

Utredning av områdestabilitet

Reguleringsplan Nerstad



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Sigdal Kommune
Tittel på rapport:	Utredning av områdestabilitet
Oppdragsnavn:	Reguleringsplan Nerstad
Oppdragsnummer:	645114-06
Utarbeidet av:	Jonatan Wiede
Oppdragsleder:	Eli Eikeland
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

I forbindelse med en detaljregulering ved Nerstad i Buskerud kommune, er faren for områdeskred utredet i henhold til NVEs veileder 1/2019. Planområdet er todelt, hvor faren for områdeskred er friskmeldt på grunn av kartlagt berg i dagen på det østlige planområdet, øst for Fylkesvei 287, mens det vestlige planområdet må utredes videre. Det preges av en bratt skråning ned mot Simoa i vest og er innenfor aktsomhetsområdet for kvikkleire.

Det foreligger ingen eksisterende grunnundersøkelser på det vestlige planområdet. Det ble derfor utført befaring, grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser som indikerte en stedvis stor løsmassemeknighet og leire med sprøbruddegenskaper eller kvikkleire. Omfanget grunnundersøkelser i forhold til planområdets størrelse i kombinasjon med et b/D-forhold større enn 40% medfører at retrogressiv skredmekanisme er fastsatt konservativt. På bakgrunn av stedlig variasjon og stedvis stor avstand mellom utførte sonderinger bemerkes det at faresonen kan reduseres eller innskrenkes ved supplerende grunnundersøkelser eller stabiliserende tiltak.

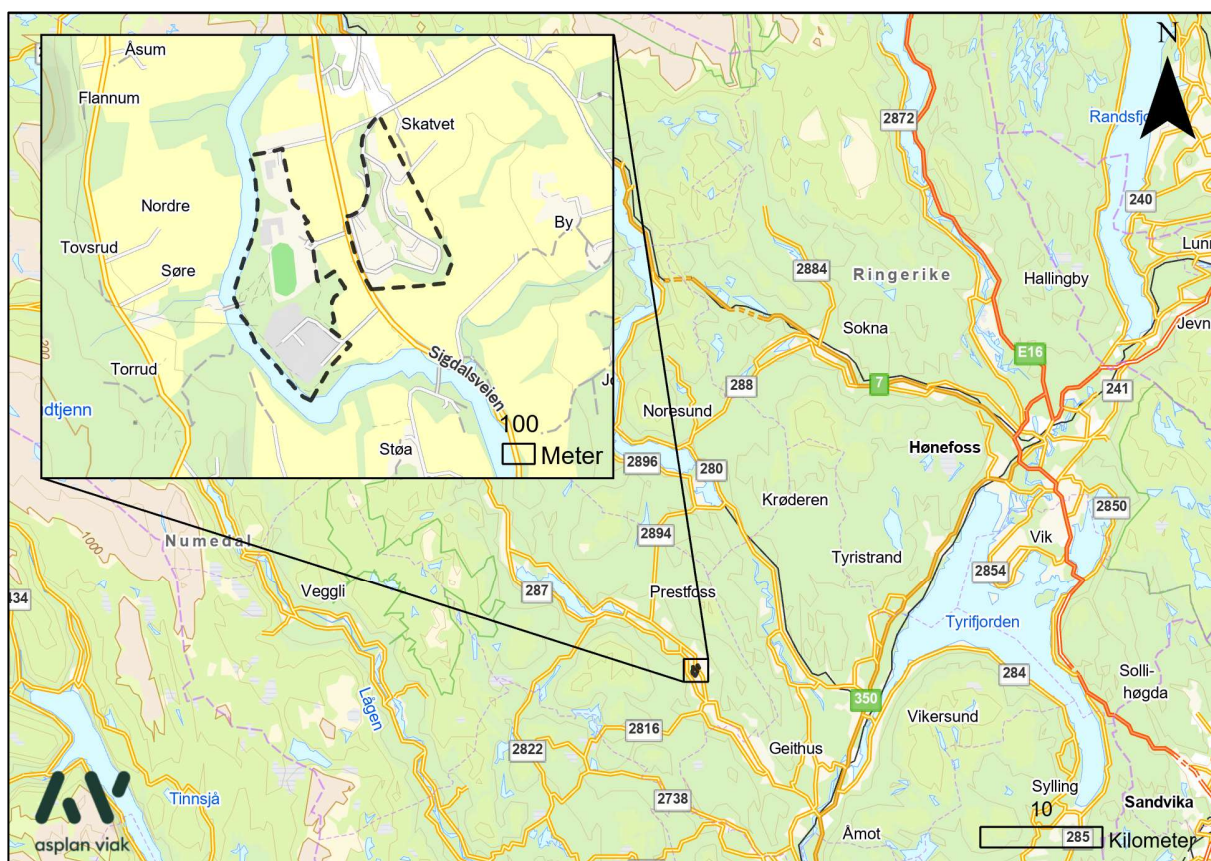
Det er gjennomført stabilitetsberegninger i fire snitt i skråningen ned mot Simoa. Parameterne er basert på utførte grunnundersøkelser og erfaringsverdier. Stabilitetsberegningene på effektiv- og totalspenningsbasis resulterte henholdsvis i $F_{cu} \geq 1,25$ og F_{cu} på mellom 1,00 og 1,36. Det innebærer at sikkerheten mot områdeskred ikke er tilfredsstillende på totalspenningbasis i henhold til NVEs sikkerhetskrav for ingen forverring i tiltakskategori K4. Utredninger medfører etableringen av faresonen «Nerstad», med faregrad «middels», konsekvensklasse «alvorlig» og risikoklasse 4.

02	13. okt. 2025	Rettelser som følge av uavhengig kvalitetssikring	Jonatan Wiede	Banafshe Heidar
01	4. sep. 2025	Utarbeidet	Jonatan Wiede	Banafshe Heidar
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
2. Grunnlag	4
2.1. Topografi	4
2.2. Kwartærgeologi	5
2.3. Eksisterende grunnundersøkelser	6
3. Utredning av områdestabilitet	7
Steg 1: Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	7
Steg 2: Avgrens områder med mulig marin leire	8
Steg 3: Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	9
Steg 4: Bestem tiltakskategori	10
Steg 5: Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	11
Steg 6: Befaring	12
Steg 7: Gjennomfør grunnundersøkelser	13
Steg 8: Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder	14
Steg 9: Klassifiser faresoner	16
Steg 10: Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	18
Steg 11: Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	21
Konklusjon	22
Oppsummering	24
4. Referanser	26

Asplan Viak er engasjert av Sigdal kommune for å utarbeide en reguleringsplan ved tettstedet Nerstad i Buskerud kommune. Planområdet er todelt, og består av skole/næringsområde på vestsiden av Fylkesvei 287, og et boligområde på østsiden av Fylkesveien. En oversikt over planområdet og dets utforming er illustrert i Figur 1.



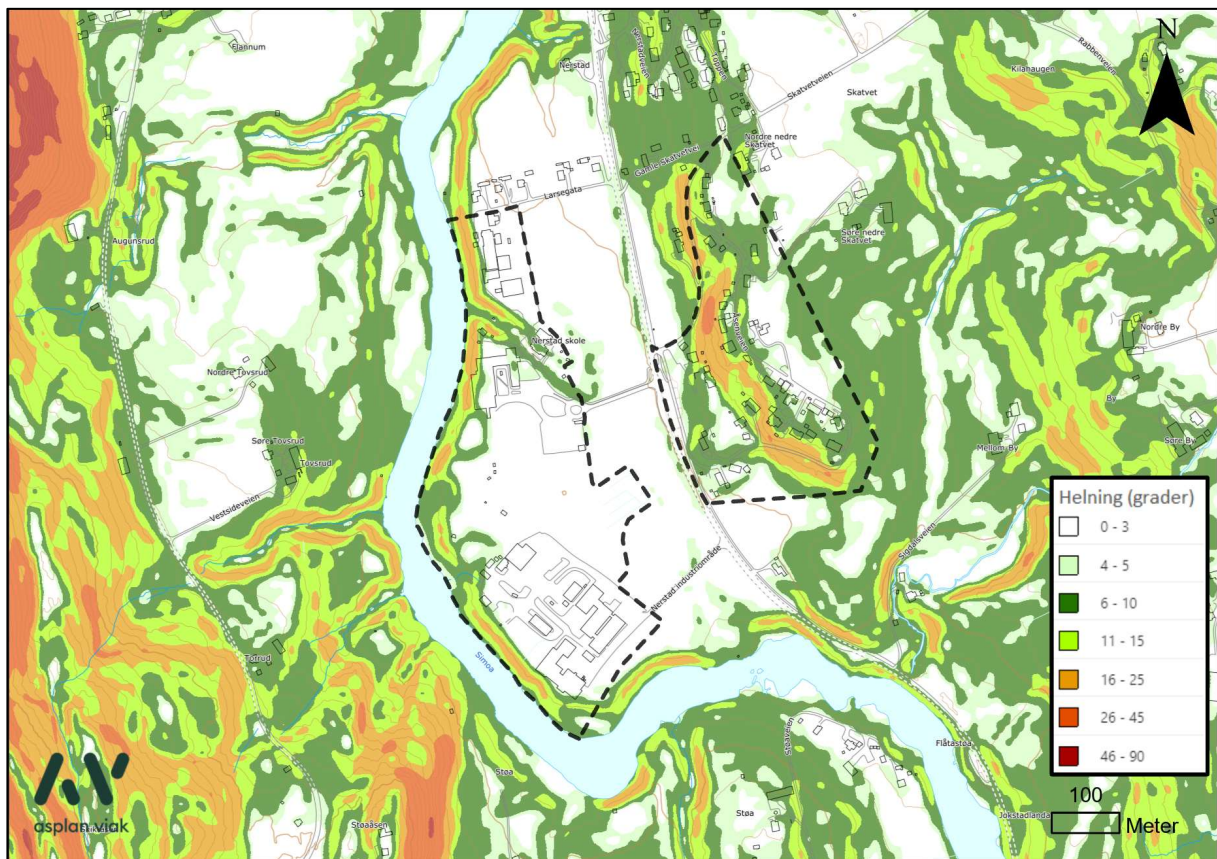
Hensikten med planarbeidet er å avklare bruken av skole/næringsområdet ettersom det ikke foreligger en reguleringsplan for området i dag. Det er ikke planer om utvidelse av næringsområdet, men planlegges å etablere en idrettshall sør for skolen. Formålet ved boligområde øst for Fylkesvei 287 er å lage ny plan for å fjerne kravet om bebyggelsesplan, samt se på muligheten for fortetting med flere boenheter.

