

► Jendemshagen II. Flom- og rasvurderinger innen planområdet



Sammendrag/konklusjon

For Jendemshagen II, som ligger i Jendembukta i Hustadvika kommune, har en hydraulisk beregning og geoteknisk undersøkning blitt utført.

Den geotekniske undersøkningen har ikke avslørt tegn til kvikkleire i området, se vedlegg RIG N01.

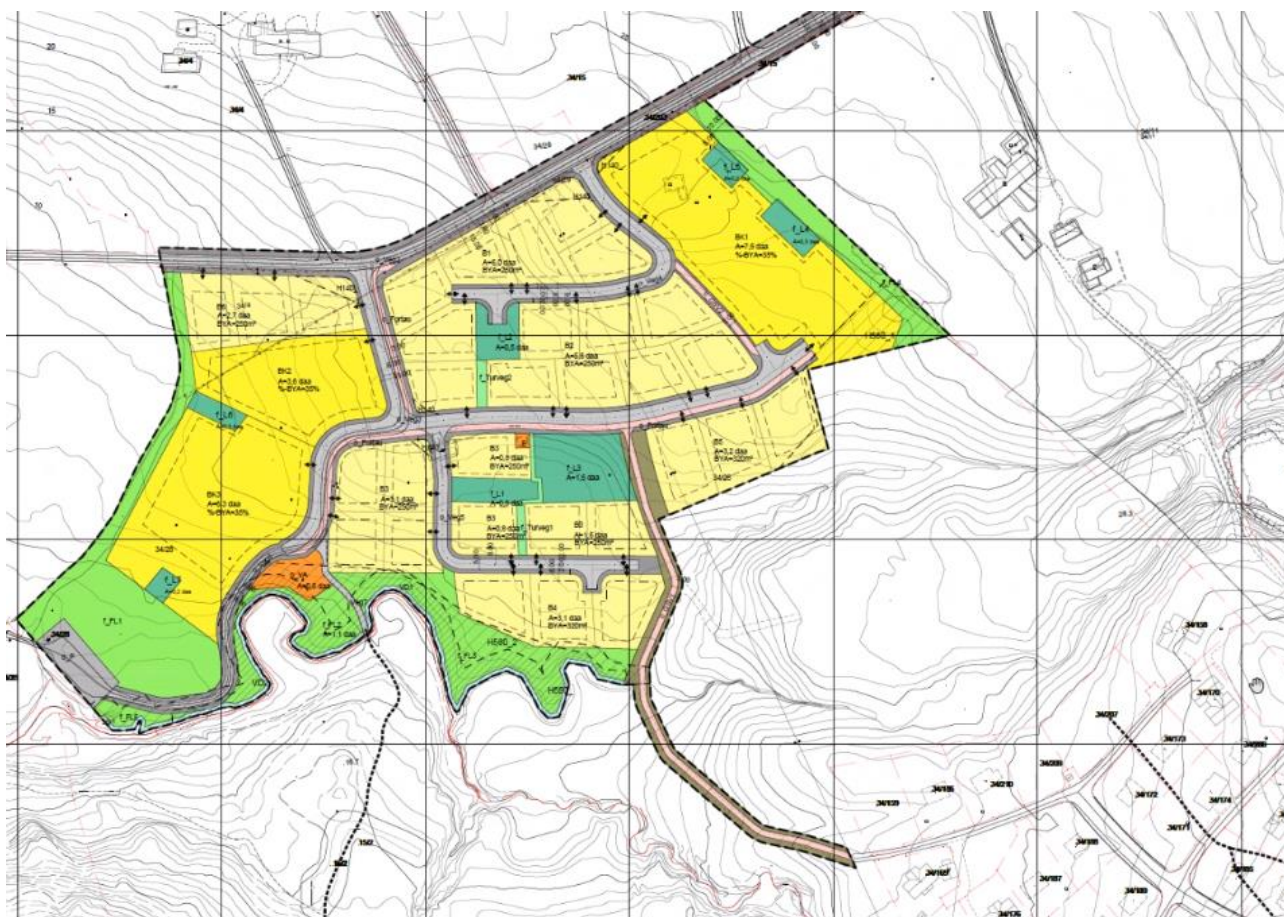
Den hydrauliske beregningen omfatter Storelva som ligger sør for området som ønskes regulert til Jendemshagen II. Modelleringen av denne viser at oversvømmet område ikke berører det regulerte området. Området kommer derimot kunne bli berørt av erosjon på sikt, da strømningshastighetene kommer til å være store nok til å forårsake materialtransport.



