



NVE



EKSTERN RAPPORT NR. 14 / 2025

Mulighetsstudie for flomsikring av Sogndalselvi

SKREVET AV Norconsult AS

NVE Ekstern rapport nr. 14/2025

Mulighetsstudie for flomsikring av Sogndalselvi

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Norconsult AS v. Ingrid Buvarp Aardal, James William Lancaster, Daniel Fossberg, Leif Simonsen, Vilde Mürer, Trond Sekse, Cornelis Erstad, Linn Marita Næss, Beate Kvalsund, Jørn Willasen og Tone Kvåle
Omslagsbilde: Norconsult AS

ISBN: 978-82-410-2471-9
ISSN: 2535-8235
Saksnummer: 202211565

Sammendrag: Norconsult har på oppdrag for NVE utført en mulighetsstudie for å se på mulighetene for en helhetlig flomsikring av Sogndalselvi, Sogndal kommune. Utgangspunktet for studiet er en situasjon med 200 års flom i vassdraget med 20% klimapåslag. Ulike alternativer for teknisk løsning er vurdert for å forebygge flomskader. Det er beregnet en nytte/kost-verdi for hver av de fem foreslåtte løsningene. Studien bygger på dagens kunnskapsgrunnlag.

Emneord: Mulighetsstudie, helhetlig flomsikring, Sogndalselvi, Sogndal kommune

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Innholdet kan brukes videre mot kreditering.

Mars 2025

Forord

Det har vært flere større flomhendelser i Sogndalselvi i nyere tid. Under flomhendelser transportere elva mye masser som blir lagt igjen i nedre del av elveløpet. Elva er ei god elv for laks og sjørret, og den lakseførende strekningen er på 5 km. Området i og langs elva er populære som rekreasjonsområde, og blir benyttet av elvepadlere og turgåere.

NVE engasjerte Norconsult til å utføre en mulighetsstudie for å se på mulighetene for en helhetlig flomsikring av Sogndalselvi. En viktig premiss for studien var at en skulle se på mulige sikringstiltak som en helhet, og ikke enkelttiltak eller sikring av mindre områder/enkeltbygg. Mulighetsstudien ble utført i perioden mai 2022- mars 2023.

I studien ble det lagt til grunn en beregning av 200 års flom med 20% klimapåslag. En viktig del av oppdraget var å se mulige flomsikringstiltak i sammenheng med de viktige verdiene i Sogndalselvi, blant annet anadrom strekning, friluftsområder, kulturminner og friluftsimteresser.

De fem foreslåtte tiltakene er beskrevet og kostnadsberegnet på et overordnet nivå. Dette er benyttet i arbeidet med nytte/kost vurdering av tiltak for dimensjonerende flom. Konsekvensene av tiltakene vurdert opp mot de viktige verdiene i vassdraget. Mulighetsstudien har resultert i bedre kunnskap og gode data. Konklusjonen i utarbeidet rapport er at de vurderte tiltakene ikke anbefales for videre forstudie og/eller detaljprosjektering.

Førde, 27. mars

Jostein Mårdalen
regionsjef
NVE Region Vest

Hanne Rosvoll Langset
senioringeniør
NVE Region Vest

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

NVE

► Flaumsikring Sogndalselvi

Moglegheitsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03** Dato: **2023-03-28**



Oppdragsgjevar: NVE
Oppdragsgjevares kontaktperson: Ivar Fivelstad, Hanne Rosvoll Langset
Rådgjevar Norconsult,
Oppdragsleiar: Ingrid Buvarp Aardal
Fagansvarleg/prosjektleiar: James William Lancaster
Andre nøkkelpersonar: Daniel Fossberg, Leif Simonsen, Vilde Mürer, Trond Sekse, Cornelis Erstad, Linn Marita Næss, Beate Kvalsund, Jørn Willassen, Tone Kvåle

J03	2023-03-28	Oppdatert etter presentasjon til oppdragsgjevar	JWL/IngAar	DBFos	IngAar
J02	2022-12-21	For bruk	JWL/IngAar	DBFos	IngAar
D01	2022-12-02	For gjennomgang hjå oppdragsgjevar	JWL/IngAar	DBFos	IngAar
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

► Samandrag

På oppdrag frå NVE har Norconsult utarbeidd moglegheitsstudie for flaumsikring av bygningsmasse og infrastruktur for nedre delar av Sogndalselvi for 20-årsflaum, 200-årsflaum og 200-årsflaum inkludert klimapåslag. Studiet skal danne grunnlaget for seinare prioriteringar og eventuelt planlegging av tiltak, som basert på samfunnsmessig nytte kan gjennomførast for å minske flaumskadar på bygningar og infrastruktur.

Sogndalselvi er ei god elv for laks og sjøaure og har ein lakseførande strekning på 5 km. Elva er og nytta til anna rekreasjon, og er ei populær elv for elvepadlarar og turgåarar. I samband med studiet er det utført innmåling av elvebotnen, det er innhenta uttale frå interessentar, og det er utført økologisk kartlegging på land og for fisk.

Det har vore fleire flaumhendingar i Sogndalselvi i seinare år, inkludert storflaumen i 2014 med eit gjentakintervall på Q_{100} - Q_{200} . Både erfaringar frå 2014-flaumen og modellering viser at ein 200-årsflaum fører til lite skade på bygg og infrastruktur i dagens klima. Det er difor ikkje tilrådd å gjennomføre tiltak for å sikre mot eksisterande flaumrisiko.

Ved ei forventa auke i flaumvassføringa på 20% på grunn av klimaendring, vil vesentleg fleire bygg, samt RV5 og fleire andre vegar bli råka. Dersom desse bygga og infrastrukturen skal sikrast mot framtidige flaumar, vil det vere behov for flaumsikringstiltak. Det er i studiet sett på moglege løysingar for flaumsikring i nedbørfeltet/lenger oppe i elva (overføring til nabovassdrag, flaumdemping i Dalavatnet og flaumavleiingstunnel oppstraums Ingafossbrui), men desse tiltaka er ikkje vurdert å kunne redusere flaumvassføringane utan vesentlege negative konsekvensar og/eller store kostnader.

Det er identifisert 5 grupper av lokale flaumsikringstiltak som sikrar bygningar og infrastruktur i Sogndal. Dei lokale flaumsikringstiltaka i Sogndal har eit nytte/kost-forhold på under 1, sjølv ved 20% klimapåslag på flaumvassføringane. Tiltaka som fører til høgast nytte/kost-tal er tiltak som sikrar RV5 og områda ved Stedjevegen sør og Granden. Sogndal kommune har planar om stadutvikling i desse områda, og flaumsikring av områda bør inkluderast i dei framtidige planane på eit tidleg stadium. Konsekvensane av flaumvasstandane ved høgskulen og eventuelt behov for flaumsikring av Fossbygget bør vurderast nærmare.

Erosjon og massetransport er ein kontinuerleg prosess i elva, og ved flaum vert det tilført mykje masse til nedre del av elveløpet, spesielt i området rundt Stedje bru. Erosjon og massetransport er ikkje vurdert å ha stor betydning for flaumrisikoen i Sogndal, men kan likevel skape lokale problem, til dømes for fisk og som påkjenning på bruene. Det er ikkje identifisert spesifikke område i nedbørfeltet eller elva nedstraums Dalavatnet der ein kan utføre effektive tiltak for å redusere mengda av sediment som blir tilført elva. Dersom dagens situasjon skal forberast, er det derfor behov for tiltak lengst nede i Sogndalselvi, der det også er potensiale for gunstige effektar på elveøkologien og naturmiljøet på land.

