



AGDER
fylkeskommune

Fv. 406 Senumstad bru

Fagrapport ingeniørgeologi

Reguleringsplan



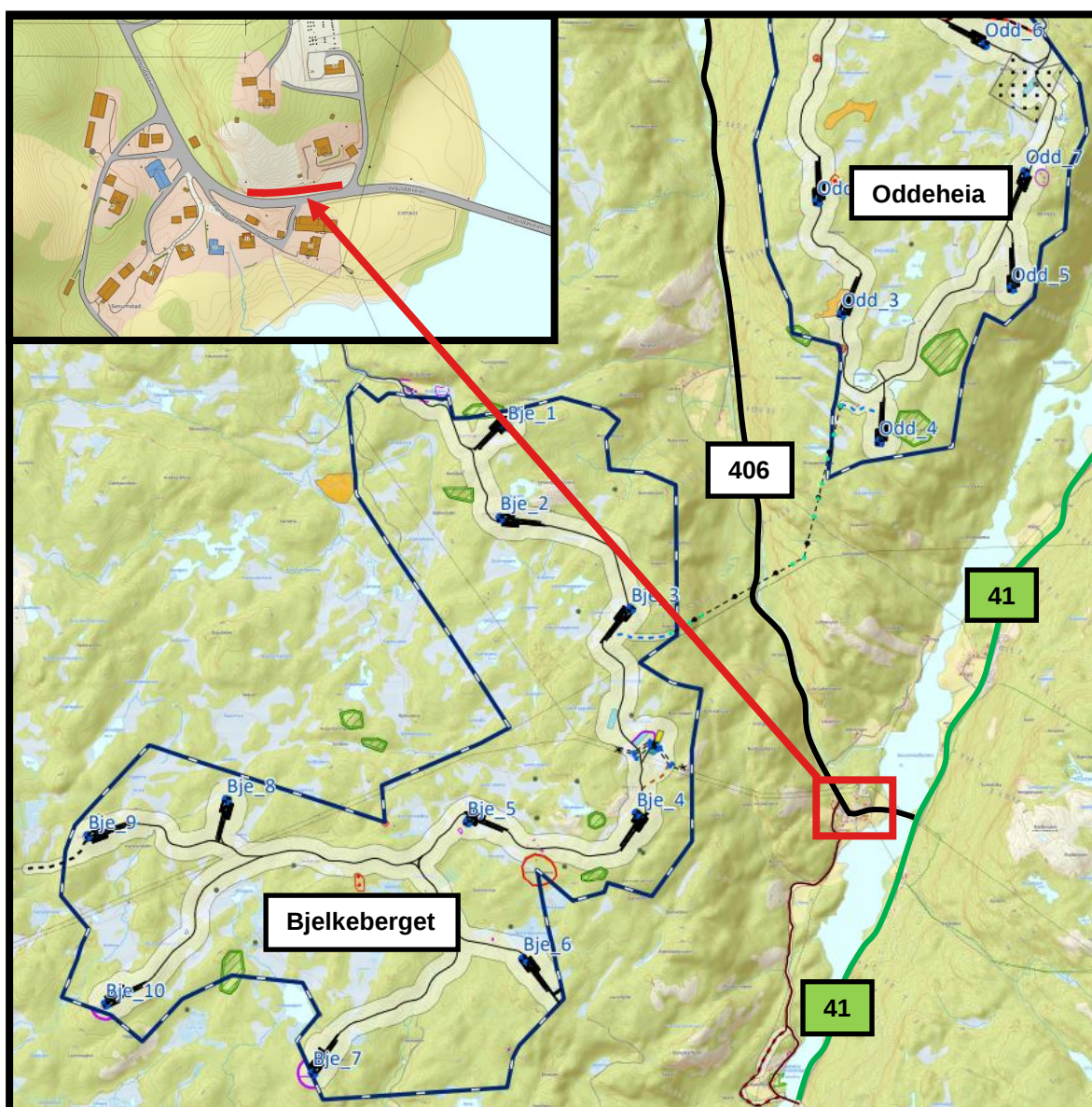
Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Rapportens innhold	4
2	UTFØRTE UNDERSØKELSER	4
2.1	Tidligere undersøkelser	4
2.2	Befaring og kartlegging	4
2.3	Geotekniske undersøkelser	4
3	BESKRIVELSE AV OMRÅDET	5
3.1	Topografi og klima	5
3.2	Grunnforhold	5
3.3	Aktsomhetskart	5
4	BESKRIVELSE AV NATURFARER I OMRÅDET	8
4.1	Hendelser	8
4.2	Flomutsatte områder	8
5	VURDERING AV BERGSKJÆRING	8
5.1	Sikring	8
6	VURDERING AV NATURFARE	9
6.1	Steinsprang	9
6.2	Snøskred	11
6.3	Jord- og flomskred	14
7	KONKLUSJON	14
7.1	Bergskjæring	14
7.2	Naturfarer	14
7.3	Anbefalte tiltak	15
8	ANBEFALINGER	15
8.1	Supplerende undersøkelser	15
8.2	Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase	15
9	REFERANSER	16

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

E.ON Wind Norway/RWE har konsesjon for å bygge ut Oddeheia og Bjelkeberget vindkraftverk i Birkenes kommune, se Figur 1. For å kunne etablere og drifte vindkraftverket må det gjøres en rekke tiltak på vegnettet for å kunne transportere nødvendig utstyr. Eksisterende fv. 406 Senumstad bru er en om 70 m lang hengebru som ble åpnet i 1956, og har ikke tilstrekkelig styrke til å håndtere denne transporten. Agder fylkeskommune planlegger derfor en ny bru med nødvendige justeringer av vegnettet i krysset mellom rv. 41 og fv. 406 for å sikre nødvendig transportkapasitet i anleggets levetid.



Figur 1. Oversiktskart over Oddeheia/Bjelkeberget vindkraftanlegg. Tovdalselva renner NØ-SV i bildet (parallelt rv. 41). Rød firkant indikerer hvor ny bergskjæring skal etableres.