Rapport - Utredning av områdestabilitet

2. Grunnlag

2.1. Topografi

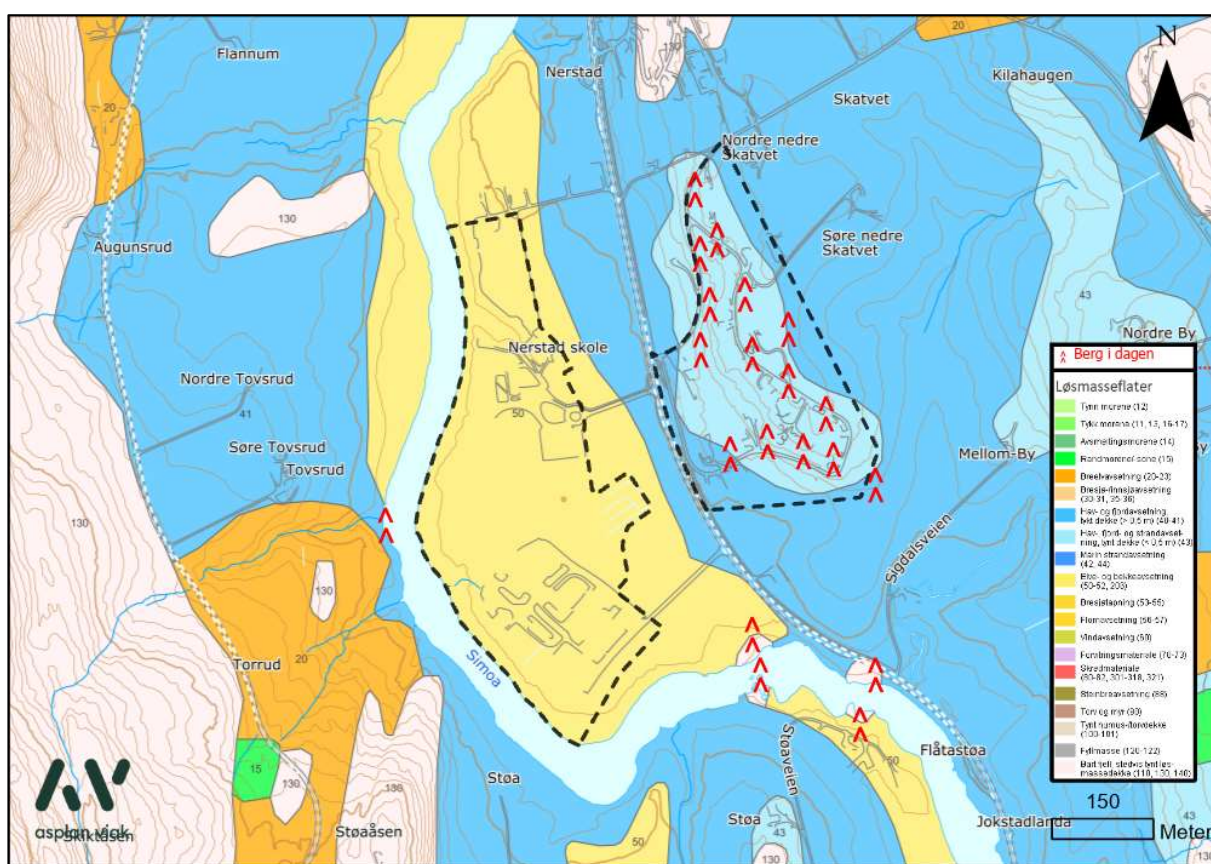
Topografien i det vestlige planområdet kjennetegnes av en bratt helning ned mot elvebredden langs med Simoa i vest. Området mellom toppen av skråningen og Fylkesvei 287 i øst ligger på et platå der terrenget flater ut [3]. På det østlige planområdet preges av en bergknaus, hvor terrenget stiger mot øst. En oversikt over helningsforholdene i området er illustrert i Figur 2.



Figur 2: Topografisk høydekart med helningen til terrenget i området. Planområdet er markert med en sort stiplet linje [3].

2.2. Kvartærgeologi

Det kvartærgeologiske kartet til Norges geologiske undersøkelse (NGU) kategoriserer løsmassene vest på planområdet som Elve- og bekkeavsetninger, mens området øst på planområdet kategoriseres som hav- og fjordavsetninger, med varierende mektighet [4]. I 1994 ble det i tillegg utført en detaljert kvartærgeologisk kartlegging i området, hvor det fremkommer at kvartærgeologien preges av en elvenedskjæring langs Simoa og en ravine ned mot Simoa nord for Nerstad Skole [5]. Det bemerkes at kvartærgeologiske kart kun indikerer det øverste laget og ikke kan benyttes til å utelukke en annen type løsmasser i dypet. Et utsnitt over de kartlagte kvartærgeologiske avsetningene er presentert i Figur 3.



Figur 3: Kvartærgeologisk kart og identifisert berg i dagen ved planområdet, som er markert med en sort stiplede linje [4]. Kvartærgeologiske kart kun gir et overordnet inntrykk, hvor grunnforhold må forventes å avvike mot dypet.

Ved hjelp av befaring i området, historiske flyfoto og Google maps street view er også berg i dagen undersøkt på planområdet [6] [7]. Identifisert berg i dagen er inkludert i Figur 3.

2.3. Eksisterende grunnundersøkelser

I den nasjonale databasen for grunnundersøkelser (NADAG) er det ingen registrerte grunnundersøkelser på eller i umiddelbar nærhet til planområdet [8].

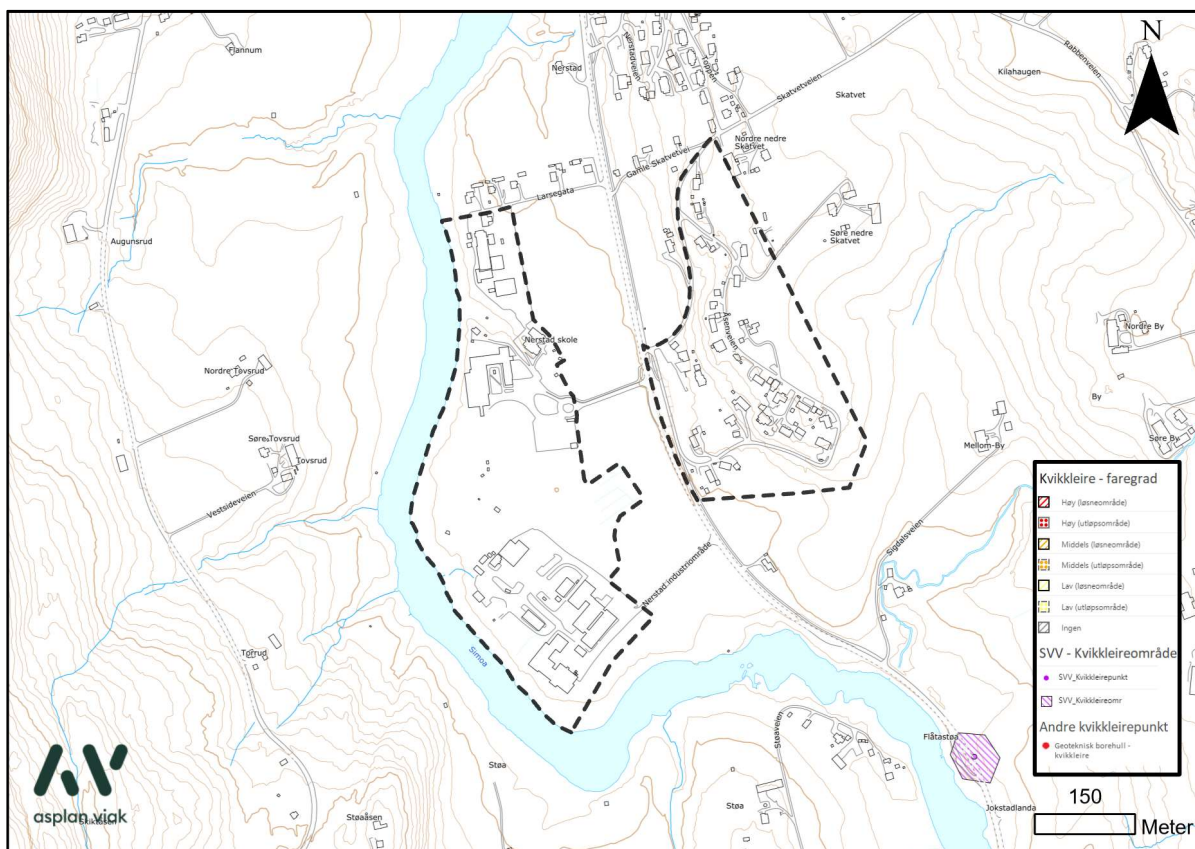
Asplan Viak har imidlertid identifisert tidligere utførte boringer i den Nasjonale grunnvannsdatabasen (GRANADA) [9]. Grunnvannsboringene utføres hovedsakelig i forbindelse med vannforsyning eller energiproduksjon og gir punktvisse indikasjoner på dybden til berg, men kan ikke benyttes til å vurdere løsmassene type eller egenskaper. Det er registrert ni boringer innenfor planområdet i GRANADA [9]. Nord for Nerstad skole indikerer fire boringene en løsmassemekthet på mellom 26 til 32 meter. Tilsvarende indikerer en boring midt på Nerstad industriområdet 22,5 meter til berg. Øst på planområdet er det grunnere til berg, hvor boringer ved Skatvetveien 1, Åsenveien 4 og Åsenveien 9 indikerer mellom 0,5 til 2 meter løsmassemekthet [9].

3. Utredning av områdestabilitet

I påfølgende kapittel er det gjennomført en punktvís utredning av områdestabilitet i henhold til prosedyren i NVEs veileder 1/2019 for å tilfredsstille krav i Byggteknisk forskrift (TEK17). Dersom det under gjennomgang av prosedyren kan konkluderes med at tiltaket ikke innebærer fare for områdeskred avsluttes utredningen [2].