Innhald

1	Innleiing	6
2	Bakgrunn	7
2.1	Krav til sikring og tryggleik mot flaum	7
2.2	Skildring av vassdraget	8
2.3	Høgdesystem	12
2.4	Synfaringar og møte	12
3	Eksisterande forhold	13
3.1	Hydrologi	13
3.1.1	<i>Nedbørfelt</i>	13
3.1.2	<i>Vassføringsmålingar</i>	15
3.1.3	<i>Flaumvassføringar</i>	15
3.2	Flaum i Sogndalselvi	16
3.2.1	<i>Flaumdemping i Dalavatnet</i>	18
3.3	Tidevasstand	20
3.4	Eksisterande tiltak mot flaum og vassdragserosjon	21
3.4.1	<i>Tiltak utført av NVE i 1979</i>	21
3.4.2	<i>Tiltak utført av NVE i 1999</i>	21
3.4.3	<i>Andre tiltak i elva</i>	22
3.5	Innmåling utført i 2022	23
3.6	Sedimenttransport og masseavlagring	23
3.7	Hydraulikk og flaumutsette område	27
3.8	Landskap	30
3.9	Miljø	31
3.9.1	<i>Akvatisk økologi</i>	31
3.9.2	<i>Terrestrisk økologi</i>	32
3.10	Grunnforhold	33
3.11	Kulturminne og kulturmiljø	34
3.12	Brukarinteresser	35
3.12.1	<i>Fiske</i>	35
3.12.2	<i>Elvepadling</i>	35
3.13	Overvatn, VA og teknisk infrastruktur	36
3.14	Vassdragsvern, areal- og kommuneplanar	37
4	Konsekvensar ved flaum	38
4.1	Konsekvensar ved flaum	38

4.1.1	<i>Flaumskadar på bygg</i>	38
4.1.2	<i>Flaumskadar på infrastruktur</i>	38
5	Moglege flaumskadereduserande tiltak	40
5.1	Tiltak i nedbørfeltet	40
5.1.1	<i>Endring i landbruk og restaurering av naturtypar</i>	40
5.1.2	<i>Flaumdemping i Dalavatnet</i>	41
5.1.3	<i>Overføring mot nabovassdrag</i>	48
5.1.4	<i>Flaumavleiingstunnel Ingafossbrui-Sogndalsfjorden</i>	50
5.1.5	<i>Erosjonssikring og massebasseng</i>	52
5.2	Tiltak i Sogndal	57
5.2.1	<i>Utbetring av kapasiteten til elveløp og flaumsletter</i>	57
5.2.2	<i>Flaumvoll/mur</i>	60
5.2.3	<i>Tersklar / buner og andre tiltak mot massetransport</i>	83
6	Vurdering av moglege flaumskadereduserande tiltak	90
6.1	Kostnadsestimat for moglege tiltak	90
6.2	HMS og SHA	91
6.3	Samanlikning av moglege tiltak	92
6.4	Nytte-/kostanalyse.	94
6.4.1	<i>Føresetnader ved nytte-kostanalysen</i>	94
6.4.2	<i>Nytte-/kostanalyse</i>	95
7	Konklusjonar	98
7.1	Anbefalte tiltak	98
7.1.1	<i>Flaumsikring</i>	98
7.1.2	<i>Erosjon og massetransport</i>	98
7.2	Usikkerheit og tilrådingar for vidare arbeid	99
8	Referansar	101
9	Vedlegg	102

1 Innleiing

Sogndalselvi er hovudelva i Sogndalsvassdraget og renn frå Dalavatnet til Sogndalsfjorden, ein fjordarm nord for Sognefjorden. Vassdraget har eit nedbørsfelt på 178 kvadratkilometer.

På oppdrag frå NVE har Norconsult hausten 2022 utarbeidd moglegheitsstudie for flaumsikring av bygningsmasse og infrastruktur for nedre delar av Sogndalselvi for 20-årsflaum, 200-årsflaum og 200-årsflaum inkludert 20% klimapåslag. Det er gjort vurderingar av moglege flaumsikringstiltak med den overordna målsettinga om å redusere omfanget av flaumskadar på bygningsmasse og infrastruktur. Dei moglege sikringstiltaka sine konsekvensar for miljø, landskap og interessentar er også vurdert.

Dette moglegheitsstudiet skal danne grunnlaget for seinare prioriteringar og eventuelle planlegging av tiltak, som basert på samfunnsmessig nytte kan gjennomførast for å minske flaumskadar på bygningar og infrastruktur. Sogndal kommune har fleire pågåande og planlagde studie som vurderer potensialet for utbygging i Sogndal. Studiet kan derfor og nyttast som grunnlag for kommunen si stadutvikling.

2 Bakgrunn

2.1 Krav til sikring og tryggleik mot flaum

Ansvar for sikring og tryggleik mot flaum er omtalt i detalj i NVE si Sikringshåndboka. Ansvar er oppsummert nedanfor

Ansvar for flaumsikring av eksisterande bygg kan oppsummerast som:

- For eksisterande bygg er det den enkelte eigar av bygget som i utgangspunktet har ansvaret for å sikre eigedommen, men ingen kan i ettertid påleggast å utføre sikringstiltak for å oppnå tryggleikskrava i TEK17 (sjå nedanfor) for eksisterande bygg.
- Kommunen har eit generelt ansvar for å ta vare på innbyggjarane og har ansvaret for den lokale beredskapen, som også inkluderer gjennomføring av risiko- og sårbarheitsanalysar. Dersom flaumfarekartlegging tilseier at mange blir råka av flaum i eit område, blir sikringstiltaka for eksisterande bygg ofte gjennomført i regi av kommunen.
- Olje- og energidepartementet har det statlege forvaltningsansvaret for flaum og skred, med NVE som operativ mynde. NVE er også fagdirektorat på flaum og skred, og skal være ein tydeleg og samlande aktør innanfor flaum- og skredforebygging. NVE hjelper kommunane med å handtere utfordringane knytt til flaum og skred gjennom farekartlegging, arealplanoppfølging, gjennomføring av sikringstiltak, overvaking og varsling samt bistand ved førespurnadar. NVE kan gi rettleiing om og tilskot til sikringstiltak.

Plan og bygningsloven (PBL) § 28-1 krev at: "Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold...". Utbyggarar har ansvaret for fareutgreiinga før ny utbygging, og fare i direkte samband med byggetiltaket. Kommunen har ansvaret for arealplanlegginga og pliktar å sørge for at nye bygg blir plassert i samsvar med lov- og forskriftsfesta tryggleikskrav for flaum og skred.

I samsvar med Byggteknisk forskrift (TEK17) skal nye tiltak plasserast, dimensjonerast eller sikrast mot flaum med bestemte gjentaksintervall. Dimensjonerande gjentaksintervall for bygget blir avgjort ut ifrå det konsekvensomfanget som skade på bygget medfører. Ein oversikt over tryggleiksklassane med tilhøyrande krav til gjentaksintervall er vist i punktlista nedanfor.

F1 – Liten konsekvens (Garasje, lager, bod og liknande) – 20-årsflaum

F2 – Middels konsekvens (Bustadhus, fritidsbustad, skule, kontorbygg og liknande) – 200-årsflaum

F3 – Stor konsekvens (Sjukeheim, brann-/politistasjon, avfallsdeponi og liknande) – 1000-årsflaum

Langs Sogndalselvi er det vurdert at både eksisterande og nye bygg vil høyre til i tryggleiksklasse F1 eller F2, og skal dermed sikrast mot 20-årsflaum eller 200-årsflaum. F1 omfattar dei fleste bygningar utan personopphald, medan F2 omfattar dei fleste bygningar med personopphold. Ved etablering av meir samfunnskritiske bygg (tryggleiksklasse F3), må det også gjerast berekningar for 1000-årsflaum. Det heter i TEK17 at byggverk der konsekvensen av flaum er særleg stor, ikkje skal plasserast i flaumutsette områder. Norconsult er ikkje kjent med at F3-bygninger er planlagt.