1.2 Rapportens innhold

Rapporten inneholder en vurdering av bergskjæringen langs fv. 406 (FV406 S1D1 m300-350) og alle kjente naturfarer. Med naturfarer i sammenheng med veger forstås skred, flom og (ekstreme) værforhold som har betydning for trafikkavvikling og trafikksikkerhet. I denne rapporten omtales skredtypene steinsprang, snøskred og jord- og flomskred. Vurderingene av området tar utgangspunkt terreng- og vegetasjonsforhold på befaringstidspunktet (juli 2020).

Spesielt for bergskjæringer

Nedfall av is og stein fra bergskjæring ansees ikke som skred og dermed ikke en naturfare. Bergskjæringer skal normalt sikres med grøft og en kombinasjon av rensk, bolt og/eller isnett-/steinsprangnett.

Rapporten er delt inn i en faktadel og en tolkningsdel jf. krav i N200. Kapittel 3-4 er faktadelen av rapporten, mens kapittel 5-8 utgjør tolkningsdelen.

Bergskjæringen som er vist i Figur 1 har lengde ca. 50 m og en maks høyde på ca. 4,5 m. Terrenget er ikke sidebratt og inngrepet gjøres i eksisterende bergskjæring med oversiktlige forhold (kun bart berg). Tiltaket plasseres i geoteknisk kategori 1 og underlegges egenkontroll, se vedlegg 1.

2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Tidligere undersøkelser

Det er ikke funnet rapporter eller notater som viser at det tidligere er utført ingeniørgeologiske vurderinger eller skredfarevurderinger i området.

2.2 Befaring og kartlegging

Følgende kilder er benyttet for å samle inn informasjon om terrenget:

- Nasjonal skreddatabase tilgjengelig via NVEs nettsider og skrednett.no.
- NVDB/Vegkart fra Statens vegvesen (veginformasjon).
- Laserskanning av terreng fra Kartverket (hoydedata.no).
- Flyfoto fra Kartverket.
- Berggrunns- og løsmassekart fra NGU.
- Klimatiske data fra Meteorologisk institutt (eKlima).

2.3 Geotekniske undersøkelser

I forbindelse med planlegging av ny bru er det utført geotekniske boringer rundt landkarene. Boringene er utført rundt landkarene og langs aksene for ny planlagt bru (nord for eksisterende). Det henvises til geoteknisk rapport for detaljer. Disse boringene anses ikke som relevante for denne rapporten.

3 BESKRIVELSE AV OMRÅDET

3.1 Topografi og klima

Landskapet preges av kuperte, skogkledd heier. Den definerende strukturen i området er Porsgrunn-Kristiansandforkastningen (PKF). Tovdalselva, som følger PKF i sørøstre del av Birkenes, munner ut i Topdalsfjorden øst for Kristiansand.

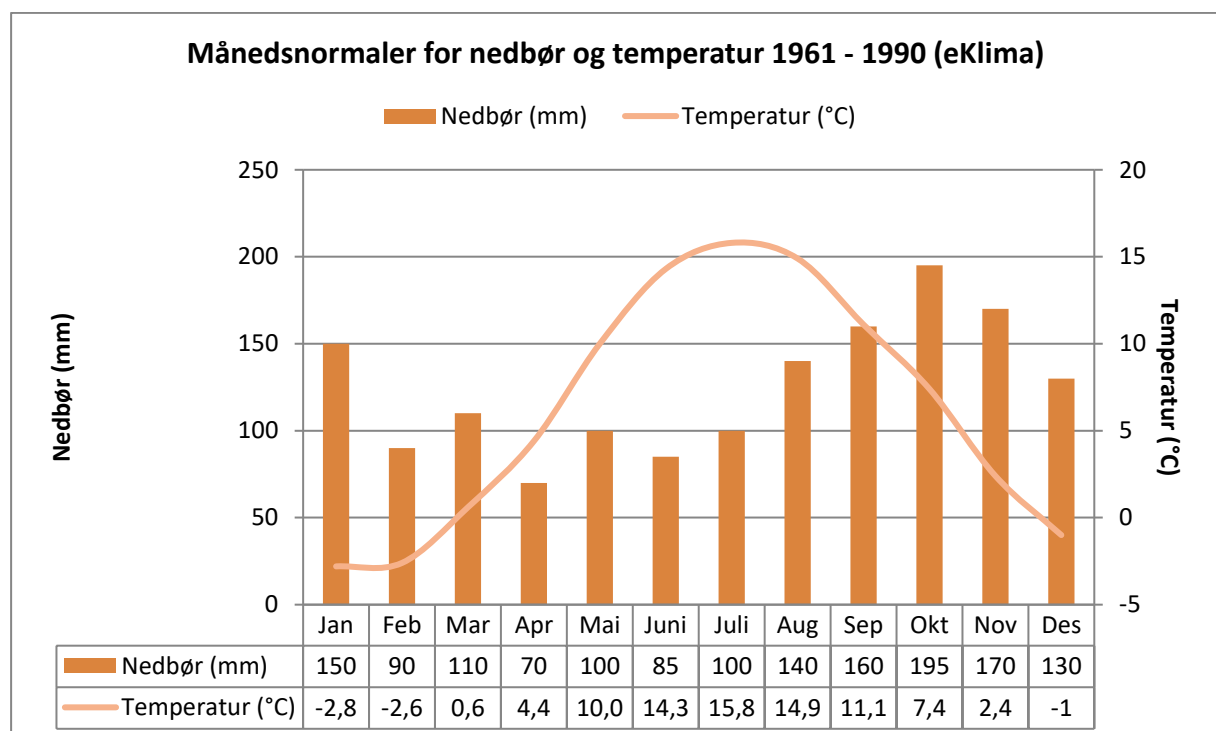
Figur 2 viser månedsnormaler for nedbør og temperatur. Data er hentet fra Senumstad værstasjon (nedbør) og Herefoss værstasjon (temperatur). Figur 3 viser dominerende vindretning. Største snødybde siste 10 år var 30. januar 2014 med 125 cm (Senumstad værstasjon) [6].