Steg 1: Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

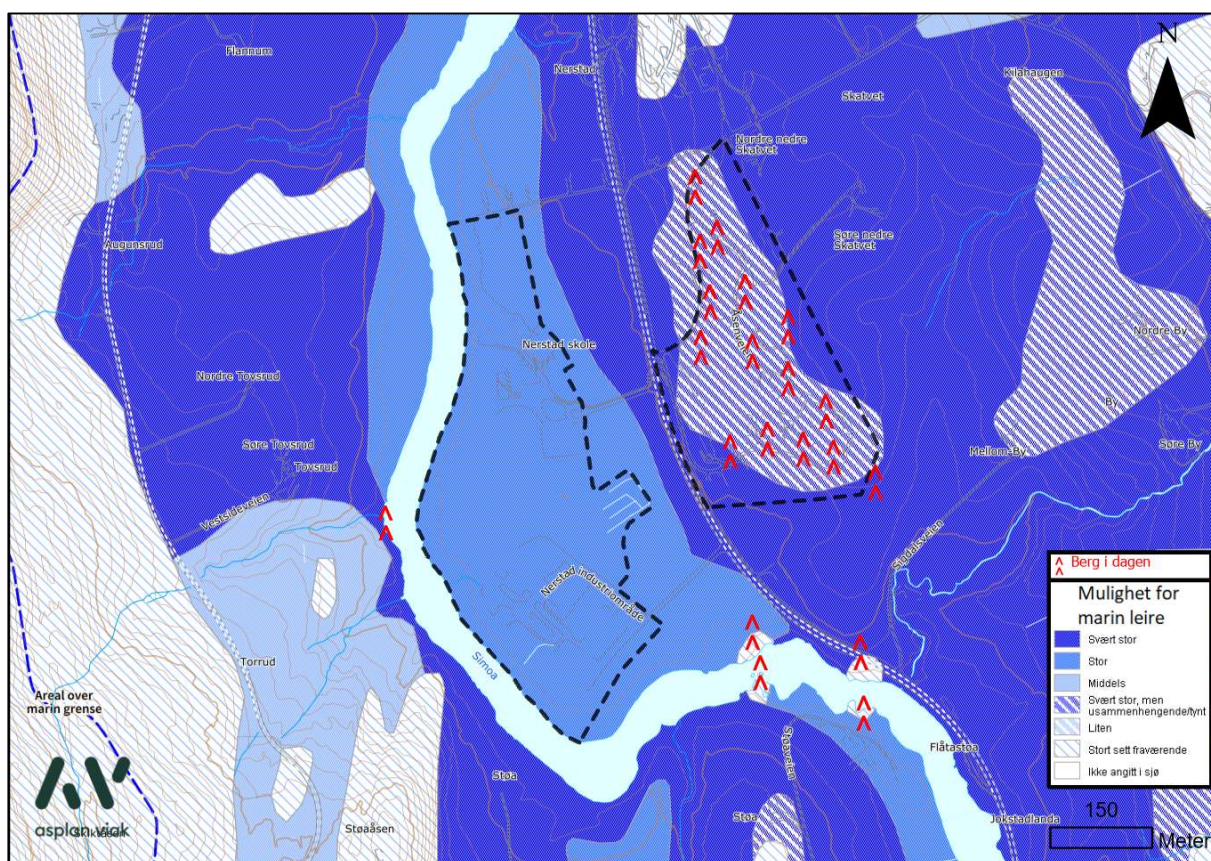
Planområdet er ikke lokalisert innenfor en etablert faresone (kvikkleiresone) [10]. Det foreligger ingen eksisterende grunnundersøkelser der det er påvist kvikkleire i umiddelbar nærhet til planområdet. Nærmeste lokasjon med påvist kvikkleire er ca. 400 meter sørøst for planområdet langs Fylkesvei 287, som vist i Figur 4. Der har Statens Vegvesen registrert et område med kvikkleire. Dette området representerer ikke en utredet faresone, men indikerer områder der Statens Vegvesen har registrert forekomster av kvikkleire.



Figur 4: Oversikt over registrerte kvikkleiresoner og kvikkleirepunkter i området [10].

Steg 2: Avgrens områder med mulig marin leire

Tiltaket er lokalisert under den marine grensen i området, som er på ca. 183 moh. [4]. Følgelig kan marine avsetninger forekomme på planområdet. I henhold til NGU sitt kart «Mulighet for marin leire» kategoriseres grunnforholdene på planområdet til å ha en Svært stor, men usammenhengende/tyn mulighet for marin leire til Svært stor mulighet for marin leire, som illustrert i Figur 5.



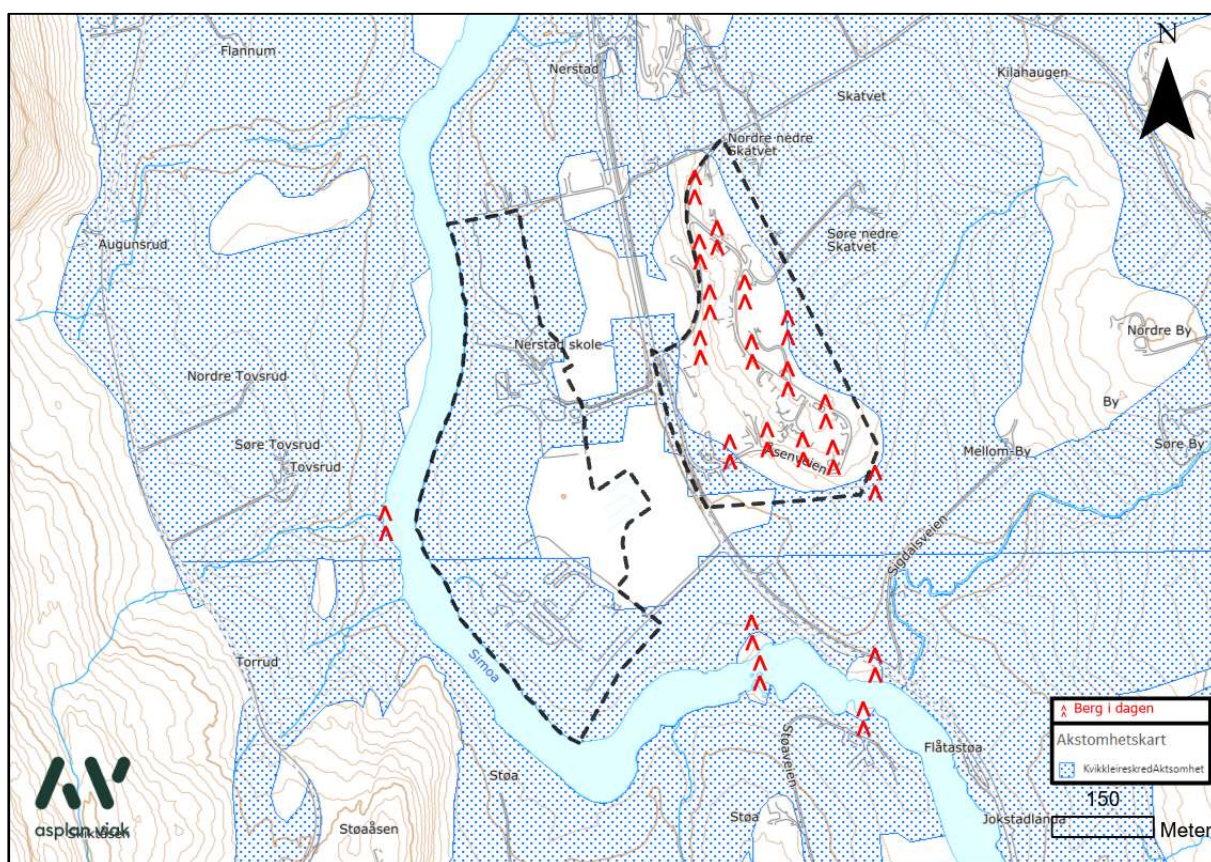
Figur 5: Oversikt over muligheten for marin leire, hvor det planområdet er illustrert i sort stiplet linje [4].

Steg 3: Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Områder utsatt for områdeskred inkluderer både løsneområder og utløpsområder, med følgende terrengkriterier:

- Terreng som kan inngå i løsneområder innebærer områder med marin leire og total skråningshøyde på over 5 meter, eller områder med jevnt hellende terreng brattere enn 1:20, som i tillegg har en total høydeforskjell på over 5 meter [2].
- Terreng som kan inngå et utløpsområde innebærer et område lik tre ganger lengden til et overliggende løsneområde [2].

For å vurdere mulige løsne- og utløpsområder for områdeskred er NVEs aktsomhetskart for kvikkleire benyttet [10]. Aktsomhetskartet hensyntar både terrengkriteriene i NVEs veileder og områder med mulighet for marin leire, beskrevet ovenfor [2]. Figur 6 viser at tiltaket lokalisert innenfor aktsomhetsområdet.



Figur 6: Oversikt over aktsomhetsområdet for kvikkleire, hvor planområdet er markert med sort stiplet linje [10].

I henhold til NVEs veileder 1/2019 er det ikke fare for at det vil utløses områdeskred der det er påvist berg i dagen eller grunt til berg (< 2 meter) [2]. På bakgrunn av omfanget berg i dagen ved det østlige planområdet friskmeldes området som et mulig løsneområde for områdeskred. Videre friskmeldes også området som mulig utløpsområde for områdeskred, da planområdet er høyereliggende enn omkringliggende aktsomhetsområdet.

For det vestlige planområdet fortsetter utredningen i steg 4.

Steg 4: Bestem tiltakskategori

I henhold til NVEs veileder 1/2019 skal tiltakskategori fastsettes med bakgrunn i konsekvensen dersom et områdeskred ved tiltaket oppstår [2]. Utredningen ved det vestlige planområdet er vurdert basert på dagens skole og næringsområdet, ettersom det ikke foreligger en reguleringsplan i dette området. Basert på eksempeltiltakene i NVEs veileder, vist i Tabell 1, plasseres derfor planområdet i tiltakskategori K4.

