

Områdestabilitet Midtmoen, Sokna

Rapport nr. 1	
Oppdrag:	Utredning av områdestabilitet for boligprosjekt
Adresse:	Ingen adresse
Gnr/bnr:	148/356
Byggherre:	Sandvold Boliger AS

Ansvarlig foretak:	Innlandet Geoteknikk AS
Tlf:	91902628
Mail:	dag@innlandetgeoteknikk.onmicrosoft.com

Utarbeidet av:	Dag Erlend Førstund
Saksnummer:	23-0081
Kontrollert dokument:	23-0081-02-01
Sidemannskontroll:	Lars Petter Tronrud
Dato:	18.10.2023
Rev 00:	Nytt dokument
Rev. 01:	Etter kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring.

Sammendrag:

Innlandet Geoteknikk AS har utført en utredning av områdestabilitet for planlagt 3. etg. boligbygg på Midtmoen, Sokna.

Det er i utredningen gjennomgått punkt 1-6, vurdert eksisterende grunnundersøkelser og gjort vurderinger rundt skredmekanisme og avgrensning av løsneområde/utløpsområder (punkt 8). Kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring (Geoteknia, 2025) redegjort for i rev. 01.

Det konkluderes med at den aktuelle tomten ikke ligger i et mulig løsneområde for skred. Tomten ligger heller ikke i et mulig utløpsområde for skred. Utredningen avsluttes.

TEK 17§7-3 Sikkerhet mot områdeskred vurderes hermed ivaretatt for planlagt tiltak.

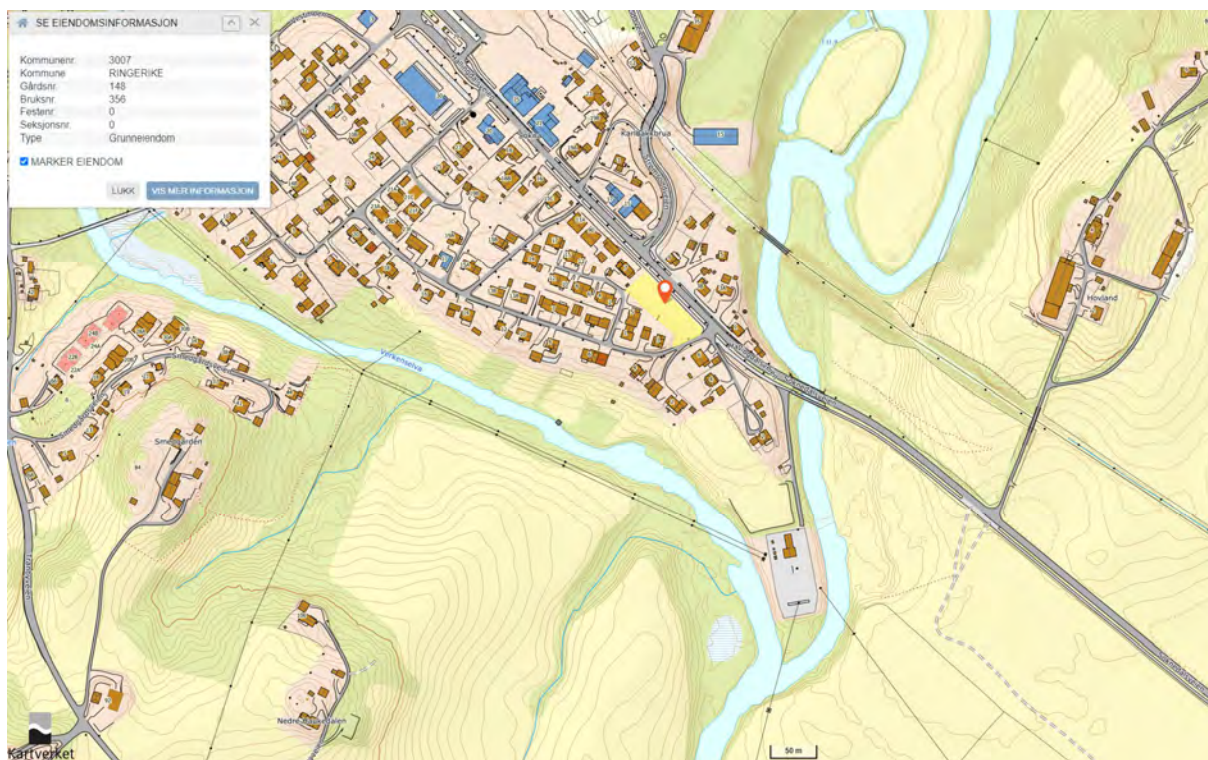
Innholdsfortegnelse:

1	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Tiltakskategori	3
1.3	Oppsummering av utredning av områdeskredfare	5
2	Regelverk og krav	6
2.1	TEK 17 §7-1 Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger	6
2.2	TEK §7-3. Sikkerhet mot skred	6
2.3	PBL – Krav til byggetomta og ubebygd areal, §28-1, 28-2 og 28-3.....	6
2.4	Relevante standarder, håndbøker, veiledere etc.	7
3	Grunnlag for kritiske skråninger og potensielt løsneområde	8
3.1	Topografi	8
3.2	Kvartærgeologisk kart og marin grense	11
3.3	Tidligere utførte grunnundersøkelser og registrerte kvikkleiresoner	12
3.4	Befaring	14
3.5	Opptegning av potensielt største løsneområde og eksisterende kvikkleiresoner	16
4	Grunnundersøkelser	19
4.1	Datarapport.....	19
4.2	Tidligere utførte grunnundersøkelser i området	21
5	Skredmekanisme, løsneområde og konklusjon	24
5.1	Skredmekanisme.....	24
5.2	<i>Avgrensning av løsneområde, rotasjonsskred.....</i>	26
5.3	Konklusjon	28
6	Referanser	29
7	Vedlegg - befaringsbilder	30
7.1	Bilder ved Hallingdalsveien 1, vestsiden, nord for Hovland bru	30
7.2	Ved Hovland bru	32
7.3	Sør for Hovlandsbrua	34
7.4	Østsiden av Songa, nord for Hovland bru	35
7.5	Verkenselva vest for tiltaksområdet	36
7.6	Sør for tiltaksområdet ved Verkenselva.....	37

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Arkimedum AS har på vegne av Sandvold Boliger AS engasjert Innlandet Geoteknikk AS for utredning av områdestabilitet ifm. planlagt 3. etg. boligbygg på tomt med gnr./bnr. 148/356 på Sokna. Tomten ligger i et område med småhusbebyggelse.



Figur 1: Utklipp fra Norgeskart (Kartverket, u.d.) som viser tomten og nærliggende bebyggelse.

1.2 Tiltakskategori

Hovedformålet er å unngå at tiltak utløser områdeskred eller at tiltaket blir rammet av områdeskred som utløses et annet sted. Sikkerhet mot områdeskred skal alltid dokumenteres. Kravet til sikkerhet avhenger av tiltakskategori, faregrad og tiltakets påvirkning av skråningens stabilitet.

Byggeprosjektet plasseres i tiltakskategori K4 iht. Tabell 1. Det skal oppføres et 3. etg. boligbygg, altså tilflytting av mennesker tilsvarende flere boenheter. For byggesak er steg 1-11 i NVEs veileder 1/2019 (NVE, 2020) påkrevd.

For K3 og K4-tiltak gjelder følgende krav til sikkerhet:

- Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare, iht. kap. 4 Soneutredning. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15).
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3.

- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1.25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av kap. 3.3.7.
- Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre området stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.
- Kravet til prosentvis forbedring gjelder for alle skredmekanismer som kan berøre tiltaket, og gjelder for alle potensielle glideflater som før tiltak har lavere sikkerhet enn kravet. Ved særlig stor kompleksitet, spesielt ugunstige grunnforhold, utfordrende topografi og stor konsekvens bør større forbedring vurderes. Se for øvrig kap. 5.4 vedrørende beregningsmetodikk for prosentvis forbedring.
- Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak (også for K3 lav faregrad).

Tabell 1: Tiltakskategori med eksempler på type tiltak, hentet fra NVEs kvikkleireveileder 2019 (NVE, 2020).

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

1.3 Oppsummering av utredning av områdeskredfare

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Punkt	Prosedyre	Vurdering
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Ligger ikke i en eksisterende kvikkleiresone, se kap. 3.3.
2.	Avgrens områder med mulig marin leire	Se NGUs løsmassekart i kap. 3.2.
3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Se topografi i kap. 3.1 og vurdering av løsneområde/utløpsområde i kap. 3.5.
4.	Bestem tiltakskategori	K4, se kap. 1.2.
5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Grunnlaget gjennomgås i kap. 3 og oppsummeres i kap. 3.5.
6.	Befaring	Befaring er utført i området ved to anledninger. En mulig utglidning i kritisk snitt er observert, like ved Hallingdalsveien 1, i yttersving i Songa øst for tiltaksområdet. Da tomten ligger utenfor et evt. løsneområde er erosjonsomfanget ikke dokumentert iht. prosedyre (NGI, 2020).
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Utført på tomten, påvist tynne lag kvikkleire/sprøbruddsmateriale.
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Skredmekanismen er rotasjonsskred/flakskred ut fra gjennomgang av flytskjema og B/D-forhold. Flakskred utelukkes pga. topografi (kap. 5.1). Løsneområde avgrenses til 5xH og tomten konkluderes med å ikke ligge i et mulig løsneområde for skred (kap. 5.2). Bunnsenkning i et omfang som gjør at løsneområdet omfatter planområdet avkrefte i kap. 5.2. Tomten konkluderes med å ikke ligge i et utløpsområde for skred (kap. 3.5.3).
9.	Klassifiser faresoner	Ikke relevant
10.	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Tomten ligger hverken i et mulig løsne- eller utløpsområde for kvikkleireskred. TEK 17§7-3 Sikkerhet mot områdeskred vurderes hermed ivaretatt.

