på dagens anleggsområde.</p> <p>Undersøkelsene avdekket i hovedsak masser av sand, grus og stein i stor mektighet. Ikke indikasjon av sprøbruddmateriale.</p>	<p>2004:</p> <p>Vurderingsnotat som beskriver stabilitet i ravinelandskap sør for anleggsområde. Ble konkludert at evt. overflateutglidninger i ravineskråningene ikke ville påvirke stabiliteten av avfallsdeponi.</p>	<p>2009:</p> <p>3 borpunkter i form av totalsonderinger og prøvetaking er utført øst for anleggsområde mot ravinelandskapet i sør.</p> <p>Undersøkelsene viser at løsmassene består av en mektig leiravsetning som i hovedsak er fast til meget fast. Ikke påvist sprøbruddmateriale fra disse undersøkelsene.</p>
NVE (Multiconsult og GeoStrøm) (ref./17/ og /21/)		
<p>2018:</p> <p>2 borpunkter i form av dreietrykk, totalsondering, trykksondering og prøvetaking er utført sør og sørvest for anleggsområde.</p> <p>Borpunkt 9J-2 i sørvest antyder sprøbruddmateriale. Prøvetaking fra samme punkt har påvist kvikkleire i dybde 14-16 m under terreng.</p>		
Arktisk Geotek og Instanes (ref./4/, /5/, /11/, /19/ og /20/)		
<p>2021/2022:</p> <p>Det er utført 10 borpunkter i form av totalsonderinger, trykksonderinger og prøvetaking vest for dagens anleggsområde.</p> <p>Undersøkelsene har påvist kvikkleire med stor mektighet (>25 m) under et topplag med sand og grus på terrasseflaten nedenfor, vest for dagens anleggsområde. Flere punkter indikerer funn av sprøbruddmateriale.</p>	<p>2022/2023 (supplerende):</p> <p>Befaring og supplerende grunnundersøkelser er utført basert på kundens oppdaterte planer og med hensikt å få avgrenset kvikkleirefunnene. Det er utført 20 borpunkter i form av totalsonderinger, trykksonderinger, poretrykksmålinger og prøvetaking over hele prosjektområdet.</p> <p>De utførte undersøkelsene, sett sammen med tidligere utførte grunnundersøkelser, viser at forekomsten av kvikkleire og sprøbruddmateriale i all hovedsak er begrenset og sammenhengende i området vest for anleggsområdet. Det er i tillegg påvist sprøbruddmateriale i ett punkt nede ved Snemyr, men vurderes å ikke ha betydning for prosjektområde og dens områdestabilitet.</p>	

4. Geoteknisk vurdering

4.1. Krav til sikkerhet og tiltakskategori

Det er et krav til sikker byggegrunn (pbl. §28-1). I henhold til TEK17/ §7-1 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Med naturpåkjenninger menes både skred, flom og stormflo.

Klassifisering av geoteknisk kategori, konsekvens og pålitelighetsklasse, prosjekterings- og utførelseskontroll, og tiltaksklasse utføres normalt i prosjekteringsfasen av prosjektet. Slike bestemmelser ivaretas ved prosjektering etter relevante Eurokoder.

For alle planer og tiltak under marin grense bør faren for områdeskred vurderes til krav i TEK17 §7-3 (ref. /1/). Det er nødvendig å gjøre en faglig vurdering knyttet til risiko for tilstedeværelse av marin leire, herunder mulig fare for kvikkleire og kvikkleireskred (ref. /3/).

Planlagte byggetiltak gjelder nytt avfallsdeponi (terrenginngrep) og oppføring av en plashall (næringsbygg) på ca. 2000-3000 m². I utgangspunktet medfører tiltakene kun terrengendring (utgraving, opp- og utfylling og masseflytting) og begrenset personopphold. Galsomelen er et avfallsanlegg og kvikkleire er påvist i området. Dersom et eventuelt kvikkleireskred oppstår, vil dette kunne resultere i en betydelig forurensningsfare som forplanter seg via Reisaelva ned til øvrig bebyggelse. I henhold til NVEs veileder vurderer vi det slik at plashallen kan sammenlignes med et lagerbygg med større verdi. For større massedeponier bør det vurderes iht. krav i tiltakskategori K3. Tiltakene vurderes derfor å tilhøre **tiltakskategori K3**.

Andre relevante naturfarer er nærmere vurdert i kap. 3.1. Oppsummert vurderes sikkerhet mot naturfarer:

- Sikkerhet mot flom (sikkerhetsklasse F3) anses som oppfylt
- For sikkerhet mot skred i bratt terreng (foreløpig vurdering sikkerhetsklasse S2) anbefales det å gjennomføre en vurdering i henhold til NVEs veileder for «utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» for lokasjon ved plashall og eksisterende bygning i henhold til aktsomhetskart.

4.2. Områdeskredfare

4.2.1. Erosjon

I forbindelse med NVEs kvikkleirekartlegging i 2018 ble det utført befarings på Galsomelen, med fokus på Reisaelva og dens erosjonsfare. Som et resultat av faresoneavgrensning ble det utført en tilleggsbefaring på Galsomelen. Tilleggsbefaringen ble utført på våren når vannføringen i elver og bekker generelt sett er høyest på grunn av snøsmelting (ref./17/). Kartleggingen fra 2018 har registrert «ingen erosjon» i henhold til klassifisering «Program for økt sikkerhet mot leirskred» (ref./26/). Det gjøres oppmerksom at «klassifiseringsmetode for faregrad, konsekvens og risiko» er blitt oppdatert siden forrige klassifisering (ref. /27/).

I forbindelse med Avfallsservice sine utbyggingsplaner er det utført nye befarings på Galsomelen høsten 2022. Viser til mer inngående observasjoner og vurderinger i befaringsnotat (ref. /11/). Her er blant annet erosjonsforhold kartlagt basert på klassifiseringsmetode gitt i NVE nr. 9/2020 (ref./27/).

Kort oppsummert er det kartlagt grunnvannserosjon tilknyttet ravinelandskap sør for prosjektområde. Her vil eventuell overflateerosjon ikke påvirke ny revidert kvikkleiresone i området. Det er fravær av registreringer tilknyttet erosjon i lokale små bekker og langs Reisavassdraget ved fylkesvei som kan ha betydning for ny kvikkleiresone. Derfor vurderes erosjonsgrad som er gitt i 2018, som riktig.

I lokale bratte skråninger, slik som terrasseskråninger, vil økt grunnvannstrømning føre til aktiv erosjon og mindre naturlige utglidninger vil derfor kunne oppstå. Erosjonsfaren per i dag vurderes å være under kontroll, men i framtiden kan erosjon forverre stabilitet. Den største erosjonsfaren per i dag er Reisaelva ved foten av skråning. Med fremtidige klimaendringer og økt vannføring vil erosjonsfaren kunne øke ved foten av Galsomelen.

4.2.2. Terrenginngrep

I forbindelse med NVEs kvikkleirekartlegging i 2018 er det registrert «plastring langs elva» som en «liten forbedring» for terrenginngrep (ref./17/).

