

Hydrologisk notat

Erosjonsvurdering

Kunde: Prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS
Prosjekt: Rådgivning Lahaug skytebane



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
001	12.07.2023	Erosjonsvurdering	Øivind Wien	Anne Johanne Rognstad

Sammendrag

Sweco Norge AS er engasjert av prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS for en vurdering om det er behov for erosjonssikring av bekk nedenfor planlagt støyvoll sør for Lahaugmoen næringspark i Lillestrøm kommune.

Vurderingen for erosjonssikring er ivaretatt på bakgrunn av:

- befaring av bekk i ravine nedenfor prosjektert område,
- sikringshåndboka (NVE): Modul F1.005: Klassifisering av erosjon i felt,
- geoteknisk notat; grunnforhold og stabilitet, 10214774_RIG_02_A02,
- hydraulisk modell

Det er flatt og god avstand fra bekk venstre side til ravine mot planlagt støyvoll. Det er også tett vegetasjon med busker og trær, noe som fører til tett med røtter. Jord og løsmasser er preget av sand og grus samt siltig leire i svært flate partier. Det er stedvis høy forekomst av større stein <10 cm i bunn av bekk der hastigheter antas å være høyest. Vegetasjon og stein i bekkefarene fører til høy naturlig erosjonshemmede forhold.

På bakgrunn av befaring, geoteknisk rapport og hydraulisk modell er det svært liten risiko for erosjon på venstre side som vil påvirke stabiliteten av ravine etter etablering av støyvoll.

Det vurderes derfor som ikke nødvendig med erosjonssikring av bekk i området som grenser mot prosjektert området så fremt dagens tilstand med vegetasjon opprettholdes. Det anbefales imidlertid årlig visuell befaring av bekkeløp nedenfor prosjektert støyvoll for overvåking fordi bekken renner gjennom eroderbare masser.

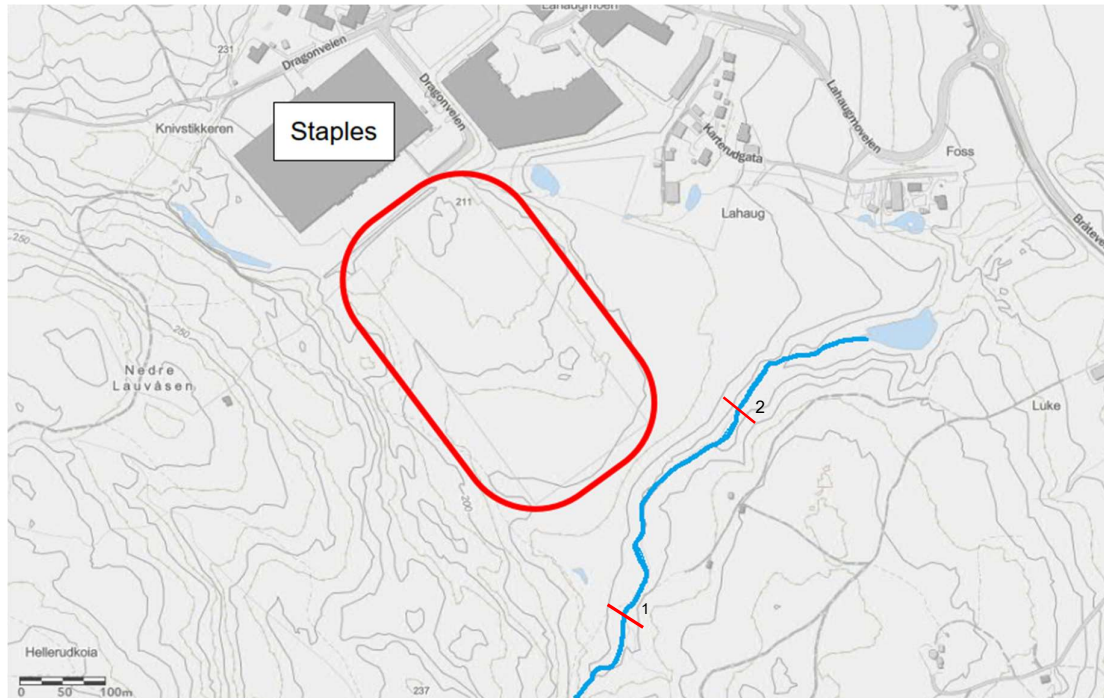
Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Rådgivning Lahaug skytebane
Prosjektnummer	10214774
Kunde	Prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS
Opprettet av	Øivind Wien
Dato	2023-07-10
Dokumentreferanse	Notat_Erosjonsvurdering_Lahaug_Skytebane_KS_rev01