Saksnummer:	23-0081
Kontrollert dokument:	23-0081-02-01
Egenkontroll:	Dag E. Førstund, Innlandet Geoteknikk AS
Sidemannskontroll:	Lars Petter Tronrud, Arkimedium AS

2 Regelverk og krav

2.1 TEK 17 §7-1 Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger

Iht. TEK 17§7-1 skal:

- 1) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.
- 2) Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

2.2 TEK §7-3. Sikkerhet mot skred

Kvikkleirekartlegging

Faresonekart for kvikkleireskred (kvikkleiresoner) viser områder der det er fare for områdeskred (store kvikkleireskred). Sannsynligheten for kvikkleireskred angis i faregrad høy, middels eller lav i henhold til metodikken i NVE Ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred (pdf). For å finne den eksakte utstrekningen av faresoner og for å analysere skredfaren, må det gjøres nærmere geotekniske undersøkelser i samsvar med det som er beskrevet i veiledningen til § 7-3 annet ledd. punkt B. Sikkerhet mot kvikkleireskred. En må være oppmerksom på at det i de områdene som er kartlagt også kan finnes kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper utenfor de identifiserte sonene. Ved utbygging i alle områder med mulighet for marin leire, må en derfor utrede om det kan være skredfare, også utenfor de identifiserte sonene.

2.3 PBL – Krav til byggetomta og ubebyggt areal, §28-1, 28-2 og 28-3

§28-1. Byggegrunn, miljøforhold mv.

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.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.

§28-2. Sikringstiltak ved byggearbeid mv.

Bygge- eller rivingsarbeid, graving, sprenging eller fylling kan ikke igangsettes uten at de ansvarlige på forhånd har truffet nødvendige tiltak for å sikre mot at skade kan oppstå på person eller eiendom, og for å opprettholde den offentlige trafikk.

Maskiner, stillaser og alt utstyr for byggearbeid skal være forsvarlig innrettet og vedlikeholdt, og driften skal være ordnet slik at fare for liv og helse ikke oppstår. Kommunen kan gi de pålegg den finner påkrevd for at disse bestemmelser blir holdt, herunder om grunnundersøkelser.

2.4 Relevante standarder, håndbøker, veiledere etc.

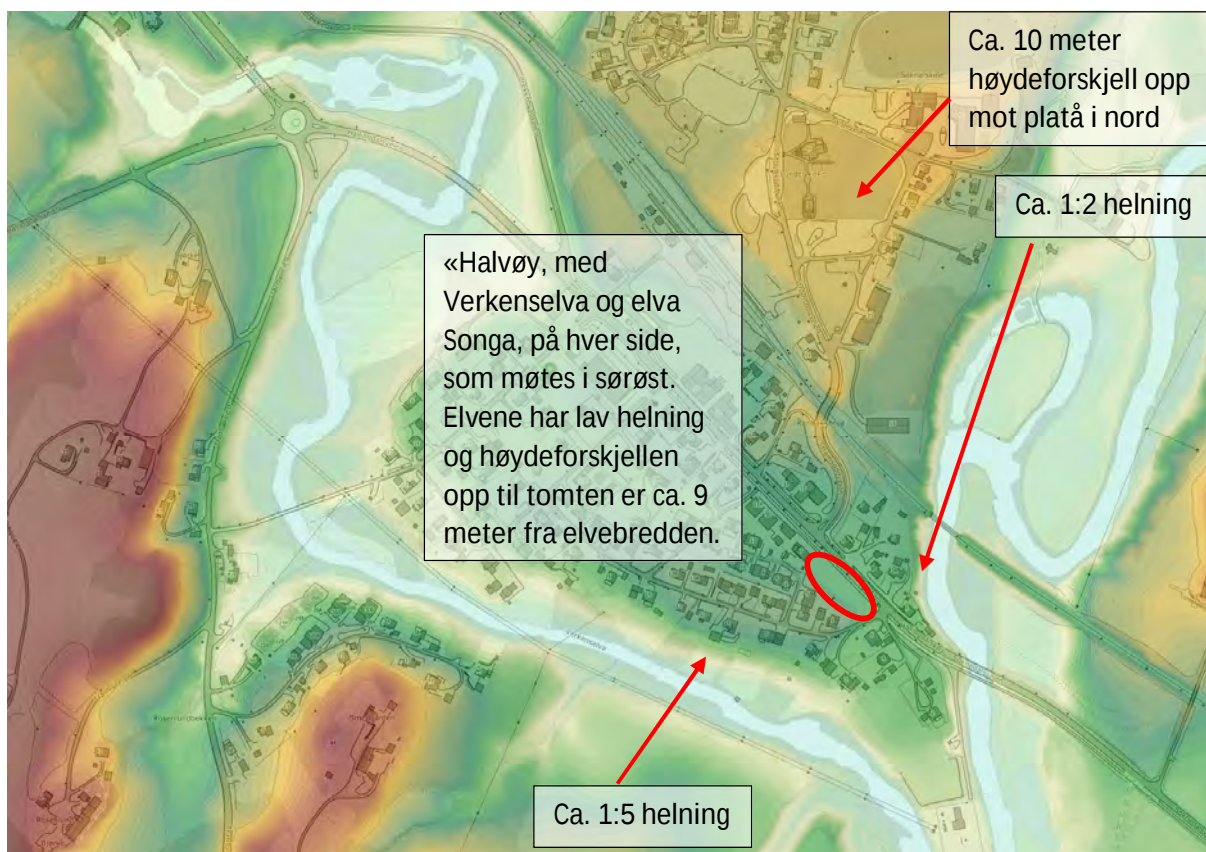
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler.
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008 Laster på konstruksjoner. Del 1-7: Almenne laster, ulykkeslaster.
- NS-EN 1993. Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner.
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014. Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.
- Peleveiledning. Den norske pelemekomite/NBR. 2019.
- NVE: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper, nr. 1/2019.
- NVE: Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: Metodebeskrivelse.
- Vegvesenets håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging

3 Grunnlag for kritiske skråninger og potensielt løснеområde

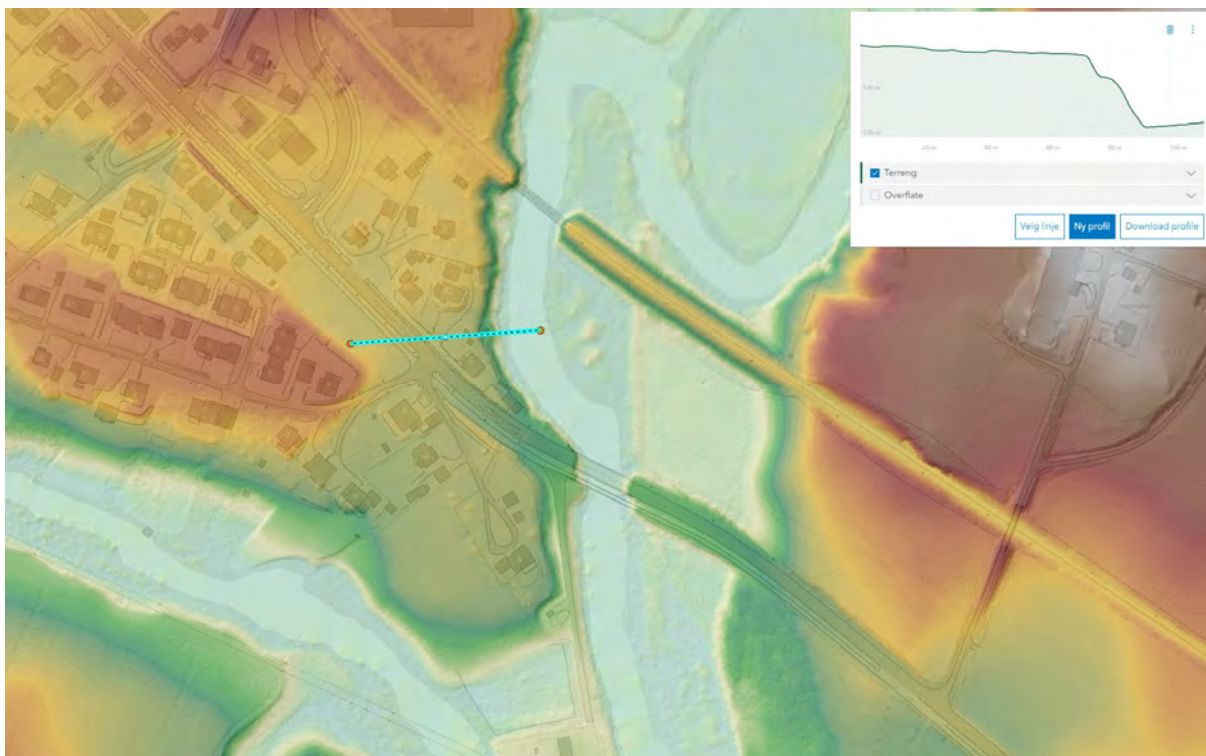
3.1 Topografi

Tomten ligger på en «halvøy» (se Figur 2), med Verkenselva som meandrerer langs området i vest og Songa, som meandrerer langs området i øst. Elvene møtes ca. 375 meter sør/sørøst for tomten. Terrenget har generelt et slakt fall/små høydeforskjeller; tomten ligger på ca. kote +140 og Verkenselva/Songa ligger på ca. kote +131 (svært lite fall i elva).

