

Bergen. Birkeland kirke

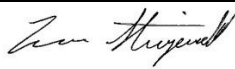


Geoteknisk Notat

1420-RIG-N-01-00_Vurdering av områdestabilitet



Geoteknisk notat

Bergen. Birkeland kirke	Dokumentnr.: 1420-RIG-N-01-00
Bergen kirkelig fellesråd	Dato: 11.02.2025
v/ Bjørnar Ophaug Boge v/ ABO Plan & Arkitektur AS	Antall sider: 2 av 15
Utarbeidet og egenkontroll utført av: Louis Steigerwald Dato: 07.02.2025	
Kontrollert av: Jonas Hjelle Dato: 11.02.2025	
Godkjent av: Louis Steigerwald Dato: 11.02.2025	

Rev. Nr.	Dato	Bakgrunn	Utført av	Kontrollert av	Godkjent av
00	11.02.2025	Første utgave	LS	JH	LS

Sammendrag

GeoKonsept AS er engasjert av Birkeland kirkelig fellesråd for å utføre en vurdering av områdestabiliteten i forbindelse med reguleringsarbeid for Birkeland kirke i Bergen kommune (gnr./bnr. 43/9 og 43/27 m.fl.).

Kontaktperson for oppdraget er Bjørnar Ophaug Boge ved ABO Plan & Arkitektur AS.

Løsmassekart viser til bart fjell på, og rundt, planområdet. Basert på befarings, flyfoto, og Google Street View, bekreftes det at det er berg i dagen i området. Det er registrert berg i dagen i høyere liggende terreng på alle sider. Planområdet ligger ikke i et utløpsområde.

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddmaterialer ved skråningen mot syd. Planområdet ligger dermed ikke i et mulig løseområde.

Områdestabiliteten vurderes som ivarettatt iht. NVE Veileder 1/2019, ref. [1].

Detaljer fremgår av notatet.

Innholdsfortegnelse

1.	<i>Innledning</i>	4
2.	<i>Topografi og grunnforhold</i>	4
3.	<i>Regelverk og krav</i>	6
3.1.	Myndighetskrav	6
4.	<i>Vurdering av områdestabilitet</i>	7
4.1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området.....	8
4.2.	Avgrens områder med marin leire.....	8
4.3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.....	9
4.4.	Bestem tiltakskategori	9
4.4.1.	Sikkerhetskrav for tiltakskategori K3 og K4	10
4.5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde 12	
5.	<i>Kontroll</i>	14
6.	<i>Konklusjon</i>	14
7.	<i>Referanser</i>	15

1. Innledning

GeoKonsept AS er engasjert av Birkeland kirkelig fellesråd for å utføre en vurdering av områdestabiliteten i forbindelse med reguleringsarbeid for Birkeland kirke i Bergen kommune (gnr./bnr. 43/9 og 43/27 m.fl.).

Kontaktperson for oppdraget er Bjørnar Ophaug Boge ved ABO Plan & Arkitektur AS.

Vurderinger vedrørende områdestabiliteten fremgår av notatet.