Fra tidligere er det utført relativt omfattende terrenginngrep på toppen av Galsomelen. Dette omfatter i all hovedsak anleggsområde og infrastrukturen tilhørende avfallsanlegg og massetak. Det er oppført 2 større bygg (Galsomelen 56 og Galsomelen 58), samt noen mindre teknisk-/lagerbygg. Mesteparten av terrenginngrepet er utført på selve israndavsetningen, og er derfor utenfor ny revidert kvikkleiresone. Det går likevel en veitrase gjennom faresone opp mot dagens anleggsområde og et lagerbygg. Veifylling langs fylkesvei er plastret langs Reisaelva, og teller som positivt inngrep. Se befaringsnotat for inngående beskrivelse (ref. /11/).

Ved lokasjon for plashall er det sett på to kritiske snitt tilhørende dette område (figur 8). Her vurderes terrenginngrep som «liten forverring». Dette omfatter bekkelukking eller små utfyllinger. Hydrologiske forhold i skråning som endres, som for eksempel vegetasjon og grøfting inngår også. Det gjøres derfor en endring i grad for terrenginngrep sammenlignet med klassifisering utført i 2018.

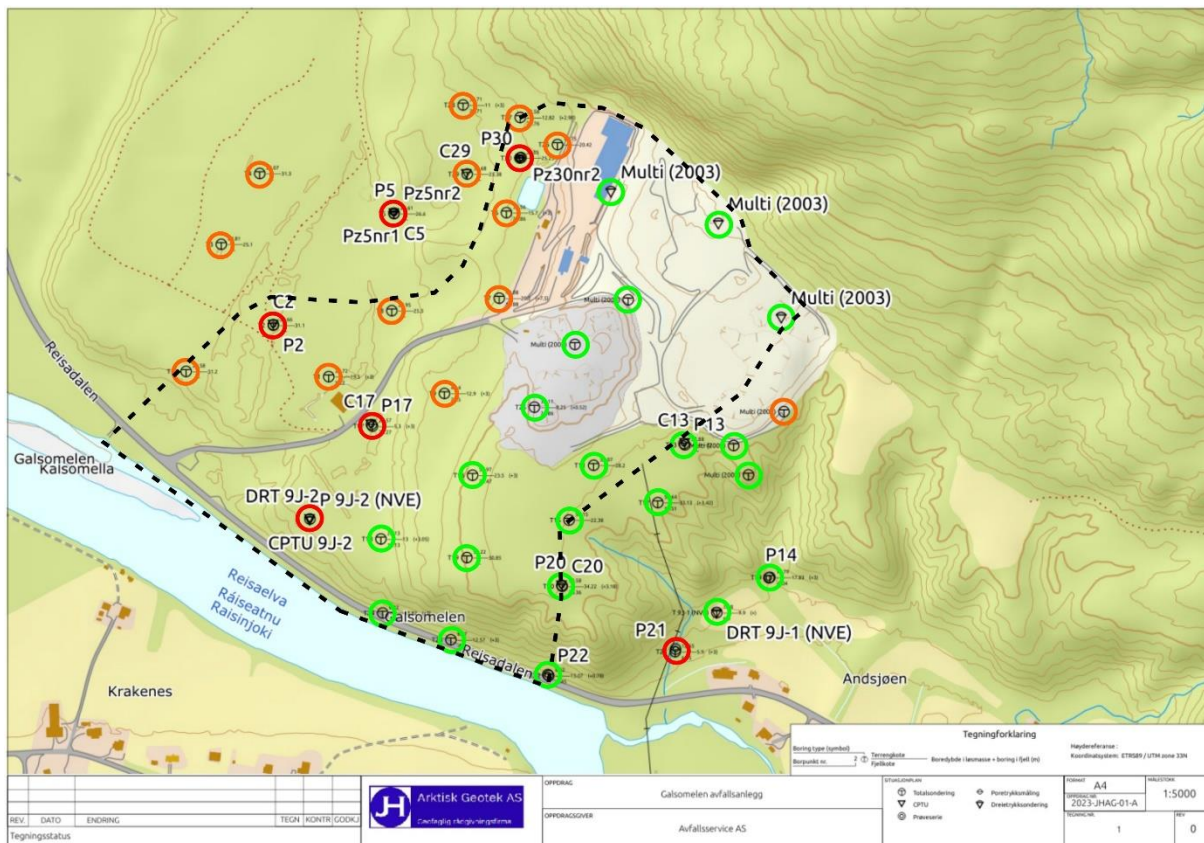
4.2.3. Potensielle løsne- og utløpsområder (aktsomhet)

For vurdering av mulig fare for områdeskred benyttes følgende aktsomhetsparametere (ref./3/):

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde >ca. 5 meter (løsneområde)
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 meter og mer, inkl. dybde til elvebunn (løsneområde)
- Aktsomhetsområde: maksimal bakovergripende skredutbredelse = $20 * \text{skråningshøyde}$, målt fra fot av skråning
- Terreng som kan inngå i utløpsområde for et skred: 3 x lengden til løsneområdets lengde

Basert på helningskriterier for aktsomhet på Galsomelen er det mulig at skredmekanismer kan utvikle seg til et områdeskred, med utgangspunkt fra Reisaelva til fjellfot ved antatt marin grense. Dette fremkommer i dagens faresoneavgrensning av «kvikkleiresone 2207» fra 2018.

Basert på supplerende grunnundersøkelser er forekomst med sprøbruddmateriale ytterligere avgrenset, og utbredelsen av kvikkleira anses som godt kartlagt (figur 6). Undersøkelsene viser at forekomsten av kvikkleire og sprøbruddmateriale i all hovedsak er begrenset til området vest for anleggsområdet. Det er i tillegg påvist sprøbruddmateriale i ett punkt ved Snemyr, men laget her indikerer liten mektighet og utbredelse, og derfor ikke fare for områdestabiliteten. Multiconsults boring er også noe usikker ved dagens deponi mot ravinene. Her kan det ikke utelukkes sprøbruddmateriale i dyppet, men prøvetaking av nabopunkt viser fast, ikke sensitiv leire og siltig leire.



Figur 6: Oversikt over borer med vurdering av eventuelt sprøbruddmateriale (ref. /2/). Omtrentlig grense av dagens løsneområde for «kvikkleiresone 2207 Galsomelen» er vist med svart stiplede linje. Borepunkter uten indikasjon på sprøbruddmateriale er markert med grønn sirkel. Borepunkter med påvist sprøbruddmateriale er markert med rød sirkel. Borepunkter der sprøbruddmateriale ikke kan utelukkes fra borprofilet er markert med oransje sirkel.

Studier av en del historiske skred viser at de aller fleste retrogressive skred vil stoppe når lengden på løsneområdet bakover i forhold til skråningsfoten er $L = 15H$ (ref./3/).