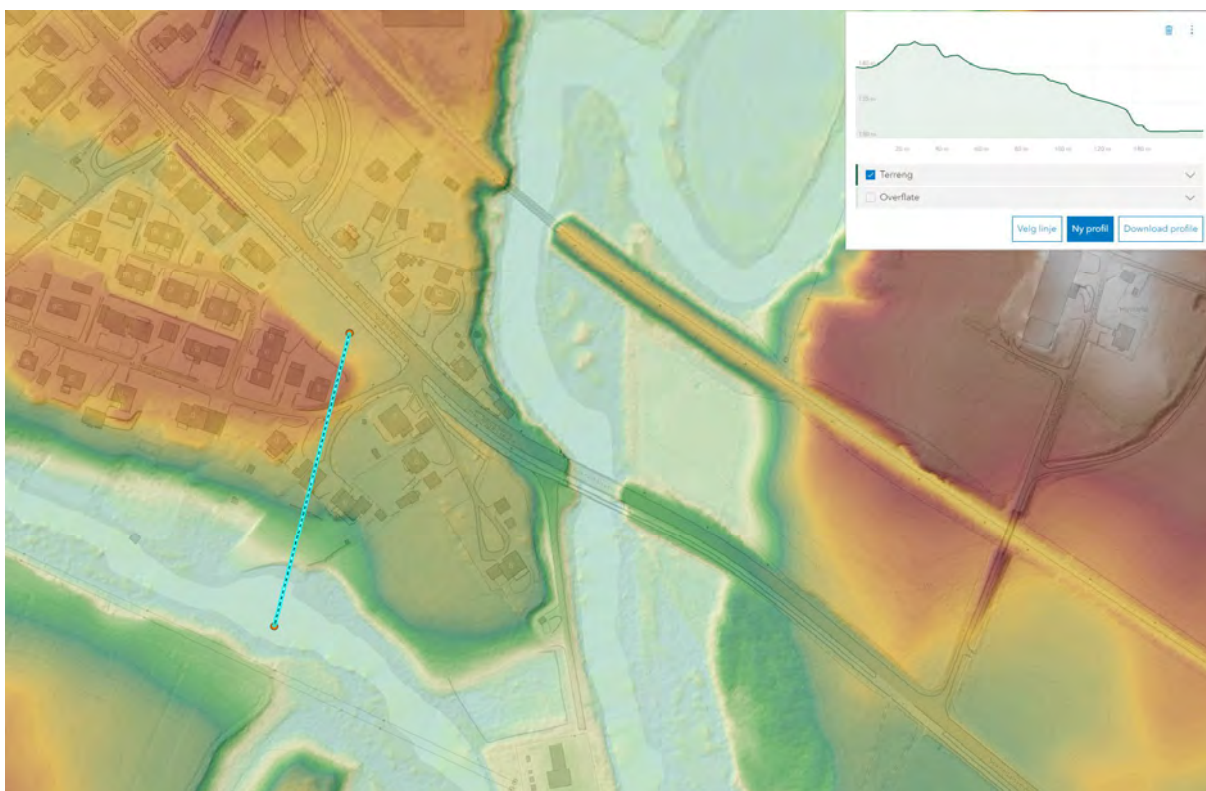
De største høydeforskjellene/bratteste skråningene er sør og øst på «halvøya», der terrenget faller ned mot Verkenselva og Songa, samt fra platået nord for tiltaksområdet, der Strømsoddveien går opp mot Lunder kirke, Sokna skole og et lite boligområde. Aktuelle snitt ses i Figur 3, Figur 4 og Figur 5.



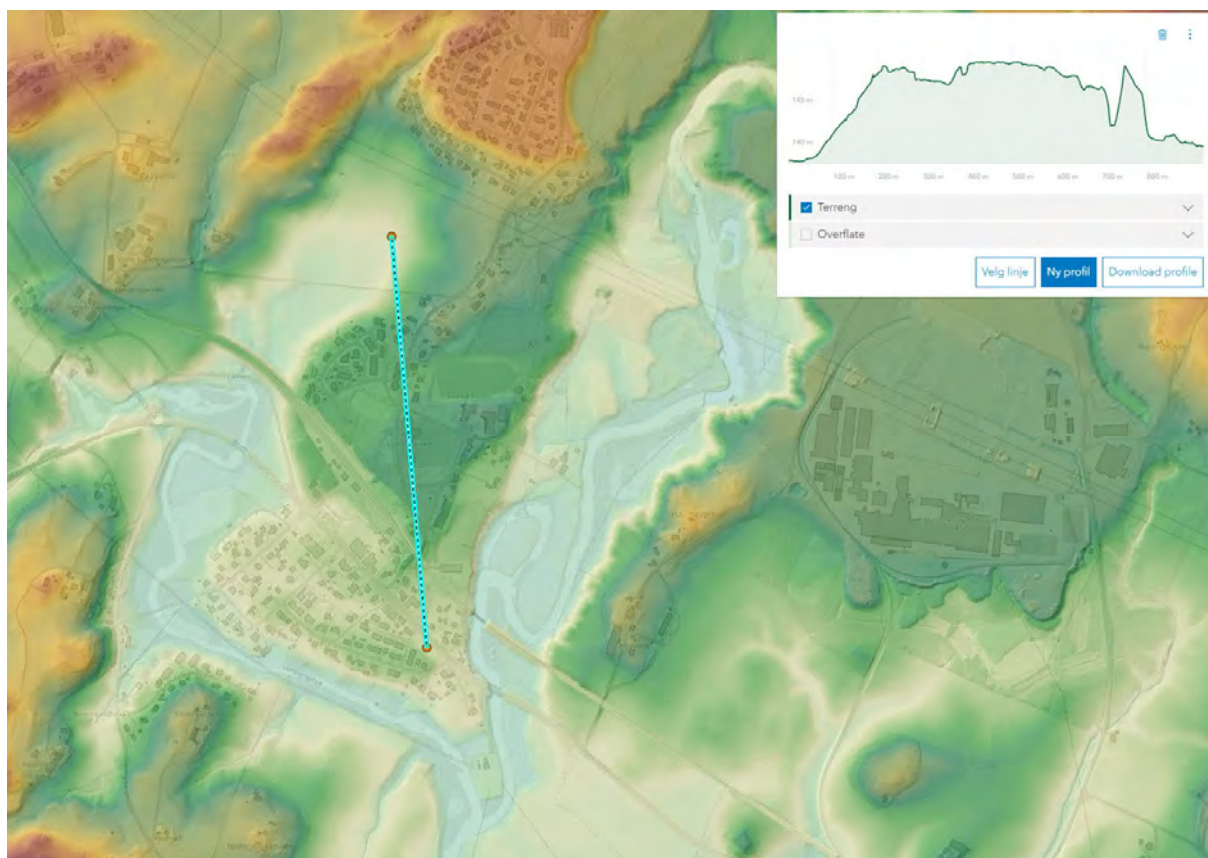
Figur 2: Utklipp fra Høydedata (Kartverket, u.d.) som viser området og elvene, Verkenselva og Songa, som møtes i sørøst. Ca. plassering tomt med rød ellipse. Verkenselva og Songa danner lavpunkt i vest, sør og øst, og høydeforskjellen begrenser løснеområder inn mot tomten. Verkenselva og Songa har svært lav gradient og høydeforskjellen ned til elvebredden er ca. 9 meter i østlig, sørlig og vestlig retning.



Figur 3: Utklipp fra Høydedata (Kartverket, u.d.) som viser topografien i området, samt snitt ut mot skråning i øst.



Figur 4: Utklipp fra Høydedata (Kartverket, u.d.) som viser topografien i området, samt snitt ut mot skråning i sør.



Figur 5: Utklipp fra Høydedata (Kartverket, u.d.) som viser terrenget i nordlig retning.

3.2 Kvartærgeologisk kart og marin grense

Tomten ligger under marin grense på ca. kote +140, i Ringerike kommune. Verkenselva og Songa meandrerer gjennom terrenget fra henholdsvis nordvest og nordøst, og møtes ca. 375 meter sør/sørøst for tomten.

Området er i kvartærgeologisk kart fra NGU (NGU, u.d.) kartlagt med elveavsetninger på og rundt tomten, se Figur 6. Elveavsetninger er materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. Sortert sand og grus dominerer, og partiklene er ofte godt rundet. Avsetningene kan ha meget varierende mektigheter. Typiske overflateformer er elvesletter, terrasser og vifter. Elveavsetninger er gjerne overfladiske avsetninger der man kan forvente underliggende tykk havavsetning.

I omkringliggende områder er det kartlagt tykk/tynn havavsetning og områder med bart fjell, stedvis tynt dekke. Spredte områder med torv og myr er kartlagt langs elvene. Brelvavsetninger er kartlagt i nordøst.

Generelt vil man kunne påtreffe marin leire der det er løsmasser.

