

NOTAT RIG-01 REV. 05

KUNDE / PROSJEKT Hoffsveien 50, Områdestabilitet	PROSJEKTLEDER Thea Lind Christiansen	DATO 31.08.2020
PROSJEKTNUMMER 10219209	OPPRETTET AV Thea Lind Christiansen	REV. DATO 23.06.2022
UTARBEIDET AV NAVN Thea Lind Christiansen	SIGNATUR  Digitally signed by Thea Lind Christiansen Date: 2022.06.24 08:19:34 +02'00'	KONTROLLERT AV NAVN Karl Fredrik Moe
		SIGNATUR  Digitally signed by Karl Fredrik Moe Date: 2022.06.27 14:35:35 +02'00'

DISTRIBUSJON:	FIRMA	NAVN
TIL:	Spor Arkitekter	Amund Vik
KOPI TIL:	Smestad Boligstiftelse	Per P. Hodneland

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet, Hoffsveien 50

Revisjonshistorikk:

05	23.06.2022	Revisjon etter tilbakemelding fra NVE	NOTHCH	NOKAMM
04	17.09.2021	Revisjon etter kommentarer fra PBE	NOTHCH	NOKAMM
03	14.03.2021	Revisjon etter grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger	NOTHCH	NOKAMM
02	03.11.2020	Revisjon etter kommentarer fra PBE	NOTHCH	NOKAMM
01	21.09.2020	Lagt til vurdering av grunnlag mottatt per epost 10.09.2020 med informasjon om med tidligere utførte grunnundersøkelser	NOTHCH	NOKAMM
00	31.08.2020	Første versjon	NOTHCH	NOKAMM
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Sammendrag

Spor Arkitekter AS, på oppdrag fra eier Smestad Boligstiftelse, holder på med et reguleringsplanforslag i Hoffsveien 50. Forslaget innebærer påbygg på eksisterende boligblokk i inntil to etasjer, samt noe omdisponering av uteområder. Bygningen står i dag på peler til berg.

Sweco gir i dette notatet en generell vurdering av grunnforholdene basert på tilgjengelig informasjon, samt en vurdering av faren for områdeskred i henhold til NVEs veileder 1/2019 (1). Grunnundersøkelser indikerer at det befinner seg kvikkleire og sprøbrudsmateriale i området.

Hoffsveien 50 ligger delvis innenfor et løseområde for områdeskred, og delvis utenfor influenssonen. En viktig forutsetning for å kunne ivareta stabiliteten i området er at bekken nedenfor Hoffsveien 50 erosjonssikres før oppstart av arbeider. Videre forutsettes det at tiltak som gjøres underveis i utførelsen ikke bidrar til forverring av stabiliteten. Ved behov for supplerende peler skal det benyttes peler og utstyr som ikke bidrar til å forverre stabiliteten. Det skal involveres en geotekniker i utførelsen for å ivareta sikkerheten mtp. stabilitet i alle faser.

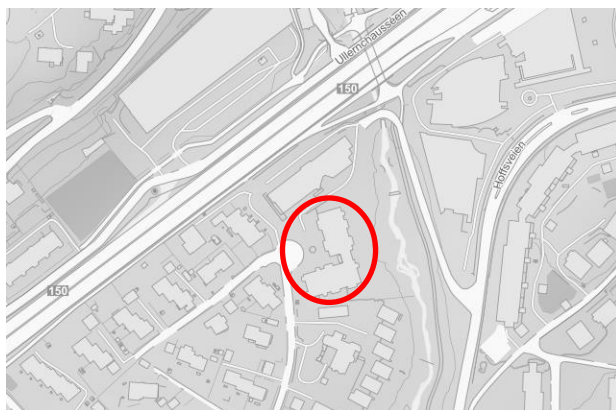
Innhold	
Innledning	3
Topografi og grunnforhold	4
Løsmasser	4
Marin grense og kvikkleirekartlegging	5
Høydedata	5
Grunnundersøkelser fra nærliggende prosjekter	8
NADAG	8
Rapport fra Oslo Kommune	8
Rapport fra Noteby «Husebyveien 2-4, datarapport og generelle fundamenteringsanvisninger»	10
Utførte grunnundersøkelser februar 2021	11
NVE Veileder Nr. 1-2019 (1)	12
Konklusjon	22
Referanser	23
Vedlegg	23
Vedlegg 1 – Stabilitetsberegninger	23

Innledning

Spor Arkitekter AS, på oppdrag fra eier Smestad Boligstiftelse, holder på med et reguleringsplanforslag i Hoffsveien 50. Forslaget innebærer påbygg på eksisterende boligblokk i inntil to etasjer, samt noe omdisponering av uteområder. Bygningen står i dag på peler til berg.

Innledende vurderinger gjort av Seim & Hultgreen AS viser at det ved påbygg med 1 etasje ikke vil bli behov for forsterkning av nåværende pelefundamenter. Ved påbygg med 2 etasjer må det gjøres noe forsterkning av nåværende fundamentering. Bygningen vil uansett være fundamentert med peler til berg, og tiltaket vil dermed ikke medføre økte laster på terrenget.

Plasseringen av Hoffsveien 50 er markert på kart i Figur 1, og aktuelt område er markert med stiplet linje i Figur 2.



Figur 1 – Kart over området, Hoffsveien 50 er markert med rød ring. Hentet fra <http://www.norgeskart.no/>

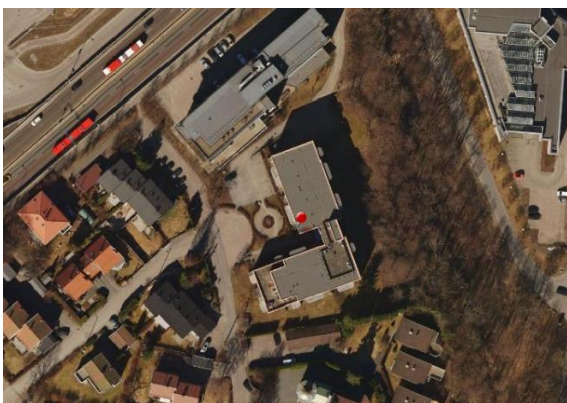


Figur 2 – Reguleringsplan PBL 2008. Hentet fra kart over «Detaljregulering» utarbeidet av Spor Arkitekter AS.

Dette notatet omfatter en generell vurdering av grunnforholdene basert på tilgjengelig informasjon, samt en vurdering av faren for områdeskred i henhold til NVEs veileder 1/2019 (1).

Topografi og grunnforhold

Tomten som skal reguleres består i dag av et L-formet bygg med hage- og bakgårdsarealer rundt. Like øst for bygget ligger et skogkledd terreng med en bekk, og like nordvest går riksvei 150, se Figur 3. Syd og vest for tomten befinner det seg boligområder.



Figur 3 – Flyfoto av Hoffsveien 50 tatt i 2019. Hentet fra <https://kart.finn.no/>

Løsmasser

I Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) sitt løsmassekart, se Figur 4, er planområdet markert som *Hav- og fjordavsetning*. Hav- og fjordavsetning er finkornige, marine avsetninger, og har varierende mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Den lille fargen på kartet i Figur 4 indikerer forvittringsmateriale.

Det kvartærgeologiske kartgrunnet gir en visuell oversikt over løsmassenes overordnede fordeling, der utgangspunktet for kartet i all hovedsak er visuell overflatekartlegging.

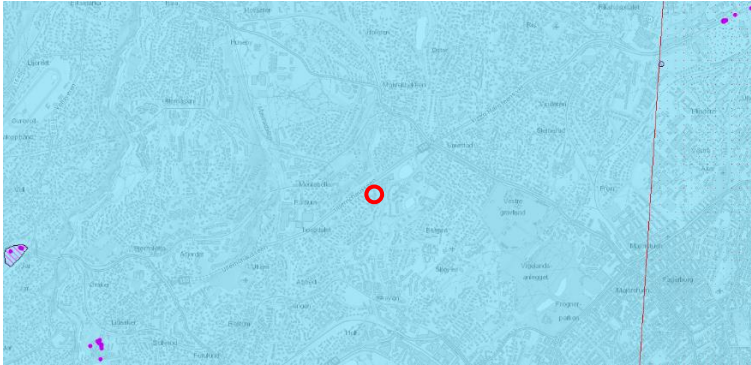


Figur 4 – Løsmassekart over Hoffsveien 50, planområde markert med rød ring. Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

Marin grense og kvikkleirekartlegging

Området ligger under marin grense. Ved å gjøre en konservativ avgrensning, anses alle områder under marin grense som aktsomhetsområder for områdeskred.