For lokasjon av nytt avfallsdeponi er det ikke indikasjon på sprøbruddmateriale (som er undersøkt i alle himmelretninger). Selve deponiområdet vurderes derfor ikke å ligge i en kvikkleiresone eller i et aktsomhetsområde for områdeskred. For lokasjon av ny plasthall er det indikasjon på sammenhengende lag av sprøbruddmateriale, da det er påvist sprøbruddmateriale i flere punkter vest for dagens anleggsområde (figur 6). Undersøkelsene som er utført danner derfor grunnlag for at dagens utbredelse av kvikkleiresone 2207 Galsomelen kan revideres.

Tabell 3: Oppsummering av tiltaksområder basert på aktsomhet for områdeskred.

Tiltaksområde	Terrengkriterier og utførte grunnundersøkelser (påvist/antatt sprøbruddmateriale?)	Aktsomhet for områdeskred
Lokasjon nytt avfallsdeponi	Basert på terrengkriterier faller lokasjon innenfor et aktsomhetsområde da det er jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 fra Reisaelva, og den totale skråningshøyden er større enn 5 m. Utførte grunnundersøkelser i området viser ikke indikasjon av sprøbruddmateriale.	NEI
Lokasjon ny plasthall	Basert på terrengkriterier faller lokasjon innenfor et aktsomhetsområde da det er jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 fra nærliggende terrasseflate, og den totale skråningshøyden er større enn 5 m. Utførte grunnundersøkelser i området viser indikasjon på sammenhengende lag av sprøbruddmateriale i vestlige del av Galsomelen.	JA

4.2.4. Aktuelle skredmekanismer

Verst tenkelig skredscenario er retrogressiv skred, der utløpssonen vil følge kanalisert terreng via Reisaelva. Et skred på Galsomelen vil potensielt demme opp Reisaelva, noe som kan gi store følger for områdene videre nedstrøms. Kvikkleira er delvis ikke avgrenset mot Reisaelva i vestlige del. For å vurdere aktuelle skredmekanismer benyttes flytskjema i NVEs veileder (figur 7).

Figur 8 viser ulike kritiske snitt over vestlige del av Galsomelen som har påvist et sammenhengende lag av sprøbruddmateriale. Instanes vurderer at snitt C-C og D-D indikerer at dybde og mektighet av sprøbruddmateriale ikke tilsier at det er fare for retrogressiv skred fra disse skråningene. Med unntak av borpunkt P2, er omrørt skjærfasthet funnet å være tilstrekkelig høy til at flakskred og/eller rotasjonsskred er mer sannsynlige skredmekanismer (ref./2/).

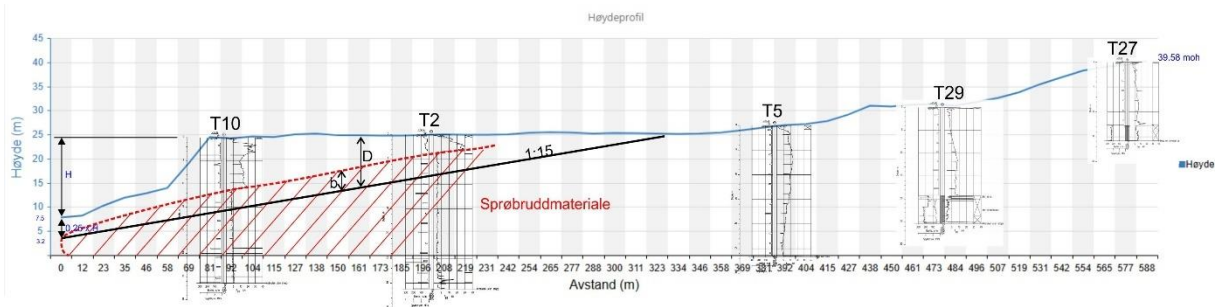
Dersom vi vurderer et større profil, som strekker seg fra fylkesvei via borpunkt T10-T2-T5-T29-T27 og opp til lokasjon plasthall, så vurderer vi det slik at ved en eventuell retrogressiv skredutvikling etter et initialskred ved fylkesvei, så vil skredet ikke nå fram til tiltaksområdet. Viser til figur 9 for illustrasjon med b/D forholdet etter prinsipp for vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate. Grunnforholdene viser at på høyere terrenghøyder mot slamlagunen i vest og plasthall, er en retrogressiv skredutvikling ikke like sannsynlig basert på omrørt fasthet i leira. Vurdering av 1:15 linje med kritisk glideflate bekrefter også potensielt løsneområde for retrogressiv skredutvikling ikke når opp til øvre deler av revidert kvikkleiresone. Det er mer sannsynlig at skredet kan gå over i en annen fase, type flak-/rotasjonsskred med begrenset løsneområde opp mot dagens anleggssområde i vest.



Figur 7: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme (NVEs veileder 1/2019).



Figur 8: Utklipp av Instanes sine vurderinger av kritiske snitt i vestlige deler av Galsomelen A-A, B-B, C-C og D-D (ref./2/).

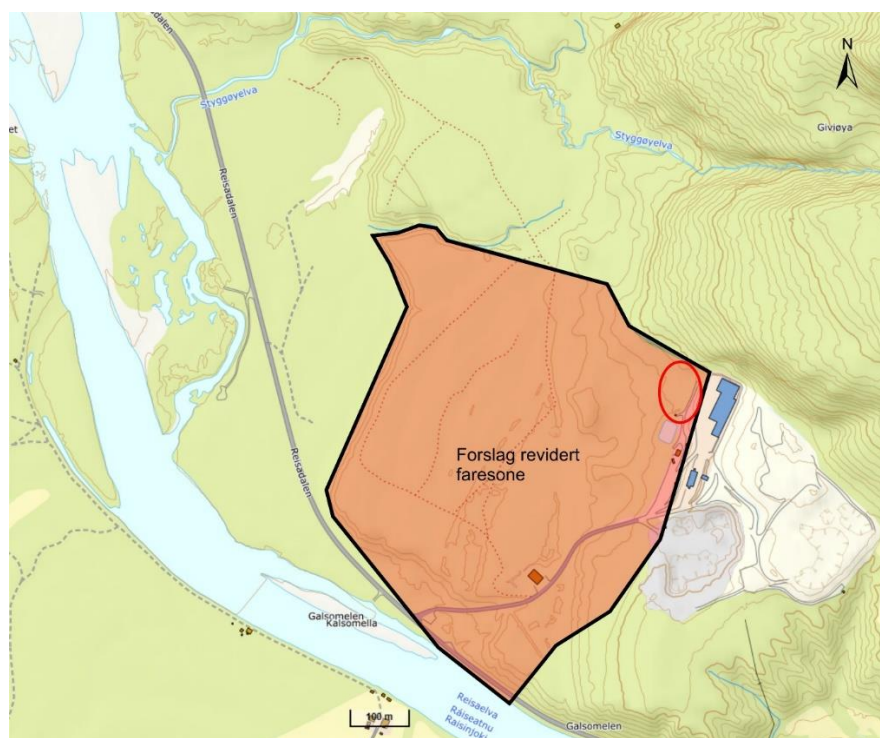


Figur 9: Utklipp av et større profil sett fra fylkesvei og opp til plasthall. Profilet illustrerer b/D forhold over kritisk glideflate på 1:15 forhold i vestlige del av Galsomelen.