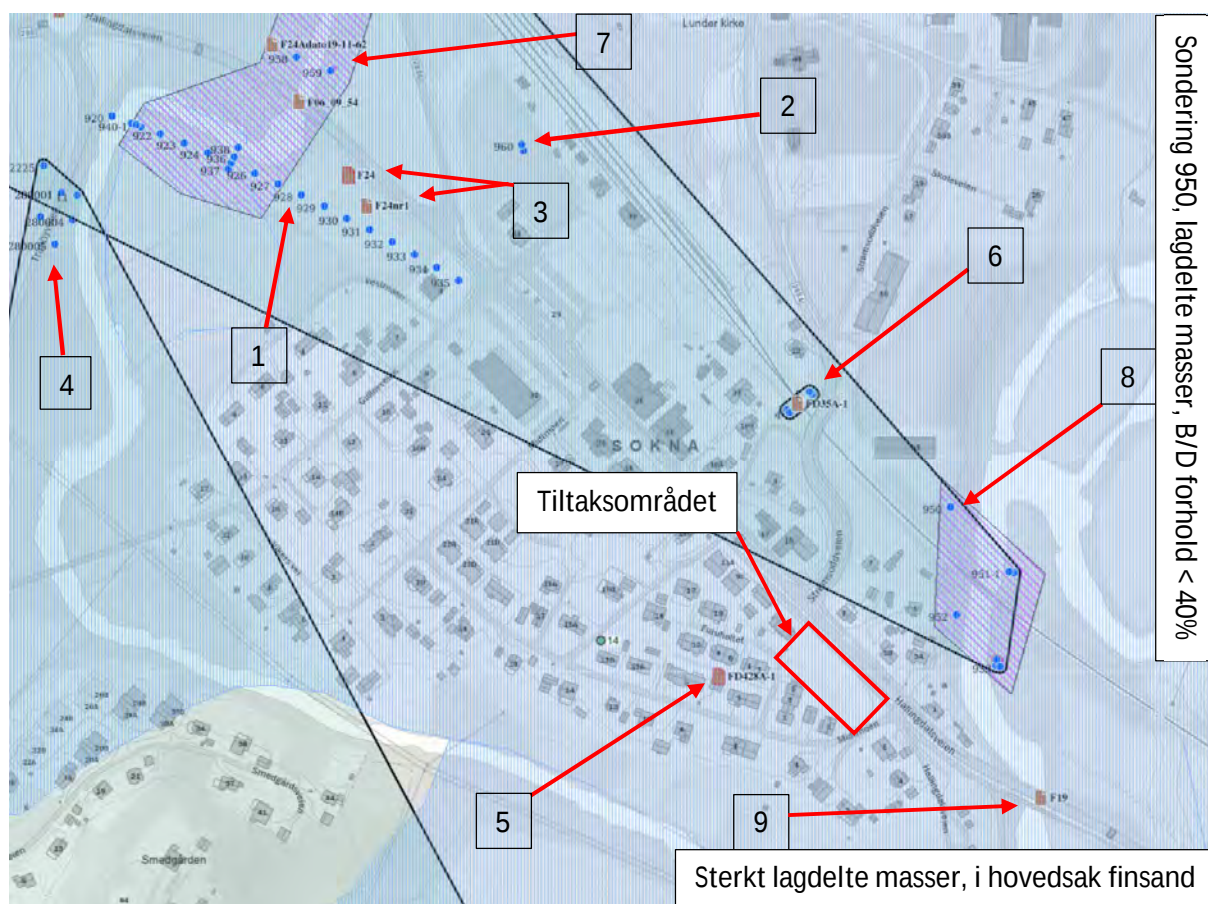


Figur 6: Kartutsnitt fra NGUs løsmassekart (NGU, u.d.).

3.3 Tidligere utførte grunnundersøkelser og registrerte kvikkleiresoner

Utklipp fra NVE Atlas (NVE) med registrerte kvikkleiresoner, kvikkleireområder fra SVV og grunnundersøkelser fra NADAG (NGU, u.d.) er vist i Figur 7.

1. Sonderinger 920-940 har ingen data, hverken i nedlastet geosuite-format eller i nedlastede PDFer.
2. Prøvetagning, punkt 960, viser at det er sand. PDFer og geosuite-data er nedlastet, men gir liten info, foruten «sand».
3. Notater (to versjoner av samme rapport, ulikt antall vedlegg) for omlegging av RV. 20 ved Sokna viser at det er et dypt søkk i elva ved Hallingdalsveien bru, over Verkenselva. Det er påvist svært bløtt, kvikkleirelag under ca. 2 meter med «mjøle» og et 1 meter tykt sandlag.
4. Sonderinger 280001, 280003, 280004, 280005, 2225 og 11, ved Verkenselva i vest, på motsatt side av elva for aktuell tomt, viser at det er grunt til berg.
5. Grunnundersøkelsesrapport fra Statens Vegvesen, Buskerud, oppdrag Fd 428A, rapport nr. 1. Rapporten inkluderer sonderinger i punkt 8 (i denne listen) og oversikt/referanse til gammel rapport for Hovland bru (punkt 9 i denne listen).
6. Sonderinger for Fv178 Sokna bru over jernbanen. Fast lagrede, grove masser fra 0-7 meter, antatt fast lagret silt/sand fra 7-10 meter, antatt morene over berg på 11 meter dybde.
7. Rapport fra en bru like ved Bjørke, ved nordenden av Tyrifjorden. Ellers ingen data.
8. SVV kvikkleireområde. Sonderinger 950, 951, 952 og 953 er tatt på begge sider av elva, i ulike nivåer. Totalsondering 950 er tatt på vestsiden av elva på samme høydekote som tiltaket og indikerer lagdelte masser med siltig leire/leirig silt, med flere sandlag. Intervaller fra 4,6-5,7 meter og 8,4-10,7 meter kan ikke utelukkes å være kvikkleire/ha sprøbruddsegenskaper.
9. Gammel rapport for Hovland bru ved Rv. 20. Det er løsmasser ned til 10-12 meter under terreng ved brustedet. Dreietrykksondering er avsluttet i et meget hardt lag av sand/grus. Løsmassene består av sterkt lagdelte masser av sand – mo – leire, finsandfraksjonen er best representert.



Figur 7: Utklipp fra NVE Atlas (NVE), tomten merket med rødt rektangel. Nærliggende undersøkelser, punkt 8 og 9 markert og er beskrevet i tekst i figuren.

3.4 Befaring

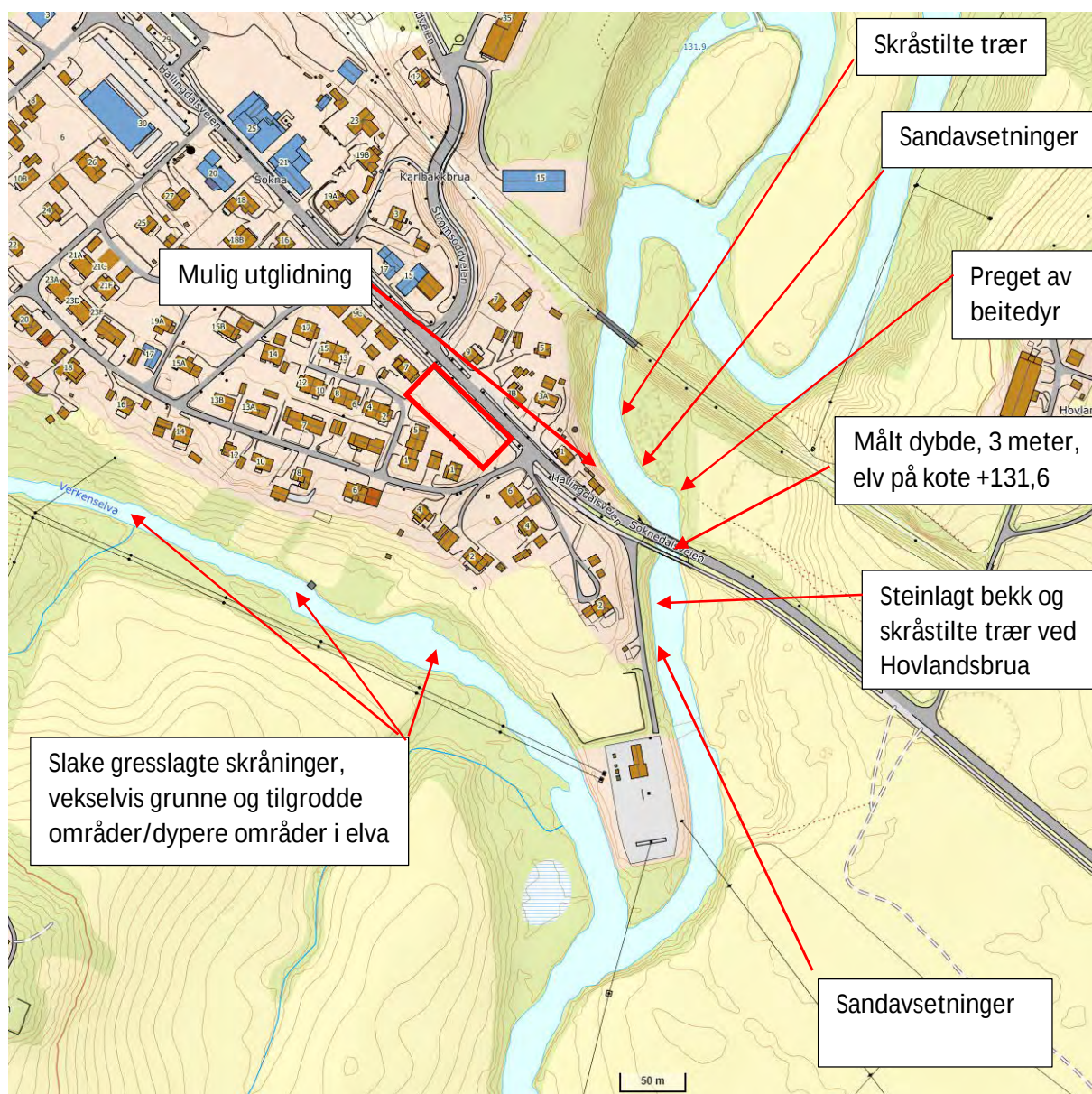
Befaring ble utført 19.09.2023 ifm. grunnundersøkelser. Det er også utført befaring i området tidligere, 06.06.2023. Bilder fra befaring ses i kap. 7.