Om bebyggelse plasseres nær skråningen mot elva kan man få stabilitetsproblematikk ved erosjon. Nedbørsområdet er av begrenset størrelse, så det kan antas at man vil ha mulighet til å agere dersom denne problemstillingen blir aktuell.

1 Bakgrunn

Kunden, Angvik Prosjektering planlegger å legge opp til en utviding av Jendemshagen II, med bebyggelsesområde for eneboliger, to- og/eller firemannsboliger samt barnehage nordvest i planområdet. Planområdet er vist i figuren nedenfor.



Figur 1 Plankart for utvidelsen, Jedemshagen II.

Et generelt flomsonekart foreligger, og NVE viser med dette at det finnes flomfare som må kvantifiseres.



Figur 2 Flomsonekart fra NVE (<https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>).

En tidligere undersøkelse av flom og erosjonsfare for Jendemshagen (Norconsult, 2016-08-26) dekket bare de øvre delene av området og behøver kompletteres som NVE peker på innsigelsen datert 26/06/2020. Her etterlyses blant annet:

- Flomsonekart
- Erosjonsvurdering
- Kvikkleireundersøkelse

I tillegg kommenterer NVE at «I følge vassressurslova (vrl) § 11 skal det langs breidda av vassdrag med årssikker vassføring oppretthaldast eit avgrensa naturleg vegetasjonsbelte som motverkar avrenning og gir levestad for plantar og dyr. Breidda på vegetasjonsbeltet kan fastsettast i reguleringsplanen. Vasstrengen er føreslege regulert med arealbrukskategorien Bruk og vern av sjø og vassdrag i samsvar med NVE sine råd. Vi meiner likevel det ikkje er tilstrekkeleg å setje krav til kantvegetasjon til desse areala sidan dei berre omfattar vasstrengen, jf. framlegg til føresegner § 8.1.2. «

Den ferdige reguleringsplanen må ta høyde for dette, noe som kommunen får sette krav om i sin behandling.

Denne rapporten tar til sikte å komplettere flom og skredfarevurderingen til aktuell strekning. I denne sammenheng er det utført en undersøkelse for å kartlegge risiko for ras, oversvømmelse og flom etter krav fra Byggeteknisk forskrift (TEK17), kapittel 7 der sikkerhet mot naturpåkjenninger skal dokumenteres.

Relevant for området er § 7-2. Sikkerhet mot flom og stormflo, der bygget settes i klasse F2 med middels konsekvens og 200 års gjentakintervall (1/200). Norconsult anbefaler at vegetasjonsbeltet kommer til å ha en bredde som minst tilsvarer det oversvømte området for Q_{200} . Det endelige omfanget av vegetasjonsbeltet må vurderes av reguleringsarkitekt og kan for eksempel følge topografien i området.

2 Hydraulisk beregning

En flomberegning for Storelva, elvID 107-8-1, er utført basert på tilgjengelige data fra NVE.

2.1 Grensebetingelser

2.1.1 Hydrologi

For innløpsflom er data fra Nevina (<https://nevina.nve.no>) benyttet, vassdragsnummer 107.1. Med kulminasjon og 40% klimapåslag blir Q_{200} etter NIFS-2015 får man $11.4 \text{ m}^3/\text{s}$ for elva ved utløpet.

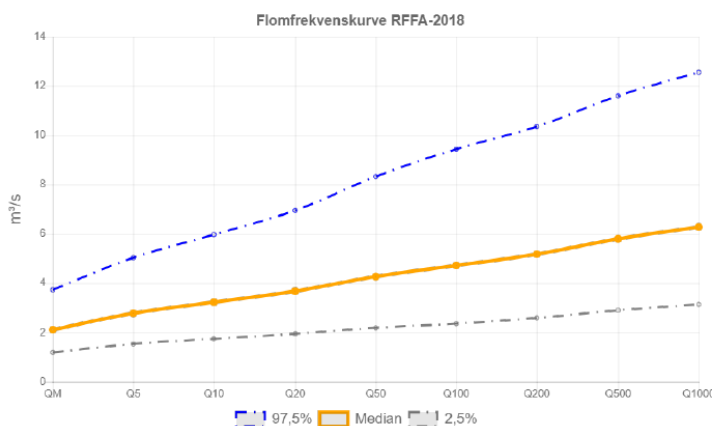
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 107.1
 Kommune.: Hustadvika
 Fylke.: Møre og Romsdal
 Vassdrag.: KYSTFELT
 Nedbørfeltareal: 4.64 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