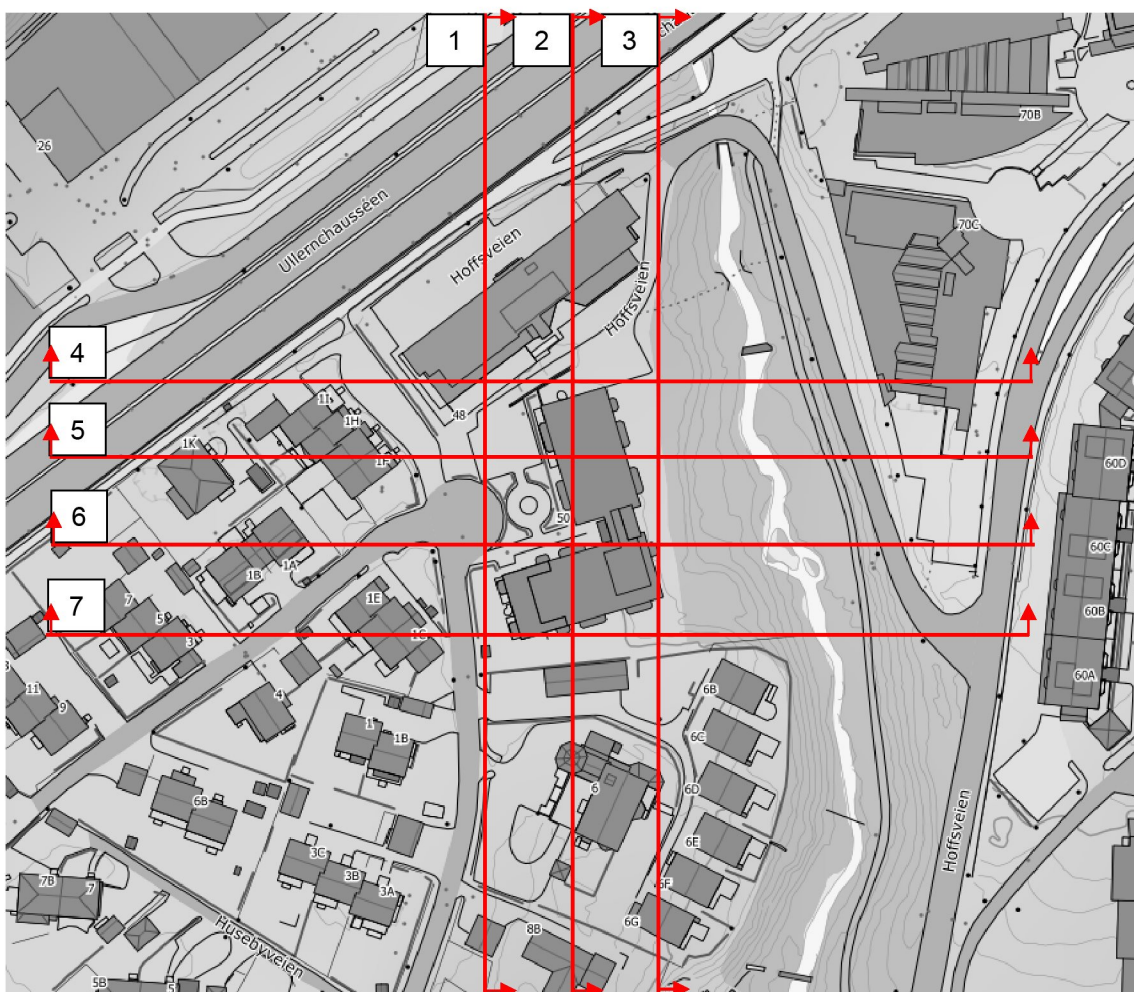
Det er kartlagt kvikkleireforekomst omtrent 3 km vest og ca. 3 km øst for aktuell tomt, se rosa prikker i Figur 5.



Figur 5 – Blå farge viser områder under marin grense, rosa prikker indikerer Statens Vegvesens registrerte kvikkleireområder. Aktuelt område er innringet i rød sirkel. Hentet fra <https://atlas.nve.no>.

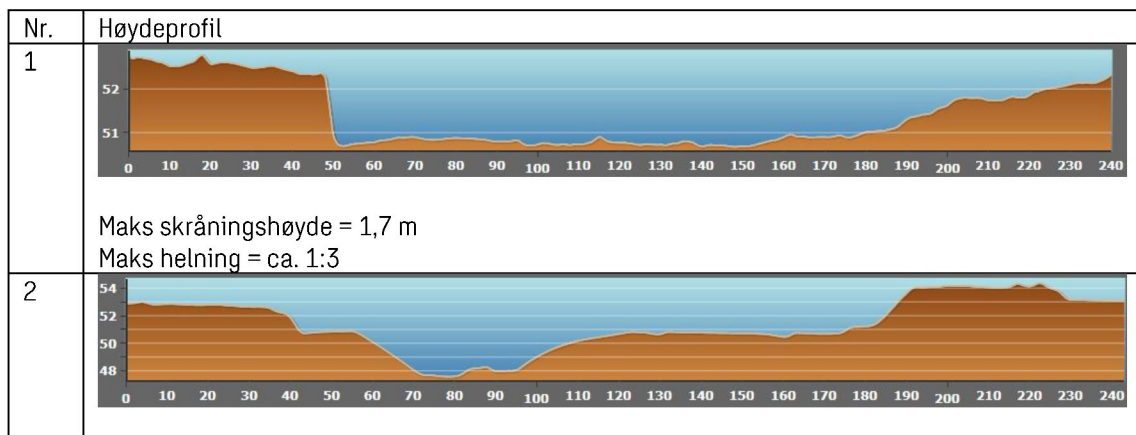
Høydedata

Bygningen i Hoffveien 50 ligger på ca. kote 50. Figur 6 viser et kart over området rundt bygget med syv ulike snitt. Figurene i Tabell 1 viser høydeprofiler fra de syv snittene hentet fra Kartverket sin høydedata-tjeneste (<https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>).

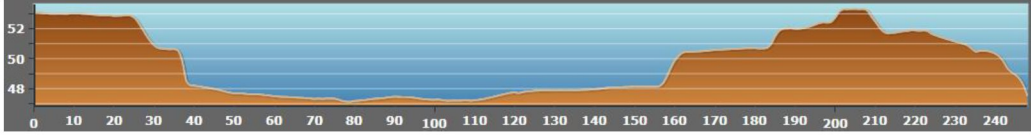
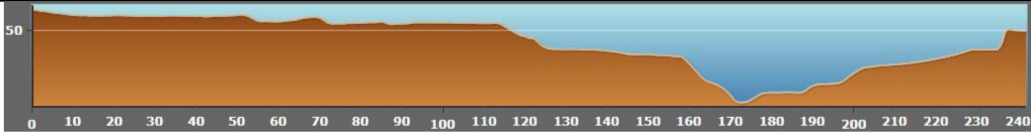
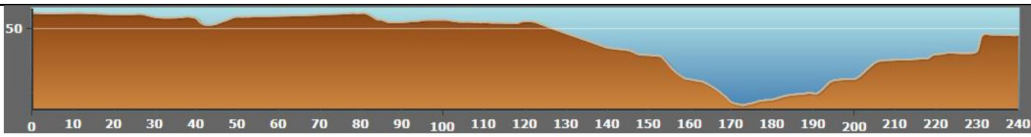
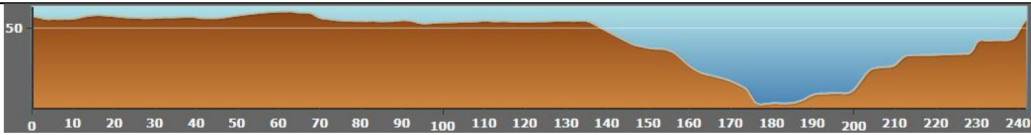
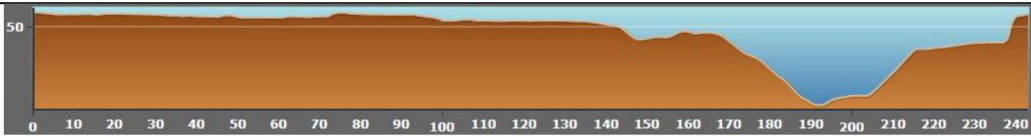


Figur 6 – Oversiktskart over snittene det er hentet ut høydeprofil fra.

Tabell 1 – Høydeprofiler for snitt 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6 og 7-7.