4.2.5. Revisjon for «kvikkleiresone 2207 Galsomelen»

Basert på utførte grunnundersøkelser, tidligere grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger er det grunnlag for at faresonen kan revideres. Viktigste endring er at tidligere løснеområde for store deler av dagens anleggsområde friskmeldes. I dette område er det ikke påvist materiale med sprøbruddegenskaper i dypet (figur 10).

Løснеområdets bredde i nord er ikke avgrenset med grunnundersøkelser, og er vurdert å følge topografien i en bekkedal. I forhold til utløp avhenger det av hvilke skredmekanismer som utløses. I tillegg er det en faktor at Reisaelva vil påvirke et utløp. Retrogressiv skredutvikling gir lengst utløp ($L_u = 3L$) og flak-/rotasjonskred gir kortest utløp ($L_u = 0,5L$).



Figur 10: Forslag på revidert kvikkleiresone, her vist med nytt løснеområde, basert på aktsomhet, befarings- og grunnundersøkelser i forhold til utbredelse av sprøbruddmateriale (ref./2/).

4.2.6. Revisjon av «klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko»

Det er vanlig at evaluering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse utføres først som en del av oversiktskartleggingen (ref./27/).

Fra NVEs kvikkleirekartlegging i 2018 (ref./17/) er det vurdert at Galsomelen har:

- Lav faregrad
- Alvorlig skadekonsekvens
- Risiko 3

Da det foreligger mye mer data av grunnforholdene siden 2018 er det grunnlag for ny vurdering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse. En reevaluering viser at vår klassifisering ikke endrer dagens klassifisering. Evalueringen er gjort for skråningen som er vist for snitt A-A og B-B i figur 8. Viser til tabell 4, 5 og 6 for oppsummering.

Tabell 4: Reevaluering av faregrad.

Faktorer	Faregrad, score					Faregradsberegning: Galsomelen				
	Vekttall	3	2	1	0	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	Ingen registrerte skred, men det er avmerket historiske utglidninger på NGUs løsmassekart. Disse ses også på DTM og kan observeres i felt.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	Fra terrasseflate til plasthall, ca. 15 m. snitt a-a og b-b	15-20	1	2	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Overkonsolidert 2,7	>2,0	0	2	0
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	Antyder et poreundertrykk i skråning			
	Undertrykk, kPa:	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)					
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	Antatt mer enn 25 m, basert på undersøkelser	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	Fra boring 9J-2: 630	>100	3	1	3
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon observert i antatt faresone, kun overflateerosjon i ravinelandskap sør for anlegg	Ingen	0	3	0
Inngrep	Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Liten forverring i forbindelse med terrenginngrep i området; dette kan omfatte bekkelukking eller små utfyllinger	Liten	1	3	3
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten					
SUM		51	34	17	0					13
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %					25.49 %
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum:						Faresonen tilhører faregrad:				
Lav faregrad = 0-17 poeng						LAV FAREGRAD				
Middels faregrad = 18-25 poeng										
Høy faregrad = 26 - 51 poeng										

Tabell 5: Reevaluering av skadekonsekvens.

Faktorer	Konsekvens, score					Konsekvensberegning: Galsmelen				
	Vekttall	3	2	1	0	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter, antall	4	Tett >5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen	Estimert 1 bolig, 1-3 hytter og lager	Spredt <5	1	4	4
Næringsbygg, personer	3	> 50	10-50	<10	Ingen	Infrastruktur til avfallsanlegg, midlertid personer	10-50	2	3	6
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	Ingen	0	0	1	0
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	<100	Fv 8650	100-1000	1	2	2
Toglinje, bruk	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	Oppdemning av Reisaelva	Alvorlig	3	2	6
SUM		45	30	15	0					18
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %					40 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:						Faresonen tilhører konsekvensklasse:				
Mindre alvorlig = 0-6 poeng						Alvorlig				
Alvorlig = 7-22 poeng										
Meget alvorlig = 23 - 45 poeng										

Tabell 6: Oppsummering av klassifisering med risikoklasse.

Faregradsklasse	Lav
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire og materiale med sprøbruddegenskaper
Status	Supplerende grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger
Dato oppdatert	10.05.2023
Referanser	Arktisk Geotek AS og Instanes AS

4.3. Områdestabilitet

På grunn av påvist sprøbruddmateriale i vestlige del av Galsmelen, som også omfatter lokasjon plasthall, må stabilitetsberegninger gjennomføres og sikkerhet for områdestabilitet må dokumenteres.

Område er vurdert å tilhøre tiltakskategori K3 (kap. 4.1.). For tiltakskategori K3 med lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4 * f_s$ (udrenert oppførsel) og $F_{c\phi} \geq 1,25$ (drenert oppførsel), hvor $f_s = 1,15$ er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis.

4.3.1. Kritisk snitt ved lokasjon plashall

Stabilitetsberegninger er utført i likevektsprogrammet Slope/W (ref./2/). Utførte beregninger gjelder følgende kritiske snitt, sett opp mot lokasjon plashall:

- A-A: Fra terrengkølle til anleggsområde sør for slamlagune
- B-B: Fra terrasseflate til lokasjon plashall

Se figur 8 for oversikt over plassering av kritisk snitt.

4.3.2. Karakteristiske jordparametere

Jord- og styrkeparametere er optimalisert fra tidligere utførte stabilitetsberegninger i området (ref./20/). Det er benyttet styrkeparametere tolket fra CPTu utført i punkt C29 og treaksialforsøk i punkt P30. For friksjonsmateriale er erfaringsverdier benyttet (ref./28/). Se tabell 7 for oversikt.

For leire er det benyttet ADP-faktorer. Anisotropifaktorer er valgt iht. tabell 1 i NIFS-rapport 14/2014. Det er benyttet anisotropifaktorer for leire med plastisitetsindeks $I_p < 10\%$.

Tabell 7: Karakteristiske materialparameter benyttet i stabilitetsberegninger (ref./2/).

Materiale	Tyngdetetthet, γ (kN/m^3)	Friksjonsvinkel, ϕ ($^\circ$)	Kohesjon	Udrenert skjærfasthet, s_u (kPa)
Leire	18	25	5	Fra 25 – 45, økende med 3 kPa/m
Kvikkleire	18	20	5	45
Grus	19	36	0	-

4.3.3. Stabilitetsberegninger ved lokasjon plashall

Det er utført en beregning for totalspenningsanalyse (udrenert analyse; korttilstand) og effektivspenningsanalyse (drenert analyse; langtidstilstand).

Beregningene er oppsummert i tabell 8 og bilag 1-2.

Tabell 8: Beregnet sikkerhetsfaktor. Rød farge indikerer at det er beregnet lavere sikkerhet enn kravet.