3.2 Grunnforhold

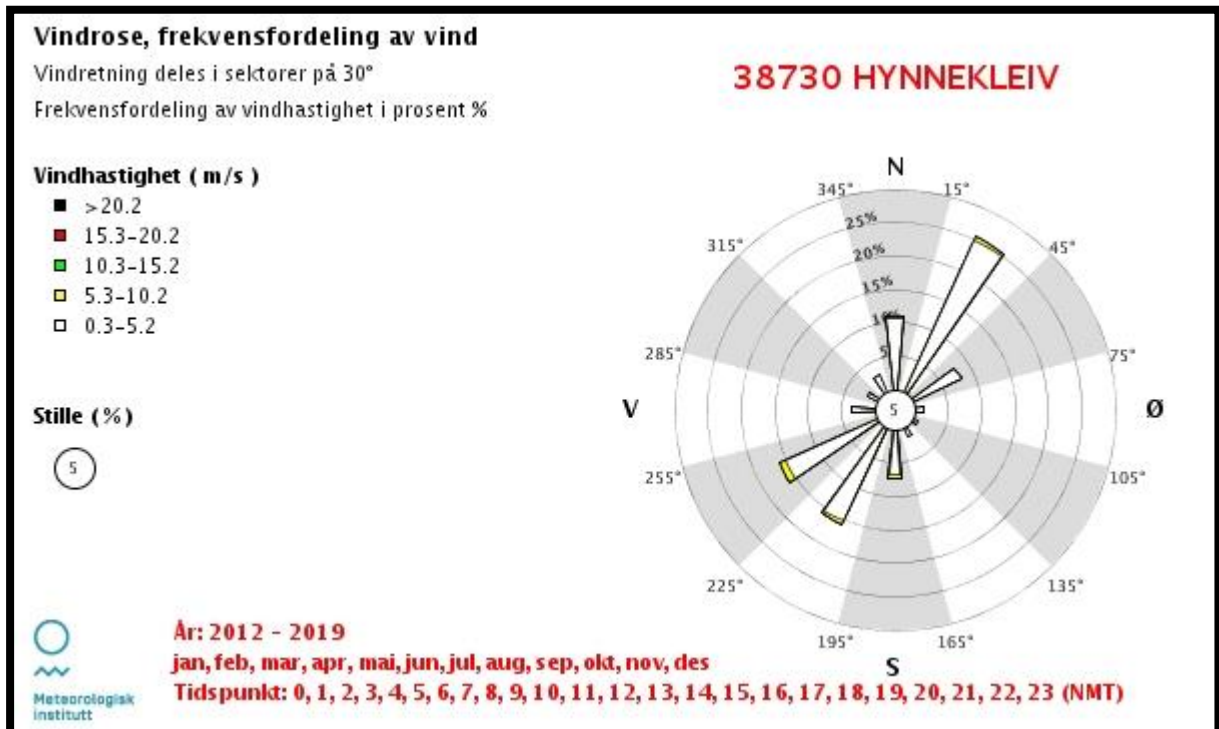
Berggrunnen tilhører i sin helhet grunnfjellet. Bergarten i området er granitt (Herefossgranitten) som ligger i det som kalles Bamblefeltet. PKF skjærer gjennom Herefossgranitten, som dominerer området NØ for Birkeland. Løsmassene i området består av hovedsakelig morenemateriale.

3.3 Aktsomhetskart

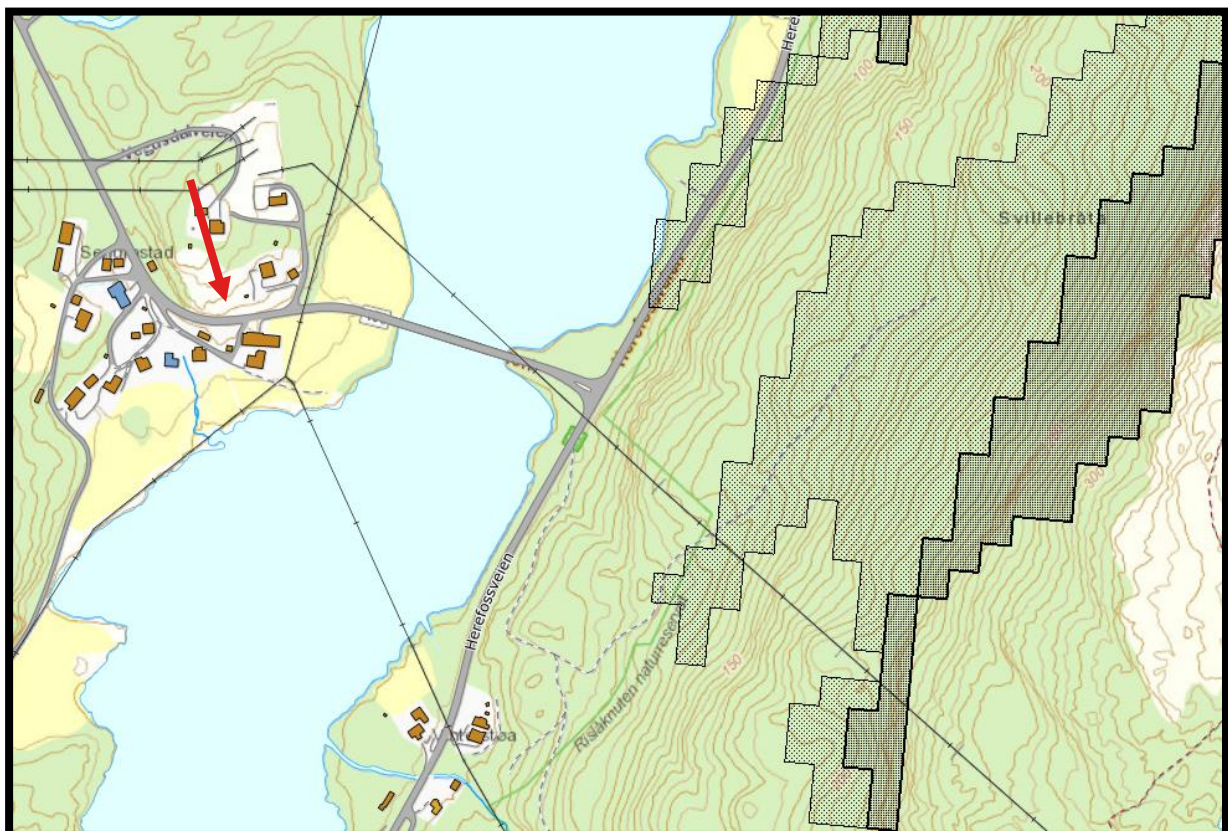
Planområdet for ny bru med tilstøtende vegnett ligger innenfor aktsomhetskart for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred, se **Figur 4-Figur 6**.