| RFFA-2018 | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Tidsoppløsning | Døgn - |
| Indeksflom (QM): Medianflom | 455 l/s*km ² |
| Klimapåslag | 40 % |
| Kulminasjonsfaktor | 2.07 - |
| NIFS-2015 | |
| Tidsoppløsning | Kulminasjon - |
| Indeksflom (QM): Middeiflom | 931 l/s*km ² |
| Klimapåslag | 40 % |
| Annet | |
| Tilsløpflom | Mai |

| RFFA-2018 (døgnmiddel) | Q _M | Q ₅ | Q ₁₀ | Q ₂₀ | Q ₅₀ | Q ₁₀₀ | Q ₂₀₀ | Q ₅₀₀ | Q ₁₀₀₀ | Q _{200-klima} |
|--|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT) | 1 | 1.32 | 1.53 | 1.74 | 2.02 | 2.24 | 2.45 | 2.75 | 2.98 | - |
| Flomverdier, m ³ /s | 2.1 | 2.8 | 3.2 | 3.7 | 4.3 | 4.7 | 5.2 | 5.8 | 6.3 | 7.3 |
| Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s | 3.7 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.3 | 9.4 | 10.4 | 11.6 | 12.6 | - |
| Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 1.9 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 3.1 | - |
| NIFS (kulminasjon) | | | | | | | | | | |
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT) | 1 | 1.23 | 1.45 | 1.68 | 2.02 | 2.31 | 2.65 | 3.17 | 3.63 | - |
| Flomverdier, m ³ /s | 4.3 | 5.3 | 6.3 | 7.2 | 8.7 | 10.0 | 11.4 | 13.7 | 15.7 | 16.0 |
| Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s | 7.6 | 9.6 | 11.6 | 13.7 | 17.0 | 20.0 | 22.9 | 27.4 | 31.4 | - |
| Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s | 2.4 | 2.9 | 3.4 | 3.8 | 4.5 | 5.0 | 5.7 | 6.8 | 7.8 | - |

Figur 3 Automatisert flomberegning fra NEVINA, vassdrag 107.1 ved utløp.

En forenkling er gjort med at utløpsflommen benyttes for hele modellstrekningen. Ved å se bort ifra tilsig fra delområdene oppstrøms får man et konservativt estimat.

2.1.2 Topografi

Laserskanning fra høydedata (<https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>) er benyttet og har gitt terrengmodell og elveløp.

2.1.2.1 Batymetri

Generelt antas bekken være 20 cm dyp, med unntak av elvemunningen der dypet er antatt øke opp mot 80 cm i nedre del av strekningen før utløp i havet.

2.1.3 Konstruksjoner i elveleiet

I elveleiet finnes det syv mindre broer som alle antas ha kapasitet som langt understiger den dimensjonerende flommen.



Figur 4 Eksempel på elvekrysning med betongdekke.



Figur 5 Traktorveikrysning med betongrør midt i modellstrekningen.

Gjeldende praksis er at elvekrysninger tas bort ved overtopping. Det vil si at man antar at de eroderes bort innen flommen kulminerer.

2.1.4 Nedstrøms grensebetingelse

Sjøvannstand er satt som grensebetingelse høyde (259 cm over NN2000), basert på Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag. (<https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=11073402>)

| | | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag | 242 cm over NN2000 | Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag | 259 cm over NN2000 | Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag | 269 cm over NN2000 |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|

Figur 6 Framskrivning av havnivå for planleggingsformål, kartverket.no

2.2 Beregning

For den hydrauliske beregningen er en 2D modell fra HEC-RAS benyttet. Denne tilgodeser seg fordeling av strømning i planet og gir dermed resultat med noe høyere nøyaktighet enn lineære 1D-modeller.