6 (27)

	<p>Maks skråningshøyde = 3,3 m Maks helning = ca. 1:3</p>
<p>3</p>	 <p>Maks skråningshøyde = 2,4 m Maks helning = ca. 1:2</p>
<p>4</p>	 <p>Maks skråningshøyde = 5,1 m Maks helning = ca. 1:3</p>
<p>5</p>	 <p>Maks skråningshøyde = 9,2 m Maks helning = ca. 1:5</p>
<p>6</p>	 <p>Maks skråningshøyde = 9,4 m Maks helning = ca. 1:4</p>
<p>7</p>	 <p>Maks skråningshøyde = 8 m Maks terrenghelning = ca. 1:3</p>

Grunnundersøkelser fra nærliggende prosjekter

NADAG

Fra den nasjonale databasen for grunnundersøkelser (NADAG) ligger det inne 12 punkt med bergkontrollboringer, se Figur 7. Dybde til berg i de ulike punktene markert i Figur 7 er oppsummert i Tabell 2.



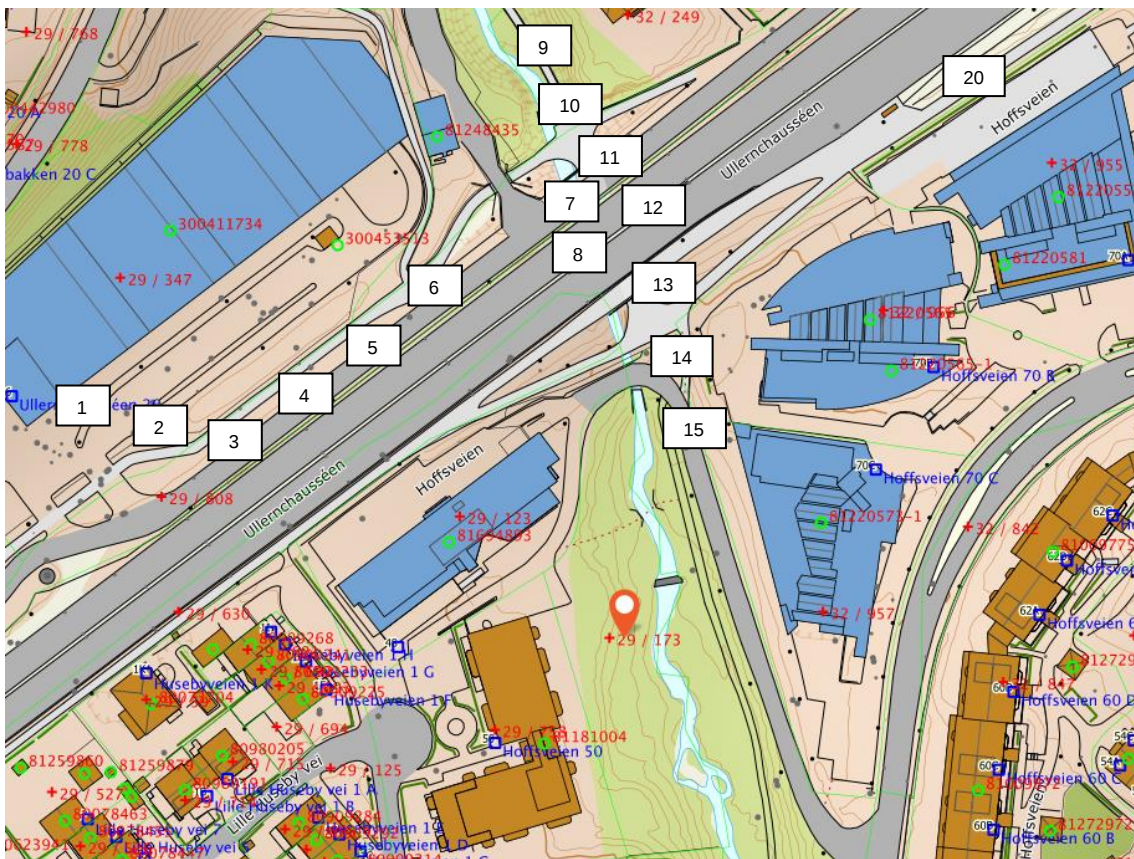
Tabell 2 – Dybde til berg i de ulike punktene markert i Figur 7.

Nr.	Dybde til berg [m]	Nr.	Dybde til berg [m]
1	22,5	7	> 11,5
2	11,4	8	17,8
3	6,1	9	7,2
4	3,2	10	13,3
5	13	11	9,7
6	16,7	12	> 6,2

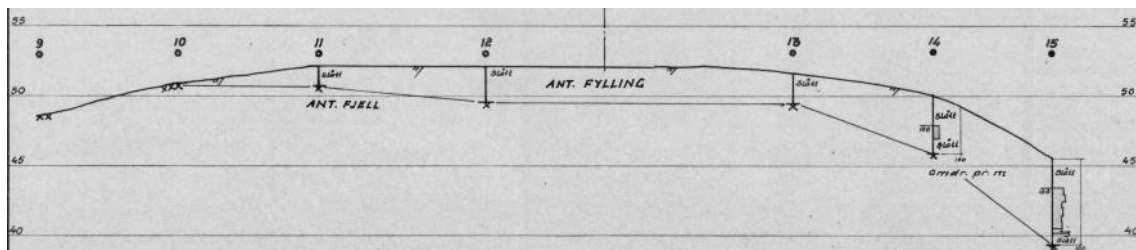
Figur 7 – Oversikt over bergkontrollboringer utført ved Hoffsvæien 50. Kart er hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/nadag/>

Rapport fra Oslo Kommune

I rapporten «Store Ringvei, Kulverter v/Smestad brannstasjon», utarbeidet i 1978 av A. Eggestad ved Geoteknisk kontor, er det utført vingeboringer i to punkter langs Ullernchausséen, se punkt 5 og 20 i Figur 8. I tillegg er det utført fjellkontrollboringer i de andre punktene, der resultatene fra punkt 9-15 er tegnet opp i et lengdeprofil i Figur 9.



Figur 8 – Oversikt over borepunkter fra rapport «Store Ringvei, Kulverter v/Smestad brannstasjon».



Figur 9 – Lengdeprofil gjennom punktene 9-15.

Resultatene fra vingeboringene i punkt 5 og 20 viste følgende;

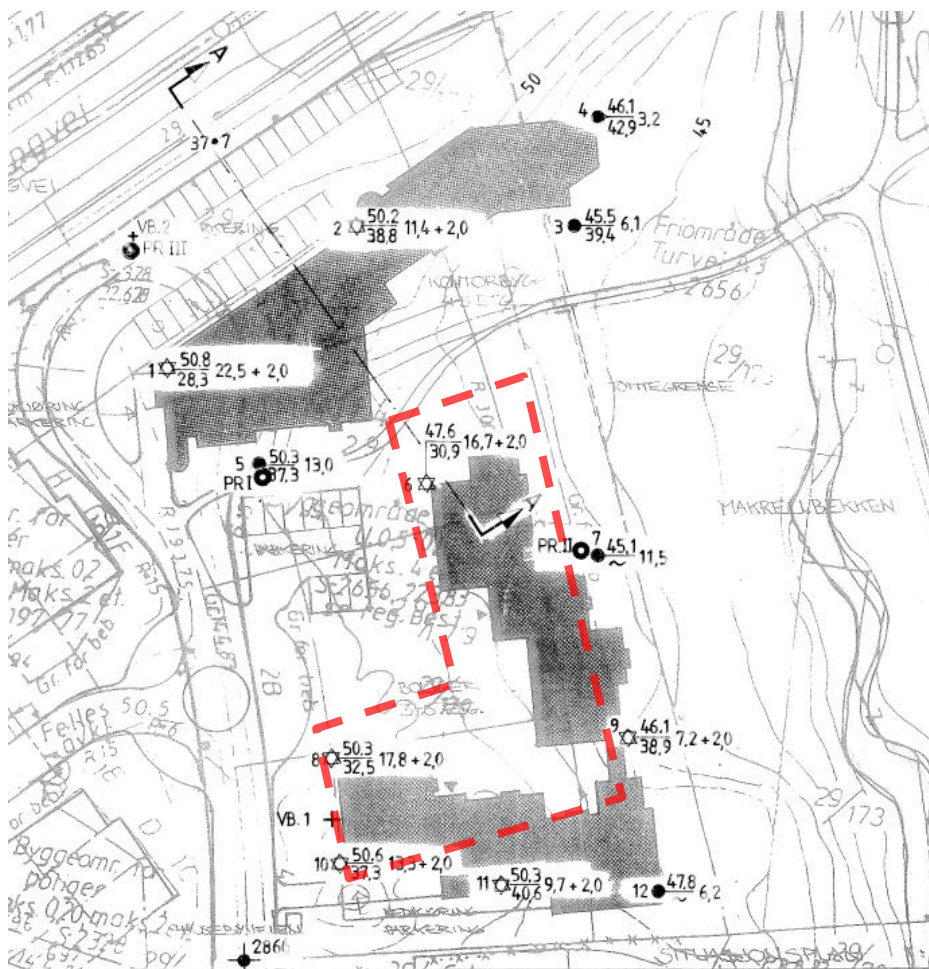
Punkt 5: Tørrskorpe ned til 3-4 meter, derunder en overgangssone med middels fast leire. Fra 9 m dybde er leiren meget bløt. En sensitivitet på 23 er funnet ved 10 meters dybde.