2. Topografi og grunnforhold

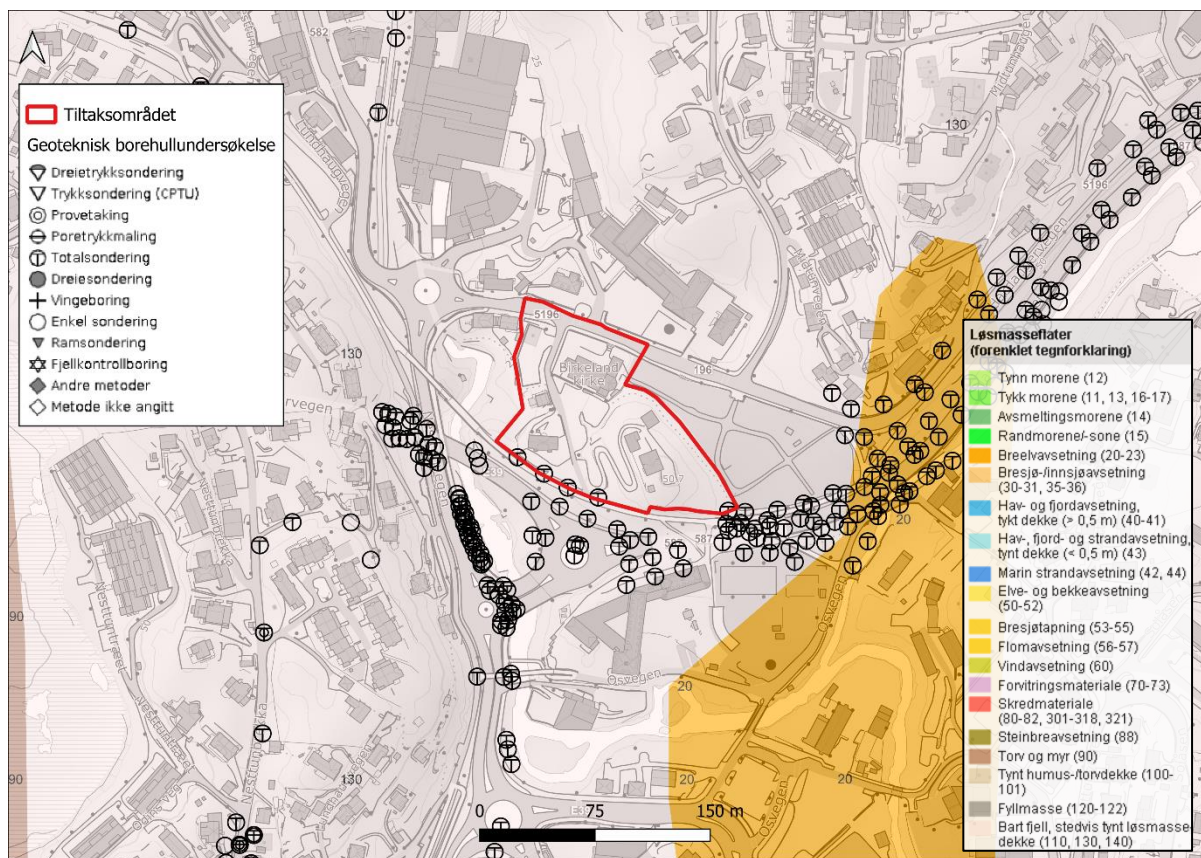
Planområdet ligger i et bebygd område i Nesttun. Terrenget er kupert, med både flate partier og bratte skråninger. Terrenget i planområdet varierer i høyde fra ca. kote +25 til kote +50. Det aktuelle området er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1 Oversiktsbilde av planområdet markert med stiplet linje, ref. [2]

NGUs løsmassekart, ref. [3], viser til bart fjell i og rundt planområdet, vist i Figur 2-2 på neste side.

Det kvartærgeologiske kartet viser kun løsmasser i overflaten, det kan derfor befinne seg andre sedimenter under. Løsmassegrensene er ikke nødvendigvis eksakte og må derfor betraktes sammen med befaring, foto og/eller grunnundersøkelser.



Figur 2-2 Kvartærgeologisk kart, fra NGU, ref. [3]. Planområdet er markert med rødt.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området. Plassering av borpunktene vises i Figur 2-2. Den mest relevante grunnundersøkelsen er listet opp under:

- Oppdragsrapport Nr. 980160-04. Søndre Innfartsåre til Bergen. Tilførselsveg Hop-Midtnun. Bergen. Statens vegvesen, Hordaland, 1998, ref. [4].
 - o Utførte grunnundersøkelser viser faste masser ved søndre grense av planområdet.
- Oppdragsrapport Nr. 000160-15. Grunnboring. Søndre Innfartsåre til Bergen. Hop-Midtnun. Bro Mellom Rundkjøringene. Bergen. Statens vegvesen, Hordaland, 2000, ref. [5].
 - o Borpunktene utført nærmest planområdet viser faste masser og kort dybde til berg.