Elva er stilleflytende, og vannet er svakt brunfarget. Vanndybden er ca. 3 meter under brua ifm. befaring, vannspeilet er da målt til kote +131,6. Elvas fundamenter er neddykket i vann og det er dypt til elvebunn rundt fundamentene inn mot senter elv.

Strømningsforholdene i elva ved Hovland bru og jernbanebrua antas å være preget av innsnevringene bruene lager (i tillegg til slake svinger), med tilhørende endrede strømningsforhold. Det ble observert en utglidning langs elvebredden ved Hallingdalsveien 1 (yttersving). Det observeres utfylte masser. Nøyaktig hva som har skjedd er ikke undersøkt.

Skråstilte trær observeres sør for jernbanebrua og Hovlandsbrua. I innersving sør for jernbanebrua observeres sandavsetninger. Sandavsetninger observeres også sør for Hovlandsbrua (i bakevja), i et parti uten tydelig meandrering i elveløpet.

Tidligere utført befaring i Verkenselva (06.06.2023) viste at både vannføring og elvedybde generelt var noe mindre enn i Songa. Skråningene i sør er generelt slake og gressbelagt. Der er flere grunne, tilgrodde områder i Verkenselva, i veksling med noe dypere områder.



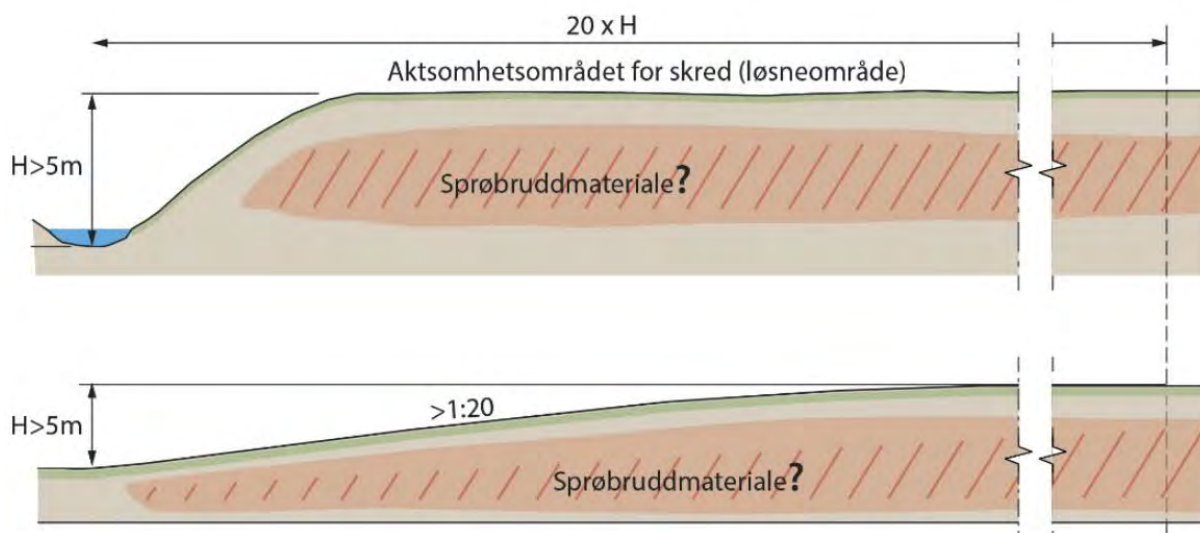
Figur 8: Utklipp fra Norgeskart (Kartverket, u.d.) som viser befaringsobservasjoner ved elva sør og vest for tiltaksområdet.

3.5 Opptegning av potensielt største løsneområde og eksisterende kvikkleiresoner

3.5.1 Kriterier for terreng som tilfredsstillende fare for områdeskred er:

- Total høydeforskjell i løsmasser over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter.

Aktsomhetsområder ligger innenfor $20 \times$ skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).



Figur 9: Illustrasjon av aktsomhetsområder fra NVEs veileder 1/2019 (NVE, 2020).

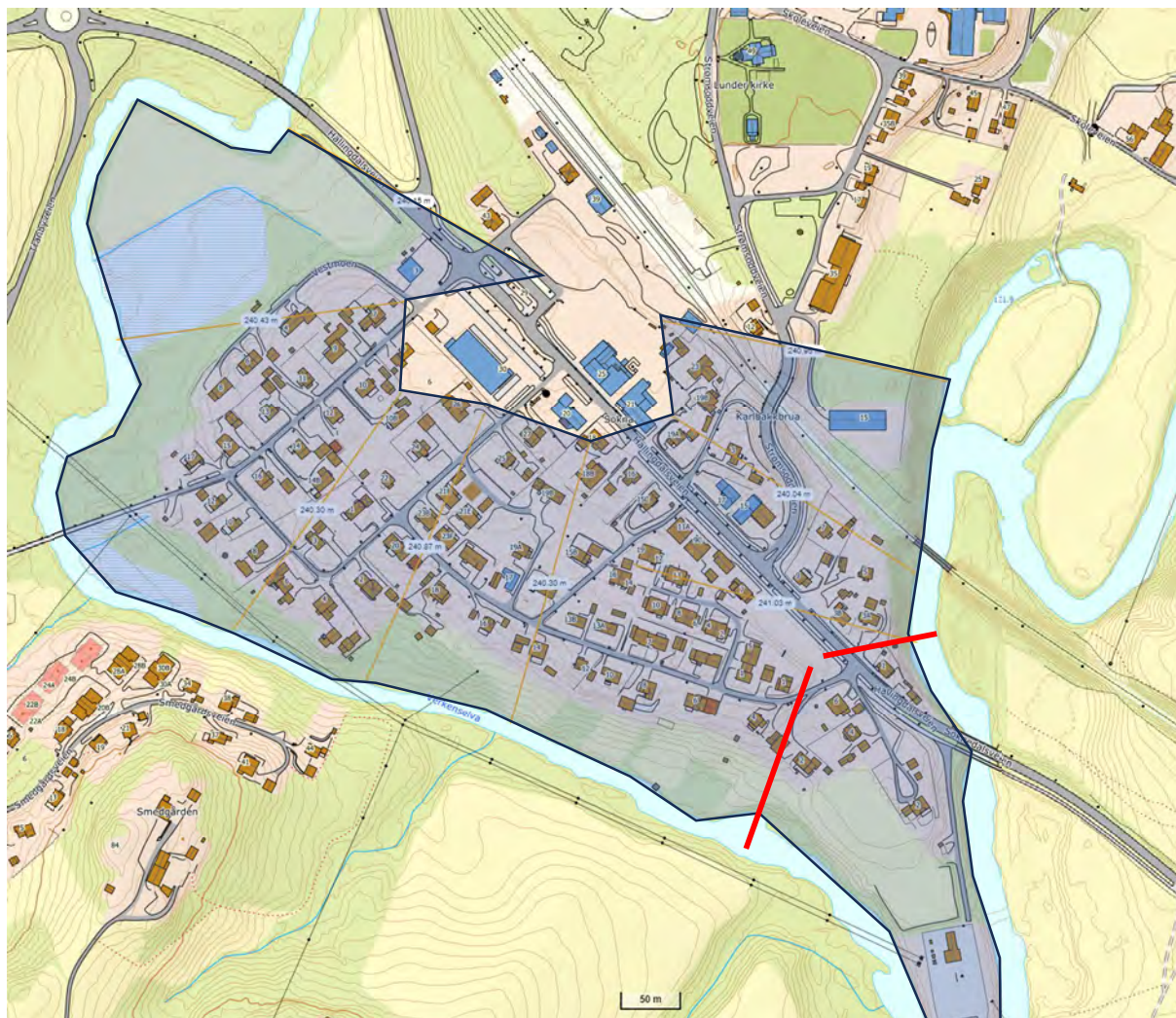
3.5.2 Vurdering av aktsomhetsområde - største mulige løsneområde

Total høydeforskjell fra tomten til elva estimeres til:

Tomten, kote 140 – elvebunn, kote 128,5 = 11,5 meter.

Legger til grunn 12 meter høydeforskjell og får følgende løsneområde (20xH) med ca. 240 meter lengde. Løsneområdet avsluttes for enkelhetsskyld i nord.

Kritiske skråninger ligger i øst og sør markert med rødt.