Punkt 20: Tørrskorpe ned til 3 m dybde, derunder antatt leire. Fra 9 meters dybde til antatt berg på 13 meters dybde har leiren en sensitivitet på mellom 15-32.

Lengdeprofilen i Figur 9 indikerer at dybden til berg ser ut til å øke i sydlig retning.

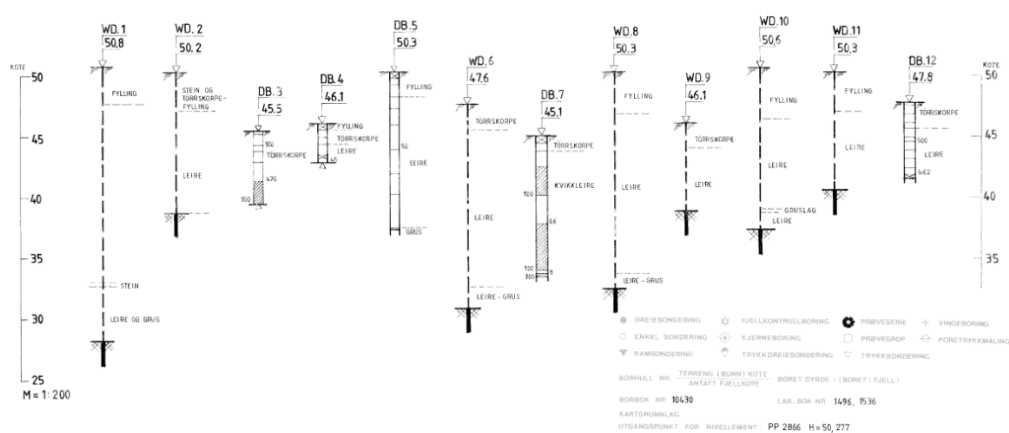
Rapport fra Noteby «Husebyveien 2-4, datarapport og generelle fundamenteringsanvisninger»

Det ble i 1990 utarbeidet en rapport av *Noteby Norsk Teknisk Byggekontroll A/S* i forbindelse med utbygging av Hoffsvveien 50. Rapporten presenterer data fra grunnundersøkelser som ble utført i området, Figur 10 viser plasseringen av borhullene. Omtrentlig plassering av eksisterende Hoffsvveien 50 er vist med rød, stiplet strek.



Figur 10 – Borplan hentet fra rapport utarbeidet av Noteby. Omtrentlig plassering av eksisterende Hoffsvveien 50 er markert med rød, stiplet linje.

Det ble utført 7 fjellkontrollboringer i punktene 1, 2, 6, 8, 9, 10 og 11, 5 dreieboringer i punktene 3, 4, 5, 7 og 12, 2 vingeboringer i punktene VB.1 og VB.2, og tatt opp 3 serier med uforstyrrede prøver i punktene 5, 7 og VB.2. Figur 11 viser en oversikt over dybdene i de ulike borhullene.



Figur 11 – Oversikt over grunnundersøkelsene i borhull 1-12.

I prøveserie 2 er det i henhold til Figur 11 registrert kvikkleire fra 4 til 6 m dybde. Denne prøveserien ble tatt opp i borhull 7, se beliggenhet i Figur 10.

Utførte grunnundersøkelser februar 2021

Det ble utført grunnundersøkelser i området i perioden 3.-4. februar 2021. Resultatene fra felt- og laborieundersøkelsene er oppsummert i 1022075 RIG_R01_A01 (2). Tabell 3 oppsummerer utførte undersøkelser.

Tabell 3 – Utførte undersøkelser og borpunktkoordinater. T = Totalsondering, PR = Prøveserie.

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde (moh.)	Boring metode	Boret i løsmasser (m)	Boret i berg (m)
1	6645191.498	593588.497	47.675	T, PR	14,07	3,00
2	6645169.877	593599.777	47.298	T	10,15	3,03
3	6645146.206	593608.656	47.729	T	8,15	3,03
4	6645139.824	593559.616	50.796	T, PR	14,57	3,03

Totalsonderingene indikerer bløt leire i alle fire hullene, og prøveseriene i borpunkt 1 og 4 viser omrørt skjærfasthet ned mot henholdsvis 0,33 kPa og 1,24 kPa. I henhold til NVE Veileder Nr. 1/2019 betyr dette at det befinner seg kvikkleire i borpunkt nr. 1 og sprøbruddsmateriale i borpunkt nr. 4.

NVE Veileder Nr. 1-2019 (1)

Formålet med veilederen er å gi en metodikk for geotekniske utredninger og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred i kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper i forbindelse med arealplaner og byggesaker. Kapittel 3.2 i denne veilederen tar for seg en prosedyre med elleve punkter for utredning av aktsomhetsområder og faresoner. Disse punktene vil nå bli gjennomgått.

1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Nærmeste registrerte faresone ligger, iht. NVEs temakart, omtrent 4 km nordvest for Hoffsvæien 50 (3).

2. Avgrens områder med mulig marin leire.

Tiltaket ligger under marin grense, se Figur 5. Figur 4 viser utsnitt av NGU sitt løsmassekart. Planområdet består av «hav- og fjordavsetning», som er marine avsetninger. I slike avsetninger kan det forekomme kvikk leire eller sprøbruddsmateriale. Det må dermed gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.

3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder:

a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
 - o Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning

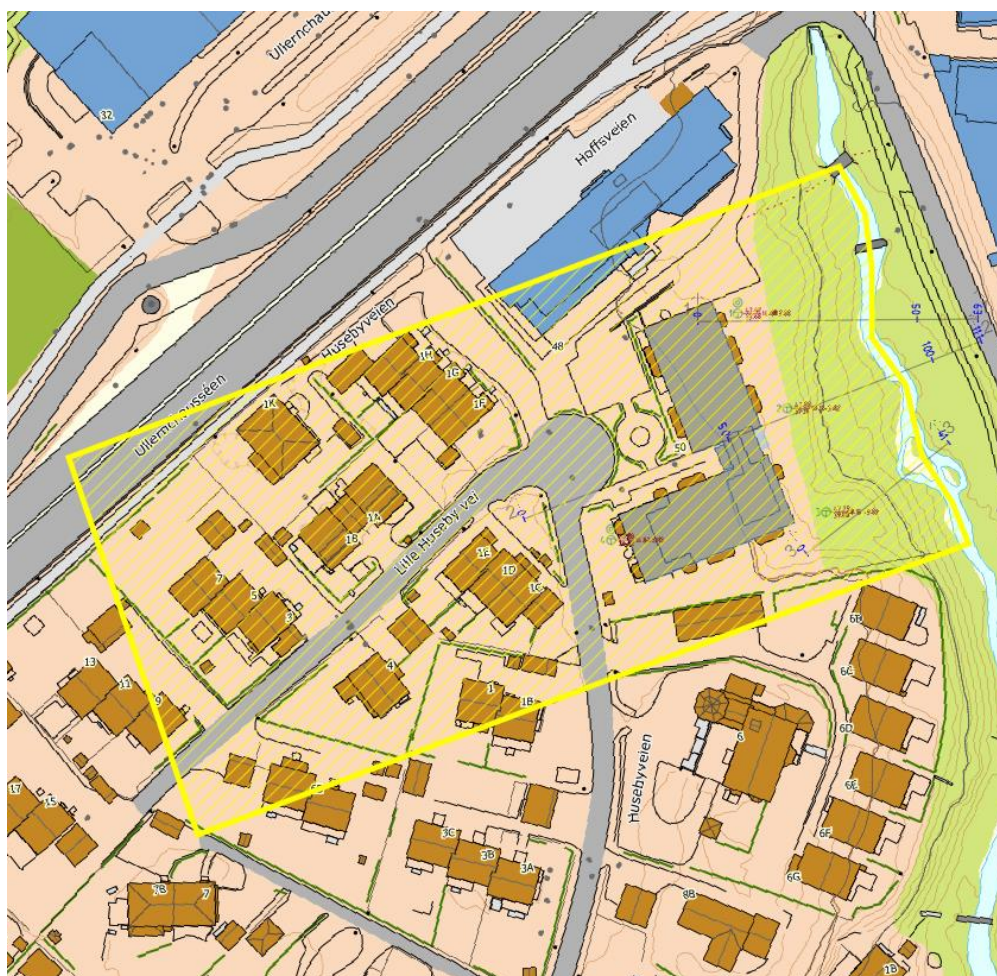
b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

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

Terrengforløpet i aktuelt område er undersøkt med utgangspunkt i informasjon fra tjenesten «høydedata» utarbeidet av Kartverket (4), se oversiktskart i Figur 6 og terrengprofiler i Tabell 1.