3. Regelverk og krav

3.1. Myndighetskrav

Følgende er en liste over regelverk, veiledere og standarder som ligger til grunn for geoteknisk vurdering av områdestabilitet.

Forskrifter:

- TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 17 §10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- NS-EN 1997-2:2007+Na:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.

Håndbøker og veiledninger:

- Vegvesenets håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging
- NVE Veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred

4. Vurdering av områdestabilitet

NVEs kvikkleireveileder, ref. [1], gir føringer på hvordan et tiltak kan planlegges og bygges, slik at tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred kan ivaretas.

For at et tiltak skal være utsatt for et områdeskred, må betingelser som topografi og kvikk- eller sprøbruddleire være til stede. Terrengekriteriet som legges til grunn for avgrensning av mulig aktsomhetsområde for løснеområde, kommer frem av veilederen.

I veilederen er det laget en egen prosedyre for utredning av områdeskredfare, vist i Tabell 4-1. Videre vurdering av områdestabilitet i dette notatet, følger prosedyren gitt i kvikkleireveilederen.

Tabell 4-1 Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. NVE Veileder 1/2019, ref. [1].

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Nr.	Aktivitet	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Planområdet ligger ikke i en kartlagt faresone, det er heller ingen i nærheten.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Løsmassekart viser til bart fjell, dette bekreftes av observasjoner. Tidligere utførte grunnundersøkelser viser imidlertid en løsmasseskråning som må vurderes nærmere.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Det er skrånende terreng i den sørvest-delen av planområdet, med bratte skrån timer som overstiger 5 m i høyde.
4	Bestem tiltakskategori	K4
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrån timer og mulig lø sneområde	Tidligere utførte grunnundersøkelser viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddmaterialer. Planområdet ligger verken i et lø sne- eller utløpsområde.
6	Befaring	Ikke relevant.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Ikke relevant.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens lø sne- og utløpsområder	Ikke relevant.
9	Klassifiser faresoner	Ikke relevant.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Ikke relevant.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke relevant.

Vurderingene for hvert punkt i prosedyren, beskrives nærmere i underliggende avsnitt.

4.1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Planområdet ligger ikke i en kartlagt faresone, det er heller ikke kartlagt andre i nærheten av planområdet, ref. [6].

4.2. Avgrens områder med marin leire

Planområdet ligger under marin grense. Løsmassekart, Figur 2-2, viser til bart fjell på, og rundt, planområdet. Basert på befarings, flyfoto, ref. [2], og Google Street View, ref. [7], bekreftes det at det er berg i dagen i området, se Figur 4-1 og Figur 4-2. Berg i dagen er vist med svarte «hatter» i Figur 4-2 på neste side. Det også tidligere registrert berg i dagen ved tidligere befaringer utført i forbindelse med grunnundersøkelser, ref. [5]. Det er registrert berg i dagen i høyereliggende terreng på alle sider. Planområdet ligger dermed ikke i et utløpsområde.



Figur 4-1 Berg i dagen ved vestre del av planområdet.