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Grunnlag for vurdering	5
2.1 Geoteknisk notat	5
2.2 Befaring	5
2.3 Hydraulisk modell	9
2.3.1 Hydrologi og enkel flomberegning	9
3 Vurdering av erosjonssikring	10
4 Referanser	12
Vedlegg – veileder erosjon i felt	13

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS for en vurdering om det er behov for erosjonssikring av bekk nedenfor planlagt støyvoll (Figur 1) sør for Lahaugmoen næringspark i Lillestrøm kommune.



Figur 1: Planområdet beliggenhet sør for Lahaugmoen næringspark. Rød linje markerer omtrentlig utstrekning av planlagt støyvoll. Blå linje i ravine markerer bekk som skal vurderes for erosjonssikring. Strekning for befarings er markert med avgrensning 1 til 2. Kilde: norgeskart.no

Planforslaget består av et skytebaneanlegg med to lengre riflebaner, tre kortere pistolbaner og et skytterhus. Det er planlagt å bygge en støyvoll av deponimasser som en hestesko rundt anlegget med lukket avrenning for sigevann. Støyvollen blir ca. 23 m høy.

Geoteknisk notat: Grunnforhold og stabilitet, 10214774_RIG_02_A02, gir en oppsummering av grunnforhold i området samt en vurdering av områdestabilitet og lokalstabilitet for planlagt inngrep.

Dette notatet, hydrologi – erosjonsvurdering, gir en kort vurdering hvorvidt det er nødvendig med erosjonssikring på bakgrunn av geoteknisk notat i tillegg til befarings utført 27.06.23. Vurdering gjøres med utgangspunkt i «Krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger» gitt i § 7 i «Forskrift om tekniske krav til byggverk» (Byggteknisk forskrift, TEK 17). Denne er gjeldende for konstruksjoner og anlegg, også midlertidige. De generelle krav er som følger:

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

2 Grunnlag for vurdering

2.1 Geoteknisk notat

Utførte totalsonderinger viser at dybden til berg under ny støyvoll er opptil 15 m. Prøvetaking indikerer under planlagt støyvoll hovedsakelig består av leirige fyllmasser innblandet humus, silt, sand, grus og stein. Det er også registrert rester av tegl, planter og trevirke. Under fyllmassene er det berg eller meget fast leire/tørrskorpeleire med innslag av sand og grus over berg.

Utførte grunnundersøkelser har ikke påvist sprøbruddmateriale (kvikkleire). Planområdet ligger ikke innenfor eller i utløpet av noen kjente faresoner for kvikkleireskred, eller for andre typer skred. Områdestabiliteten regnes å være ivaretatt.

Basert på resultatene fra utførte grunnundersøkelser og innledende stabilitetsberegninger, anses det ikke nødvendig å utføre omfattende stabiliseringstiltak utenfor fotavtrykket til ny støyvoll. I en detaljprosjekteringsfase anbefales det å utføre supplerende prøvegravinger, stabilitetsberegninger og setningsvurderinger for å avgjøre om det er behov for lokale grunnforbedrende tiltak under vollen.

2.2 Befaring

Det ble utført befaring av bekk i ravine nedenfor planlagt prosjektområde 27.06.2023 med kunderepresentant Tor Erling Simensen og Øivind Wien fra Sweco Norge AS. Bekkestrekning som er befart vises i Figur 1, mellom avgrensing 1 og 2.

Befaring viste lite eller ingen erosjon på befart stekning. Elvebredd og flomslette mot prosjektert område er flat og preget av tett begroing med trær og busker (Figur 2). Det ble ikke observert nyere erosjon på venstre side. Jord og løsmasser er preget av sand og grus samt siltig leire i svært flate partier. Det er stedvis høy forekomst av større stein <10 cm i bunn av bekk (Figur 4) der hastigheter antas å være høyest. Vegetasjon og stein i bekkefaret fører til høy naturlig erosjonshemmede forhold.