For snitt 1, 2 og 3 i Tabell 1, tatt i retning nord-sør, er total skråningshøyde mindre enn 5 meter, og terrenget tilsier liten fare for områdeskred.

I lengdeprofilene 4, 5, 6 og 7 i Tabell 1 er total skråningshøyde > 5 meter, og terrenghelningen er brattere enn 1:20. Dette tilsier mulig fare for områdeskred i skråningen ned mot bekken øst for Hoffsvæien 50, samt et mulig aktsomhetsområde som strekker seg omtrent 188 m bakover fra bekken. Omtrentlig aktsomhetsområde er skissert opp på kartet i Figur 12.



Figur 12 – Omtrentlig aktsomhetsområde er vist med gul skravur

Planlagt tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde, og området må utredes videre iht. prosedyrens punkter.

4. **Bestem tiltakskategori**

Tiltaket havner i tiltakskategori K4 med beskrivelsen «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner». Tiltaket må dermed utredes videre iht. prosedyren.

5. **Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde**

Det er blitt gjort grunnundersøkelser i nærheten av Hoffveien 50 tidligere, se Figur 7, Figur 8 og Figur 10. Bergkontrollboringene hentet fra rapport med ID 49256 i NADAG indikerer at dybde til berg varierer fra 3,2-22,5 meter i området rundt bygningen. Vingeboringene i borpunkt 5 og 20 fra rapport «Store Ringvei, Kulverter v/Smestad brannstasjon» indikerer masser med sensitivitet på henholdsvis 23 og 32 på 10 og 12 meters dybde. I rapport «Husebyveien 2-4,

Datarapport og generelle fundamenteringsanvisninger» er det registrert kvikkleire i området mellom Hoffsvæien 50 og bekken.

Registrert kvikkleire underbygger påstanden om at planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løснеområde, og det må utredes videre iht. prosedyren.

6. Befaring

Det ble gjennomført en befaring på området 28.08.2020 for å få oversikt over lokale forhold som kan ha betydning for avgrensning av mulige løснеområder. Befaringen avdekket ingen forhold som gjorde det mulig å avkrefte muligheter for områdeskred, og bekrefter dermed at terrengforholdene øst for Hoffsvæien 50 tilsier mulig fare for områdeskred.

05.03.2021 ble det gjennomført en ny befaring i området for å undersøke erosjonssikring i bekken. Her ble det observert at bekken ikke er tilstrekkelig erosjonssikret, se bilde tatt på befaring i Figur 13. Erosjon i bekken kan utløse skred, og det forutsettes at bekken sikres mot erosjon før oppstart av tiltak.



Figur 13 – Pågående erosjon ved bekk nedenfor Hoffsvæien 50

Tiltaket må utredes videre iht. denne prosedyren.

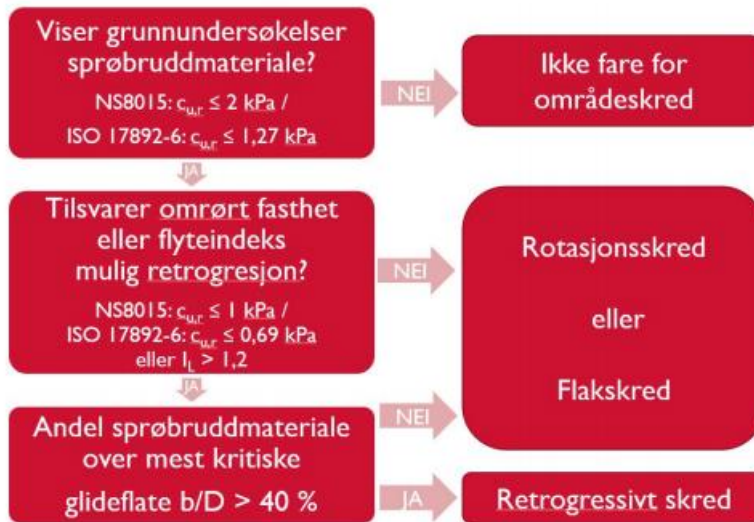
7. Gjennomfør grunnundersøkelser

Datarapport 1022075 RIG_R01_A01 (2) oppsummerer utførte grunnundersøkelser. Det ble utført 4 stk. totalsonderinger og tatt opp 2 stk. prøveserier, se oversikt i Tabell 3. Totalsonderingene indikerer bløt leire i alle fire hullene, og fra prøveseriene er det påvist både kvikkleire og sprøbruddsmateriale. Påvist sprøbruddsmateriale befinner seg i løснеområdet som kan berøre tiltaket, og tiltaket må utredes videre iht. prosedyren.

8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Aktuell skredmekanisme

Omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017 er ca. 0,4 kPa på 8-10 m dybde i punkt 1, se resultater fra laboratorieanalyser utført av Løvlien Georåd (5). I henhold til flytskjemaet i Figur 14 tilsvarende dermed omrørt fasthet mulig retrogresjon.



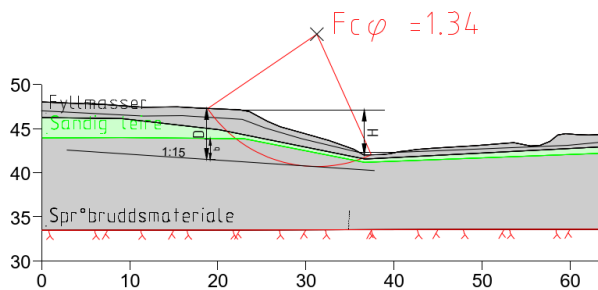
Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 14 – Flytskjema hentet fra figur 4.3 i NVEs Veileder nr. 1/2019 (1)

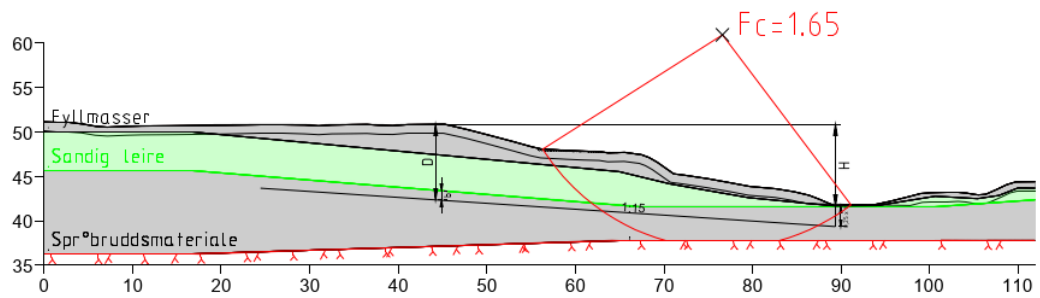
For å kunne vurdere neste steg i flytskjemaet må man fastslå de mest kritiske glideflatene ved å gjøre stabilitetsberegninger. Vedlegg 1 oppsummerer utførte stabilitetsberegninger.

Basert på stabilitetsberegningene kan andel sprøbruddmateriale beliggende over mest kritiske glideflate beregnes. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate (b/D) er 40% i snitt 1-1, 12% i snitt 2-2 og 4% i snitt 3-3, se henholdsvis Figur 15, Figur 16 og Figur 17. Aktuelle skredmekanismer er dermed, iht. flytskjemaet i Figur 14 rotasjonsskred eller flakskred.

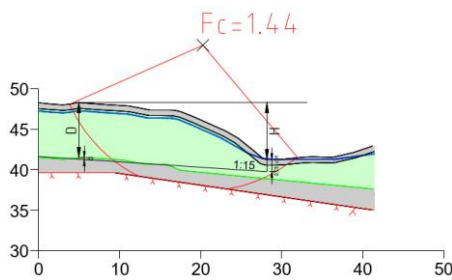
Topografien støtter påstanden om rotasjonsskred da skredporten medfører oppstuvning av skredmasser som hindrer videre utløp.