Snitt	Beregnet sikkerhetsfaktor S_u -basis	Beregnet sikkerhetsfaktor $\alpha\phi$ - basis
A-A	1,2	1,27
B-B	1,47	1,75

Det er ikke oppnådd tilstrekkelig sikkerhet for totalspenningsanalyse i snitt A-A i øvre del av revidert kvikkleiresone. For snitt B-B er det oppnådd tilstrekkelig sikkerhet, så fremt det planlagte tiltaket utføres på en måte som ikke forverrer stabiliteten i snittet.

4.3.4. Stabiliserende tiltak ved lokasjon plashall

Det medfører behov for stabiliserende tiltak for eventuell etablering av plashall i øvre del av revidert kvikkleiresone. Følgende tre stabiliserende tiltak kan nevnes som aktuelle alternativ:

1. Nedplanering topp skråning
2. Masseutskiftning med lette masser
3. Motfylling i bunn skråning

Instances (ref./2/) anbefaler at dersom det kan oppnås tillatelse til etablering av motfylling og det er tilgang på steinmasser, så anses alternativ 3 som mest økonomisk og teknisk fordelaktig.

Overslagsberegninger viser at størrelse på motfylling, for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet (skravert område i figur 8), tyder på å være rundt 3 m høy x 20 m i lengderetningen av snittet. I nordøstlig retning må motfyllingen ha en lengde på ca. 60-80 meter. Et slikt tiltak må detaljprosjekteres.

4.4. Oppsummering av prosedyre i henhold til NVEs veileder 1/2019

Viser til tabell 9 for oppsummering av stegene i prosedyre for utredning av områdeskredfare i henhold til NVEs veileder 1/2019.

Tabell 9: Oppsummering av prosedyren for utredning av områdeskredfare (ref./3/).

Steg	Prosedyre for utredning av områdeskredfare
1	<p>«Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»</p> <p>SVAR: Ja, det finnes en registrert faresone (kvikkleiresoner) i området: kvikkleiresone 2207 Galsomelen. Temaet er omtalt i kap.3.1.</p>
2	<p>«Avgrens områder med mulig marin leire»</p> <p>SVAR: Modellert marin grense ved Galsomelen er estimert til å være ca. 68 moh. Anleggsområdet med planlagte tiltak er planlagt under marin grense (plashall ca. 40 moh., og avfallsdeponi ca. 55 moh.) Kartlaget «mulighet for marin leire» er markert for området. Se kap. 3.1. for løsmassekart.</p>
3	<p>«Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»</p> <p>SVAR: Viser til beskrivelse av topografi (kap. 3.1.) og vurdering av aktsomhetsområder (kap. 4.2.3.) Begge lokaliteter (plashall og avfallsdeponi) ligger innenfor aktsomhet for områdeskred da helning er større enn 1:20 og høydeforskjellen er større enn 5 m.</p> <p>Utførte grunnundersøkelser utelukker imidlertid sprøbruddmateriale ved lokasjon avfallsdeponi. Området er ikke utsatt for områdeskred.</p> <p>For lokasjon plashall kan området være utsatt på grunn av sammenhengende lag av sprøbruddmateriale vest for dagens anleggsområde på Galsomelen og opp mot planlagt tiltak.</p>

4	<p style="text-align: center;">«Bestem tiltakskategori»</p> <p>SVAR: I henhold til NVEs veileder vurderer vi det slik at plashallen kan sammenlignes med et lagerbygg med større verdi. For større massedeponier bør det vurderes iht. krav i tiltakskategori K3. Begge tiltak har lite personopphold, men ved et eventuelt skred vil forurensningsfaren være stor. Tiltakene vurderes derfor å tilhøre tiltakskategori K3 (kap. 4.1.).</p>
5	<p style="text-align: center;">«Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løsneområde»</p> <p>SVAR: Studering av detaljerte kart (3.1.) og bakgrunnssjekk av tidligere grunnundersøkelser (kap.3.3.) er utført før befaring og grunnundersøkelser for sjekk av kritiske skrånninger. Faresone gjennomgås med fokus på potensielle løsneområder.</p>
6	<p style="text-align: center;">«Befaring»</p> <p>SVAR: Høsten 2022 ble Galsomelen befart til fots og ved hjelp av drone. Relevante observasjoner innarbeides i vurderingene og rapport. Viser til eget befaringsnotat for prosjekt (ref./11/ og kap.3.2.1.)</p>
7	<p style="text-align: center;">«Gjennomfør grunnundersøkelser»</p> <p>SVAR: Viser til kap. 3.2. og utarbeidete datarapporter (ref. /4/ og /5/). Arktisk Geotek med samarbeidspartnere har utført grunnundersøkelser i to omganger: år 2021 og 2022.</p> <p>Utførte grunnundersøkelser, sammen med tidligere grunnundersøkelser, viser at dagens kvikkleiresone kan revideres. Store deler av dagens anleggsområde kan friskmeldes for aktsomhet for områdeskred, da det ikke er gjort funn av sprøbruddmateriale. Det er påvist og indikert sammenhengende lag av sprøbruddmateriale i vestlige del av Galsomelen.</p>
8	<p style="text-align: center;">«Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»</p> <p>SVAR: Viser til kap.4.2.3., 4.2.4. og 4.2.5. for vurderinger som er gjort med tanke på aktuelle skredmekanismer, utbredelsen av sprøbruddmateriale og forslag til ny faresone.</p> <p>Retrogressiv skredutvikling kan ikke utelukkes, men vil ikke forplante seg opp mot dagens anleggsområde og planlagt plashall. Basert på terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte skjærfasthet er det mer sannsynlig at flak- og/eller rotasjonsskred vil utvikle seg opp mot høyere terrengkoter i revidert kvikkleiresone.</p>
9	<p style="text-align: center;">«Klassifiser faresoner»</p> <p>SVAR: Se kap.4.2.6. for klassifisering av kvikkleiresone 2207 Galsomelen.</p> <p>På bakgrunn av supplerende grunnundersøkelser er det utført en ny klassifisering av faregrad, konsekvens og risikoklasse. Ny vurdering ender på samme klassifisering som tidligere. Kvikkleiresonen 2207 Galsomelen har lav faregrad, alvorlig skadekonsekvens og tilhører risikoklasse 3.</p>
10	<p style="text-align: center;">«Dokumenter tilfredsstillende stabilitet»</p> <p>SVAR: Se kap. 4.3. med underliggende kapitler. Planlagt plashall i vestlige deler av Galsomelen er vurdert å ligge i tiltakskategori K3, og det er funnet å være lav faregrad i dette området. Utførte stabilitetsanalyser viser at tilstrekkelig sikkerhet kan oppnås ved etablering av motfylling.</p>

11	«Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»
	SVAR: Utføres når rapport er kvalitetssikret av uavhengig part og etter avtale med byggherre.

4.5. Forslag til videre fremdrift

Byggherre må gjøre en vurdering om de ønsker å gå videre med planene for nytt avfallsdeponi og ny plashall, og hvilken løsning de går for.

Deretter utføres en kvalitetssikring av vurderingene som er utført for kvikkleiresone Galsomelen. Dette gjennomføres av et uavhengig foretak. Arktisk Geotek er behjelpelig ovenfor byggherre å finne uavhengig part. Når kvalitetssikring er utført og godkjent, må endring på eksisterende faresone for «kvikkleiresone 2207 Galsomelen» meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning (ref./2/).