Tabell 1: Tiltakskategorier og eksempeltiltak i NVEs veileder 1/2019, der aktuell tiltakskategori er utringet i blå [2].

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

Sikkerhetskrav

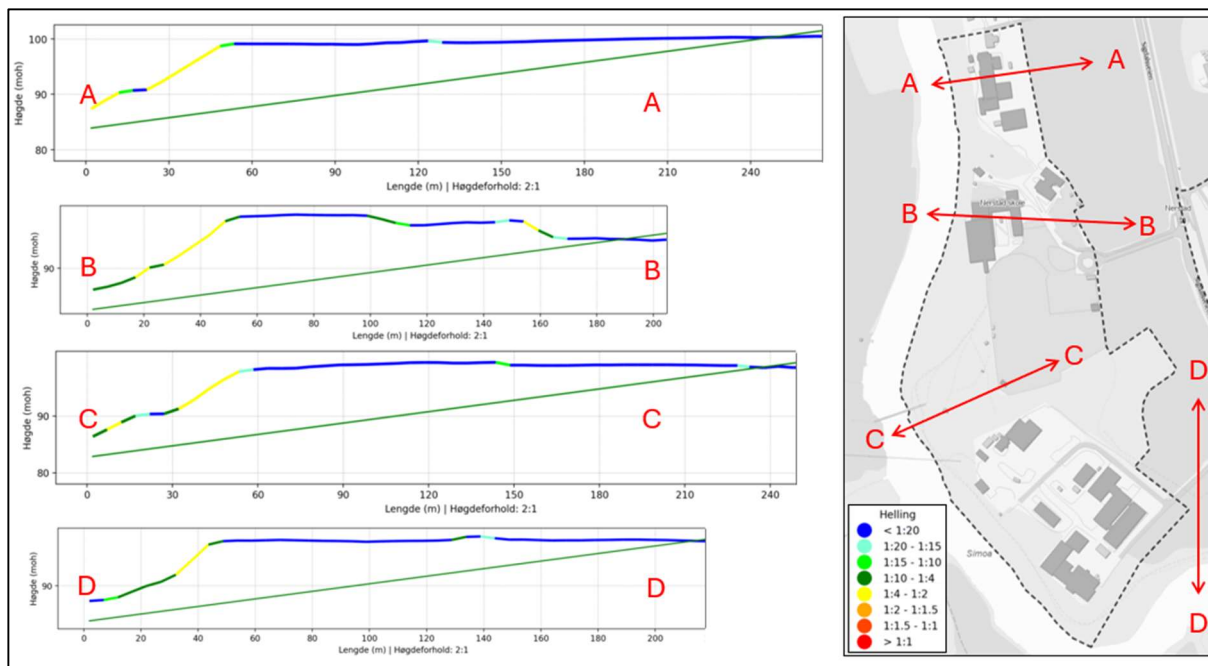
I henhold til kapitel 3.3.6 i NVEs veileder 1/2019 innebærer tiltakskategori K3 og K4 følgende sikkerhetskrav [2]:

- Tiltakskategori K3 og K4 innebærer soneutredning både dersom tiltaket ligger i et løsneområde og dersom tiltaket ligger i et utløpsområde for skred. I tillegg må erosjon som kan ramme tiltaket forebygges [2].
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\varphi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\varphi}$ økes prosentvis i henhold til Tabell 3.3 og Figur 3.3 i NVEs veileder 1/2019 [2].
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\varphi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene [2].
- Tiltakskategori K3 og K4 utløser krav til uavhengig kvalitetssikring av et uavhengig foretak [2].

Steg 5: Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Asplan Viak har ikke kjennskap til grunnforholdene, da det ikke er utført tidligere grunnundersøkelser på planområdet. Basert på grunnvannsboringer anslås det å være dypt til berg med en løsmassemekting på opptil 32 meter langs Simoa [9]. Det vestlige planområdet preges av en topografi som skråner bratt ned mot elven. Langs hele vestsiden av planområdet har skråningen ned mot Simoa en høydeforskjell på ca. 10 meter.

For å fastsette dybden til elven har Sigdal kommune gjennomført dybdemålinger ved seks lokasjoner i Simoa. Målingene ble utført i elvens antatt dypeste midtpunkt og midt imellom dette punktet og elvebredden. Basert på dybdemålingene varierer elvedybden mellom 1 og 5 meter. Det innebærer en total høydeforskjell på opptil ca. 14 meter. Dybdemålingene og helningen i fire snitt langs ned mot Simoa er presentert i Figur 7.



Figur 7: Oversikt over plassering av kritisk skråning og fire tilhørende snitt langs det vestlige planområdet. Snittene inkluderer en mørk grønn linje med helling på 1:15 fra H/4 under skråningsfot, dybdemålt bunn av Simoa.

Som illustrert i Figur 7 vil et mulig løseområde strekke seg oppimot 240 meter inn på planområdet fra elvebredden til Simoa. Videre er det ikke grunnlag for å friskmelde sikkerheten mot områdeskred på bakgrunn av tilgjengelig grunnlag og utredningen fortsetter i steg 6.

Steg 6: Befaring

Det er utført befaringer på planområdet i flere omganger. Befaringen innebar fotografering og registrering av berg i dagen på planområdet, samt en vurdering av ravinedalen nord for planområdet. Kartlagt berg i dagen er inkludert i inkludert i Figur 3.

Videre har også Hydrolog i Asplan Viak gjennomført en vurdering av erosjon langs Simoa, beskrevet i dokumentet «Vurdering av erosjon langs Simoa». Områdestabiliteten kan ikke friskmeldes på bakgrunn av utført befaring og utredningen fortsetter videre i steg 7.

Steg 7: Gjennomfør grunnundersøkelser

Romerike Grunnboring utførte grunnundersøkelser på planområdet i tidsperioden 26 til 28 mai 2025. Grunnundersøkelsene omfattet 12 totalsonderinger, en CPTU og fire prøveserier. Laboratorieundersøkelsene omfattet 17 stk. rutineundersøkelser og to stk. treaksialforsøk.

Grunnundersøkelsene indikerer en løsmassemektighet på mellom 11,88 og over 37,90 meter, da flere sonderinger ble avsluttet uten sikker bergpåvisning. Utførte sonderinger og prøveserier indikerer at løsmassene består av et topplag med moderat til stor motstand, en underliggende siltig leire og morene over berggrunnen. Den siltige leiren klassifiseres som kvikkleire eller sprøbruddmateriale i enkelte dybder ved alle de prøvetatte borpunktene, AV1, AV3, AV8 og AV10. Totalt klassifiseres 2 og 10 av totalt 17 stk. sylinderprøver som henholdsvis kvikkleire og sprøbruddmateriale, som presentert i Tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over borpunkter med påvist kvikkleire, sprøbruddmateriale eller ingen sprøbruddoppførsel.

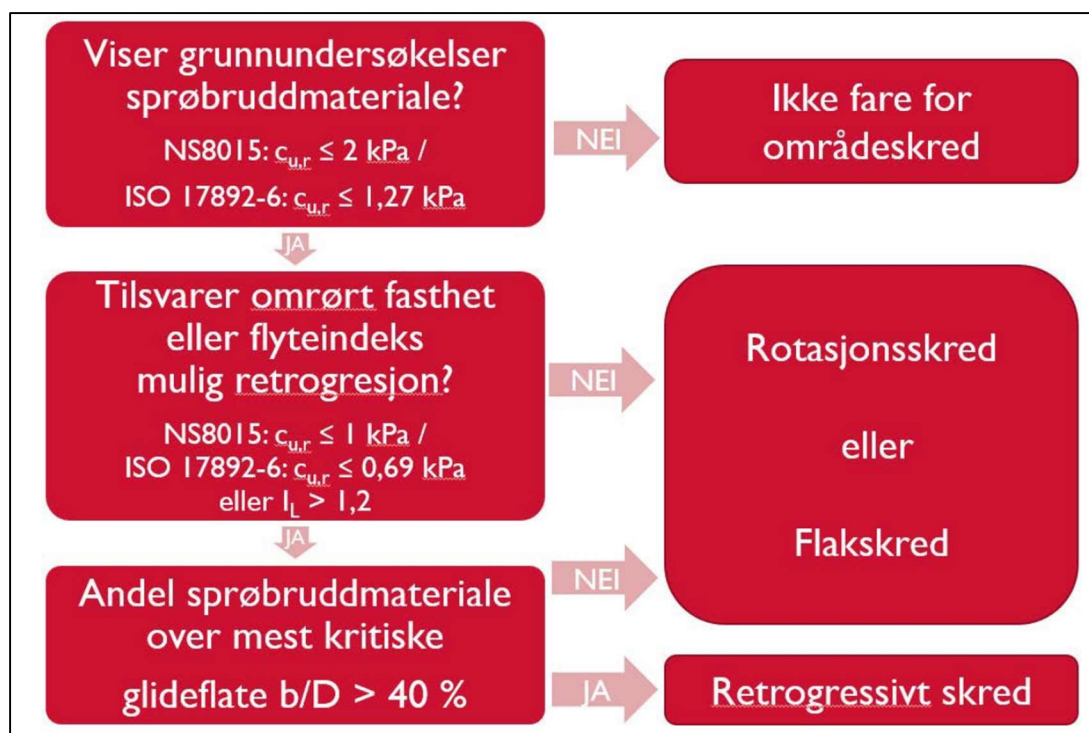
Borpunkt	Dybde [m]	Omrørt Skjærfasthet [kPa]		Beskrivelse
		Dybde 1	Dybde 2	
AV1	4,0 - 5,0	0,71	1,20	Sprøbruddmateriale
AV1	6,0 - 7,0	0,73	0,70	Sprøbruddmateriale
AV1	8,0 - 9,0	0,91	1,03	Sprøbruddmateriale
AV1	11,0 - 12,0	2,55	2,75	Ingen sprøbrudd oppførsel
AV1	13,0 - 14,0	1,41	1,65	Ingen sprøbrudd oppførsel
AV3	5,0 - 6,0	0,74	0,26	Kvikkleire
AV3	6,0 - 7,0	0,91	0,87	Sprøbruddmateriale
AV3	7,0 - 8,0	0,87	1,34	Sprøbruddmateriale
AV8	3,0 - 4,0	0,18	0,44	Kvikkleire
AV8	4,5 - 5,5	1,14	0,86	Sprøbruddmateriale
AV8	8,5 - 9,5	3,76	3,76	Ingen sprøbrudd oppførsel
AV8	11,0 - 12,0	2,05	1,24	Sprøbruddmateriale
AV8	14,0 - 15,0	0,47	1,44	Sprøbruddmateriale
AV10	4,5 - 5,5	0,76	1,15	Sprøbruddmateriale
AV10	6,0 - 7,0	2,48	1,59	Ingen sprøbrudd oppførsel
AV10	8,5 - 9,5	1,20	1,02	Sprøbruddmateriale
AV10	10,0 - 11,0	2,15	3,07	Ingen sprøbrudd oppførsel

Basert på gjennomførte felt- og laboratorieundersøkelser kan ikke et sammenhengende lag med kvikkleire og sprøbruddmateriale utelukkes. Utredningen fortsetter dermed i steg 8.