Figur 15 – Snitt 1-1 med prinsipp for vurdering av $b/D = 2,4/6 = 40\%$



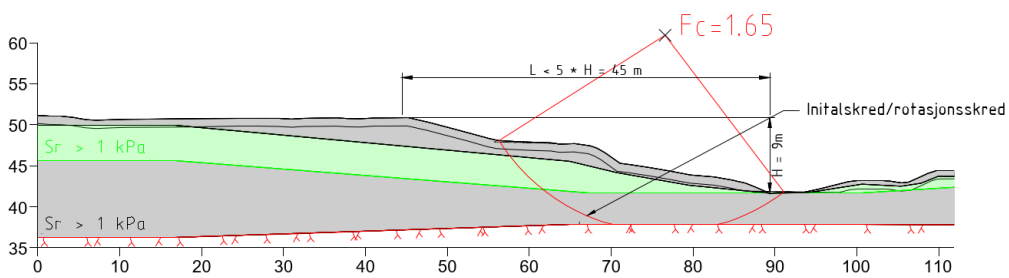
Figur 16 - Snitt 2-2 med prinsipp for vurdering av $b/D = 1/8,5 = 12\%$



Figur 17 - Snitt 3-3 med prinsipp for vurdering av $b/D = 0,3/7 = 4\%$

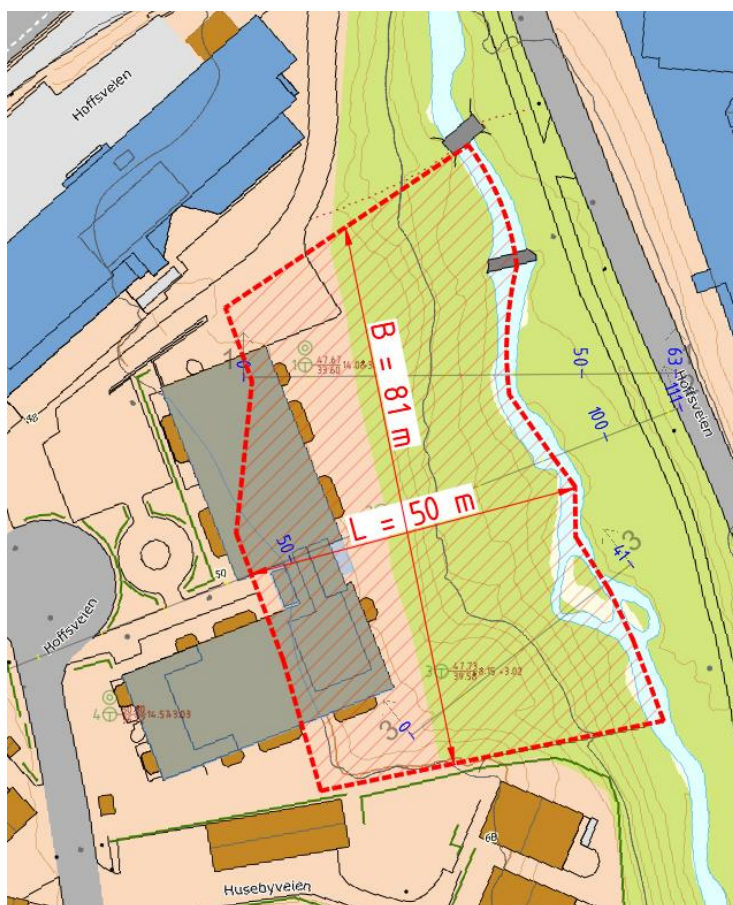
Avgrensning av løsneområde

Rotasjonsskred i Norge vil som regel ha et løsneområde i størrelsesorden $L < H * 5$ iht. kapittel 4.5.3 i NVE Veileder 1/2019 (1). For å finne avgrensning av løsneområdet på kart er det sett på 5 snitt for hver 20 m langs bygget og ut mot tomtegrensene syd og nord for tomten. Det er benyttet prinsippet $L < 5 * H$ for å avgrense området, se Figur 18 for illustrasjon av prinsippet for snitt 2-2.



Figur 18 - Snitt 2-2 med løsneområde = 45 m

Da det ble kartlagt sprøbruddsmateriale i begge prøveseriene på tomten, gjøres det en konservativ antagelse om at det befinner seg sprøbruddsmateriale på hele tomten. Figur 19 viser utstrekningen av løsneområdet på kart.



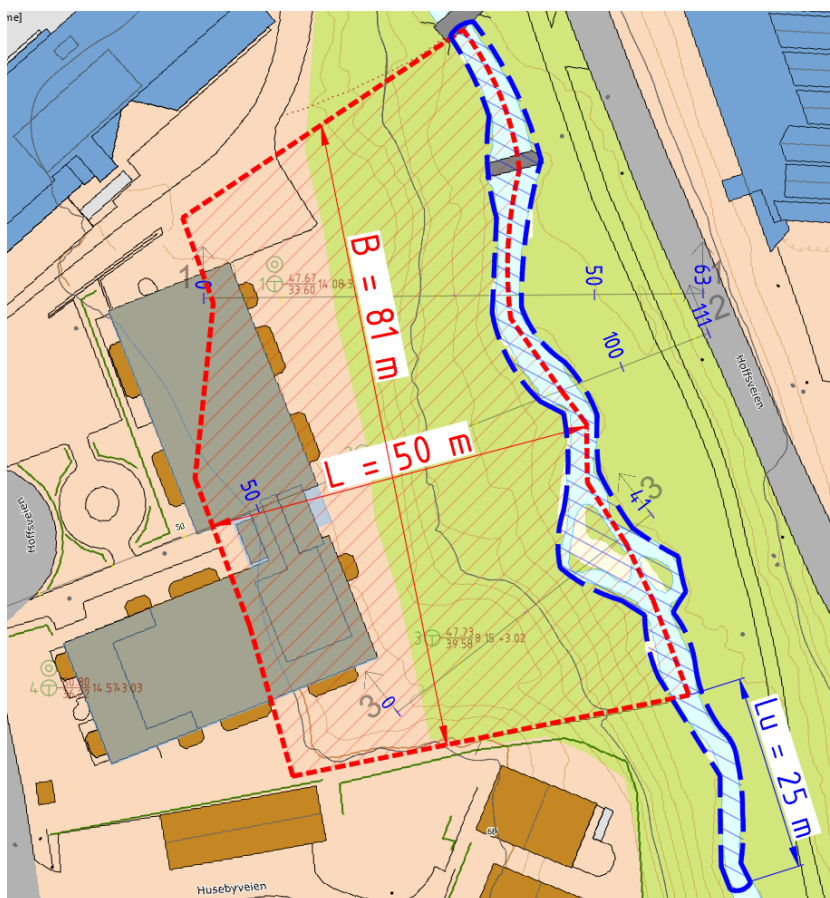
Figur 19 – Maksimal utstrekning av løseområdet basert på prinsippet $L < 5 * H$

Avgrensning av utløpsområde

Utløpsdistanse avhenger iht. kapittel 4.6 i NVE Veileder 1/2019 (1) av skredmekanisme og størrelsen på løseområdet. Lengden på utløpsområdet kan bestemmes basert på empiriske relasjoner til løseområdet iht. NIFS-rapport 14/2016 (6).

Lengden av utløpsområdet, L_u , regnes fra foten av skråningen og er en funksjon av lengden på løseområdet, L . Ved rotasjonsskred er relasjonen $L_u = 0,5L$. Erfaring fra historiske skredhendelser viser at bredden på utløpsområdet er omtrent lik bredden på løseområdet.

Figur 20 viser omtrentlig avgrensning av løse- og utløpsområdet med henholdsvis rød og blå skravur. Relasjonene som er benyttet gir et konservativt anslag, og størrelsen på utløpsområdet kan ved behov vurderes nærmere ved detaljert modellering.



Figur 20 – Konservativ avgrensning av utløpsområdet er markert med blå skravur

Tiltaksområdet ligger delvis innenfor løseområdet, og det må utføres videre utredning iht. prosedyren.

9. Klassifiser faresoner

Faresonen skal klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kapittel 4 i NVE Ekstern rapport 9/2020 (7). Dagens situasjon legges til grunn for klassifiseringen. Klassifiseringen av soner gjøres på grunnlag av beregning av faregradsindikatoren, F_i , skadekonsekvensindikatoren, S_i , og risikoindeksatoren, R_i .

Evaluering av faregrad vises i Tabell 4 som er basert på tabell 1 i NVE Ekstern rapport 9/2020 (7). Poengverdiene for hver faktor kommer frem som produktet av score og vektall, og faregradsindikatoren er summen av poengene for de ulike faktorene. Samlet poengsum gir «Lav faregrad» for gjeldende tiltak.