Alle tiltak må detaljprosjekteres. Av geotekniske hensyn er det særskilt:

- Nytt avfallsdeponi: gjøre en vurdering av lokalstabilitet ned mot eksisterende vei og for ravinene i sør.
- Ny plashall: Størrelse og utbredelsen av motfyllingen må detaljeres videre i forbindelse med detaljprosjektering.

Det gjøres også oppmerksom at lokasjon for plashall også ligger innenfor aktsomhet for skredfare i bratt terreng og bør utredes i henhold til TEK17.

5. Sluttkommentar

På bakgrunn av de siste års utførte grunnundersøkelser på Galsomelen er det god dekning og data over utbredelsen av sprøbruddmateriale i området. Kvikkleiresone 2207 Galsomelen kan revideres.

Lokasjon for nytt avfallsdeponi er utenfor revidert kvikkleiresone og det er ikke fare for utvikling av områdeskred for planlagt tiltak. For store deler av dagens anleggsområde er områdestabiliteten tilfredsstillende i henhold til TEK17 og NVEs veileder. Lokalstabilitet for skråning mot ravinelandskap i sør, skråning mot massetak og terrasseskråning i vest ivaretas i detaljprosjekteringen.

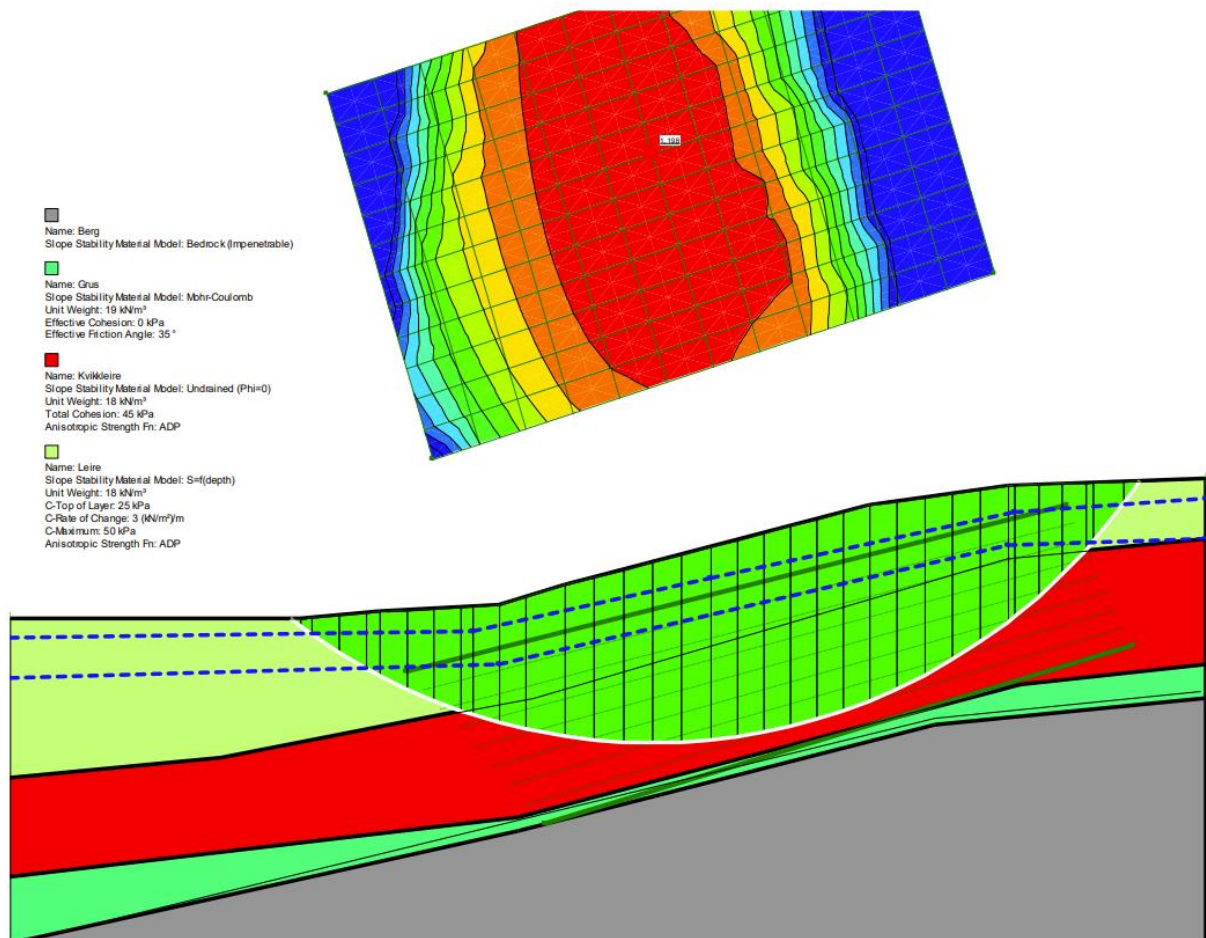
Planlagt plashall i vestlige deler av Galsomelen er vurdert å ligge i tiltakskategori K3, og det er funnet å være lav faregrad i dette området. Utførte stabilitetsanalyser viser at tilstrekkelig sikkerhet kan oppnås ved etablering av motfylling. Et slikt tiltak må detaljprosjekteres.