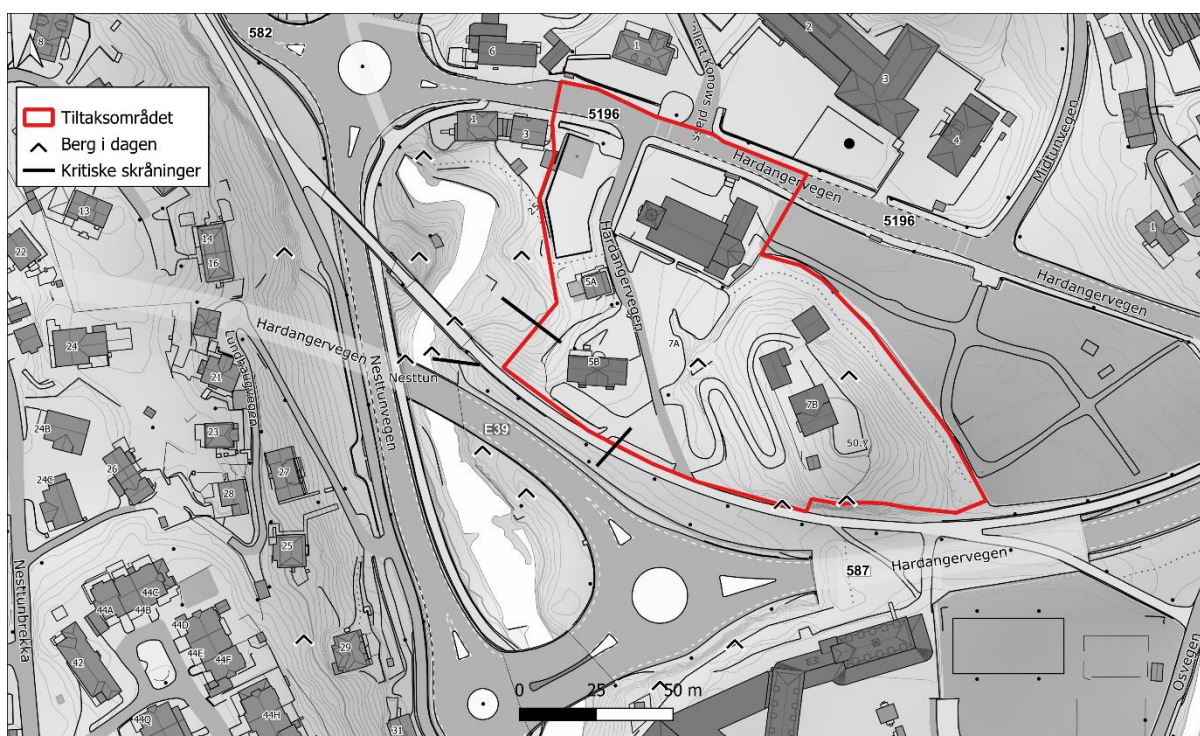
Tidligere utførte grunnundersøkelser viser imidlertid en løsmasseskråning ved sørvest ende av planområdet. Skråningen utredes videre i nærmere detalj under.

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

Terreng som kan inngå i et løснеområde for et områdeskred har kriteriene:

- Totalskråningshøyde i løsmasser over 5 m
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m.

Terrenget der det ikke er berg i dagen, må utredes for områdeskred. Det er skrånende terreng i den sørvestlige delen av planområdet, med en høyde som overstiger 5 m. Skråningen mot Hardangervegen er delvis dekket av natursteinsmur. Skråningen har en høydeforskjell på opptil 10 m ned mot elva, med en helning på ca. 1:1,3 (H:L). Plassering av mulige kritiske snitt i det skrånende terrenget er vist i Figur 4-2 under. Berg i dagen er vist med svarte hatter.



Figur 4-2 Svarte linjer viser kritiske snitt i skrånende terreng som kan inngå i et løснеområde. Berg i dagen er vist med svarte «hatter».

4.4. Bestem tiltakskategori

Valg av tiltakskategori bestemmes av Tabell 4-2, ref. [1], og er vist under.

Reguleringsarbeid legger til rette for etablering av nytt tilbygg på 600 kvm til eksisterende kirke. Tiltakskategori plasseres derfor i tiltakskategori K4.

Tabell 4-2 Beskrivelse av tiltakskategori, hentet fra ref. [1]

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

4.4.1. Sikkerhetskrav for tiltakskategori K3 og K4

Sikkerhetskrav for tiltakskategori K3 og K4 er gitt i avsnitt 3.3.6 i ref. [1].