NVE ønskjer at det i dette moglegheitsstudiet blir utgreia tiltak for å sikre flaumutsette bygg langs Sogndalselvi for 200-årsflaum med klimapåslag.

2.2 Skildring av vassdraget

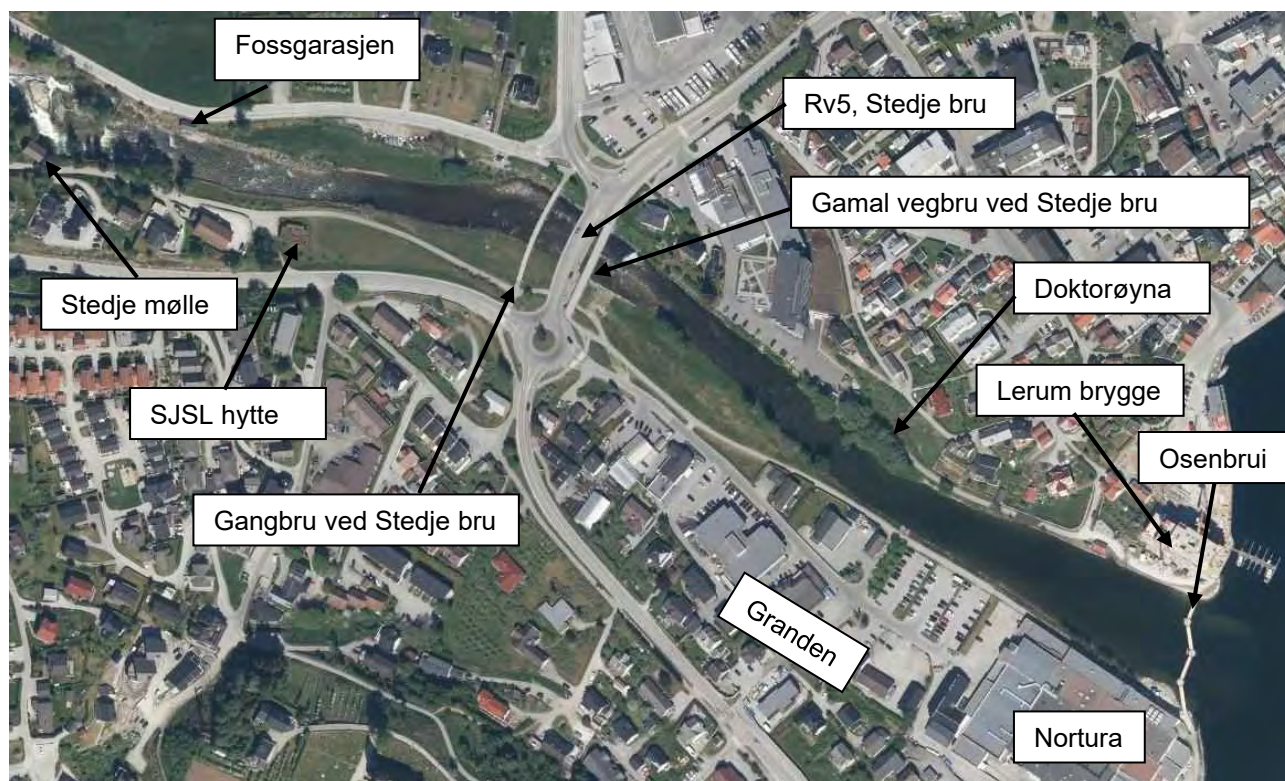
Prosjektstrekninga som skal vurderast sikra mot flaum er 1,3 km lang og strekker seg frå Ingafossbrui til utløpet i fjorden (Figur 1 til 6). Fleire bruer kryssar elva i prosjektstrekninga; ei gangbru ved høgskulen (Fossbrui), ei køyrebru ved RV5 (Stedje bru) med tilhøyrande gangbruer på oppstraums og nedstraums side, og ei gangbru ved utløpet til fjorden. For dei øvste 600 m er elveløpet lokalisert på glattskurt berg og elva er bratt med fleire mindre fossefall. Lengre nedstrøms renn elva gjennom lausmassar med lite fall til utløpet i Sogndalsfjorden. Under normale forhold er den nedste delen av elva (200 m) tidevasspåverka, men stormflo kan nå opp til området kring Stedje bru.



Figur 1 Prosjektstrekninga frå Ingafossbrui (raud pil) til Sogndalsfjorden.



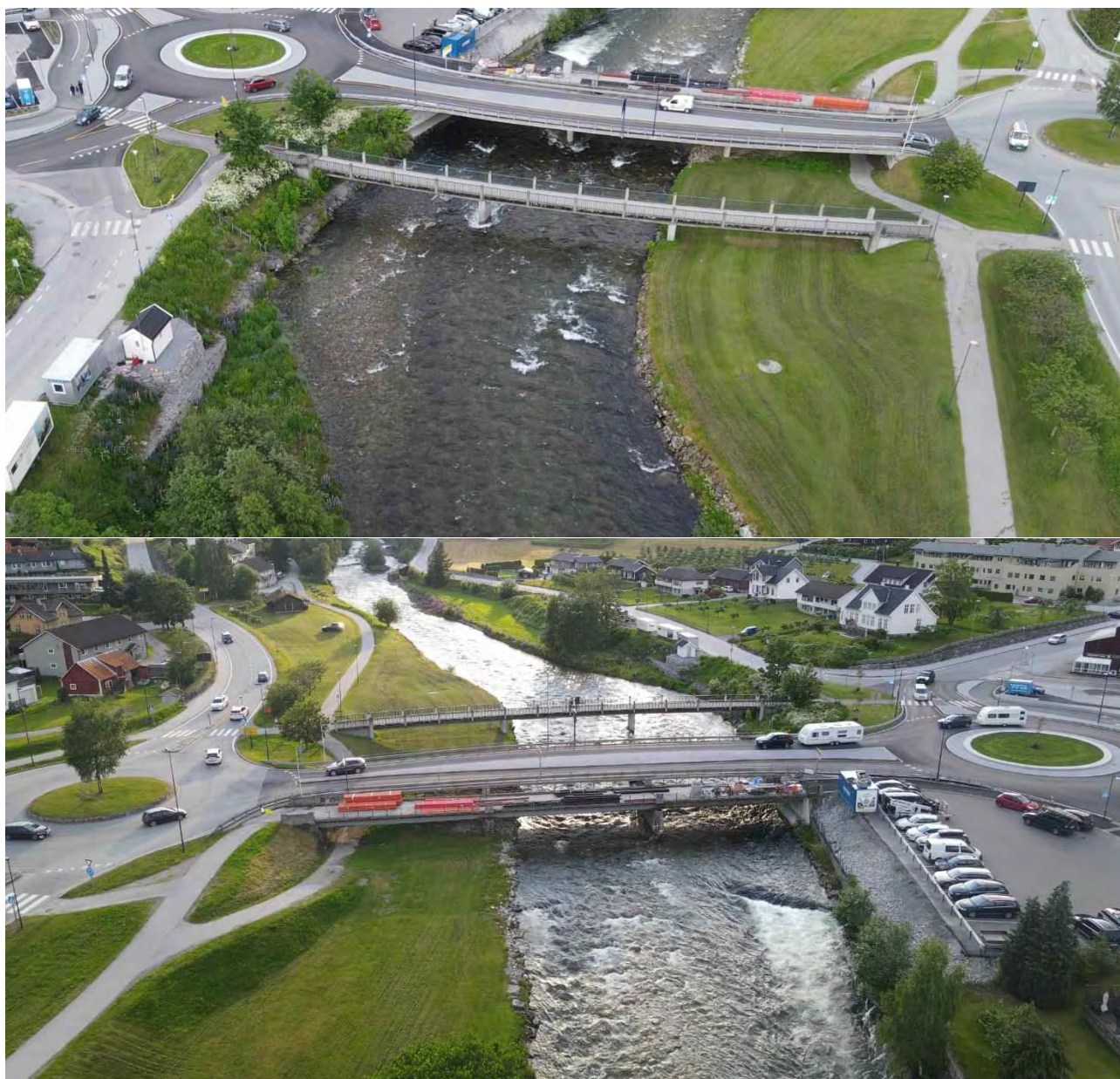
Figur 2 Utvalde stader i øvre delen av prosjektstrekninga



Figur 3 Utvalde stader i nedre del av prosjekstrekninga. Biletet er teke før ny rundkøyring blei bygd nord for Stedje bru



Figur 4 Fossbrui med Fossbygget til venstre i biletet.