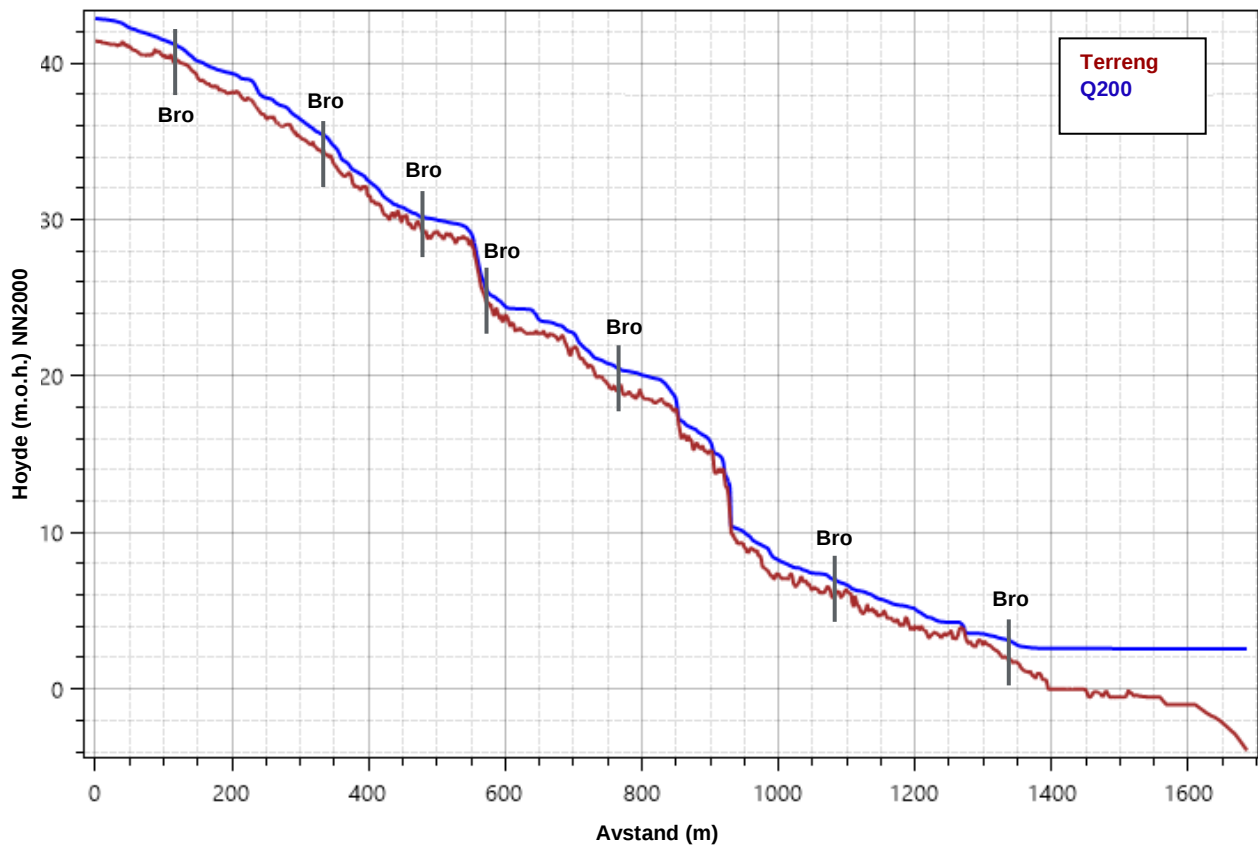
2D modelleringen er også mer robust mot strømningsvariasjoner og overkritisk strømning som det finnes godt av i denne bratte elvestrekningen.

Som beskrevet i kapittel 2.1.3 har broer og andre hydrauliske strukturer i området blitt bortsett fra, da effektene fra disse ikke forventes påvirke modellen i nevneverdig grad.

Grunnet den kraftige helningen på elvebunnen og den resulterende høye hastigheten har modellen fått konvergere til en løsning med høy nøyaktighet.

3 Resultat

Resultatet av modelleringen etter konvergens kan ses nedenfor i Figur 7.



Figur 7. Lengdeprofil av modellstrekning med konstruksjonene i elva markert ut.

Som man kan se av figuren er elvedypet lite, elvebunnen heller kraftig og man har dermed en høy gjennomgående strømningshastighet. Dette kan leses av figurene 8 og 9 nedenfor.