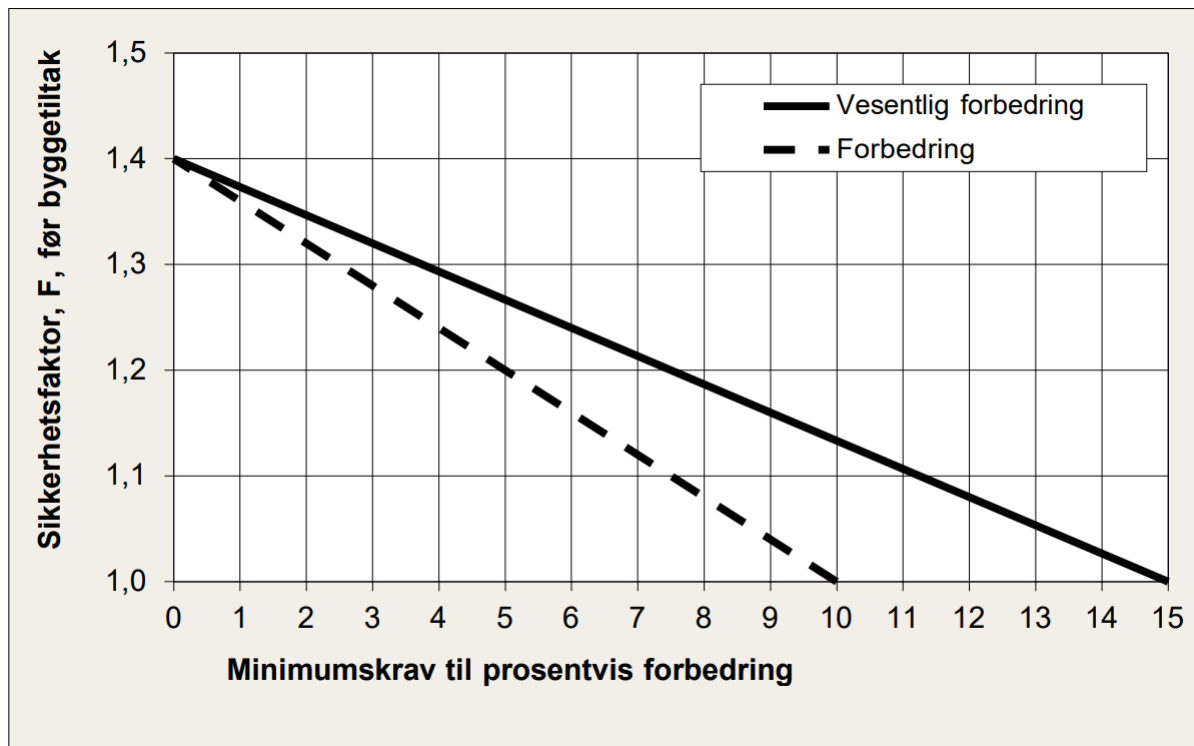
Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses, og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også dersom tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som tiltakskategori K1.

Hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten, kreves det en absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 4-3 og Figur 4-3.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten, kreves det en 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. 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_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 4-3 og Figur 4-3.

Tabell 4-3 Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor.