Figur 2: Bildet tatt overfra og ned. Venstre side mot prosjektert område er flatt og preget av tett begroing med trær og busker. Det er derfor god naturlig robusthet mot erosjon pga vegetasjon og røtter. Jord og løsmasser er preget av siltig leire, sand og grus, med innslag av noe større stein. Kilde: Sweco AS

Langs høyre elvebredd ble det observert noe mer erosjon og gravinger inn mot ravine på enkelte steder (Figur 3). Høyre ravinedal er flere steder tett på bekk og i større grad berørt av litt erosjon. Dette påvirker imidlertid ikke prosjektert område.



Figur 3: Høyre elvebredd påvirkes stedvis mer av erosjon enn venstre elvebredd ved høyde vannføringer. Dette påvirker imidlertid ikke prosjektert område. Kilde: Sweco AS

Graden av erosjon ble bestemt ut ifra visuelle iakttagelser langs bekken iht. sikringshåndboka: Modul F1.005: Klassifisering av erosjon i felt (NVE, 2020). Klassifisering gir totalt resultatet «kategori 1 – Litt erosjon». I elver og bekker med «litt erosjon» observeres en eller flere av følgende forhold:

- Erosjon er begrenset.
- Tagging (antydning til erosjon mellom mer faste punkter/grove masser i elvesiden).
- Det er ikke utløst skred, overflateglidninger eller større tap av stedlige masser.
- Lett eroderbare masser som har ført til partikkelerosjon.
- Eventuelle leirmasser under dekkjiktet er ikke avdekket.
- Mosegrodde steiner i sideskråninger har stort sett ligget i ro.

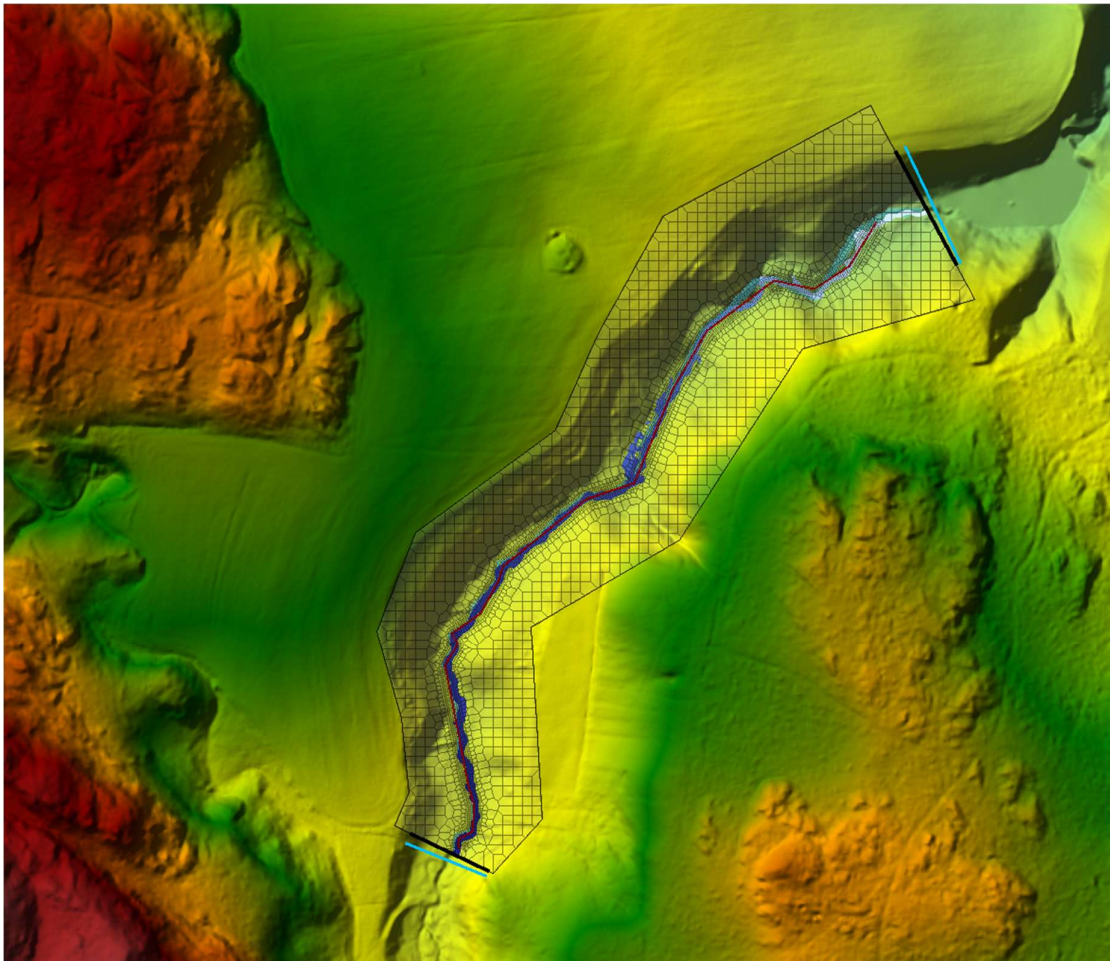
Det ble også observert partier i elvebunn med grove bunnforhold med mye stein <10 cm (Figur 4) der hastigheter antas å være størst ved høye vannføringer, noe som forhindrer graving i bunn av bekk.