Figur 10: Utklipp fra Norgeskart (Kartverket, u.d.) med et mulig løsneområde (20xH, blått/gjennomsiktig felt). Løsneområdet er for enkelhets skyld avsluttet i nord.

3.5.3 Vurdering av utløpsområde – kriterier og utstrekning

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a), eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt (som er vist i NVEs temakart Kvikkleire)

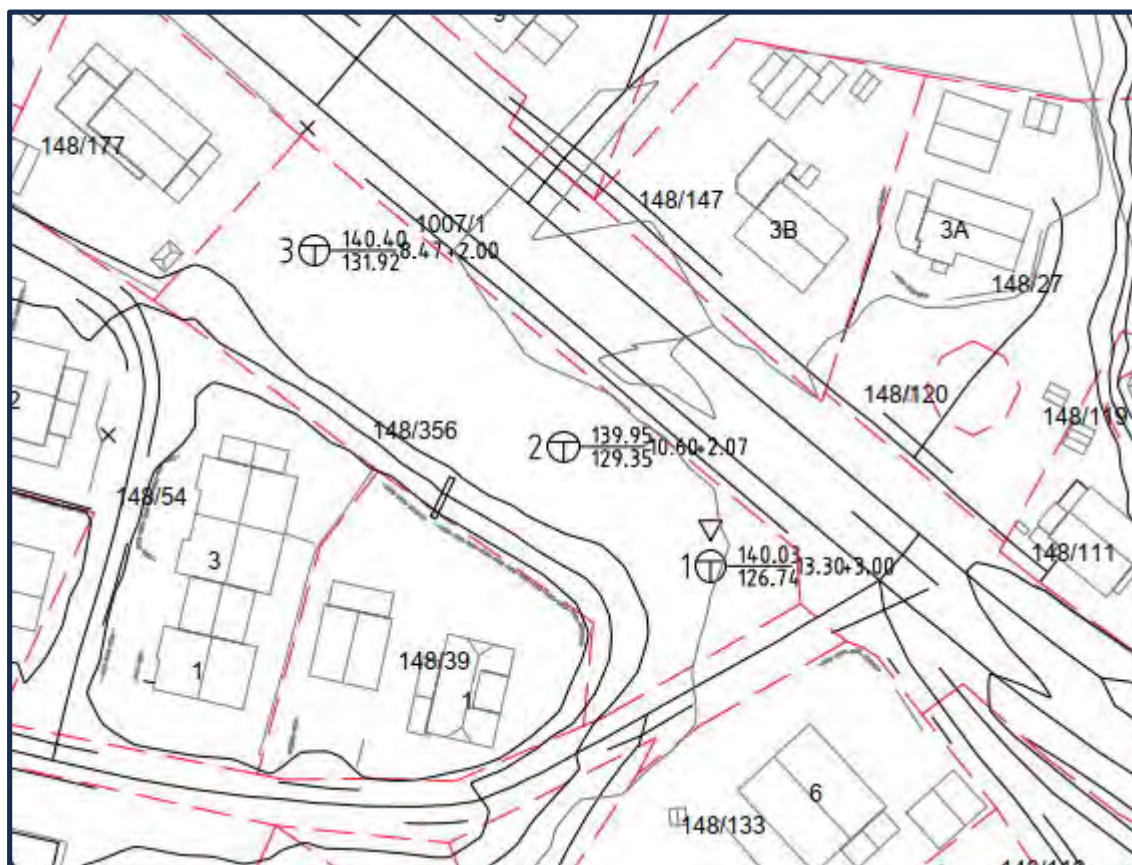
Grunnundersøkelser i kap. 3.3, punkt 2 og 6, viser at det ikke er noen indikasjon på kvikkleire/sprøbruddsmasser i høyereliggende terreng som tilsier retrogressiv skredutvikling. Det vurderes til at skremekanismen er rotasjonsskred og at et evt. utløpsområde begrenser seg til maksimalt 50 meter (ref. kap. 4.6 i veilederen (NVE, 2020)). Tiltaksområdet ligger ca. 150 meter unna (se snitt i Figur 5).

Planlagte boliger vurderes ikke å ligge i et utløpsområde for skred.

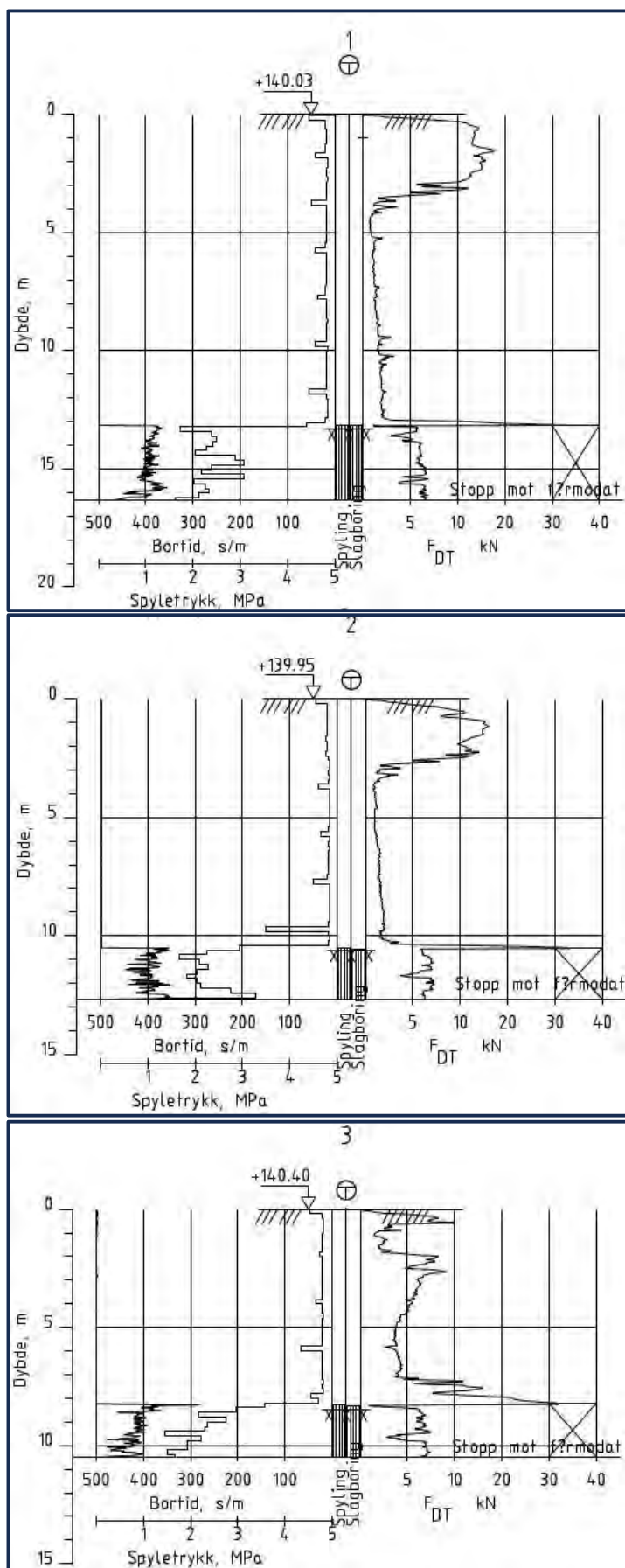
4 Grunnundersøkelser

4.1 Datarapport

Utførte grunnundersøkelser er beskrevet i 23-0081-1 Datarapport. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale i punkt 1, fra 4-5 meter og fra 12-13 meter. Det er ikke tatt prøver fra punkt 2 og 3. Sonderingsplottene har litt ulik karakter, og det er noe variasjon i lagdelingen. Med utgangspunkt i sonderingen og prøveserien fra borpunkt 1 konkluderes det med at sonderingene viser at massene generelt ikke har sprøbruddsegenskaper, men at det kan være kvikkleire/sprøbruddsmasser der leira kommer i kontakt med vannførende lag.



Figur 11: Utklipp fra borplan som viser borpunkter 1, 2 og 3 på tomten (Innlandet Geoteknikk, 2023).



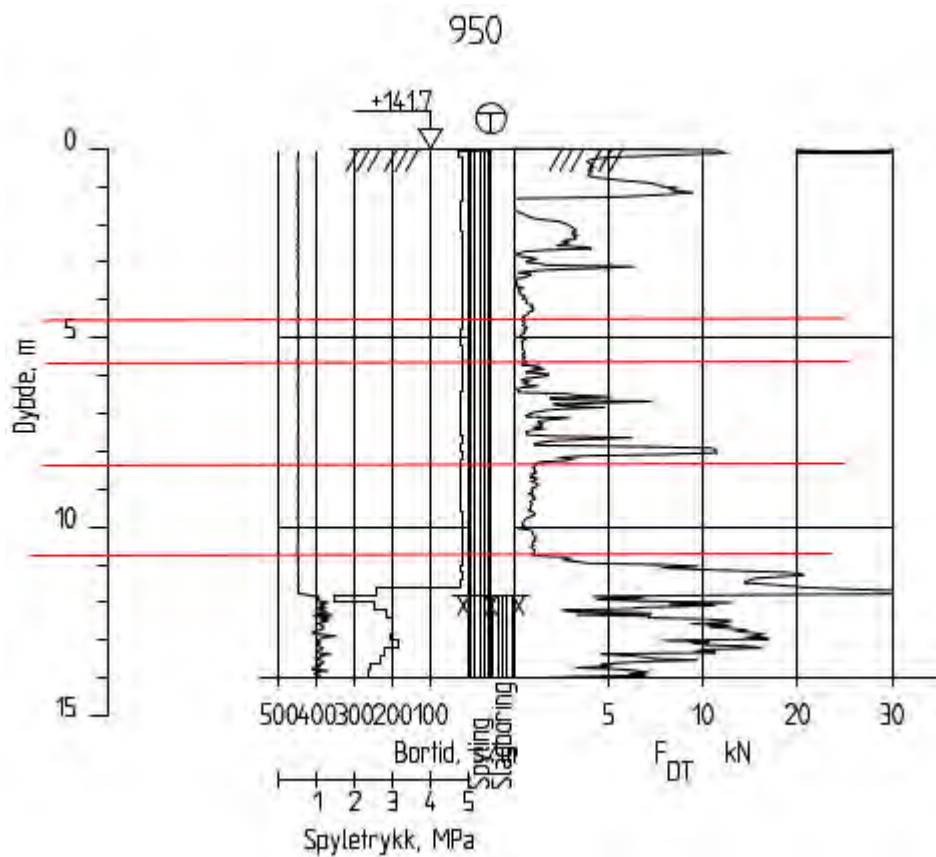
Figur 12: Utklipp av totalsonderinger 1, 2 og 3 (Innlandet Geoteknikk, 2023).