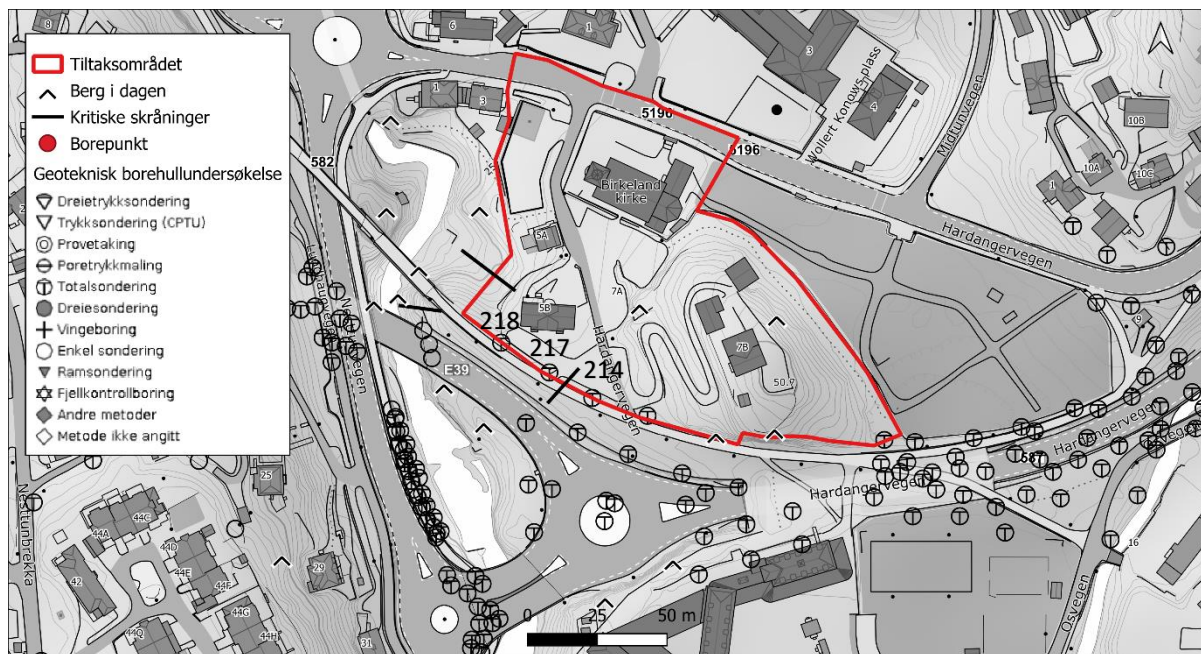
Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring



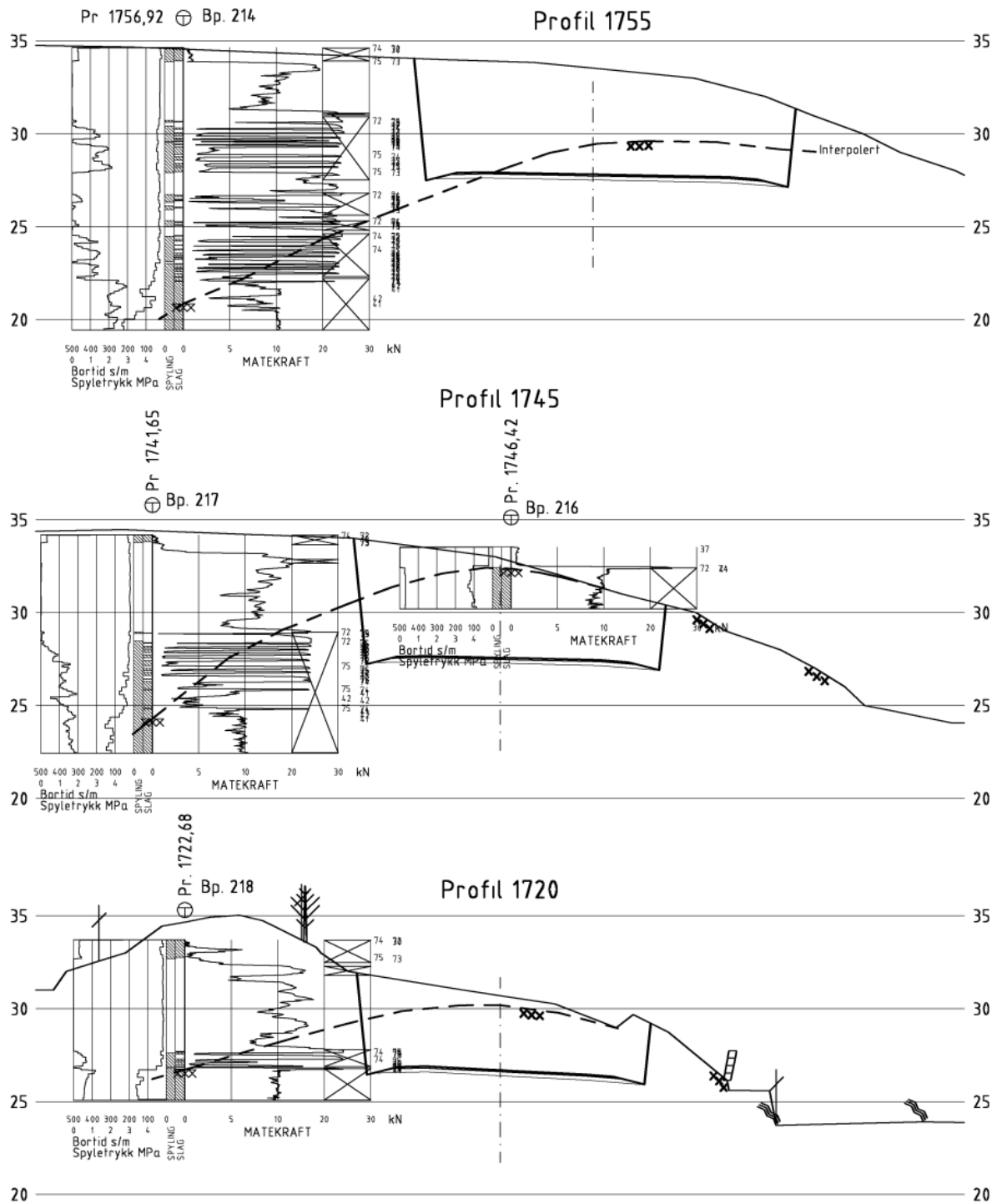
Figur 4-3 Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor.