Tabell 4 – Evaluering av faregrad

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen kjennskap til tidligere skredaktivitet i området	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Høydeforskjellen innen området er mindre enn 10 m	<15	0	2	0
Tidligere/nåværende terrengnivå	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng. Antar normalkonsolidert.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Det er ikke utført poretrykksmålinger. Ingen store høydedrag i umiddelbar nærhet, men det gjøres allikevel en konservativ antagelse om noe overtrykk.	0 – 10	1	3	3
Kvikkleiremektighet	Tolket sprøbruddsmateriale har liten mektighet i skråningen, da mesteparten ligger under skråningsfot.	Tynt lag	0	2	0
Sensitivitet	Resultater fra lab viser sensitivitet = 128 ved 10 m dybde i et punkt, se datarapport (2).	>100	3	1	3
Erosjon	Det er påvist litt sideerosjon i bekken nedenfor tiltaksområdet.	Litt	1	3	3
Inngrep	Ved å erosjonssikre bekken vil dette gi en liten forbedring av stabiliteten i området	Liten forbedring	1	-3	-3
Sum			0 + 0 + 6 + 3 + 0 + 3 + 3 – 3 = 12		
% av maksimal poengsum			12 / 51 * 100 = 24%		
Faresone			Lav faregrad		

Videre skal skadekonsekvensklasse vurderes ved hjelp av Tabell 2 i NVE Ekstern rapport 9/2020 (7). Evalueringen er vist i Tabell 5 under. Samlet poengsum gir «Konsekvensklasse alvorlig» for gjeldende tiltak.

Tabell 5 – Evaluering av skadekonsekvens

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Antall boliger økes fra 80 til 100 med gjennomføring av dette tiltaket.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Det ligger ingen veier innenfor faresonen.	< 100	0	2	0
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	NVE Atlas viser ingen utbygde nettanlegg på tiltaksområdet. Antar distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Oppdemning kan føre til skader på områdene rundt bebyggelsen som følge av erosjon.	Liten	1	2	2
Sum		12 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 2 = 15			
% av maksimal poengsum		= 15 / 45 * 100 = 33%			
Konsekvensklasse		Alvorlig			

Til slutt vurderes risikoklassen. Risiko er lik skadekonsekvens x faregrad, hvor verdiene er omgjort til «% av maksimal poengverdi» for å få en enhetlig basis.

Beregning:

Risiko = Faregrad x skadekonsekvens = 24% x 33% = 792 → Risikoklasse 3

Oppsummering av klassifiseringen:

$F_i = 12 \rightarrow$ Lav faregrad

$S_i = 15 \rightarrow$ Alvorlig konsekvens

$R_i = F_i [\%] \times S_i [\%] = 792 \rightarrow$ Risikoklasse 3

10. Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

For tiltak i tiltakskategori K4 som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Det er utført stabilitetsberegninger i tre snitt, se Vedlegg 1. I og med at tiltaket ikke innebærer noen økte laster på terrenget, kun mindre terrengjusteringer, vil stabilitetsberegninger før og etter tiltak være tilsvarende. Det forutsettes at det etableres erosjonssikring før oppstart av arbeidet, for å unngå utgraving i skråningsfot og dermed redusert sikkerhet mot utglidning.

Utførte stabilitetsberegninger for tre snitt, se vedlegg 1, gir tilstrekkelig sikkerhet dersom nødvendige tiltak gjennomføres, se Tabell 6.

Tabell 6 – Sikkerhetsfaktorer fra stabilitetsberegninger

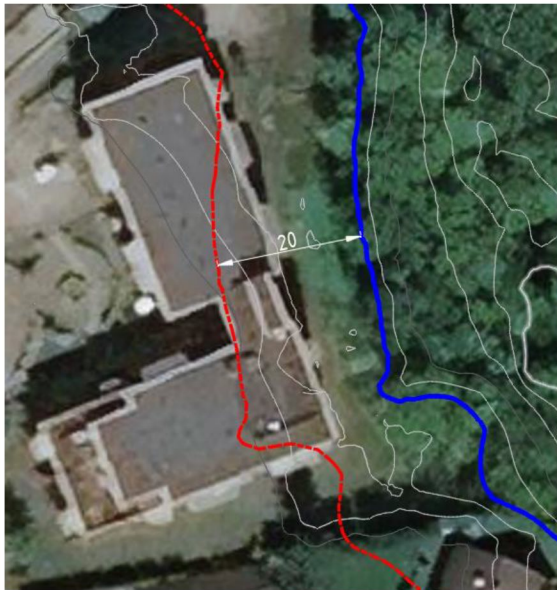
		Sikkerhetsfaktor		Nødvendig tiltak
		$F_{c\phi}$	F_{cu}	
Snitt	1-1	1,34	1,46	Etablere erosjonssikring i bekken nedenfor iht. notat RIG-02 (8)
	2-2	1,69	1,65	Etablere erosjonssikring i bekken nedenfor iht. notat RIG-02 (8)
	3-3	1,26	1,44	Etablere erosjonssikring i bekken nedenfor iht. notat RIG-02 (8)

For å ivareta sikkerheten i alle faser settes det føringer for mellomlagring og anleggstrafikk med tunge kjøretøy i anleggsfasen.

Influenssonen

Utbredelsen av et tiltaks influensområde er vist i Figur 3.4 i NVE Veileder nr. 1/2019 (1). Influensområdet strekker seg bakover i avstanden $2H$ fra skråningstopp. Skråningshøyden ved Hoffsvæien 50 kan bli opp mot 10 m høy, se figurer i Tabell 1. Det medfører at influensområdet til skråningen ved Hoffsvæien 50 strekker seg ca. 20 m bakover fra skråningstopp.

I Figur 21 er bakre linje av influensområdet konservativt definert med rød, stiplet linje. Tiltak som utøves bak denne linjen, og dermed utenfor skråningens influensområde, vil ikke, i henhold til dette prinsippet, påvirke skråningen. Dermed vil det være trygt å etablere mellomlagring og utføre anleggstransport i området utenfor influenssonen, forutsatt at bæreevnen er tilstrekkelig.



Figur 21 – Utbredelsen av influensområdet. Blå linje viser skråningstopp, og rød stiple linje viser en konservativ avgrensning av influensområdet i bakkant.

Konklusjon

Den geotekniske vurderingen av områdeskred i dette notatet har tatt utgangspunkt i «Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner» (se kap. 3.2 i NVE Veileder nr. 1-2019). Grunnundersøkelsene og terrengkriteriene tilsier at Hoffsveien 50 kan ligge innenfor løsneområde for områdeskred.

En viktig forutsetning for å kunne ivareta stabiliteten i området er at bekken nedenfor Hoffsveien 50 erosjonssikres før oppstart av arbeider. Anbefalt erosjonssikring er beskrevet i notat «RIG-02 Erosjonssikring av Makrellbekken» (8). Erosjonssikringstiltaket ligger inne i rekkefølgebestemmelsene i planbestemmelsen.

Videre forutsettes det at tiltak som gjøres underveis i utførelsen ikke bidrar til forverring av stabiliteten. Dette innebærer at mellomlagring av masser skal foregå minst 20 m fra skråningstopp, at det ikke benyttes tyngre kjøretøy innenfor løsneområdet, at peler og utstyr ved eventuelle pelearbeider ikke forverrer stabiliteten, samt at nåværende terreng rundt Hoffsveien 50 ikke heves. **Det skal involveres en geotekniker i forbindelse med utførelsen for å ivareta sikkerheten mtp. stabilitet i alle faser.**

Når erosjonssikring av bekken er ferdigstilt anses området ved Hoffsveien 50 som tilstrekkelig sikkert mht. områdeskred.

Referanser

1. **Norges vassdrags- og energidirektorat.** *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper.* 2020.
2. **Sweco Norge AS.** *10222075 RIG_R01_A01 Datarapport grunnundersøkelser.* 2021.
3. **Norges vassdrags- og energidirektorat.** NVE temakart - Kvikkleire. [Internett]
4. **Kartverket.** Høydedata. [Internett] [Siter: 01 04 2019.] <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
5. **Løvlien Georåd.** *10222075 Hoffsveien 50, Oslo Labresultater.* 2021.
6. **NIFS.** *Rapport nr. 14-2016: Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred.* s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016.
7. **Norges vassdrags- og energidirektorat.** *NVE Ekstern rapport nr. 9/2020: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: Metodebeskrivelse.* 2020.
8. **Sweco Norge AS.** *Notat RIG-02: Erosjonssikring av Makrellbekken.* 2021.
9. **Statens Vegvesen.** *Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging.* 2018.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Stabilitetsberegninger

VEDLEGG 1 – Stabilitetsberegninger

INNLEDNING

For å dokumentere tilfredsstillende områdestabilitet ved Hoffsvveien 50 er det utført stabilitetsberegninger i Geosuite Stability av tre representative snitt, Snitt 1-1, 2-2 og 3-3, se Figur 22.