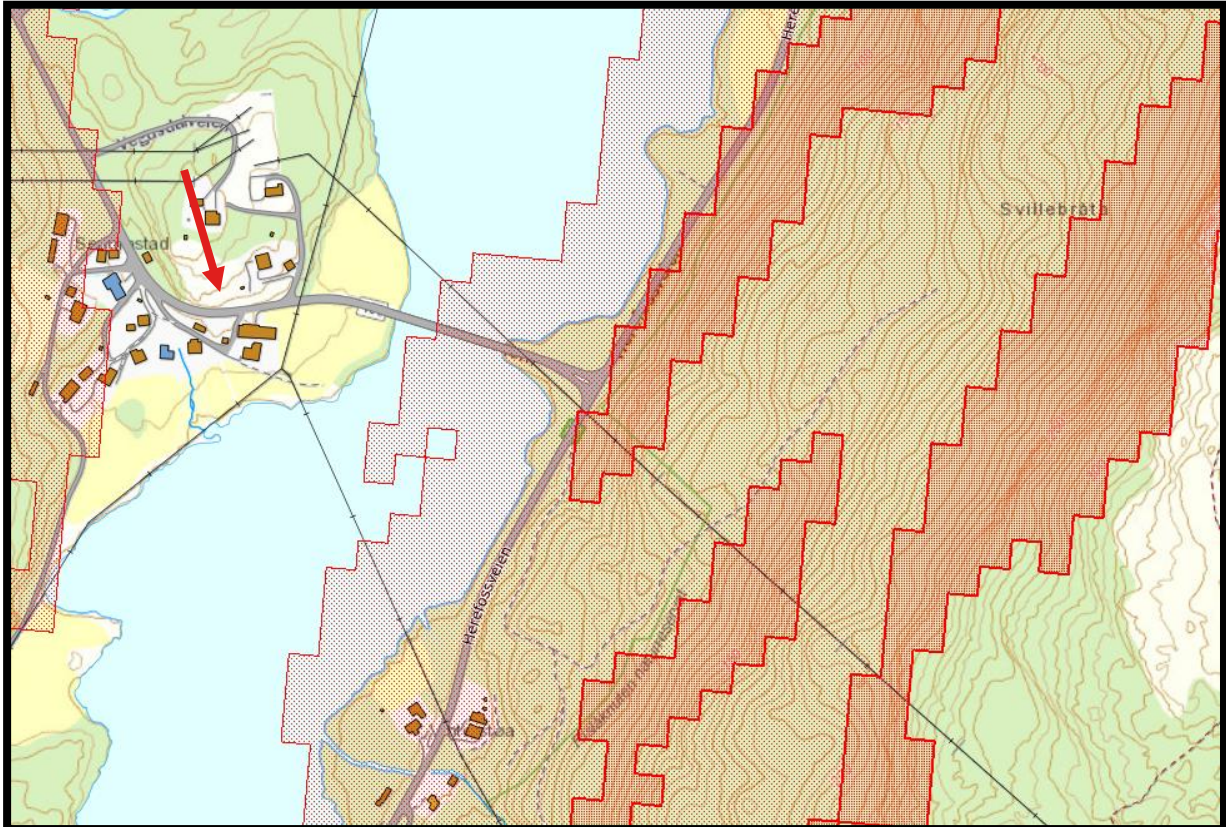
Figur 2. Månedsnormaler for temperatur og nedbør (normalp. 1961-90) [6].



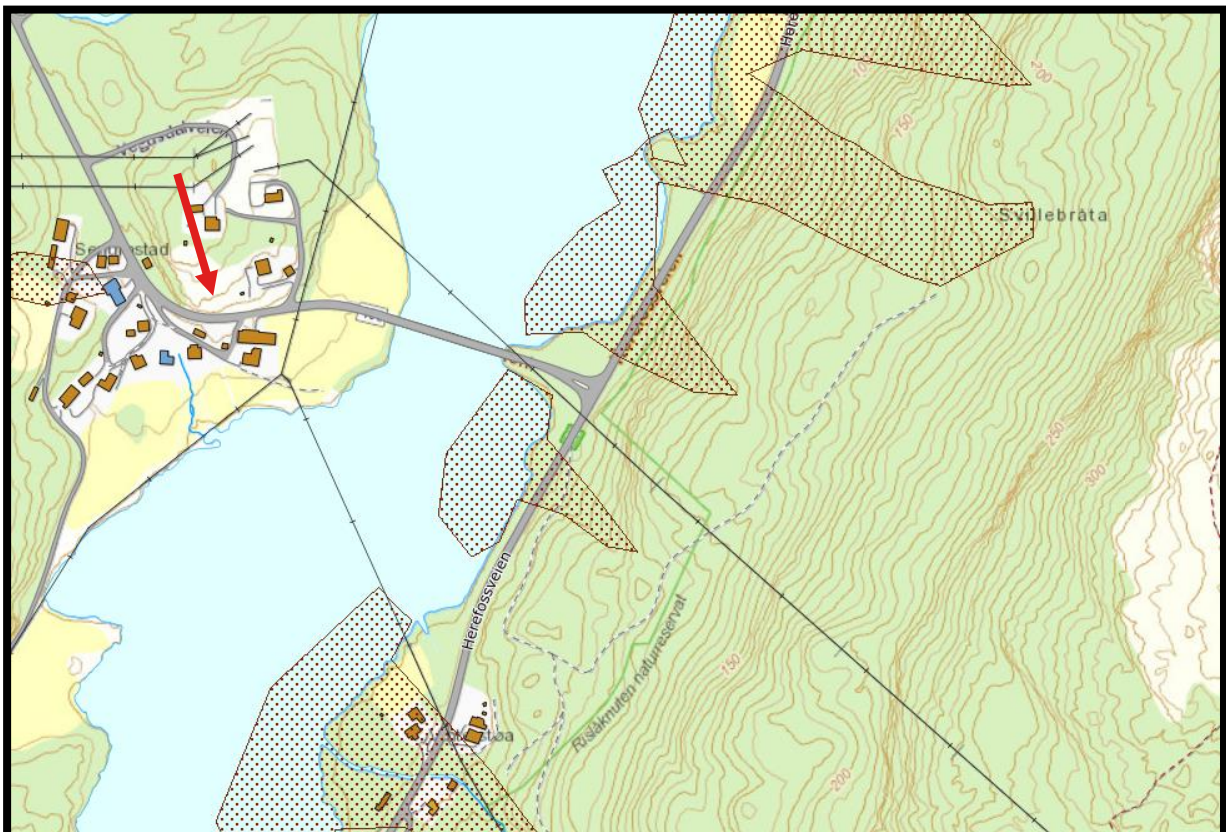
Figur 3. Vindrose fra værstasjon Hynnekleiv, 23 km NNØ for Senumstad.