4.5. Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i terrenget rundt planområdet. Plassering av borpunktene vises i Figur 4-4. Terrenget som er kritisk for vurdering av områdestabilitet, er vurdert å være tilstrekkelig dekket av grunnundersøkelser. Utvalgte sonderingsprofiler er vist i Figur 4-5 på neste side.



Figur 4-4 Plassering av borpunktene.



Figur 4-5 Sonderingsprofiler av borpunktene ved søndre grense av planområdet, ref. [4].

Utførte grunnundersøkelser viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddmaterialer i det kritiske skrånende terrenget. Planområdet ligger dermed ikke i et mulig løseområde.

5. Kontroll

Da prosedyren gitt i Tabell 4-1 er fulgt til og med punkt 5, og det entydig dokumenteres at planområdet ikke kan bli berørt av et områdeskred, er det ikke krav om at det gjennomføres uavhengig kvalitetssikring iht. ref. [1].

6. Konklusjon

Planområdet ligger verken i et løsne- eller utløpsområde for kvikkleireskred. Sikkerhet mot kvikkleireskred er ivaretatt iht. NVE Veileder 1/2019.

7. Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot Kvikkleireskred (NVE-Veileder 1/2019),» 2020.
- [2] Kartverket, «Norgeskart,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no>.
- [3] NGU, «Løsmassekart,» [Internett]. Available: <https://www.geo.ngu.no/kart/losmasse>.
- [4] Statens vegvesen, Hordaland, «Oppdragsrapport Nr. 980160-04. Søndre Innfartsåre til Bergen. Tilførselsveg Hop-Midtun. Bergen,» 1998.
- [5] Statens vegvesen, Hordaland, «Oppdragsrapport Nr. 000160-15. Grunnboring. Søndre Innfartsåre til Bergen. Hop-Midtun. Bro Mellom Rundkjøringene. Bergen,» 2000.
- [6] NVE, «NVE Atlas,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.atlas.nve.no>.
- [7] Google, «Google maps,» 2023. [Internett]. Available: <https://google.com/maps>.
-