Figur 4: Bunnforhold i bekkeløp der hastigheter antas å være størst er preget av grus og større stein noe som forhindrer graving i bekkeløp.

2.3 Hydraulisk modell

Det har blitt utarbeidet en hydraulisk modell for å vise hastighetsbildet av bekken ved en flomhendelse med 200 års gjentaksintervall og brukes i vurderingsgrunnlaget for erosjonstiltak. Figur 5 viser hydraulisk modell med geometri der oppløsning er 1 m *1 m. Ruhet, mannings tall, er satt til 0.04 i bekkeløp og 0.06 for øvrig terreng som er preget av tett vegetasjon (Chow, 1959).

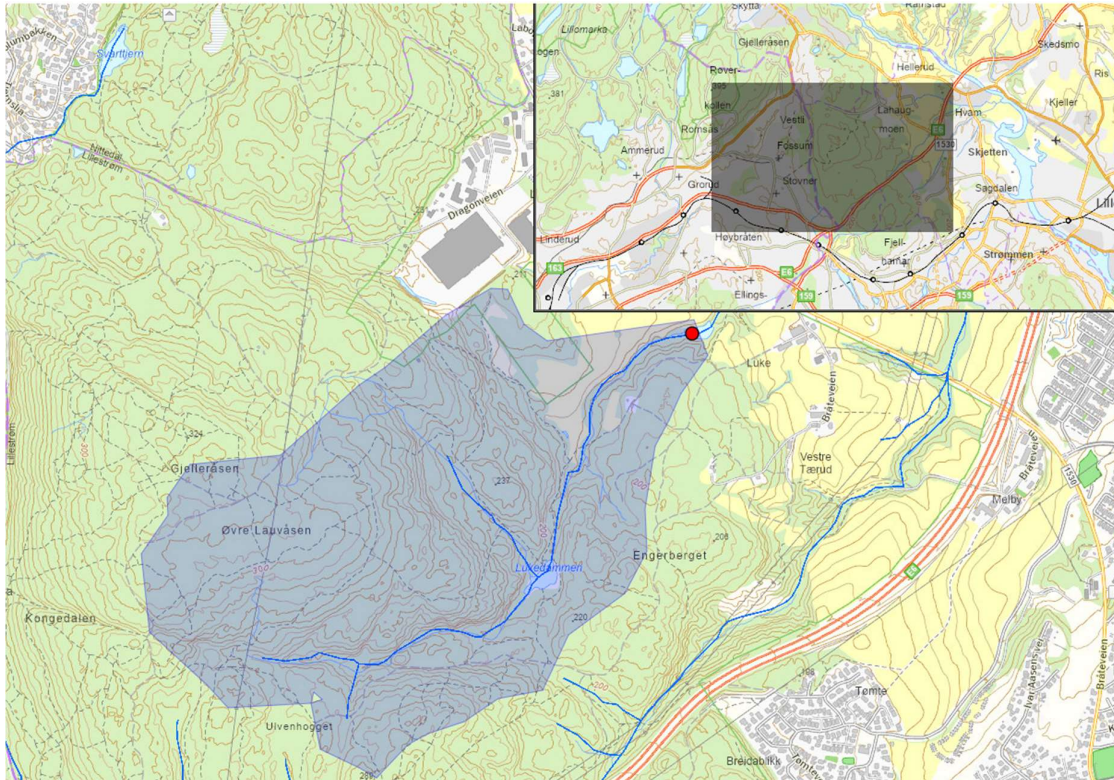


Figur 5: Hydraulisk modell har blitt etablert for å vise hastighetsbildet ved en flomhendelse med 200 års gjentaksintervall.