Figur 8. Modellert vanddybde for Q_{200} ved stabil modell.



Figur 9. Modellert vannhastighet for Q_{200} ved stabil modell.

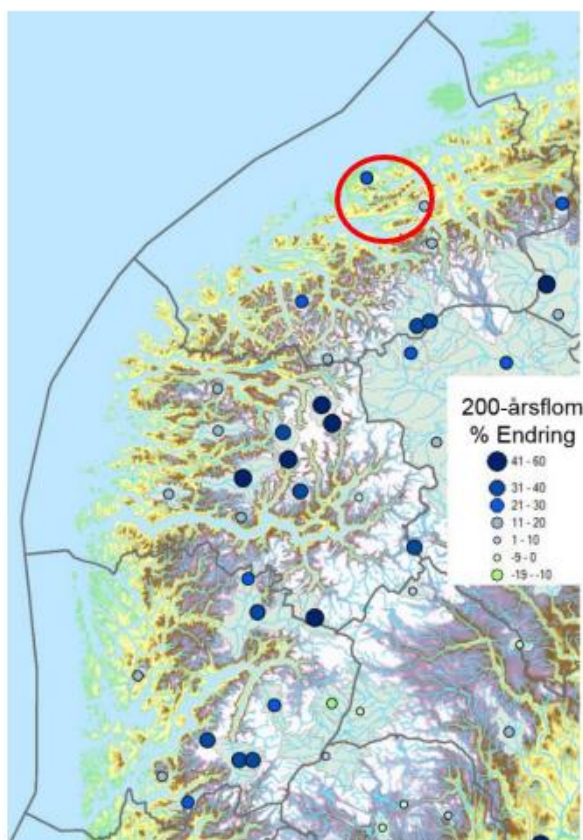
4 Nøyaktighet

Selv om modelleringen er meget nøyaktig, bygger den på inndata. Høydedata er hentet fra laserskanning som kan forstyrres av bl.a. vegetasjon. Videre er hydrologien beregnet automatisk og kulminasjonsverdien fra utløpet er benyttet på hele strekningen, noe som blir konservativt.

Modellering av bratte elvestrekninger som Storelva har større feilmarginer enn modellering av mer stilleflytende elver med lavere hastigheter. Denne feilkilden er minimert gjennom at modellen har fått konvergere numerisk.

En annen feilkilde er konstruksjonene i vassdraget, som ikke er målt inn og dokumentert. Som tidligere diskutert, er disse av mindre dimensjoner og antas gå fulle uten å bidra vesentlig til flomavledningen. Dette gjør at vannstandene blir noe høyere, og er konservativt.

Klimapåslaget på 40% er også dette konservativt som man kan se av figuren under.