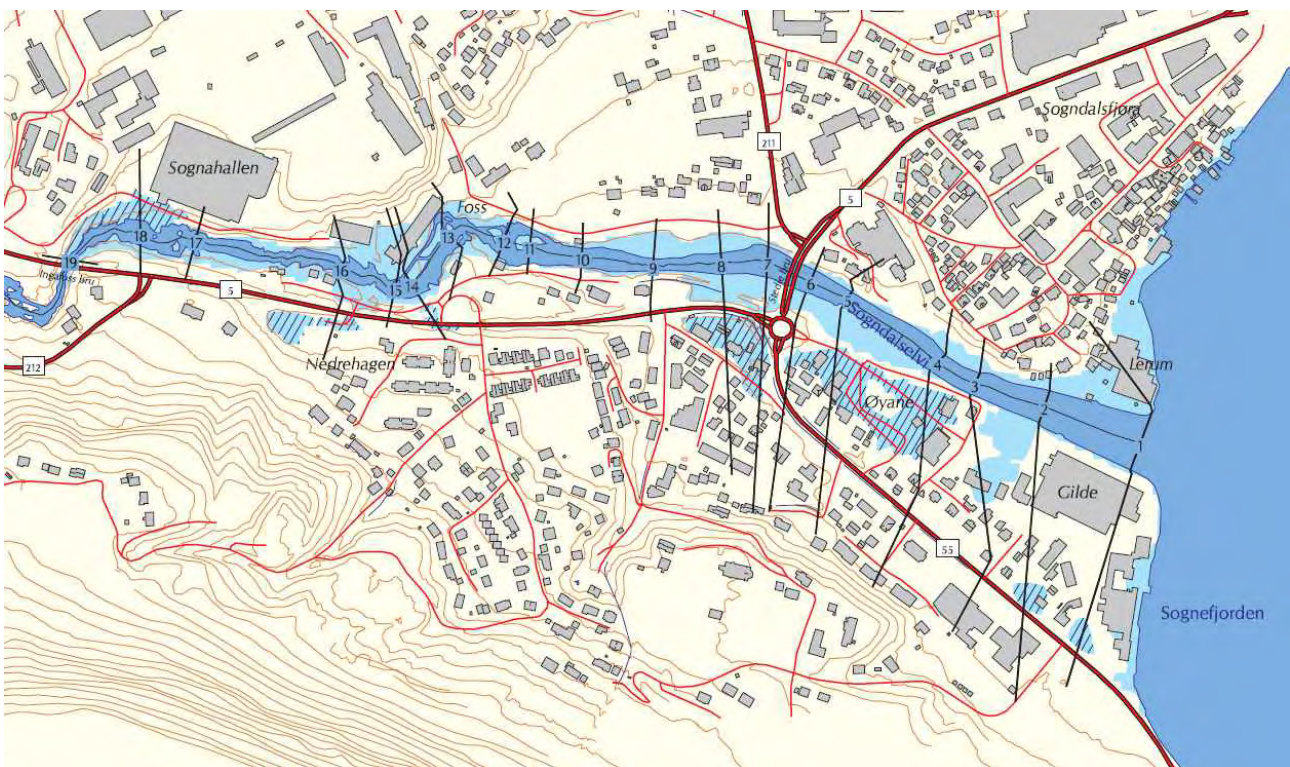


Figur 5 Stedje bru (RV5) med gangbru oppstrøms og gamal vegbru (no gangbru) nedstrøms.



Figur 6 Gangbru ved elvemunningen (Osenbrui)

NVE utførte flaumsonekartlegging for Sogndalselvi i 2003 (NVE, 2003). Flaumsonekartet for 200-årsflaum i Sogndalselvi som kartlagt i 2003 er vist i Figur 7. Sidan denne flaumsonekartlegginga er nesten 20-år gamal og det no ligg føre ei oppdatert flaumberekning, betre topografisk grunnlag og betre kalibreringsdata, er flaumsonekartlegginga oppdatert i denne rapporten.



Figur 7 Flaumsonekart for 200-årsflaum i Sogndalselvi, som kartlagt i 2003

2.3 Høgdesystem

Alle høgder i denne rapporten er oppgjeve til NN2000. NN2000 blei innført i Sogndal kommune frå 13.april 2015. Høgder i rapportar og på teikningar frå før denne datoen nyttar høgdesystemet NN1954. I Sogndal sentrum ligger NN2000 0,071 m høgare enn NN1954 (Tabell 1).

Tabell 1 Fastmerke i Sogndal

Fastmerke nr.	Fastmerke navn	NN2000 (moh.)	NN1954 (moh.)	NN2000-NN1954 (m)
C31N0066	Stedje	1.511	1.44	0.071
C31N0134	Kommunehuset	12.928	12.857	0.071
C31N0135	Sogndalselvi	5.897	5.826	0.071
C31N0067	Sogndal bru	4.524	4.453	0.071

2.4 Synfaringar og møte

Det er gjennomført ei rekke samhandlingsaktivitetar med involverte partar og interessentar i prosjektet. I tillegg har det vore gjennomført fleire korte, einfagle synfaringar etter behov. Tabell 2 viser eit oversyn over tverrfaglege synfaringar og møte.

Tabell 2 Oppsummering av samhandlingsaktivitetar mellom partar og interessentar i prosjektet.

Dato	Aktivitet	Tema	Deltakarar
22.06.2022	Møte	Oppstartsmøte	NVE, Sogndal kommune, Norconsult
21.06.2022	Synfaring	Landskapsarkitektur. Registrering av eksisterande situasjon	Norconsult
28.07.2022	Synfaring	Hydrologi og planlegging av innmåling	Norconsult
15.08.2022-25.08.2022	Innmåling	Elvebotn og bruer	Norconsult
01.09.2022	Møte/synfaring	Statusmøte 1	NVE, Sogndal kommune, Norconsult, Statsforvaltaren i Vestland
07.09.2022	Møte/synfaring	Kartlegging akvatisk og terrestrisk økologi. Møte med fiskeinteressene i prosjektområdet	Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag, Norconsult, Statsforvaltaren i Vestland
30.09.2022	Møte	Statusmøte 2	NVE, Sogndal kommune, Norconsult
04.10.2022	Møte	Sensitivitetsanalyse i flaumberekningar	NVE, Norconsult
14.11.2022	Møte	Gjennomgang av NVE sitt nytte/kostverktøy	NVE, Norconsult

3 Eksisterande forhold

3.1 Hydrologi

3.1.1 *Nedbørfelt*

Sogndalselvi har eit feltareal ved utløpet til Sogndalsfjorden på 175 km² (Figur 8 og Vedlegg 1). Dei høgstliggande områda i feltet er dominert av snaufjell med nokre små brear. Lenger nede i feltet, rundt Dalavatnet og langs elva mot Sogndal, er det mykje skog.

Det er ingen overføringar frå sidevassdrag inn i eller ut av feltet. Feltet er verna og det er ingen reguleringar eller kraftverk i feltet som påverkar flaumvassføringar¹.