Terrengdata er hentet fra SCALGO Live med en oppløsning på 1 m* 1 m. Høydesystem er NN2000 og koordinatsystem som er benyttet er ETRS_1989_UTM_Zone_32N.

2.3.1 Hydrologi og enkel flomberegning

Nedbørsfeltet (Figur 6) til bekk som skal vurderes for erosjon er estimert til 1.3 km² og består stort sett av skog (94 %). Lokalt er stort sett preget av regnflommer på høsten og har en estimert flomvannføring med 200 års gjentaksintervall på 2.5 m³/s som ble estimert med bruk av «Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørsfelt», NIFS (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015). Fordi det skal tas hensyn til fremtidige flommer skal det i tillegg legges til et klimapåslag på 40 % (Dyrrdal & Førland, 2019). Med utgangspunkt i dette kjøres hydraulisk modell med en vannføring på 3.5 m³/s. Dette er et svært konservativt resultat og brukes kun for å ta høyde for et «verst» tenkelig scenario knyttet til erosjon i bekken.



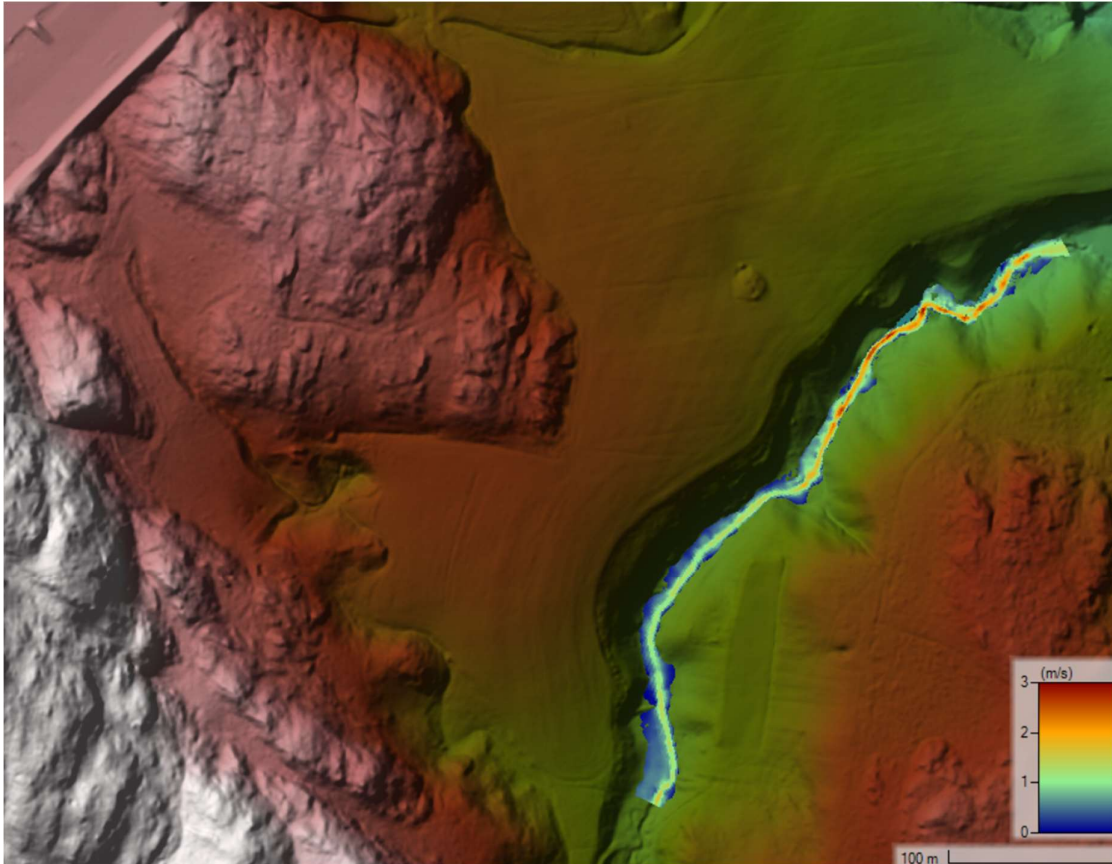
Figur 6: Nedbørsfeltet til bekk som skal vurderes for erosjon er estimert til 1.3 km² og består stort sett av skog (94 %). Kilde: Nevina