Figur 4. Aktsomhetskart for steinsprang. Bergskjæring markert med rød pil.



Figur 5. Aktsomhetskart for snøskred. Bergskjæring markert med rød pil.



Figur 6. Aktsomhetskart for jord-/flomskred. Bergskjæring markert med rød pil.

4 BESKRIVELSE AV NATURFARER I OMRÅDET

4.1 Hendelser

Det er ingen registrerte skredhendelser i planområdet. Det er tre registreringer av steinsprang fra skjæring og ur sør for planområdet, fra sideterreng øst for rv. 41.

4.2 Flomutsatte områder

I forbindelse med flommen på Sørlandet høsten 2017 var Senumstad bru oversvømt og stengt i 36 timer mellom 02.10.2017-03.10.2017.

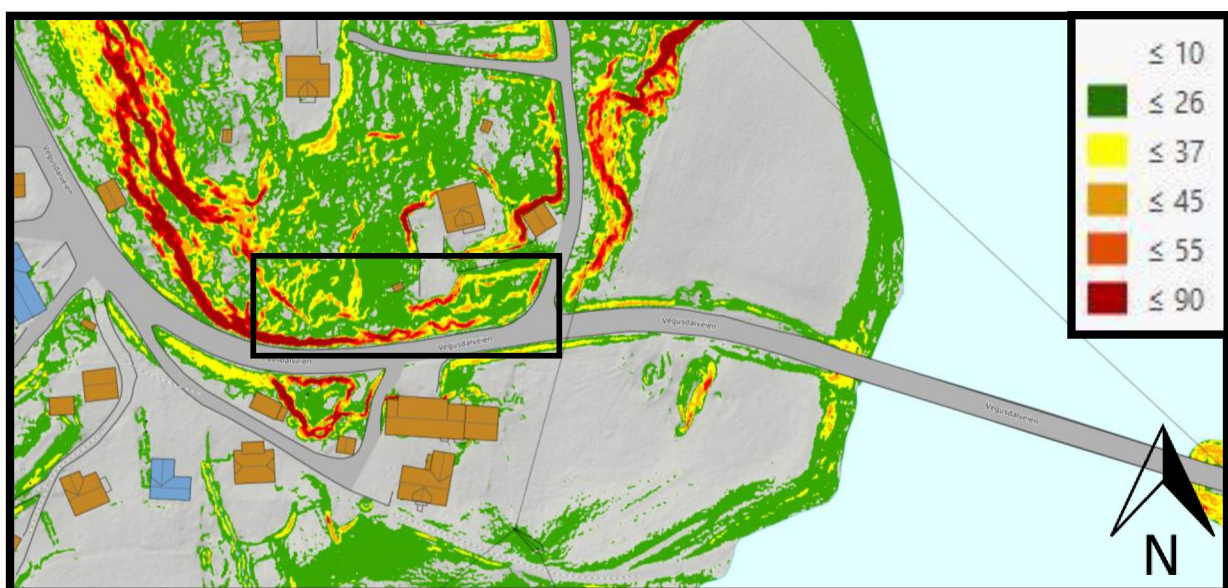
Det er utarbeidet en egen flomrapport til dette prosjektet og det vises til denne for detaljer.