Tabell 2: Utklipp fra laboratorierapport, resultater fra rutineundersøkelser og plastisitets-/flytegrense (Innlandet Geoteknikk, 2023).

Borpunkt:	1																										
Beskrivelse	Dybde intervall	Dybde	Vann - innhold	Densitet	Korn - densitet	Gjedefap	Utrullings - grense	Flyte - grense	Plastisitet's indeks	Blødd - teyning	Enaks	Umrørt konus	Umrørt konus	Sensitivitet	Spesialforsøk												
																z	w	p	p _s	Org.	w _p	w _L	I _p	E _t	C _{uuc}	C _{uk}	C _{uk}
																[m]	[%]	[g/cm ³]	[g/cm ³]	[%]				[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
KVIKKLEIRE, siltig, sandig 4,0-4,2m 4,2-4,8m; LEIRE, siltig, 10 cm sandlag i bunn	4,0-5,0	4,20	28,0									18,6	0,29	63													
		4,40	37,7	1,89						3	22,9		1,10														
		4,60	35,5				19,5	33,8	14,3			18,6	1,07	17													
		-																									
LEIRE, siltig enk. sandsjikt og -lag	5,0-6,0	5,20	29,3									25,0	1,31	19													
		5,40	35,9	1,93						4	37,9																
		5,60	35,8				20,0	35,8	15,8			29,0	1,59	18													
		-																									
LEIRE, siltig enk. sandsjikt og -lag	6,0-7,0	6,20	28,7									21,8	1,96	11													
		6,40	30,1	1,99						8	39,6																
		6,60	27,3				17,5	27,3	9,8			31,4	1,59	20													
		-																									
LEIRE, siltig enk. sandsjikt og -lag	7,0-8,0	7,20	21,7									31,4	1,44	22													
		7,40	30,8	1,98						7	42,8																
		7,60	30,3				19,4	31,8	12,4			25,9	2,48	10													
		-																									
LEIRE, siltig enk. sandsjikt og -lag	8,0-9,0	8,20	34,7									21,8	1,76	12													
		8,40	33,0	1,87						9	31,4																
		8,60	27,3				13,4	27,3	13,9			25,9	1,59	16													
		-																									
LEIRE, siltig sandlag fra 4,30-4,35 m	9,0-10,0	9,20	33,0									38,8	1,84	21													
		9,40	32,8	1,93						4	47,9																
		9,60	31,8				21,4	31,8	10,4			38,8	1,59	24													
		-																									
LEIRE, siltig siltsjikt og -lag, ett sandlag	10,0-11,0	10,20	30,3									34,1	1,31	26													
		10,40	30,5	1,96						7	36,7																
		10,60	29,8				20,8	30,4	9,6			38,8	1,84	21													
		-																									
LEIRE, siltig	11,0-12,0	11,20	31,4									31,4	2,83	11													
		11,40	31,2	1,94						5	43,3																
		11,60	30,6				21,5	32,6	11,1			44,5	2,61	17													
		-																									
LEIRE, siltig 12,5-12,8 m; siltsjikt og -lag	12,0-13,0	12,20	32,9									31,4	1,59	20													
		12,40	30,4	1,96						5	39,4																
		12,60	33,3				19,5	31,2	11,7			25,9	0,87	30													
		-																									

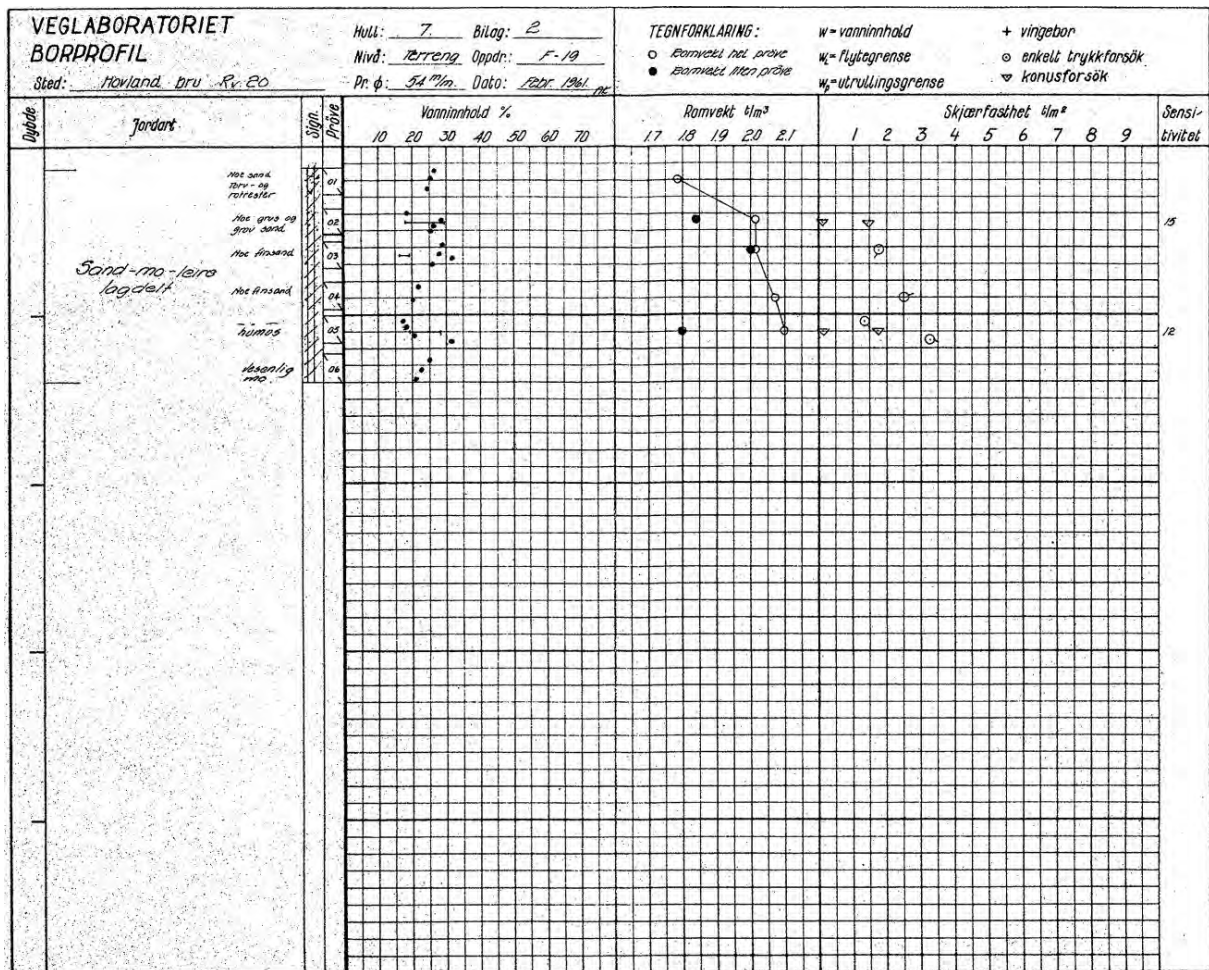
4.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser i området

Sondering 950, markert punkt 8 i Figur 7, er utført på ca. kote +140, litt nord for nærliggende skråninger i øst. Sonderingen har intervaller fra 4,6-5,7 meter og 8,4-10,7 meter der man ikke kan utelukke kvikkleire/sprøbruddsegenskaper.



Figur 13: Utklipp fra sondering 950 ved jernbanebrua (NADAG), nordøst for tiltaksområdet.

Rapport fra punkt 9 (Hovland bru) i Figur 7, beskriver grunnforhold primært bestående av sand (se Figur 14). Det fremgår ikke av rapporten nøyaktig fra hvilken høydekote grunnundersøkelsene er utført.



Figur 14: Utklipp fra laboratorieundersøkelser fra borpunkt 7, Hovland bru Rv 20 (NADAG).