3 Vurdering av erosjonssikring

Basert på resultatene fra utførte grunnundersøkelser og innledende stabilitetsberegninger, anses det ikke nødvendig å utføre omfattende stabiliseringstiltak utenfor fotavtrykket til ny støyvoll. Så lenge ny støyvoll etableres på faste masser, og eventuelle lokale stabiliserende tiltak under ny voll utføres på en måte som ikke påvirker stabiliteten i ravineskråningene negativt, er det ikke fare for utglidninger i ravineskråningene.

Fra geoteknisk notat beskrives avsnittet erosjon som følger: «På befaringer er det registrert lite eller ingen tegn til erosjon i ravinen. Støyvollen blir liggende relativt nær ravinen. Det er derfor viktig at ikke stor vannføring gir mulighet for erosjon i skråningen i foten av den planlagte fyllingen. Dette vil kunne redusere stabiliteten av støyvollen. Tiltak mot erosjon langs bekken må vurderes. Vurdering må foretas i samråd med hydrolog».

Hydraulisk modell ved en flomhendelse med 200 års gjentakintervall (Figur 7) viser et hastighetsbilde som ikke graver i skråning i ravine mot prosjektert område.



Figur 7: Hastighetsbilde fra hydraulisk modell viser svært lave hastigheter på flomslette mot prosjektert område. Hovedstøm holder seg i bekkeløp samtidig som den i enkelte steder graver mer mot høyre side, noe også befarings av bekk viste.

Vannhastigheter mot prosjektert område viser hastigheter mellom 0.2 m/s og 0.6 m/s ved en flomhendelse med 200 års gjentakintervall. Det er flatt og god avstand fra bekk venstre side til ravine mot planlagt støyvoll. Det er også tett vegetasjon med busker og trær, noe som fører til tett med røtter, derav høy naturlig erosjonshemmede forhold.

Befaring viste at jord og løsmasser er preget av sand og grus samt siltig leire i svært flate partier. Det er stedvis høy forekomst av større stein <10 cm i bunn av bekk der hastigheter antas å være høyest, og det forventes derav ingen graving i bunn av bekk.

På bakgrunn av befarings, geoteknisk rapport og hydraulisk modell er det svært liten risiko for erosjon som vil påvirke stabiliteten av ravine etter etablering av støyvoll. Det vurderes derfor som ikke nødvendig med erosjonssikring av bekk i området som grenser mot prosjektert området så fremt dagens tilstand med vegetasjon opprettholdes. Det anbefales imidlertid årlig visuell befarings av bekkeløp nedenfor prosjektert støyvoll for overvåking fordi bekken ligger i eroderbare jordmasser.

4 Referanser

Chow, V. T. (1959). *Manning's n for Channels*.

Dyrrdal, A. V., & Førland, E. J. (2019). *Klimapåslag for korttidsnedbør - Anbefalte verdier*.
Meteorologisk institutt og Norsk klimaservicesenter.

NVE. (2020). *Sikring mot flom og erosjon*. Oslo: NVE.

Stenius, S., Glad, P. A., Wang, T. K., & Væringstad, T. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE.

Vedlegg – veileder erosjon i felt

Veileder kjennetegn ulik grad av erosjon, NVE.