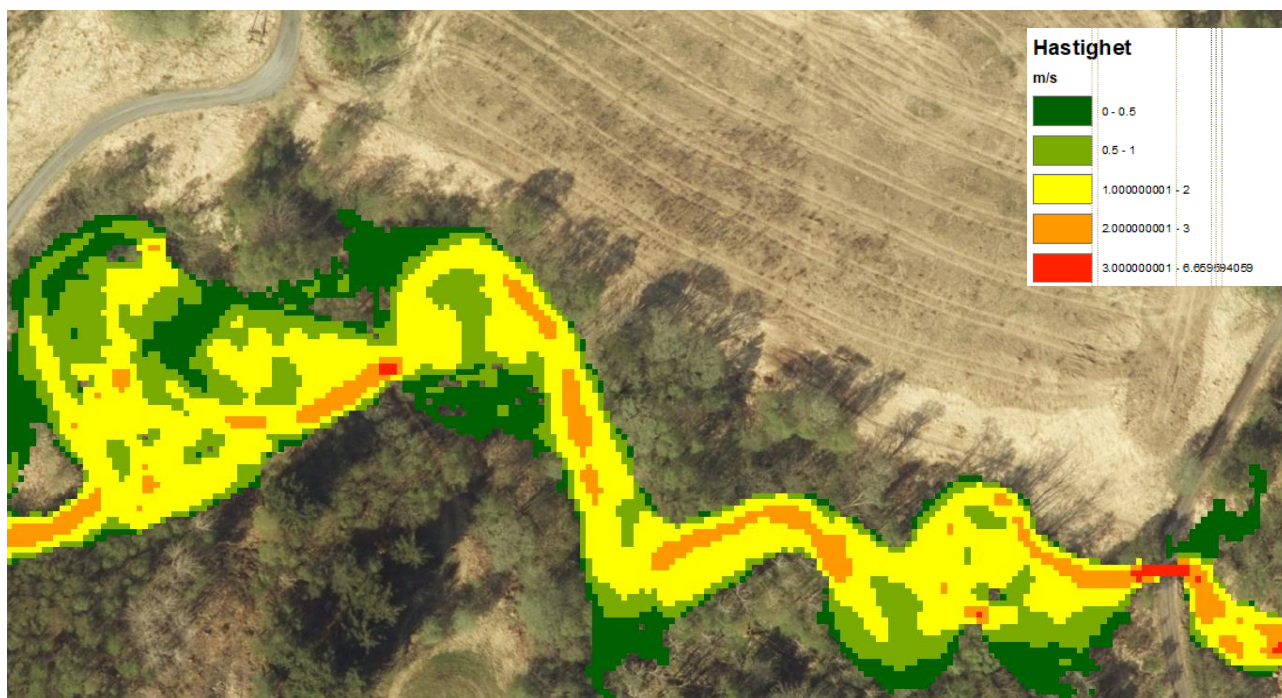


Figur 6.7 Prosentvis endring i flomstørrelse for nedbørfelt i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, og Hordaland. Grønt betyr en reduksjon i flomstørrelse i framtiden og blått indikerer en økning.

Figur 10 Prosentvis endring (klimapåslag) som beregnet av NVE. I det aktuelle området er økningene beregnet til maksimalt 40%.

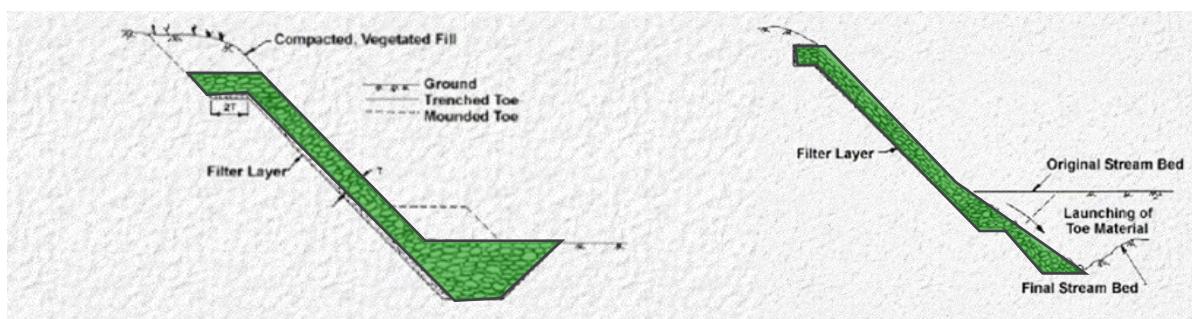
5 Tiltak for å hindre skader ved flom

Vannhastighetene i den nedre delen av Storelva er høy ved flom og det kan forventes en del erosjonsskader ved langvarig høy vannføring. Nedbørsfeltet er lite, så det er ikke så sannsynlig at man får en fremskreden erosjon av en flomepisode.



Figur 11 Figur som viser aktuelle hastigheter i de erosjonsutsatte delene.

Om bebyggelse plasseres nær skråningen ned mot elva bør allikevel en bunn- og sidesikring vurderes, for eksempel etter NVEs veileder 04/2009, dimensjonering av erosjonssikringer av stein. Som man kan se av modelleringsresultatet ligger vannhastighetene mellom 2-3 m/s for store deler av strekningen. En eventuell erosjonssikring bør detaljeres etter prestasjonskrav gitt av avstand til bebyggelse og karakter av denne.



Figur 12 Typisk bestandig erosjonssikring av skråning med steinranke, fritt etter NVEs veileder 04/2009.

Erosjonssikring med steinranke har som fordel at den vil stabilisere skråningen selv etter betydelig erosjon.

| 1 | 2021-05-28 | Modellering Storelva | Gustav Molin, Øyvind E Lier | Øyvind E Lier, TFK Malin Balstad | Heidi Kjøll Vevang |
|---------|------------|----------------------|--------------------------------|--|-----------------------|
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Vedlegg RIG-N01