5 Skredmekanisme, løseområde og konklusjon

5.1 Skredmekanisme

Laboratorieanalyser i kap. 4 Grunnundersøkelser viser at det er snakk om tynne lag med kvikkleire/sprøbruddsmateriale på tomten. Flyteindeks er lavere enn 1,2 gjennom hele prøveserien. Nærliggende grunnundersøkelser (Figur 13 og Figur 14) viser heller ikke tegn til masser som skulle tilsi et B/D-forhold $> 40\%$. Det konkluderes, iht. flytskjema i Figur 15, med at skredmekanismen er rotasjonsskred eller flaskred.



Figur 15: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme hentet fra veilederen, figur 4.3 (NVE, 2020).

Flaskred er aktuelt i slakt hellende terreng med overflateparallele lag. Skredmekanismen kan muligens ikke utelukkes i sør/sørøst, men terrenget flater ut i god avstand fra tomten (Figur 16). Skredmekanismen vurderes altså ikke som aktuell for tiltaksområdet.



Figur 16: Utklipp fra Høydedata som viser topografien i området og snitt ut mot skråning i sørøst. Ut fra topografien (illustrert med farger) konkluderes det med at et flaskred utelukkes fordi terrenget flater ut i stor avstand fra tomten (blått felt).

5.2 Avgrensning av løснеområde, rotasjonsskred

Opprinnelig argumentasjon for avgrensning av løснеområde utenfor planområdet (rev. 00)

Størrelsesforhold $L/H < 5$ benyttes for å avgrense løснеområde for rotasjonsskred (NIFS, 2016). Med en estimert største høydeforskjell på ca. 12 meter har man et løснеområde opp mot 60 meter fra skråningsbunn. Med ca. 60,5 meter avstand fra tomtegrense til elvebredden i øst (Feil! Fant ikke referanseilden.), konkluderes det med at tomten ligger utenfor et evt. løснеområde for skred utløst i øst. Tilsvarende forhold vil kunne benyttes for et evt. rotasjonsskred i sørlig retning, der avstanden er mye større.



Figur 17: Utklipp fra Norgeskart med markerte høydekoter og avstand til skråning.

Ny og grundigere argumentasjon for avgrensning av løснеområde utenfor planområdet (rev. 01)

Det var, konservativt, lagt til grunn kote +140 for tomten og 3 meter elvedybde ved beregning av løснеområdet. 3 meter elvedybde ble valgt fordi inntrykket (både fra flybilder og ifm. befarings) var at elva generelt er (relativt) grunn, mens den like etter brua over Sogna (Rv7) synes å være litt dypere. Større vanndybde etter brua kan forklares med innsnevringen ved brua og strømningsforholdene.

Avstand til elva i sør (ca. 130 meter) er vist i Figur 16. Avstand til skråning nedstrøms for brua i øst er også ca. 130 meter.

En mer nøyaktig avgrensning av løснеområdet utenfor planområdet er som følger:

Innmåling av borpunkt 1 viser at terrenget der ligger på ca. kote +140. Ref. Norgeskart (Feil! Fant ikke referanseilden.) er terrengekoten langs tomtegrensa ca. +139,5 (tomten faller mot Hallingdalsveien (og nærmeste del av elva). I topp skråning ligger terrenget iht. Norgeskart på ca. kote +139. I Norgeskart ligger elvebredden på ca. kote +132, noe som korrelerer med lokasjon av innmålt erosjon langs elvebredden i området (kote +131,97).

Beregningen av løснеområdet er konservativ og tillater 4,5 meter høydeforskjell fra elvebredden (kote +132) til elvebunn, for at total høydeforskjell skal være 12 meter som forutsatt i beregning av løснеområdet (topp på kote +139,5 og bunn på kote +127,5). I tillegg vil man kunne legge til elvedybde (ref. Eksempel: 0,1 m høydeforskjell utgjør 0,5m i plan) for avstand til lavpunkt ut i elva. Ca. 5 meter ut i elva vil altså beregningen av løснеområdet tillate opp mot 5 meter høydeforskjell fra elvebredden til elvebunn.

Viser til flybilde fra 2008 (Figur 18) som viser området ved elva i et tidsrom der man generelt ser elvebunn (lav vannstand i elva). Elvebunn er synlig oppstrøms for Hallingdalsveien 1 før yttersving, og ut fra bildet mener vi elvebunn fremdeles er synlig ned mot elva. Dette var også inntrykket ifm. befarings, elva var ikke så dyp i dette området, dypere nedstrøms for broa.

Erosjonsutløste skred, bunnsenkning og avgrensning av løснеområde utenfor planområdet (rev. 01)

Det avsettes masser i innersving og man kan ikke utelukke at bunnerosjon vil kunne senke elvebunn. Vi mener imidlertid at sikkerheten her er god. Inntrykket fra flybilder og befarings er at elva er relativt grunn, med synlig elvebunn i perioder med rolig vannføring/lav vannstand, og konkluderer med at et tilfelle med bunnerosjon som øker utstrekningen av et mulig løснеområde til å inkludere den aktuelle tomten, er urealistisk.



Figur 18: Flybilde (2008) fra Finn.no.

5.3 Konklusjon

Det konkluderes med at tomten ikke ligger i et mulig løsne- eller utløpsområde for skred. Erosjon vil ikke kunne påvirke tiltaksområdet negativt. Utredningen avsluttes iht. prosedyre i punkt 8 i NVEs veileder 1/2019.

Kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring (Geoteknia, 2025) redegjort for i rev. 01.

TEK 17§7-3 vurderes hermed ivaretatt for den aktuelle tomten, med tanke på områdeskred.

Tomten ligger heller ikke i et aksomhetsområde for flom, eller andre skredtyper.

6 Referanser

Geoteknia. (2025). *Uavhengig kvalitetssikring iht. NVE veileder 1/2019, dokument 26056-GEO-TN01*.

Innlandet Geoteknikk. (2023). *23-0081-1 Datarapport Midtmoen, Sokna*.

Kartverket. (u.d.). *Høydedata*. Hentet fra www.hoydedata.no

Kartverket. (u.d.). *Norgeskart*. Hentet fra www.norgeskart.no

NGI. (2020). *Ekstern rapport 9/2020 - Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse*. NVE.

NGU. (u.d.). *Kvartærgeologisk kart fra NGU*. Hentet fra Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NGU. (u.d.). *NADAG*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/

NIFS. (2016). *NIFS-rapport 14/2016 Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred*. NVE.

NVE. (2020). *NVEs veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE. (u.d.). *NVE Atlas*. Hentet fra atlas.nve.no

7 Vedlegg - befaringsbilder

7.1 Bilder ved Hallingdalsveien 1, vestsiden, nord for Hovland bru

Mindre utglidning nedenfor garasjer/uthus i Hallingdalsveien 1.



Figur 19: Mulig utglidning i befaringspunkt 1 ved Songa, rett vest for tiltaksområdet. Teglstein og andre antatt utfylte masser. Evt. har massene blitt lagt ut for å fylle igjen etter en utglidning.



Figur 20: Antatt utfylte masser i befaringspunkt 1, rett vest for tiltaksområdet.



Figur 21: Bilde tatt fra befaringspunkt 1 opp mot jernbanebrua. Skråstilte trær observeres i elvebredden på høyre side/østsiden.

7.2 Ved Hovland bru

Elva ble målt inn til kote +131,6 på befaringsdagen, brufundamentene er godt neddykket i vannet. Elvebunn ble målt inn til ca. 3 meter under vannspeilet, sentralt i elva. Det er dypt til elvebunn ved fundamentene. Elvevannet er stilleflytende og svakt brunfarget.



Figur 22: Bilde Hovland bru, tatt fra vestsiden under G/S vei.



Figur 23: Bilde tatt fra Hovland bru i sørlig retning.



Figur 24: Bilde tatt nordøst for Hovland bru, mot sørvest.

7.3 Sør for Hovlandsbrua



Figur 25: Steinlagt bekk sør for Hovland bru.



Figur 26: Skråstilte trær ved elvebredden, sør for Hovland bru. Generelt dypt til elvebunn, tett opp mot elvebredden.



Figur 27: Avsatt sand i elvebredden, sør for Hovland bru.

7.4 Østsiden av Songa, nord for Hovland bru

Elvebredden langs strekket mellom Hovland bru og jernbanebrua i nord preges stedvis av beitedyr som trækker ned massene langs elvebredden. Det er avsatt sand i yttersving langs elva. Skråstilte trær observeres på østsiden av Songa opp mot jernbanebrua.



Figur 28: Til venstre: Elvebredden preges stedvis av beitedyr, på østsiden av Songa mellom Hovland bru og jernbanebrua. Til høyre: Tereng antatt nedtråkket av beitedyr med avsatt sand i innersving i elva.



Figur 29: Tegn på undergraving i elvebredden, skråstilte trær på østsiden av Songa opp mot jernbanebrua. Sjekk med målestav viser at elvebunn ligger dypt like inn til elvebredden, rundt 1,5 meter.

7.5 Verkenselva vest for tiltaksområdet

Bilder fra elvebredden ved Verkenselva. Bildene er tatt ved en tidligere befaring i området.



Figur 30: Bilde tatt i bunn av skråning med skråningshelning 1:5.



Figur 31: Bilde tatt i bunn av skråning med skråningshelning 1:5.

7.6 Sør for tiltaksområdet ved Verkenselva



Figur 32: Bilde fra elvebredden i slakt hellende terreng sør for tiltaksområdet, sett i vestlig/nordvestlig retning, mot skråninger med 1:5 helning.