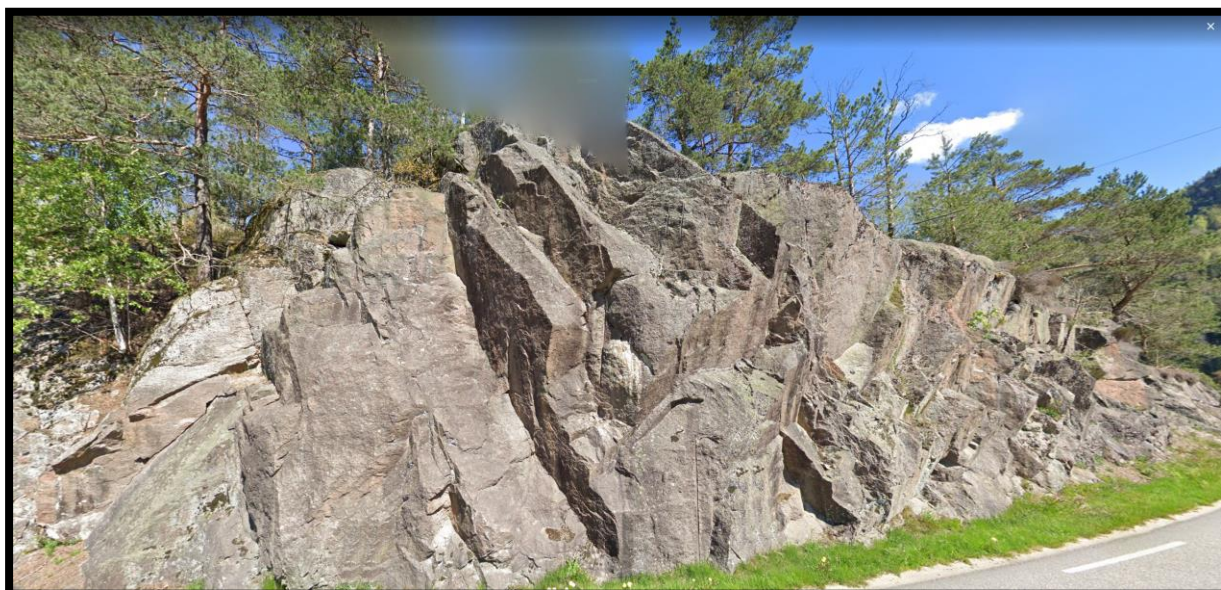
5 VURDERING AV BERGSKJÆRING

Bergskjæringen skal etableres i en eksisterende skjæring langs fv. 406. Skjæringen står per i dag usikret. Sideterrenget er slakt og ny skjæring får omtrent de samme høydene som i dag. Maks høyde er ca. 4,5 m. Bergkvaliteten i området er god og uttaket anses som uproblematisk. Skjæringen må sprenges med kontur for å få en mest mulig stabil skjæringsvegg med minimalt behov for sikring.

5.1 Sikring

Grunnet usikkert sprengningsresultat bør det tas høyde for noe sikring. Ti bolter med lengde 2,4-3 m (fullt innstøpte) og noen timer med spettrensk bør være tilstrekkelig. Det kan vurderes å ta dette via driftskontrakten i området også.





Figur 8. Høyeste del av eksisterende bergsjæring.

6 VURDERING AV NATURFARE

Sikkerhetskravene for skredsannsynlighet på veg er gitt av Figur 9 [1]. ÅDT for rv. 41 er 900 og 1000 henholdsvis nord og sør for Senumstad bru. Fv. 406 har ÅDT 650.

Dimensjonerende trafikkmengde	< 200	200 – 499	500 – 1499	1500 – 3999	4000 – 7999	> 8000
Skred-sannsynlighet						
Akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år (bør-krav)	1/10	1/20	1/50	1/50	1/100	1/1000
Tolererbar skredsannsynlighet pr. km og år (skal-krav)	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100

Figur 9. Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg [1].

6.1 Steinsprang

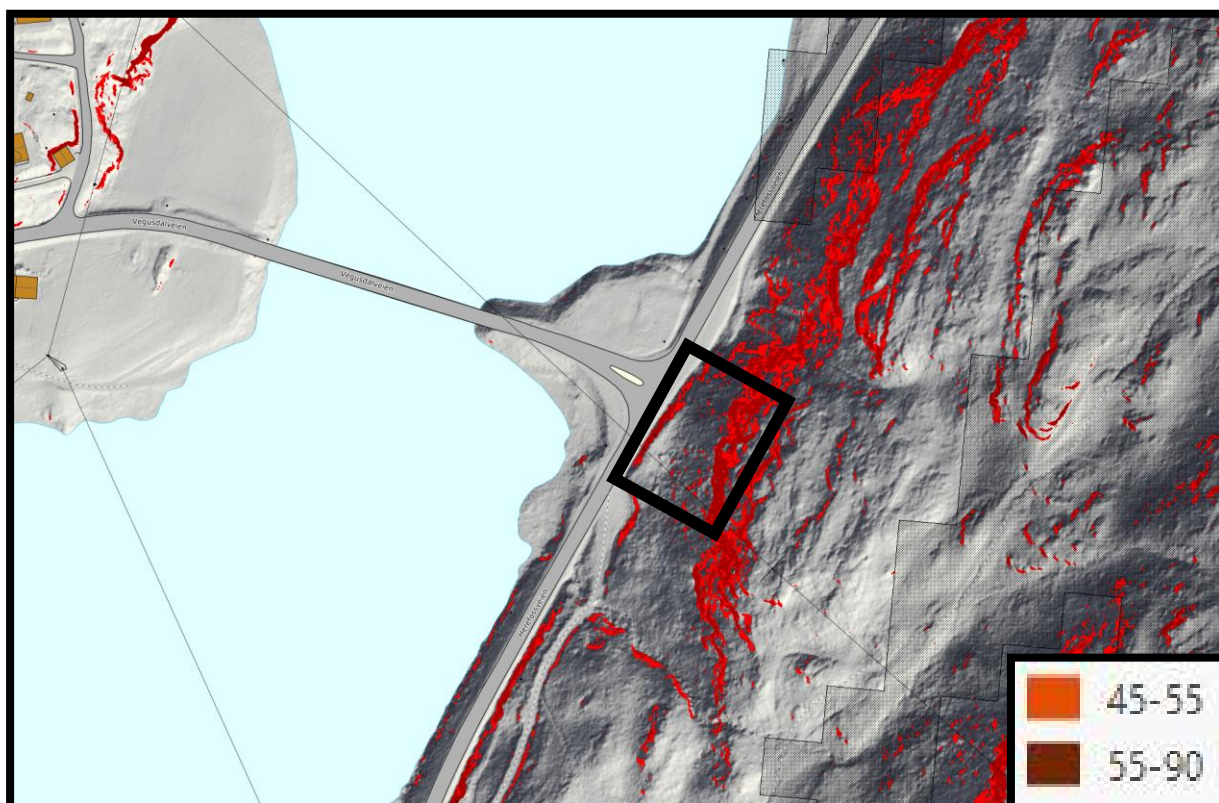
Det er registrert et mindre steinsprang i skråningen like øst for krysset fv. 406/rv. 41. Skredmassene har ikke nådd vegbanen (som antakeligvis er grunnen til at det ikke er registrert av driftsentreprenør eller andre). Tilsvarende løsnemekanismer finnes lenger nord for dette steinspranget, se Figur 11. Skogen gir en viss beskyttelse, spesielt siden potensielle løsneområder ligger i skogen. En trafikklomme nord for krysset med lengde 70 m gir noe magasinkapasitet ved et eventuelt steinsprang. Mest utsatt er derfor vegen mellom ca. S4D1 m4550-4590, som indikert i Figur 12.