Steg 8: Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Planområdet preges av en bratt skråning med en total høydeforskjell på ca. 15 meter ned mot Simoa i vest. Asplan Viak har i tillegg blitt gjort oppmerksom på en tidligere utglidning på nordvestsiden av dagens skole- og idrettsbygg. Det er også observert sig i skråningen, hvor flere trær står på skakke. Grunnforholdene preges generelt av stor løsmassemekthet med påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale i flere dybder, som vist i Tabell 2.

Av grunnundersøkelsene er det kun to av 17 sylinderprøver hadde en mindre omrørt skjærfasthet enn 0,69 kPa etter ISO 17892-6. På grunn av omfanget grunnundersøkelser i forhold til planområdets størrelse er det imidlertid en usikkerhet hvorvidt leire med lavere omrørt skjærfasthet kan være til stede utenfor de undersøkte punktene. Denne usikkerheten i kombinasjon med at b/D forholdet er over 40% i glideflatene til de kritiske beregningssnittene, vist i GV001-004, medfører at retrogressiv skredmekanisme er vurdert mest aktuell i henhold til Figur 4.3 i NVEs veileder 1/2019, som er gjengitt i Figur 8 [2].



Figur 8: Flytskjema for vurdering av aktuelle skredmekanismer. Hentet fra NVEs veileder 1/2019 (Figur 4.3) [2].

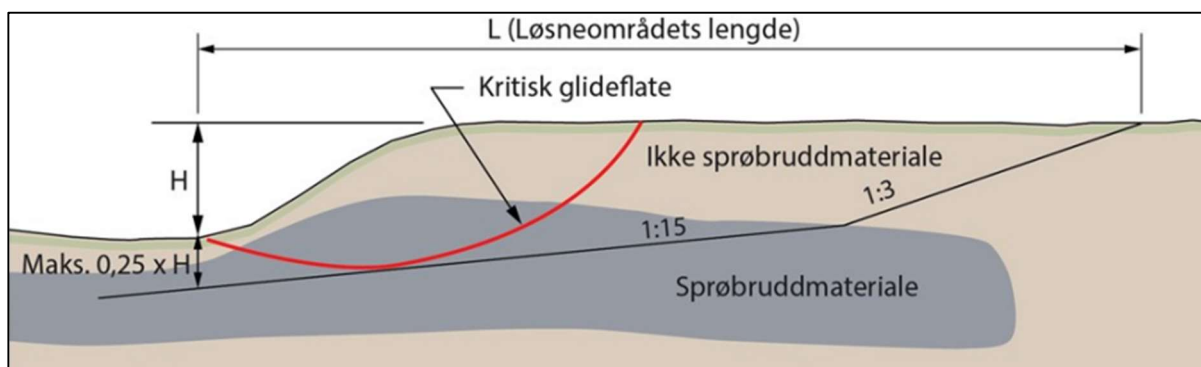
For å avgrense løsne- og utløpsområder er kartlagt berg i dagen, områdets topografi og terrengkriterier lagt til grunn. Kartlagt berg i dagen avgrenser det mulige løsneområdet i sør for planområdet, som vist i Figur 9.



Figur 9: Påvist berg i dagen sør for planområdet. Bildet er tatt under befarings.

På nordsiden av planområdet er det ikke gjennomført grunnundersøkelser eller kartlagt berg i dagen. Avgrensningen i nord er fastsatt på bakgrunn en ravinedal, nedenfor Sigdalsveien 1532, hvor terrenget er av slakere karakter enn langs Simoa, som illustrert i Figur 2. Derfor forutsettes det at et mulig områdeskred som kan utvides sideveis ikke vil destabilisere skråningen i ravinedalen og derfor stoppe i dette området. Asplan Viak presiserer at en imidlertid ikke kan utelukke skråninger med kvikkleire og lav stabilitet utenfor det kartlagte løsneområdet, men på grunn av topografien og avstanden til tiltakets planområde er ikke områdestabiliteten vurdert videre nordover.

På oversiden av skråningen ned mot Simoa avgrenses løsneområdet for retrogressive skred i henhold til NGI-metoden, hvor løsneområdet begrenses med et L/H-forhold lik 1:15 i kohesjonsmaterialet, med sprøbruddegenskaper, og 1:3 i løsmassene sitt øverste lag, tørrskorpeleiren. Metoden er vist i NVEs veileder Figur 4.7, som er gjengitt i Figur 10. Se Tegning GV001-004, hvor metoden er benyttet for å avgrense det mulige løsneområdet.



Figur 10: Avgrensning av løsneområdet for retrogressive skred etter NGI-metoden. Figuren er hentet fra NVEs veileder 1/2019 (Figur 4.8) [2].

Topografien ved planområdet, langs Simoa, innebærer at store deler av et mulig skred vil kanaliseres og fraktes nedover med elven. I henhold til NVEs veileder 1/2019 har retrogressive skred i kanalisert terreng et maksimal utløpsområde lik tre ganger løsneområdet [2]. Basert på topografien i området fortsettes det at utløpsområdet vil nå ca. fem til seks meter opp på motsatt side av elven og i overkant av 600 meter nedover elveløpet.

Steg 9: Klassifiser faresoner

Klassifisering av faresoner er utført i henhold til kapittel 4 i NVE Ekstern rapport 9/2020, i en samlet vurdering for alle de kritiske snittene illustrert i Figur 7 [11].

Vurdering av faregradklasse

Av tidligere skredhendelser i nærhet til planområdet er det kun registrert et mindre steinsprang ved Fylkesvei 287. Asplan Viak har i etterkant av utførte grunnundersøkelser blitt gjort oppmerksom på erfaringer med bløte grunnforhold innenfor planområdet. Det omfatter blant annet utfordringer med å få grøfter til å stå åpne i forbindelse med uavstivet utgravning. I tillegg oppsto det en mindre utglidning nordvest for idrettshallen, med ukjent omfang, for ikke mange år siden. På bakgrunn av begrenset kjennskap og mulighet til å verifisere tidligere skredhendelser vurderes området å preges av noe tidligere skredaktivitet i klassifiseringen av faregrad.

Skråningshøyden ned til Simoa er på ca. 10 meter. For å vurdere den totale skråningshøyden er det utført dybdemålinger i Simoa, som indikerer en elvedybde på mellom 1,1 og 5,2 meter. Følgelig innebærer det en total skråningshøyde på opptil ca. 15 meter. Det er ikke utført ødemeterforsøk, men basert på spenningsstien til utførte treaksialforsøk er det konservativt anslått en overkonsolideringsgrad (OCR) på mellom 1,5 – 2,0. Ettersom det ikke er installert poretrykksmålere er det på bakgrunn av den mektige leieren konservativt anslått et poreovertrykk på mellom 10 og 30 kPa i klassifiseringen av faregrad.

Basert på utførte grunnundersøkelser er det vurdert en at kvikkleiremektigheten er mellom $H/2$ og $H/4$, der H er den totale skråningshøyden. Laboratorieundersøkelser viser at leiren hovedsakelig har en sensitivitet på mellom 30 til 100. Basert på kriteriene for erosjon i NVE Ekstern rapport 9/2020 utført befaring og vurderingen til hydrolog i Asplan Viak, oppsummert i «Vurdering av erosjon langs Simoa», er det noe pågående erosjon i Simoa [11]. Årsaken er hovedsakelig at Simoa ikke har tegn til erosjonssår, mens det er noen trær som står på skakke og indikerer bevegelser i grunnen.

Sigdal kommune har gitt uttrykk for et ønske om flere tiltak innenfor det planområdet, deriblant rehabilitering av eksisterende VA-trase og ny idrettshall. Det er likevel Asplan Viak oppfatning at avgjørelsene tilknyttet ønskede tiltak er avhengig av denne utredningen av områdestabilitet. Ønskede tiltak er derfor ikke hensyntatt til i klassifiseringen av faregrad.

Basert på overnevnte faktorer resulterte beregningen i en total poengsum på 24 poeng. Som vist i Tabell 3 innebærer dette middels faregrad, som er mellom 18 og 25 poeng [11].

Tabell 3: Vurdering av faregradklasse. Egenutviklet regneark basert på NVE Ekstern rapport 9/2020 [11].

VURDERING AV FAREGRAD							
Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Score	Poeng
		3	2	1	0		
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	2	2
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	1	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	1	2
Poretrykk Overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	2	6
Undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)			
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	2	4
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2	2
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	2	6
Inngrep forverring	3	Stor	Noe	Liten		0	0
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen		
Sum		51	34	17	0		24
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		47 %
Faregradsklasse						middels	

Vurdering av konsekvensklasse

Det er identifisert over fem spredte eneboliger nord for planområdet, samt enkelte naust/garasjer spredt ut over planområdet. Innenfor planområdet er det også flere næringsbygg, deriblant en skole, barnehage og idrettshall, med tilhørende fotballbane. I sum vurderes næringsbyggene å ha et midlertidig opphold av personer på mer enn 50, som resulterer i det strengeste vektallet i vurderingen av konsekvensklasse. Videre er det ikke identifisert annen bebyggelse av spesiell verdi, som ikke er inkludert under boenheter. Tilsvarende omfatter ikke faresonen en togforbindelse eller en vei med ÅDT > 100 [12].