Feltet har ein effektiv sjøprosent på 0,93% på grunn av naturlege innsjøar. Dei fleste av desse er små og har liten effekt som flaumdemping. Unntaket er Dalavatnet, som har eit magasinareal på 2,31 km². Feltarealet til Dalavatnet er 111 km².

¹ Mikrokraftverket Fremstedalen ligg i en sideelv til Sogndalselvi, men dette har inga betydning for flaumvassføringar i Sogndal.

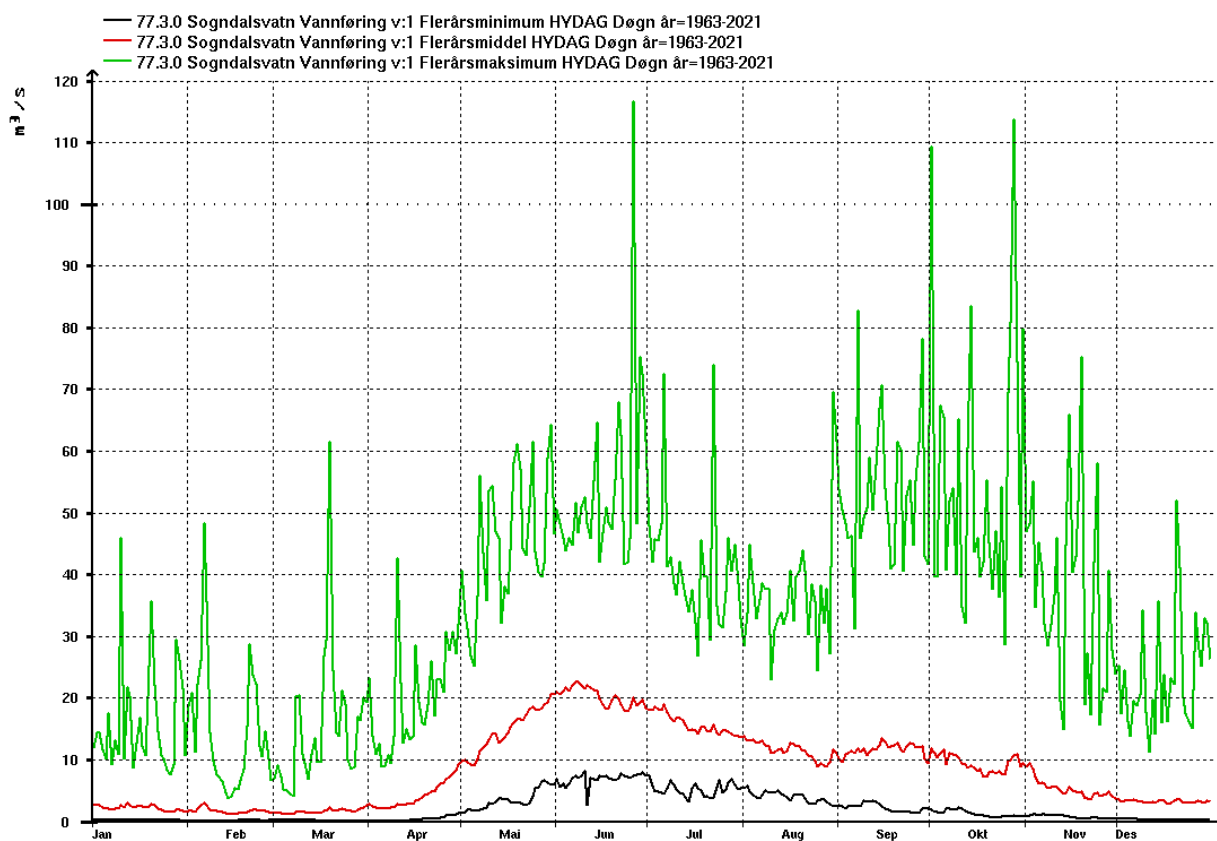


Figur 8 Nedbørfeltet til Sogndalselvi, frå NVE-Atlas

3.1.2 Vassføringsmålingar

Vassmerket 77.3 Sogndalsvatn ligg ved utløpet av Dalavatnet og har vassføringsdata med oppløysing på eitt døgn frå juli 1962. Det føreligg findata frå februar 1991. Kurvekvaliteten til dette vassmerket er ifølgje NVE sitt Hydra-system særst bra ved stor og normal vassføring, men særst dårleg ved lite vassføring.

Vassføringane er normalt høgast i perioden mai-juli på grunn av snøsmelting (Figur 9). Store flaumar førekjem ofte også i denne perioden på grunn av snøsmelting i kombinasjon med regn. Om hausten (september-oktober) førekjem det også flaumar på grunn av nedbør, ofte også i kombinasjon med snøsmelting.



Figur 9 Karakteristiske vassføringsverdiar (døgnverdiar) i Sogndalselvi ved Dalavatnet ved målestasjon 77.3 Sogndalsvatn, 1963-2021

3.1.3 Flaumvassføringar

NVE har utført flaumberekning for Sogndalselvi (NVE, 2021) og resultatane frå denne er vist i Tabell 3. I samsvar med anbefalingar i flaumberekningsnotatet til NVE er det utført følsomheitsanalyse på +/- 10% for planlegging av sikringstiltak i elva.

Tabell 3 Kulminasjonsvassføring i Sogndalselvi som berekna i 2021 (m³/s)

Stad	Feltareal (km ²)	Q _M (m ³ /s)	Q ₅ (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)
Dalavatnet	111	78	98	115	132	155	171	189
Sogndal	175	108	135	160	183	214	238	262

Tabell 3 indikerer at flaumvassføringane i Sogndal er 1,39 gonger så stor som flaumvassføringane ved Dalavatnet. Estimerte flaumvassføringar i Sogndal frå flaumberekninga i 2021 er i ganske gode samsvar med flaumvassføringane berekna i 2003 (NVE, 2003).

NVE anbefalar eit klimapåslag på + 20% for Sogndalselvi, men i samsvar med anbefalingar i flaumberekningsnotatet til NVE er det utført ein følsomheitsanalyse der klimapåslaget aukast til 40% (NVE, 2021):

Tabell 4 Kulminasjonsvassføring i Sogndal i framtidig klima (m³/s)

Klimapåslag	Q _M (m ³ /s)	Q ₅ (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)
20%	130	162	192	220	257	285	314
40%	151	190	224	257	300	333	367

3.2 Flaum i Sogndalselvi

Figur 10 viser registrerte årsflaumar (døgntilslig) ved Dalavatnet for perioden 1962-2021. Tabell 5 viser ei oversikt over flaumhendingane (årsflaumar) med dei ti største kulminasjonsverdiene observert i Sogndalselvi sidan 1962. Gjentakstintervalla til desse flaumane er estimert med bakgrunn i Tabell 3.

Tabell 5 Ti største registrerte flaumar i Sogndalselvi for perioden 1962-2021. Flaumane er sortert etter kulminasjonsverdiar, men oppgjeve verdiar for flaumar før 1992 er døgnavverdiar (kulminasjonsverdiar ikkje tilgjengeleg).

Dato	Døgnavverdi VM77.3 (m ³ /s)	Kulminasjonsvassføring VM77.3 (m ³ /s)	Kulminasjonsvassføring Sogndal (m ³ /s)	Gjentakstintervall (ca. år)
28.10.2014	114	183	254	Q ₁₀₀ -Q ₂₀₀
19.11.2020	75	134	186	Q ₂₀
26.06.1989	117	-	-	> Q ₁₀ *
28.10.2007	67	111	154	Q ₁₀
01.10.1985	109	-	-	> Q ₅ *
26.10.1995	81	109	152	Q ₅ - Q ₁₀
15.11.2005	66	107	148	Q ₅ - Q ₁₀
23.11.1994	58	103	143	Q ₅ - Q ₁₀
22.07.2010	74	100	139	Q ₅
29.10.2021	74	99	138	Q ₅

*Reelt gjentakstintervall vil bli større enn dette, då berre døgnavverdiar er tilgjengeleg for denne flaumen

Figur 10 Årsflaumar i Sogndalselvi (døgnmiddel), 1962-2021. Vassføring i Sogndal er estimert ved å multiplisere observert vassføring ved Dalavatnet med 1,39.