Figur 22 - Plan-tegning med beregningssnitt 1-1, 2-2 og 3-3.

GRUNNUNDERSØKELSER

Lagdelingene og løsmasseparametrene i de tre snittene er basert på grunnundersøkelser utført februar 2021, se datarapport 1022075 RIG_R01_A01 (2). Totalsonderingene indikerer friksjonsmasser i toppen, derunder bløt leire i alle fire hullene. I borpunkt 1 og 4 viser totalsonderingene at leiren har avtagende styrke med dybden fra ca. 5 m dybde.

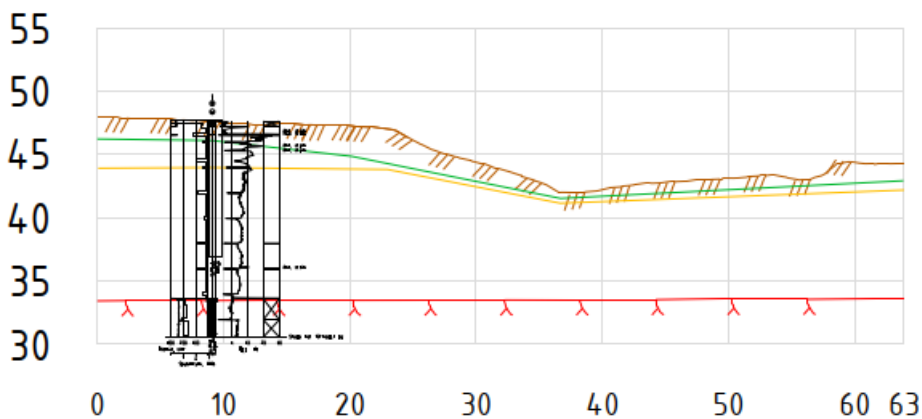
I tillegg til totalsonderingene ble det tatt opp prøveserier i borpunkt 1 og 4. Fra laboratorieresultatene er det påvist sprøbruddsmateriale fra ca. 8 til 11 m dybde i borpunkt 1 og ved 12-13 m dybde i borpunkt 4.

I tillegg er det registrert kvikkleire fra 4-6 m dybde fra en prøveserie tatt opp i området mellom borpunkt 1 og 2.

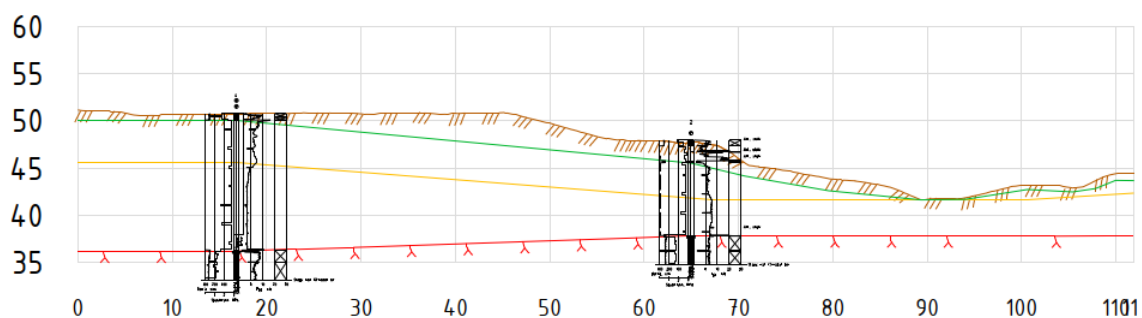
BEREGNINGSSNITT

Basert på grunnundersøkelsene er det definert tre ulike lag; «Fyllmasser», «Sandig leire» og «Sprøbruddsmateriale». Lagoppbyggingen i de tre snittene er vist i Figur 23, Figur 24 og Figur 27 hvor fyllmassene er beliggende øverst, derunder kommer et lag med sandig leire (mellom grønn og gul strek), og nederst et lag med sprøbruddsmateriale. Da det kun er tatt opp prøveserier ned til 11 m i borhull 1 og 13 m i borhull 4 gjøres det en konservativ antagelse om at sprøbruddsmaterialet har utstrekning helt ned

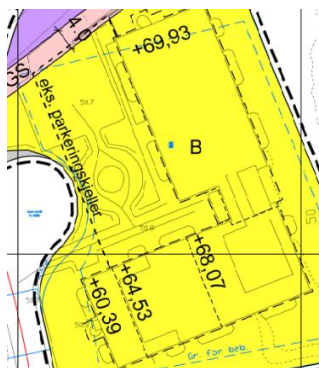
til bergoverflaten. Løsmasseparametere for de ulike lagene er beskrevet i kapittel «Løsmasseparametere».



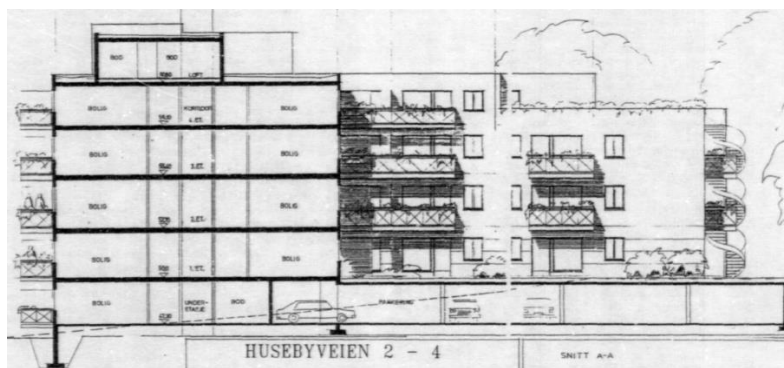
Figur 23 – Terrenprofil 1-1 med antatt lagoppbygging



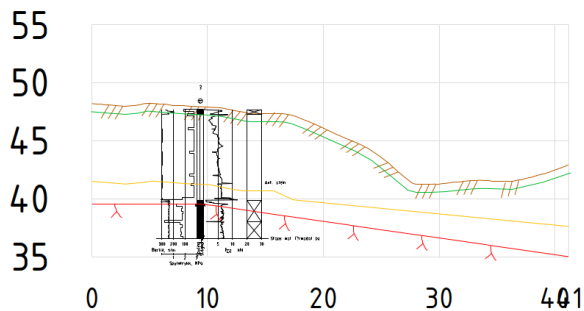
Figur 24 – Terrenprofil 2-2 med antatt lagoppbygging. Parkeringskjelleren er plassert inn i snittet etter skisse tilsendt fra kunde og snitt hentet fra byggesaken, se henholdsvis Figur 25 og Figur 26.



Figur 25 – Utsnitt fra plankart med markering av eks. parkeringskjeller



Figur 26 – Snitt gjennom bygning hentet fra <https://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/>



Figur 27 – Terrengprofil 3-3 med antatt lagoppbygging

LØSMASSEPARAMETERE

Antatte løsmasseparameterne er oppsummert i Tabell 7. Parameterne er basert på en kombinasjon av resultatene fra laboratorieundersøkelsene og erfaringstall fra kapittel 2.9.5 i Statens Vegvesen sin håndbok V220 (9).

Tabell 7 – Antatte løsmasseparametere

Plassering i terrengprofil	Materiale	γ [kN/m^3]	φ [°]	c [kPa]	c_{uDSS} [kPa]
Mellom terrengoverflate og grønn linje	Fyllmasser	18	36	5	-
Mellom grønn og gul linje	Sandig leire	19	30	5	40
Mellom bergoverflate og gul linje	Sprøbruddsmateriale	19	23	3	23

DIMENSJONERENDE GRUNNVANNSTAND

Det er ikke satt ned poretrykksmålere eller gjort andre undersøkelser for å kartlegge grunnvannstanden i området. Som en konservativ antagelse legges derfor grunnvannstanden høyt. Det antas at grunnvannstanden ligger ca. 1 meter under terrengoverflaten (omtrent mellom laget med fyllmasser og laget med leire) på toppen av skråningen. Videre antas det at grunnvannstanden nærmer seg terrengoverflaten til den når vannspeilet i Makrellbekken.

STABILITETSBEREGNINGER