A5. Tabell: Kjennetegnene til de ulike gradene erosjon

Vurderingspunkt	Kraftig erosjon (score 3)	Modert erosjon (score 2)	Lite erosjon (score 1)	Ingen erosjon (0)
Skred og overflateglidninger i løpet av de siste årene	Dyprgående rotasjoner > 1-2 meter, store overflateglidninger, bredde og lengde > 10 m	Lokale overflateglidninger (bredde og lengde < ca. 10 m)	Ingen skred eller overflateglidninger har blitt utløst pga. begrenset erosjon. Grunnvannserosjon som ikke har utvirket seg videre til overflateglidninger og skred.	Finnes ikke
Naturlig erosjonssteking	Lite eller ingen	Lite eller ingen	Lite eller ingen	I bunn og sider
Observasjoner av gradient, høining m.v.	Ofteest betydelig gradient i etva og bunnsenkning (Vannet graver vertikalt). Noen tilfeller med gravning i yttersving selv ved gunstigere gradient.	Graving i yttersvinger i perioder med flom. I noen tilfeller blir også overflateutglidninger utløst pga. bunnsenkning.	Gradientforholdene tilsier at erosjon kan oppstå.	Lav naturlig gradient eller ev. terskler
Nye skred og glidninger i fremtiden	Vil bli utløst	Vil kunne bli utløst	Kan ikke utelukkes	Lite sannsynlig
Leire i etve-/bøkkeløst	Ja. Skred og utglidninger har avdekt underliggende leire/silt	Ja	Ja	Nei
Kjennetegn for bevegelse i bakken	Trær står på skakke	Trær kan stå på skakke	Trær står i hovedsak vertikalt	Ikke tegn
Vannet	Ofteest mistfarget grått (ved normal vannføring)	Ofte mistfarget grått (typisk ved høy vannføring), men kan også være klart (typisk ved lav vannføring)	Klart eller noe mistfarget grått	Klart
Friksjonsjordarter	Erosjon har blottlagt store områder med lett eroderbare masser. Må ha medført avlastning av foten av kvikkleirevænting slik at stabilitetsforholdene er forverret	Blottlagt lett eroderbare masser i mindre områder. Må ha medført avlastning av foten av kvikkleirevænting slik at stabilitetsforholdene er forverret	Partikkelerosjon av lett eroderbare masser i etve-/bøkkeløst. Erosjon har ikke medført stabilitetsforverring eller leirmassene under er ikke avdekket	

Klassifisering av erosjon i felt (Modul F1.005, Sikringshåndboka)			
Kategori 3 – Kraftig erosjon	Kategori 2 – Noe erosjon	Kategori 1 – Litt erosjon	Kategori 0 – Ingen erosjon
<p>I denne erosjonskategorien må en av følgende forhold opptre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosjonen har utløst skred (dypgående rotasjoner > 1–2 m). Store overflateglidninger (bredde og lengde > 10 m). Elvekanten har flyttet seg mye, store massetap. <p>I tillegg kan følgende forhold i samvirke klassifisere til kategori 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> Utrasing av masser, gressstovr ligger ned i skrånningen, stein som ligger ustabil, mosegrodde steiner med mosen på undersiden (steinen har tydelig beveget seg/rullet). Større bunnsenkninger i størrelsesorden 1 meter. Erosjon har blottlagt store områder med lett eroderbare masse. Ofte opptredende stedlige forhold: Lite eller ingen naturlig erosjonssikring (bergterskler eller stein i løpet). 	<p>I vassdrag med noe erosjon må følgende forhold observeres:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosjon har utløst overflateglidninger eller utrasinger med bredde og lengde < 10 m. Erosjon har blottlagt lett eroderbare masser i mindre områder. I tillegg kan følgende forhold i samvirke klassifisere til kategori 2: <p>Mosegrodde steiner med mosen på undersiden (steinen har tydelig beveget seg/rullet).</p> <ul style="list-style-type: none"> Mindre bunnsenkninger i størrelse opp mot 1 meter. Ofte stedlige forhold: Lite eller ingen naturlig erosjonsbeskyttelse. 	<p>I elver og bekker med litt erosjon observeres en eller flere av følgende forhold:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosjon er begrenset. Tagging (antydning til erosjon mellom mer faste punkter/grove masser i elvesiden). Det er ikke utløst skred, overflateglidninger eller større tap av stedlige masser. Lett eroderbare masser som har ført til partikkelerosjon. Eventuelle leirmasser under dekk sjiktet er ikke avdekket. Mosegrodde steiner i sideskrånninger har stort sett ligget i ro. <p>Ofte stedlige forhold: Lite eller ingen naturlig erosjonsbeskyttelse.</p>	<p>Når det er ingen erosjon i elver og bekker kan følgende observeres:</p> <ul style="list-style-type: none"> Naturlig erosjonsbeskyttelse i bunn og sider. Lav naturlig gradient (fall). Terskler som gjør gradientforholdene små. Mosegrodde steiner i sideskrånningen som har ligget i ro. Vannet er klart (ved normal vannføring).