Flaumvasstandar som oppstod i 2014-flaumen vart oppmålt og gir grunnlag for kalibrering av den hydrauliske modellen (Vedlegg 2). I følgje Tabell 5 er kulminasjonsvassføringa på denne flaumen litt mindre enn ein 200-årsflaum. I 2015 estimerte NVE eit gjentaksintervall for denne flaumen på 50-år, men det er ikkje gitt detaljar om korleis dette har vorte estimert (NVE, 2015). Gjentaksintervallet på 3-døgns nedbør i Sogndal i perioden 26.-29. oktober 2014 er estimert til mellom 100 og 500 år (Meteorologisk institutt, 2014).

Det er ikkje rapportert skader i Sogndal som følgje av denne flaumen, men det vart observert noko overtopping av høgre elvebreidd nedstraums Fossbrui, noko som førte til at ein del vatn rann nedover langs Møllevegen mot den gamle mølla. Det vart observert at vasstanden ved yttersvingen mot RV5 berre var omtrent 10 cm lågare enn topp elvebreidd, og at vasstanden nådde opp til underkanten av Foss bru.

Det oppstod ein flaum i Sogndalselvi 11.november 2022, kort til før denne rapporten vart ferdigstilt. Denne flaumen hadde kulminasjonsverdi i Dalavatnet på 127 m³/s, som tilsvarar eit gjentaskintervall på ca. 20 år (Tabell 3). Det er ikkje rapportert om skader i sambandmed denne flaumen. Bilete frå denne flaumhendinga er vist i Vedlegg 3.

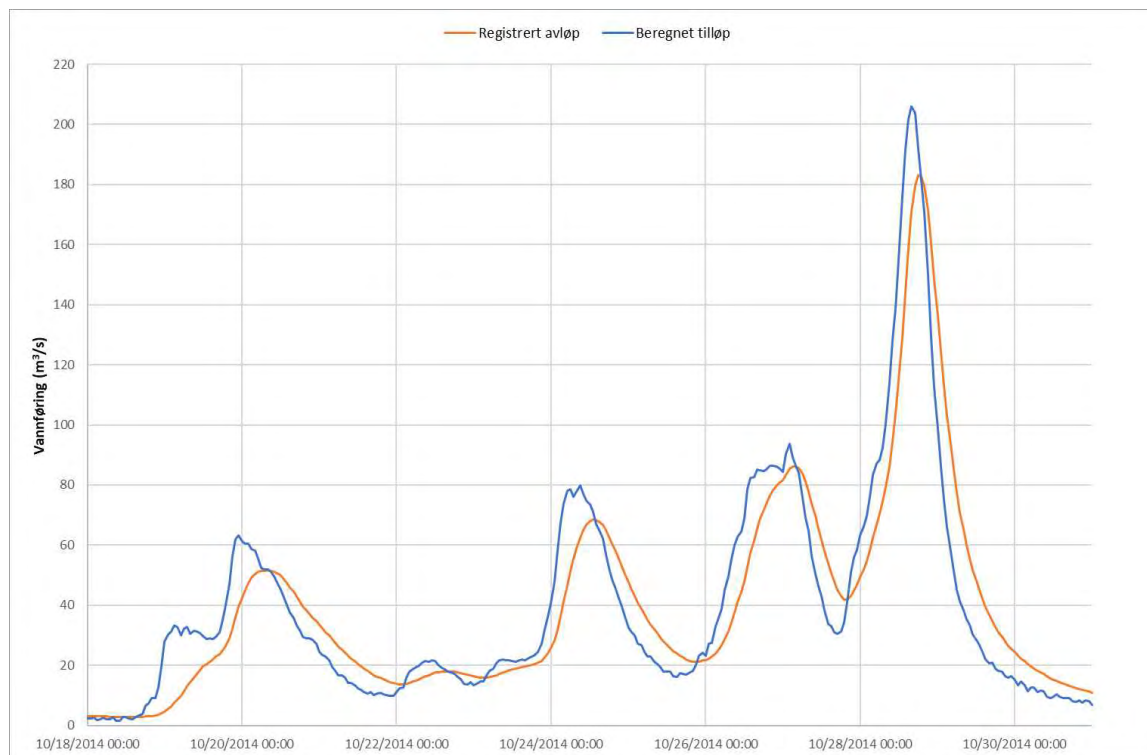
3.2.1 Flaumdemping i Dalavatnet

Dempingeffekten som Dalavatnet har på Sogndalselvi kan estimerast ved hjelp av NVE sitt regionale formelverk RFFA-2018 (NVE, 2022). I dette formelverket er effektiv sjøprosent ein viktig parameter som skal ta omsyn til dempingeffekten av naturlege vatn i nedbørfelt. Samanlikning av estimerte flaumvassføringar basert på ein effektiv sjøprosent med og utan Dalavatnet (hhv. 0,93 og 0,09%) tilseier at Dalavatnet reduserer estimerte kulminasjonsvassføringar i Sogndal med ca. 17%.

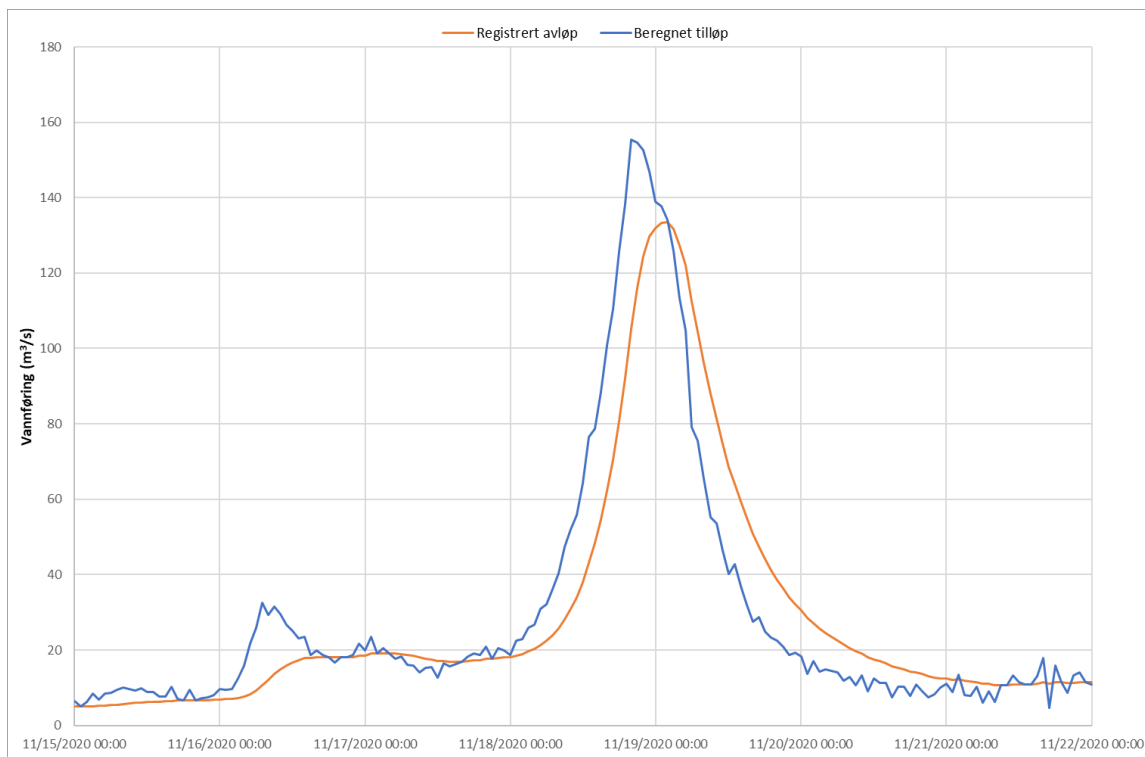
Flaumdempingeffekten av Dalavatnet er også vurdert med grunnlag i observerte flaumhendingar i Dalavatnet. Vassføringsdata frå vassmerket 77.3 Sogndalsvatn med oppløysing på ein time er henta for flaumhendingane i 2007, 2014 og 2020. Vassføringa målt ved dette vassmerket samsvarer med avløp frå Dalavatnet. Tilsiget til Dalavatnet er estimert ved hjelp av vassføringskurva for vassmerket som gitt av NVE sitt VFTAB-system og eit magasinareal på 2,31 km². Demping i Dalavatnet fører til at avløpsflaumen er 11-15% mindre enn tilløpsflaumen (Tabell 6 og Figur 11 til Figur 13).