Figur 10. Løsneområde for et mindre steinsprang like ved kryss fv. 406/rv. 41.



Figur 11. Delvis avløste blokker med steilt fall mot vegbanen.



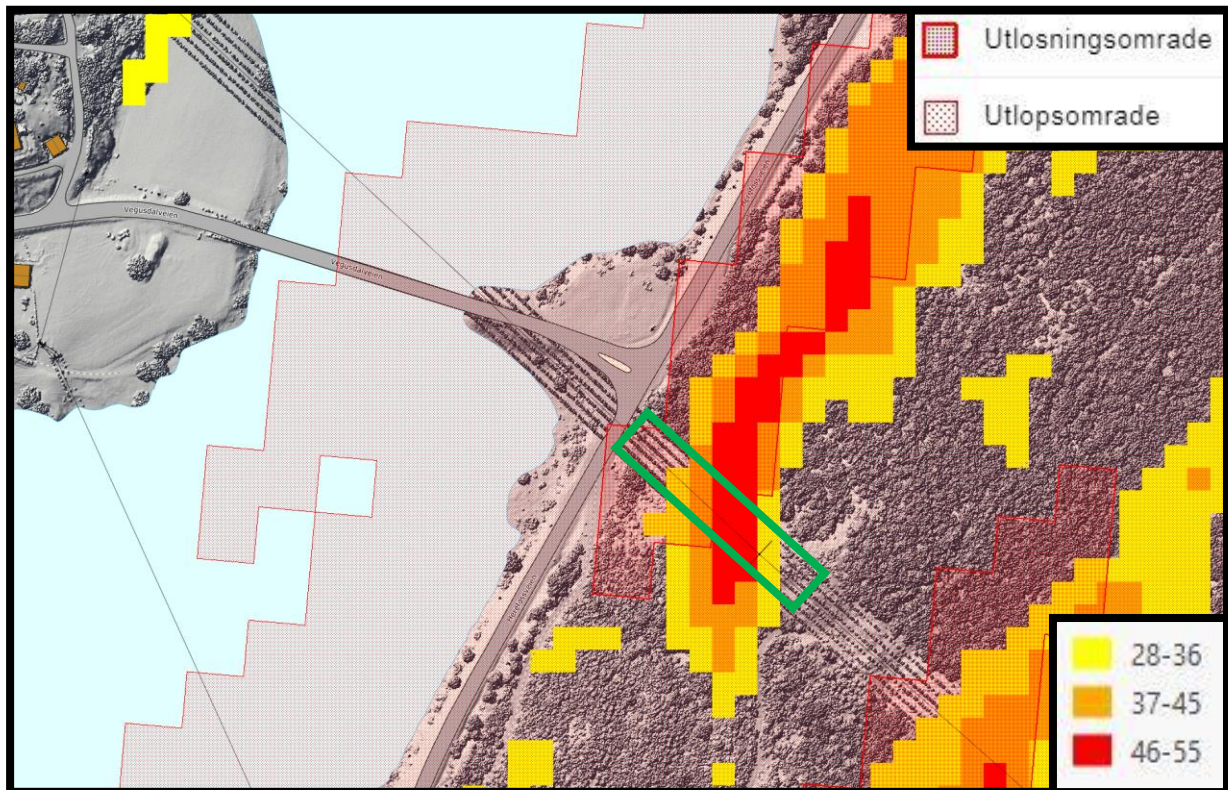
Figur 12. Mest utsatte vegstrekning for steinsprang.

6.2 Snøskred

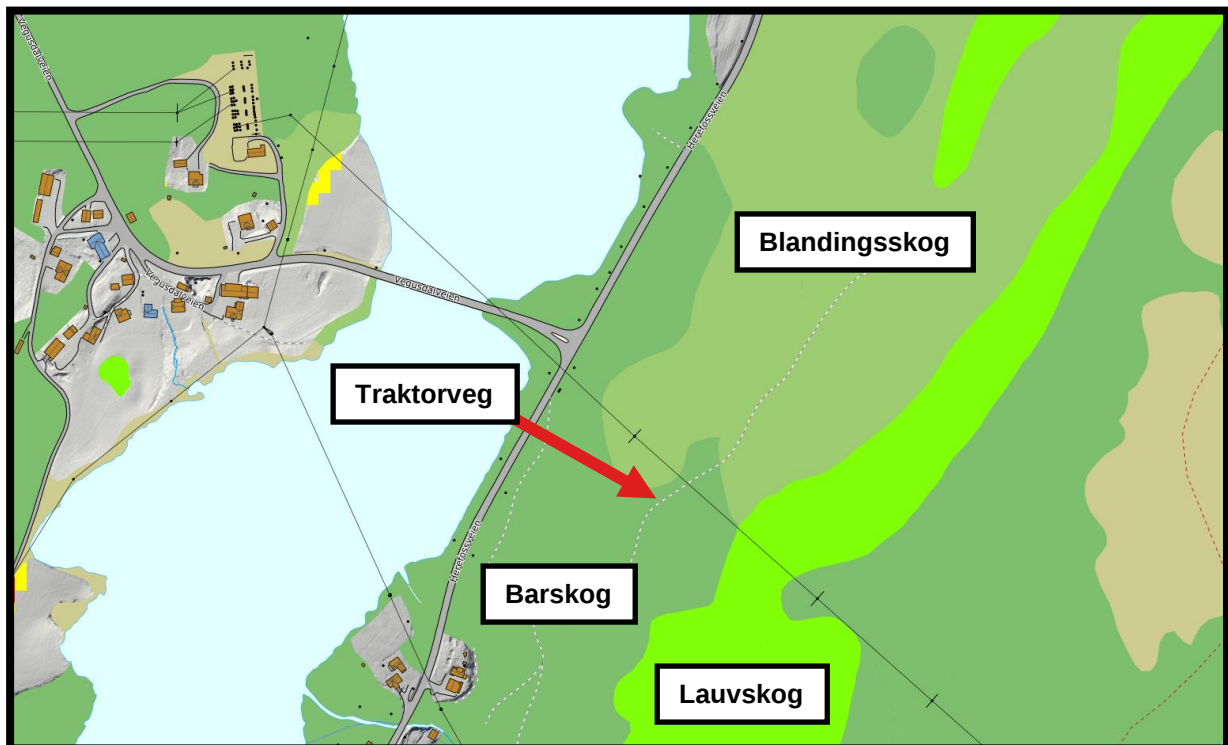
Det er benyttet digital terrengmodell med oppløsning 10x10 m for vurdering av løснеområder for snøskred.