6. Referanser

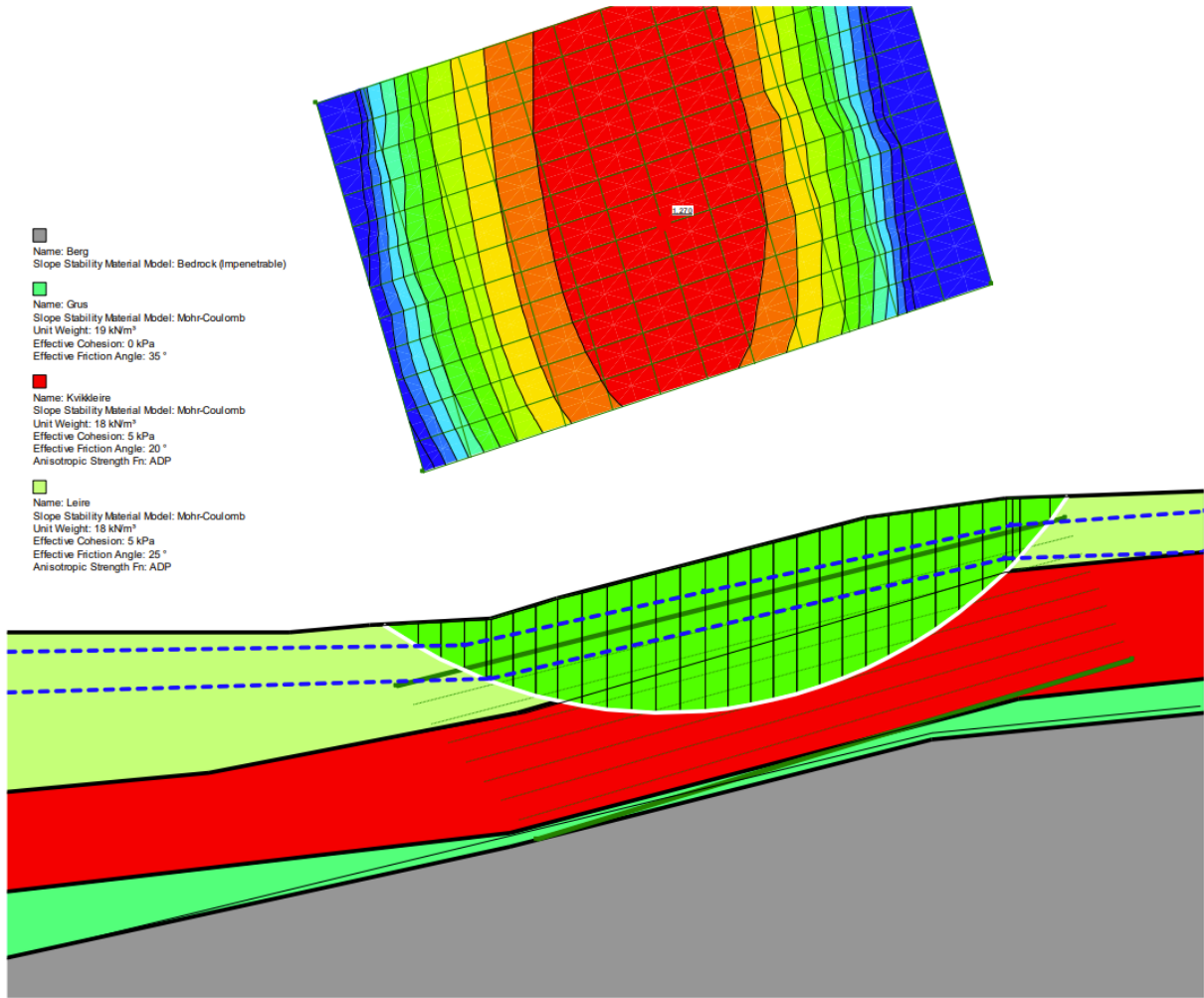
- /1/ **Direktoratet for byggekvalitet**, «Byggteknisk forskrift (TEK17)»
- /2/ **Instones AS Rådgivende ingeniører (2023)**, «Galsomelen – vurdering utbredelse kvikkleire, rapport nr. 22-60-1»
- /3/ **Norges vassdrags- og energidirektorat**, «Veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- /4/ **Arktisk Geotek AS (2023)**, «Geoteknisk grunnundersøkelse. Galsomelen avfallsanlegg. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport nr. 2023-JHAG-01-A-rev01»
- /5/ **Arktisk Geotek AS (2021)**, «Geoteknisk grunnundersøkelse. Galsomelen avfallsanlegg og massetak. Datarapport 2021-JHAG-35-A»
- /6/ **Kartverket (2023)**, «Høydedata: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>»
- /7/ **NGU (2023)**, «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – kvartærgeologiske kart»
- /8/ **NGU (2023)**, «Berggrunn – Nasjonal berggrunnsdatabase 1:50 000»
- /9/ **NVE (2023)**, «NVE kartkatalog – NVE Skredhendelser»
- /10/ **NGU (2005)**, «Kvartærgeologisk kartlegging som grunnlag for leirskredundersøkelser, Reisadalen, Troms. Rapport nr. 2004.035»
- /11/ **Arktisk Geotek AS (2023)**, Befaringsnotat. Galsomelen avfallsanlegg i Nordreisa kommune. Dokumentkode: 2022-JHAG-26-not»
- /12/ **NVE (2023)**, «NVE kartkatalog – NVE Snø- og steinsprang (NGI) – aktsomhetsområder»
- /13/ **NVE (2023)**, «NVE kartkatalog – NVE Aktsomhetskart for flom»
- /14/ **NVE (2002)**, «Flomsonekart nr. 7/2002. Delprosjekt Storslett»
- /15/ **NVE (2023)**, «NVE kartkatalog - NVE Faresoner for store fjellskred»
- /16/ **NGU (2023)**, «Radon - aktsomhetsområder»
- /17/ **NVE (2018)**, «Ekstern rapport. Regional kvikkleirekartlegging. Risiko for kvikkleireskred i Nordreisa kommune. Nr. 11-2018»
- /18/ **NVE (2023)**, «NVE kartkatalog – NVE Kvikkleire»
- /19/ **Arktisk Geotek AS (2021)**, «Geoteknisk vurdering. Galsomelen avfallsanlegg og massetak. Rapport 2021-JHAG-35-B»
- /20/ **Instones AS Rådgivende ingeniører (2022)**, «Galsomelen, Nordreisa – geotekniske stabilitetsvurderinger»
- /21/ **GeoStrøm (2018)**, «Grunnundersøkelse for kvikkleirekartlegging i Lyngen, Storfjord, Kåfjord og Nordreisa, rapport 1898-4-r1-Nordreisa»

- /22/ **Multiconsult (2009)**, «Avfallsdeponi Galsomelen, rapport nr. 710758-1»
- /23/ **Multiconsult (2004)**, «Stabilitetsproblemer i raviner på Galsomelen, rapport ref. 710137/svb»
- /24/ **Multiconsult (2003)**, «Avfallsfylling Galsomelen, rapport nr. 710072-1»
- /25/ **Distriktslaboratoriet i Troms (1978)**, «Rv 865, nedenfor Andsjøen. Grunnundersøkelser. Rapport nr. Xd-334 A»
- /26/ **NVE/NGI (2008)**, «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport nr. 20001008-2, Revisjon 3, datert 08.10.2008.»
- /27/ **NVE (2020)**, «NVE ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse»
- /28/ **Statens vegvesen (2018)**, «Geoteknikk i vegbygging. Veiledning. Håndbok V220»

BILAG 1 – Stabilitetsberegninger, kritisk snitt A – A: fra terrengekolle til anleggsområde sør for slamlagune