Tabell 6 Estimert demping i Dalavatnet ved tre store flaumar

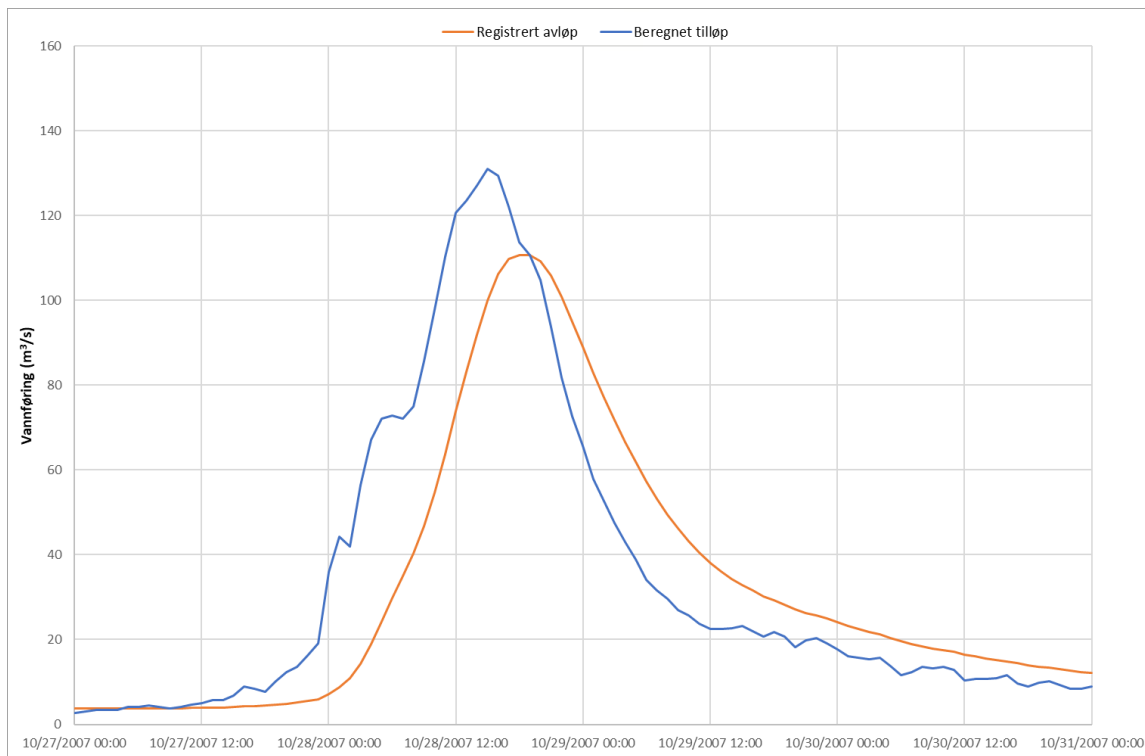
Flaumhendingar	Registrert avløp (m ³ /s)	Estimert tilløp (m ³ /s)	Demping (%)
28.10.2014	183	206	11
19.11.2020	134	155	14
28.10.2007	111	131	15



Figur 11 Observert avløp Dalavatnet og estimert tilsig ved 2014-flaumen



Figur 12 Observert avløp Dalavatnet og estimert tilsig ved 2020-flaumen



Figur 13 Observert avløp Dalavatnet og estimert tilsig ved 2007-flaumen

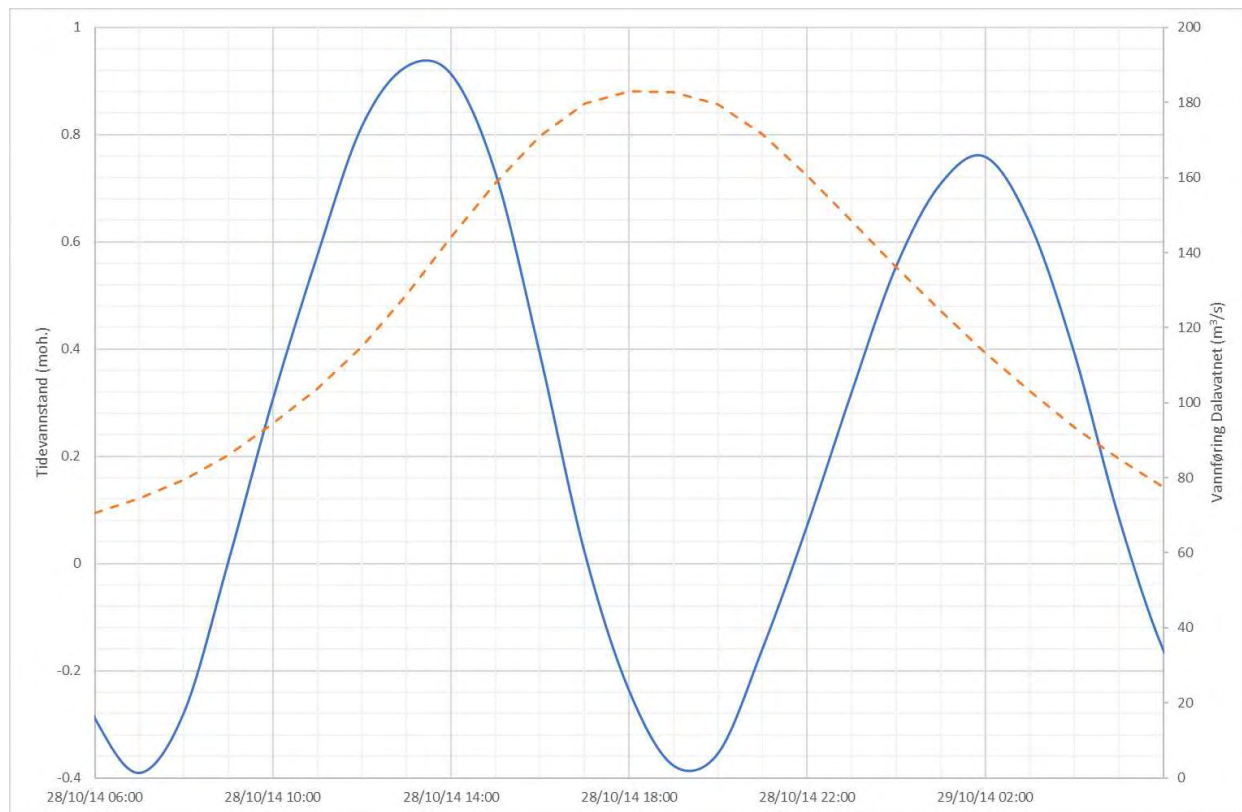
3.3 Tidevasstand

Tidevasstandar henta frå Kartverket er vist i Vedlegg 4 og oppsummert i Tabell 7. Framtidige tidevasstander er estimert ved å legge 0,61 m til dagens verdar (DSB, 2016).