Erfaringsmessig utløses de fleste snøskred i terreng med 28-55° helning. Figur 13 viser en digital overflatemodell (DOM) med denne helningen kombinert med aktsomhetskartet fra NVE (rød skravur). Det er skråningen øst for krysset mellom fv. 406 og rv. 41 hvor det er indikert et potensielt løснеområde for snøskred som har utløpsområde over veg/bru.

Sideterrenget er dekket av barskog nærmest veg, se Figur 14. Kronedekningen er for det meste ca. 90 % og uansett > 50 %, med unntak av hogstlinjen for høyspentlinjen (gate med bredde 20-25 m). Denne hogstlinjen er vist med grønt polygon i Figur 13.



Figur 13. Terrengmodell som viser helningen til terrenget.



Figur 14. Viser de aktuelle treslagene i sideterrenget.



Figur 15. Flyfoto fra 2020 over området.



Figur 16. Dronefoto av området fra 15. juli 2020.

6.3 Jord- og flomskred

Løsmassene i sideterrenget består av morenemateriale. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan lokalt være noe mer [3]. Det er ikke observert noe i felt som indikerer at jordskred har funnet sted tidligere.

En traktorveg som går parallelt rv. 41 ca. 100 m øst fungerer som drensveg for vannmasser ovenfor. Hele sideterrenget består av tett skog (barskog og blandingskog), se Figur 14. Skog og bunndekke har stor betydning for sannsynligheten for utløsning av grunne jordskred. Vegetasjonen har positiv effekt på stabiliteten av løsmasser blant annet på grunn av følgende [10]:

- Røttene binder opp masse og skaper stabilitet.
- Tre kronene virker som vannfordrøyer ved at de begrenser mengden vann som lander direkte på bakken og slik demper de erosjon.
- Røttenes opptak av vann fra løsmassedekket.

7 KONKLUSJON

7.1 Bergskjæring

Bergskjæringen kan etableres med normale sprengningsmetoder (kontur). Ved et godt sprengningsresultat er det ikke sikkert det blir behov for bergsikring. Endelig vurdering gjøres etter sprengning og mengder må derfor innarbeides i konkurransegrunnlaget. Geolog må delta i denne prosessen.

Det er et par strømstolper bak planlagt skjæringstopp som bør måles inn. Det kan bli behov for at disse flyttes. Evt. kan man beskrive mer skånsomme sprengningsmetoder (f.eks. sømboring) dersom de blir stående (for) nært ny kontur.

7.2 Naturfarer

Steinsprang

Steinsprang kan forekomme langs en 10-20 m høy og 50 m lang brattskrent like øst for krysset mellom fv. 406 og rv. 41. Skogen vil ha en dempende effekt på et steinsprang, og kan i en del tilfeller hindre at skredmasser når vegbanen (grunnet at løsneområdet er i skogen som hindrer skredmasser i å oppnå høy energi).

Snøskred

Ideell kronedekning for å hindre utløsning av snøskred er > 50 %. Dette er tilfellet for størsteparten av arealet i og rundt planområdet. Unntaket er gaten som er hogd på grunn av fremføring av høyspentlinje. Fraværet av tidligere hendelser i kommunen, terrengforhold og klimatiske forhold gjør at faren for snøskred på veg anses som minimal. Mindre snøskred i snørike vintre kan forekomme, men det anses som svært

lite sannsynlig at dette når vegbanen. Hvis det likevel skulle skje vil det ha små konsekvenser for trafikantene (små skred).

Jord- og flomskred

Grunnet tett vegetasjon i området anses faren for jord- og flomskred som svært liten.

7.3 Anbefalte tiltak

Planlagte tiltak gir ingen endring i skredfaren, gitt at terrengforholdene forblir som i dag. Anlegget kan derfor bygges uten tiltak mot skred og samtidig tilfredsstille skalkravet for skredsannsynlighet på veg.

Bergskjæring sikres med rensk og bolt etter behov.

8 ANBEFALINGER

8.1 Supplerende undersøkelser

Det er ikke behov for ytterligere undersøkelser.

8.2 Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefase

De planlagte arbeider er enkle og oversiktlige, men geolog bør være involvert i sprengnings- og sikringsarbeidene.

Det er ikke nødvendig med særskilt naturfarekompetanse i byggefasen.

9 REFERANSER

- [1] Statens vegvesen (2018). Håndbok N200 Vegbygging.
- [2] Statens vegvesen, Nasjonal vegdatabank, NVDB123. Vegkart.
- [3] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). Løsmassekart
<http://geo.ngu.no/kart/losmasse>
- [4] Norges vassdrags- og energidirektorat: <http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Fakta-om-skred>
- [5] NVE Atlas: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- [6] Værdata fra eKlima: <http://eklima.met.no/>
- [7] NA-rundskriv 2014/08 Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg.
- [8] Klimaprofil Agder. Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. Datert februar 2017.
- [9] Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). Kilden <https://kilden.nibio.no/>
- [10] Veileder. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. NVE.
<https://www.nve.no/skredfarekartlegging/>



AGDER
fylkeskommune

Agder fylkeskommune

Postboks 788, Stoa
NO-4809 Arendal

Besøksadresse Kristiansand:
Tordenskjolds gate 65

Org.nr.: 921 707 134
Bank: 3207.28.74993

Besøksadresse Arendal:
Ragnvald Blakstads vei 1

www.agderfk.no