Kartlagte master og stolper på nordøstsiden av Nerstad industriområde tilhører distribusjonsnettet og kan medføre fare for liv/skade ved et strømbrydd forårsaket av et skred. Videre er sannsynligheten for oppdemning av Simoa vurdert som lav, da en stor andel av mulig skredmateriale kategoriseres som sensitiv og dermed ikke vil blokkere vassdraget.

Basert på overnevnte faktorer resulterte beregningen i en total poengsum på 20 poeng. Som vist i Tabell 4 innebærer dette middels faregrad, som er mellom 7 og 22 poeng [11].

Tabell 4: Vurdering av konsekvensklasse. Egenutviklet regneark basert på NVE Ekstern rapport 9/2020 [10].

VURDERING AV KONSEKVENSKLASSE							
Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				Score	Poeng
		3	2	1	0		
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen	2	8
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0
Vei, ADT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	0	0
Toglinje, baneprioritet	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	1	1
Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	1	2
Sum poeng		45	30	15	0		20
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		44 %
Konsekvensklasse:						alvorlig	

Vurdering av risikoklasse

I henhold til NVEs Ekstern rapport 9/2020 er risiko er lik skadekonsekvens multiplisert faregrad. Risiko er inndelt i fem klasser og regnes ut ved å multiplisere prosenttallet av maksimal verdi for Fareklasse og Konsekvensklasse med hverandre, som vist under:

$$\% - \text{tallet for faregrad} \times \% - \text{tallet for skadekonsekvens} = 47 \times 44 = 2068$$

Det resulterer i en risiko med poengverdi lik 2068 som innebærer av risikoklasse 4 [11].

Steg 10: Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Det er gjennomført stabilitetsberegninger i fire snitt for detaljreguleringen ved Nerstad. Stabilitetsberegningene omfatter kun dagens situasjon, hvor det ikke er gjennomført stabilitetsberegninger av en fremtidig situasjon eller anleggsfase på grunn av prosjektet sitt formål og detaljeringsnivå. Snittene benyttet i beregningene er vist i Figur 7. Det foreligger også anbefalinger for fremtidig utnyttelse av planområdet basert på beregningene av dagens stabilitet.

Stabilitetsanalysene er utført ved Geosuite Stability og Beast 2003-beregningsmetoden. Metoden baserer seg på grenselikevekts og implementerer en versjon av lamellemetoden. Denne oppfylder kravene til både kraft- og momentlikevekt, hvor det automatisk søkes etter kritisk sirkulær glideflate innenfor forhåndsdefinerte variasjonsområder.

Beregningene er utført med:

- 1) Drenert effektivspenningsanalyse (aφ-analyse).
- 2) Udrenert totalspenningsanalyse med anisotrop jordmodell (ADP-analyse).

Stabilitetsanalyse av udrenerte situasjoner er utført ved anvendelse av anisotropifaktorer i henhold til anbefalingen i NIFS-rapport nr. 14/2014 [13]. Det er antatt en plastisitet på mindre enn 10%, da dette ofte forekommer i kvikkleire og plastisiteten ble ikke fastsatt i laboratorieundersøkelsene. Dette innebærer at følgende anisotropifaktorer ble benyttet:

$$C_{uD} = 0,63 C_{uA}$$

$$C_{uE} = 0,35 C_{uA}$$

Lagdeling og laster

Tolket lagdeling er basert på utførte felt- og laboratorieundersøkelser. Generelt består stratigrafien av tørrskorpeleire/sandig materiale og en underliggende leire med sprøbruddegenskaper. Derunder vurderes løsmassene som en morene over berggrunnen. Mektigheten til de ulike lagene varierer utover planområdet. Derfor er det modellert med ulike tykkelse i beregningssnittene.

Grunnvannsnivået i området anses å preges av topografien ned mot Simoa. Det er ikke gjennomført poretrykksmålinger og grunnvannsnivået er derfor konservativt antatt å være i bunn av tørrskorpeleiren, ca. to til tre meter under terrenget i toppen av skråningen. Dette valget er en konservativ tilnærming for å sikre at beregningene tar høyde for mulige variasjoner i grunnvannsnivået.

Med formål å inkludere lastene fra utdanningsbyggene, industribyggene og trafikklast er det benyttet en jevnt fordelt på 19,5 kPa, i toppen av skråningen. Videre er det ikke benyttet laster for anleggstrafikk, da Asplan Viak ikke har tilstrekkelig kjennskap til fremtidige tiltak og tilhørende anleggsgjennomføring. Ved fremtidige byggetiltak må tiltakets spesifikke anleggstrafikk og tilhørende laster vurderes og håndteres av geoteknisk prosjekterende. Det er ikke benyttet noen laster som er gunstige for skråningsstabiliteten.

Materialparametere

På grunn av relativt lik oppførsel i grunnundersøkelsene og resultatene fra laboratorieundersøkelsene er det benyttet tilsvarende lag og materialparametere i alle beregningssnittene. Benyttede materialparameterne er fastsatt konservativt basert på utførte grunnundersøkelser og erfaringsverdier i Tabell 3.6.2-1 i Statens Vegvesens Håndbok N-V220 [14]. I tråd med NVEs veileder 1/2019 er det lagt til grunn et samlet lag med kohesjonsmateriale og gjennomsnittlige parametere, istedenfor flere lagskiftninger med ulike parametere [2]. En oversikt over benyttede parametere er presentert i Tabell 5.

Tabell 5: Benyttede materialparametere. *Se C-profil i vedlegg A med tilhørende beskrivelse under

Materiale	Tyngdetetthet γ [kN / m^3]	Friksjonsvinkel φ [$^\circ$]	Kohesjon c [kPa]	Skjærfasthet s_u [kPa]
Tørrskorpeleire / Sandig materiale	19,0	30,0	0,0	-
Kohesjonsmateriale (Leire med sprøbrudd-egenskaper)	20,5	33,0	3,3	C-profil*
Morene	19,0	38,0	2,4	-

C-profil

Designprofilet (C-profil) til kohesjonsmateriale sin udrenerte skjærfasthet er fastsatt basert på utførte felt- og laboratorieundersøkelser. I tråd med anbefalingene i NIFS-rapport nr. 77/2014 skal CPTu-sonderinger og treaksialforsøk vektlegges sterkes ved tolkning av udrenert skjærfasthet [15]. Utførte totalsonderingene antyder tilsvarende grunnforhold i planområdet. Derfor kun ble det utført CPTu-sondering og treaksialforsøk i borpunkt AV1, er designprofilet ved AV1 benyttet langs hele skråningen og i samtlige snitt. CPTu-sonderingen har anvendelsesklasse 1 og treaksialforsøkene i AV 1, ved 4,5 og 8,35 meter dybde har henholdsvis «Meget god til ypperlig» og «God til bra» prøve kvalitet i henhold til Andresen og Kolstad sine kriterier for prøveforstyrrelse [16]. På grunn av dilatant oppførsel i spenningstien til treaksialforsøket ved 4,5 meter i AV1 er den udrenerte skjærfasthet konservativt tolket.

Resultater stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegningene resulterte i kravet til sikkerhet i henhold til NVEs veileder 1/2019 er tilfredsstillende i samtlige snitt på effektivspenningsbasis med en sikkerhetsfaktor ($F_{c\varphi}$) $\geq 1,25$. På totalspenningsbasis tilfredsstiller ikke beregningene en sikkerhetsfaktor (F_{cu}) $\geq 1,40$ i noen av snittene, hvor det mest kritiske snittet, B-B, har en marginal stabilitet med sikkerhetsfaktor på 1,00. En oversikt over resultatene og tilhørende tegningsnummer, der stabilitetsberegningene er illustrert, kan leses ut av Tabell 6.

Tabell 6: Oversikt over resultatene fra stabilitetsberegningene.

Snitt	Analyse	Sikkerhetsfaktor	Tegning	Kommentar
A-A	Effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$)	1,57	GV001	Tilstrekkelig sikkerhet
A-A	Udrenert analyse (s_u)	1,05	GV001	Ikke tilstrekkelig sikkerhet
B-B	Effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$)	1,43	GV002	Tilstrekkelig sikkerhet
B-B	Udrenert analyse (s_u)	1,00	GV002	Ikke tilstrekkelig sikkerhet
C-C	Effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$)	1,95	GV003	Tilstrekkelig sikkerhet
C-C	Udrenert analyse (s_u)	1,36	GV003	Ikke tilstrekkelig sikkerhet
D-D	Effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$)	1,39	GV004	Tilstrekkelig sikkerhet
D-D	Udrenert analyse (s_u)	1,29	GV004	Ikke tilstrekkelig sikkerhet

Områdestabiliteten til skråningen ned mot Simoa kan imidlertid ikke friskmeldes på bakgrunn av gjennomførte stabilitetsberegninger, da resultatene viser en lavere sikkerhetsfaktor enn kravet henhold til NVEs veileder 1/2019. Utredningen fortsetter derfor i steg 11.