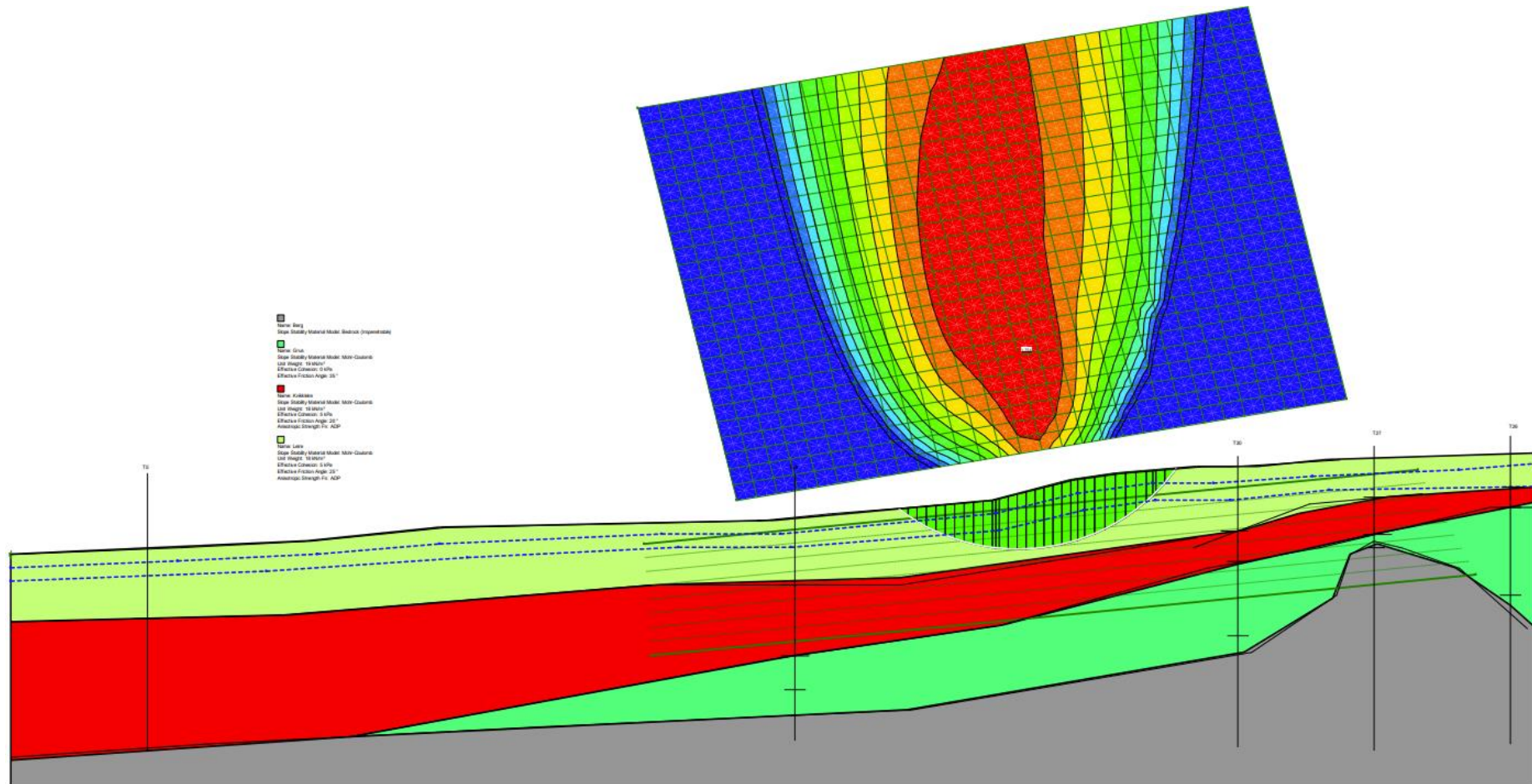


Totalspenningsanalyse, S_u -basis

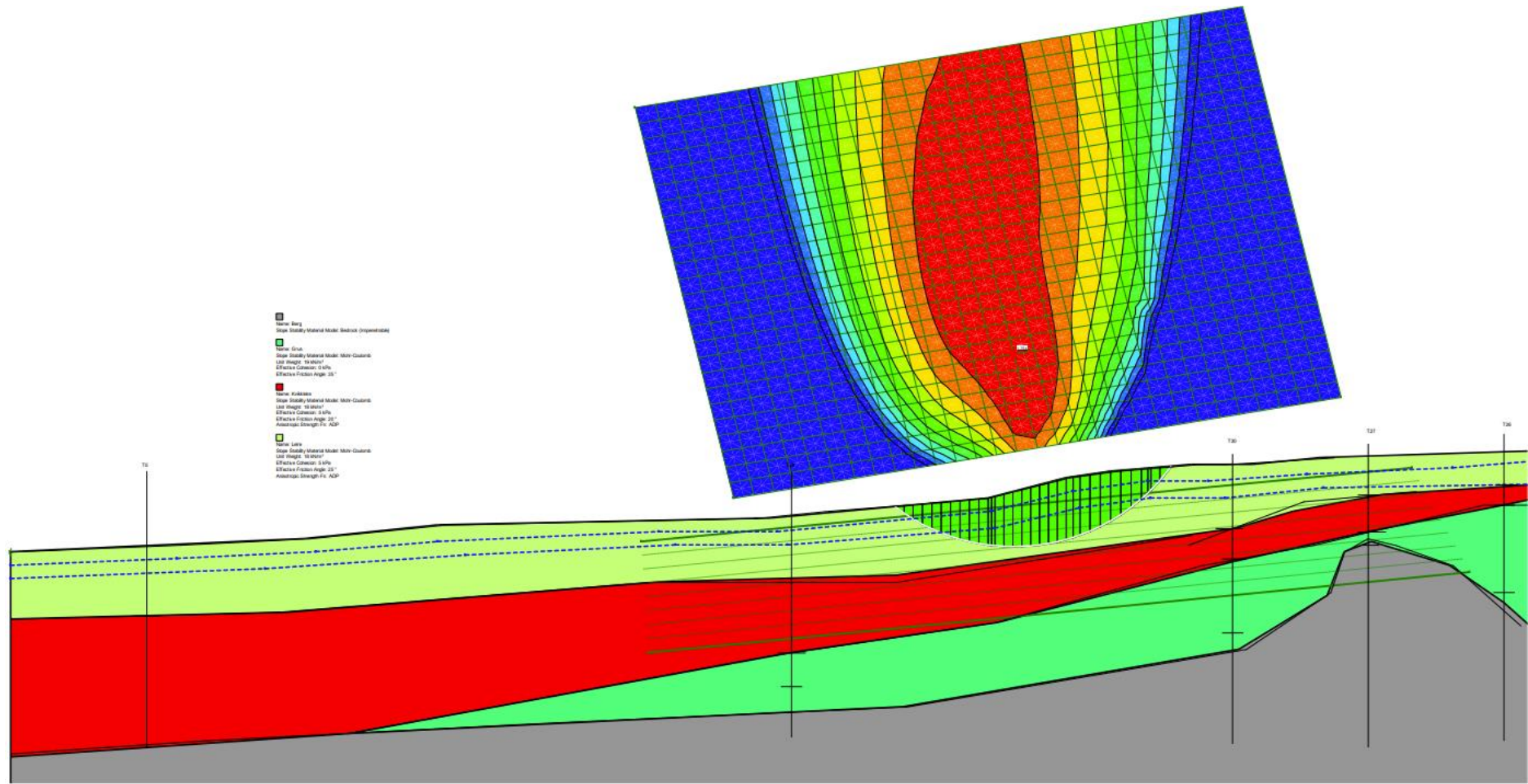


Effektivspenningsanalyse, $\alpha\phi$ -basis

BILAG 2 – Stabilitetsberegninger, kritisk snitt B – B: fra terrasseflate til lokasjon plasthall



Totalspenningsanalyse, S_u -basis



Effektivspenningsanalyse, $\alpha\phi$ -basis