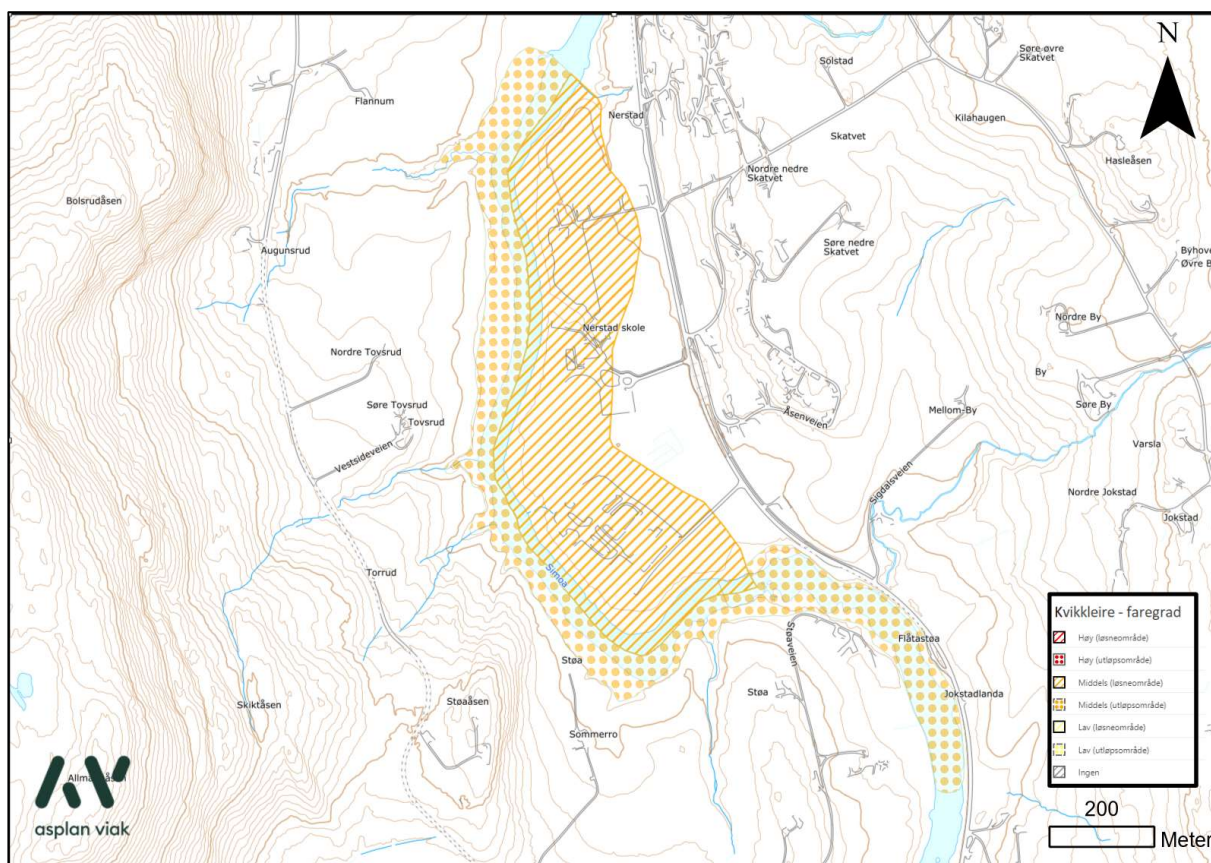
Steg 11: Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

På bakgrunn av utredningens omfang er Terraplan AS engasjert for å gjennomføre en uavhengig kvalitetssikring av utredningen. Terraplan AS er et uavhengig foretak med geoteknisk kompetanse. Den uavhengige kvalitetssikringen er gjennomført og utredningen er revidert. Det foreligger ingen åpne avvik. Det er også utført kvalitetssikring internt i Asplan Viak.

I tråd med forskriften om pliktig innmelding av grunnundersøkelser og naturfareutredninger skal prosjektets faresoneutredning og utførte grunnundersøkelser meldes inn gjennom henholdsvis NVE og NGU sine innmeldingsløsninger etter uavhengig kvalitetssikring av utredningen er gjennomført [17].

Konklusjon

Utredningen av faren for områdeskred ved Nerstad i Sigdal kommune ble avsluttet i steg 11 ved å etablere en faresone, omtalt «Nerstad». En oversikt over vurdert løsne- og utløpsområdet er presentert i Topografien ved planområdet, langs Simoa, innebærer at store deler av et mulig skred vil kanaliseres og fraktes nedover med elven. I henhold til NVEs veileder 1/2019 har retrogressive skred i kanalisert terreng et maksimal utløpsområde lik tre ganger løsneområdet. Basert på topografien i området fortsettes det at utløpsområdet vil nå ca. fem til seks meter opp på motsatt side av elven og i overkant av 600 meter nedover elveløpet.



Figur 11: Illustrasjon over kartlagt faresone, med løsne- og utløpsområde.

En etablert faresone innebærer at området innenfor den kartlagte faresonen har lavere stabilitet enn sikkerhetskravet til NVEs veileder 1/2019 [2]. Parallelt med foreliggende utredning har Hydrolog i Asplan Viak gjennomført en vurdering som konkluderer med at dagens tilstand i Simoa ikke utgjør en betydelig erosjonsfare. Se «Vurdering av erosjon langs Simoa» for ytterligere beskrivelse av erosjon i Simoa.

Lokal- og områdestabilitet må ivaretas ved etablering av nye tiltak innenfor den etablerte faresonen [2]. Mindre tiltak, som ikke innebærer graving eller fylling og kategoriseres innenfor K0 i henhold til Tabell 1, påvirker normalt ikke stabiliteten. Slike tiltak kan derfor etableres ved å følge vedlegg 2 i NVEs veileder 1/2019 [2]. Det bør likevel utøves stor forsiktighet ved etablering av alle tiltak, ettersom dagens stabilitet i området allerede er lav.

Tiltak som omfattes av tiltakskategori K1 eller K2 i Tabell 1, kan tilfredsstille sikkerhetskravet dersom dagens stabilitet ikke forverres. Dersom stabiliteten forverres, er det krav til absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,60$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ [2].

For større tiltak innenfor tiltakskategori K3 og K4 er det ikke tilstrekkelig med kun ingen forverring, da faresonen har *Middels* faregrad. For disse tiltakene må stabiliteten forbedres som vist i Tabell 7 [2].

Tabell 7: Krav til forbedring av sikkerhet etter NVEs veileder 1/2019 (Tabell 3.3) [2].

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring

Videre anbefales det å ta inn geoteknikker på et tidlig stadium i prosjekteringen, ettersom tiltak innenfor faresoner i utgangspunktet skal plasseres i tiltaksklasse 2 eller 3 for fagområdet geoteknikk i henhold til SAK10 § 9 - 4 [18]. Det bemerkes at faresonen kan reduseres eller innskrenkes ved supplerende grunnundersøkelser eller stabiliserende tiltak, da faresonen er konservativt utredet på bakgrunn av et begrenset antall utførte grunnundersøkelser og kritiske topografiske snitt, hvor usikkerheten tilknyttet stedlige variasjonen mellom borpunktene ikke kan utelukkes.

Oppsummering

I Tabell 8 er utredningen av områdestabilitet på Nerstad oppsummert.

Tabell 8: Oppsummering av utredningen av områdestabilitet etter NVEs veileder 1/2019 [2].

Steg	Prosedyre	Utredning
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	Det er ingen registrerte faresoner i umiddelbar nærhet til planområdet.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Marine avsetninger med mulig marin leire kan utelukkes ved identifisert berg i dagen eller dybde til berg under 2 m. Det østre planområdet er ikke utsatt for områdeskred på grunn av omfanget berg i dagen. Det er mulig marin leire på det vestlige planområdet.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Det vestlige planområdet har et terreng brattere enn terrengkriteriene i NVEs veileder 1/2019 og kan i kombinasjon med mulig marin leire være utsatt for områdeskred ned mot Simoa i vest.
4	Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori K4 er fastsatt for det vestlige planområdet på grunn av dagens næringsområde, barnehage og skole.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Det er flere kritiske skråninger som kan medfølge mulige løснеområder. Videre er det tatt utgangspunkt i fire kritiske snitt, A-A, B-B, C-C og D-D, som er illustrert i Figur 7.
6	Befaring	Under befaring er berg i dagen registrert. Hydrolog i Asplan Viak har gjennomført en egen befaring og tilhørende vurdering av erosjonen langs Simoa.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført 12 totalsonderinger, en CPTU og tatt fire prøveserier i forbindelse med reguleringen. Det er påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire i totalt 12 av 17 sylindrerprøver.

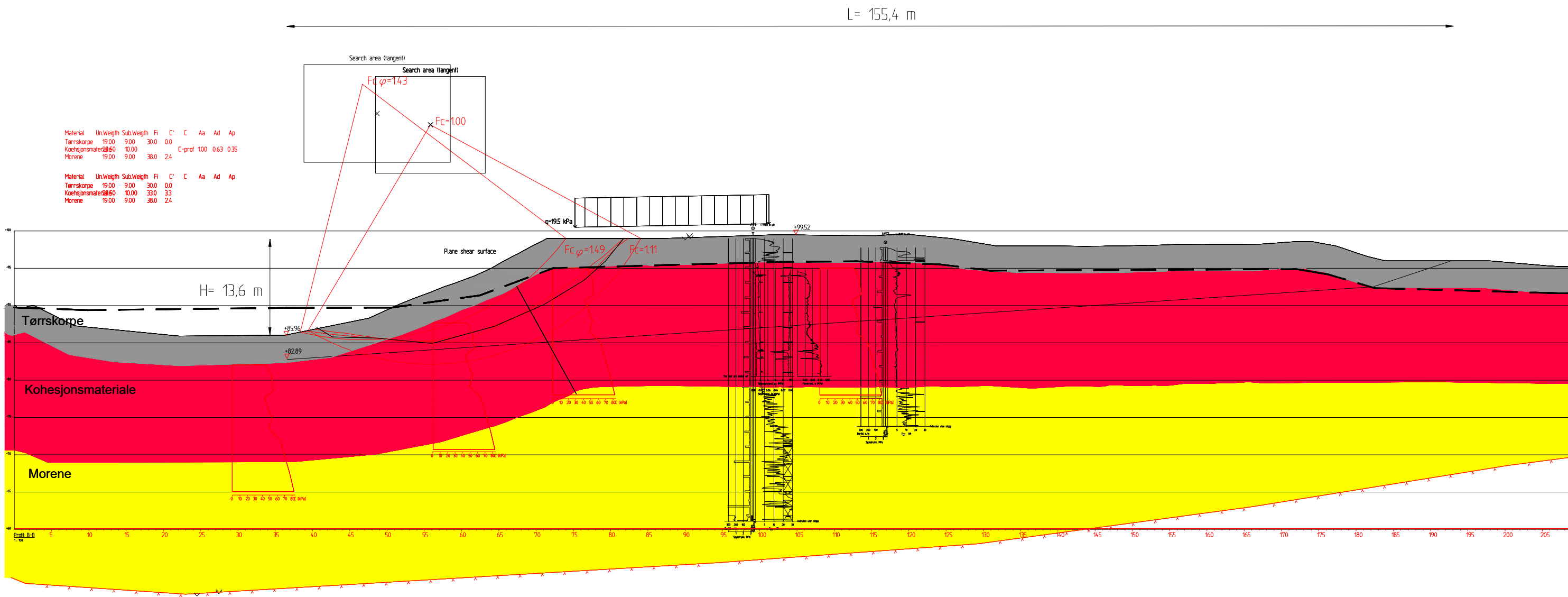
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Til tross for at majoriteten av sylinderprøvene indikerer sprøbruddmateriale med en $s_u > 0,69$ kPa er retrogressive skred konservativt vurdert som den mest aktuelle skredmekanismen. Årsaken er omfanget grunnundersøkelser i forhold til planområdets størrelse. Løsneområdet avgrenses av berg i dagen i sør, en ravinedal i nord og ved bruk av NGI metoden i beregningssnittene vist i Tegning GV001-004. Utløpsområdet er tre ganger løsneområdet etter NVEs veiledere 1/2019, da terrenget er kanalisert.
9	Klassifiser faresoner	Faresonen «Nerstad» har middels faregrad, alvorlig konsekvensklasse og risikoklasse 4.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Stabilitetsberegningene på totalspenningsbasis har en sikkerhetsfaktor (F_{cu}) på mellom 1,00 og 1,36. Dette er under kravet til sikkerhet på 1,40, for ingen forverring, i NVEs veileder 1/2019. På effektivspenningsbasis resulterer beregningene i en tilfredsstillende sikkerhet, med en sikkerhetsfaktor ($F_{c\phi}$) $\geq 1,25$.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	På bakgrunn av for lav sikkerhetsfaktor på totalspenningsbasis er en faresone opprettet. Faresone og utførte grunnundersøkelser skal meldes inn til NVE og NGU etter uavhengig kvalitetssikring er gjennomført.

4. Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift,» 2017.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder 1/2019,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.
- [3] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [4] Norges geologiske undersøkelse, «Løsmasser- Nasjonal løsmassedatabase,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), [Internett]. Tilgjengelig: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [5] T. Bargel, *rykt kart. M 1: 50 000. Kvartærgeologisk kart med beskrivelse. Krøderen 1715-2*, Norges Geologiske Undersøkelse, 1994.
- [6] Finn.no, «Finn kart,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://kart.finn.no/>.
- [7] Google, «Google maps,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.google.com/maps>.
- [8] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonale databasen for grunnundersøkelser,» NGU, [Internett]. Tilgjengelig: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/.
- [9] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal grunnvannsdatabase,» [Internett]. Tilgjengelig: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.
- [10] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE atlas,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [11] Norges geotekniske institutt, «NVE Ekstern rapport nr. 9/2020,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.
- [12] Statens Vegvesen, «Vegkart,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@177945,6712229,9/hva:hva%5B0%5D%5BabsoluteIntervals%5D=false&hva%5B0%5D%5Bid%5D=540/valgt:1024039800:540>.

- [13] Naturfareprosjektet Delprosjekt Kvikkleire (NIFS), «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket, 2014.
- [14] Statens vegvesen, «Håndbok N-V220: Geoteknikk i vegbygging,» Vegdirektoratet, 2025.
- [15] Naturfareprosjektet: Delprosjekt Kvikkleire (NIFS), «Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt – og laboratorieundersøkelser,» Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket, 2014.
- [16] A. K. P. Andresen, «The NGI 54 mm samplers for undisturbed sampling of clays and representative sampling of coarser materials,» Proc. Int. Symposium on soil Sampling, Singapore , 1979.
- [17] *Forskrift om pliktig innmelding av grunnundersøkelser og naturfareutredninger,* 2024.





- Tegnforklaring
- Dreiesondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ▼ Dreietrykksondering
 - ⊙ Prøveserie
 - ▽ CPTU
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⊙ Naverboring

0-02	Rettelser etter uavhengig kvalitetsikring			09.10.25	JW BH
0-01	Utarbeidet			29.08.25	JW BH
Rev.	Tekst			Rev.dato	Tegn Kont
Prosjekt					
Oppdragsgiver					
Reguleringsplan Nerstad Sigdal kommune					
Prosjekttype			Oppdragsgjvers arkivnummer		
Detaljeregulering					
Dato		Oppdragsnr		Koordinatsystem	Høyderreferanse
09.10.25		645114-06		UTM32	NN2000
Ufjert av		Kontrollert av	Godkjent av		Format
JW		BH	BH		A1
Profil B-B					
Beregningssnitt					
Tegningsnummer				Revisjon	
GV 002				0-02	
Fag Type Løpene					

L= 195,5 m

Search area (tangent)

$F_c \varphi = 197$

$F_c = 136$

Material	Un	Wegh	Sub	Wegh	F _i	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	900	900	300	00						
Kohesjonsmateriale	2860	1000			C-prøf	100	0.63	0.35		
Morene	900	900	380	24						

Material	Un	Wegh	Sub	Wegh	F _i	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	900	900	300	00						
Kohesjonsmateriale	2860	1000			C-prøf	100	0.63	0.35		
Morene	900	900	380	24						

H= 12,7 m

Tørrskorpe

Kohesjonsmateriale

Morene

Plane shear surface

$F_c \varphi = 195$ / $F_c = 158$

$p = 85 \text{ kPa}$

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270

Fek66666666
Result file : s:\propprog\Kongsberg\445114\06\03_produksjon\vg\04_gosulte\sigdal\p\c-c\08

Tegnforklaring

- Dreiesondering
- ▼ Dreietrykksondering
- ▽ CPTU
- ⊙ Naverboring
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

0-02	Rettelser etter uavhengig kvalitetsikring			09.10.25	JW BH
0-01	Utarbeidet			29.08.25	JW BH
Rev.	Testet			Rev.dato	Sign. Kont.

Prosjekt	Oppdragsgiver
Reguleringsplan Nerstad	Sigdal kommune

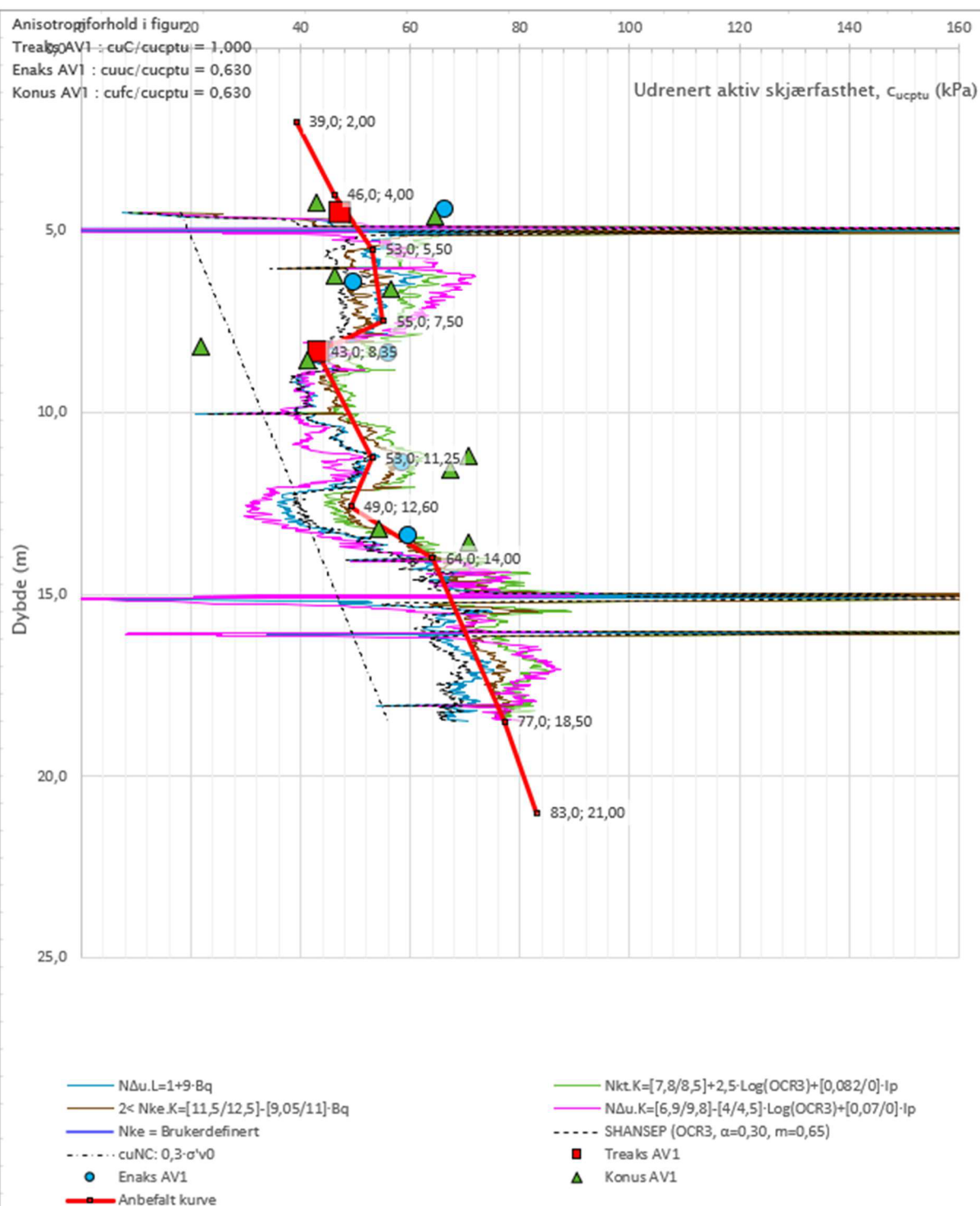
Prosjekt	Oppdragsnummer
Detaljeregulering	645114-06

Dato	Oppdragsnr	Koordinatsystem	Hayderreferanse
09.10.25	645114-06	UTM32	NN2000

Uført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk	Format
JW	BH	BH	1:200	A1

Profil C-C	asjon vikk 
Beregningssnitt	

Tegningsnummer	Revisjon	
GV 003	0-02	
Fag	Type	Løpnr



Prosjekt				Borhull
Reguleringsplan Nerstad				AV1
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5480
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Jonatan Wiede	Banafshe Heidar	Eli Eikeland	1
Divisjon	Dato sondering		Revisj	Vedlegg
Infrastruktur	27.05.2025		1 Rev. d 28.08.2025	A