Tabell 7 Stormflonivå i Sogndalsfjorden med ulike gjentaksintervall (moh.)

	1-år	5-år	10-år	20-år	50-år	100-år	200-år
Utan klimapåslag	1,11	1,23	1,28	1,32	1,38	1,41	1,44
Med klimapåslag	1,72	1,84	1,89	1,93	1,99	2,02	2,05

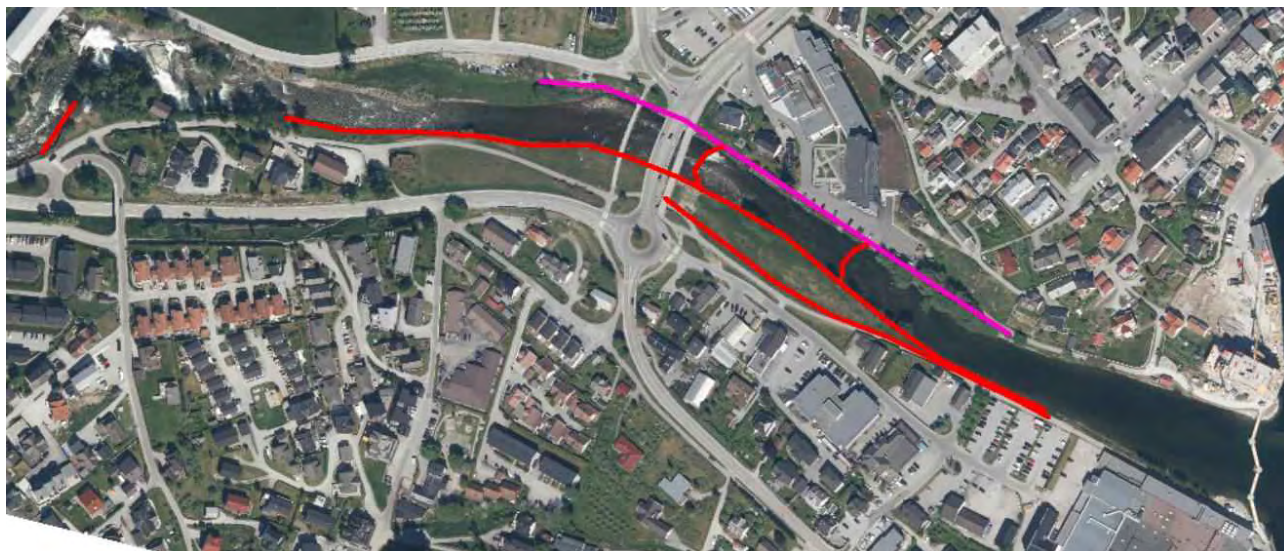
2014-flaumen kulminerte i Dalavatnet 28.oktober kl.18:00. Basert på avstanden mellom Dalavatnet og Sogndal (ca. 10,5 km) og fallet i elva, er det ikkje venta at flaumen kulminerte i Sogndal meir enn 1-2 timar etter kulminasjon i Dalavatnet. Det vil sei at flaumtoppen truleg inntraff på omtrent same tid som lågvatn i Sogndalsfjorden (Figur 14).



Figur 14 Tidevasstand i Sogndalsfjorden ved 2014-flaumen, frå Kartverket (blå linje). Registrert vassføring ved Dalavatnet vist som stipla linje

3.4 Eksisterande tiltak mot flaum og vassdragserosjon

Figur 15 viser eksisterande flaum- og erosjonssikringstiltak utført av NVE som kartlagt i NVE-Atlas. I tillegg er det fleire tiltak som har vorte utført i regi av andre, som skildra nedanfor.



Figur 15 Flaum- og erosjonssikringstiltak kartlagt i NVE-Atlas. Rosa linja viser tiltak ferdigstilt i 1979, raude linjer viser tiltak ferdigstilt i 1999

3.4.1 Tiltak utført av NVE i 1979

I følge NVE sine teikningar omfatta tiltaka som var ferdigstilte i 1979 erosjonssikring med eit omtrent 500 mm tjukt lag med sprengstein med skråningshelling på 1:1,5. Fotgrøfta til sikringslaget ligg lågare enn djupålen til elva. Det ligg ikkje føre opplysningar om kva steinstorleik som er nytta i sikringa.

3.4.2 Tiltak utført av NVE i 1999

Tiltaka som er utført i 1999 omfattar erosjonssikring langs høgre elvebreidd og opphøgd gangveg, sikring av elvebotnen under bruene ved RV5 og bygging av fleire tersklar i elva (Figur 16). I NVE-Atlas er berre dei to øvste tersklane markert. Dette er dei to tersklane som ikkje er påverka av tidevasstand ved normale tilhøve. Basert på flyfoto er det også bygd ein terskel der avløpsleidningar kryssar elva i dag (sjå nedanfor og kapittel 3.4.3) og ved lågvatn er også den nedste terskelen vist i Figur 16 synleg.

Elvebotnen og elvebreiddene vart sikra ved brua med bakgrunn i at ein erfarte at elvebotnen hadde blitt nedsenka ved bruene (under sikringa består elvebotnen av finmasse). Det vart etablert sti for fiskarar i samband med utforming av erosjonssikringa. Erosjonssikringa vart utført med omlag 600 mm tjukt lag av sprengstein. Det er ikkje oppgjeve storleik på denne steinen, men i prosjekteringsrapporten er flaumvassføring på 25 og 100-årsflaum oppgjeve til høvesvis 250 og 300 m³/s.

Det var også utført påbygging av ein gammal elveforbygging (tørrmur) i svingen nedanfor Fossbrui. Muren vart bygt på til eit høgare nivå og fekk større tjukne/mektigheit.



Figur 16 Planlagde tiltak i 1991

3.4.3 Andre tiltak i elva

Både oppstraums og nedstraums for tiltaka som er kartlagt av NVE (Figur 15) og langs begge elvebreiddene, ligg det føre erosjonssikringstiltak frå ulike (og hovudsakeleg ukjende) byggeår og med ukjend utforming.

Heilt nedst ved utløpet til fjorden er nye elveplastringar etablert i samband med utbygging av Lerum brygge og nye Osenbrui i 2019-2020. Den sørlege elvebreidda er tidlegare plastra i samband med industrianlegget på Granden i 1969-1971 og 2002.

Det er blitt plassert fleire røyr og leidningar under elva i nyare tid (kapittel 3.13). Om lag 100 m oppstraums elvemunningen (rett oppstraums Granden 8) kryssar ein fjernvarmeleidning, lagt i 2021, under elva. Om lag 190 m oppstraums elvemunningen (ved Elvebakken 29) kryssar avløpsleidningar under elva. Elvebotnen over desse ligg noko høgare enn omkringliggjande elveløp og dannar med dette ein terskel i elva. Omlag 30 m oppstraums gangbru ved Stedje bru kryssar vatn- og avløpsleidningar og ein fjernvarmeleidning under elva. Fjernvarmeleidningen vart lagt ned i 2021.

Erosjonssikringa i den nedre delen av elva ser ut til å vere i bra tilstand utan teikn til vesentleg utvasking. Det er likevel nokre stader der det er teikn til at den har vorte forstyrra av gravearbeid nær elva. Det er observert erosjon ved Doktorøyri.

Ved Fossfossen er det ei fisketrapp samt ein kanal på venstre side av elva, her med tørrmur av stein som definerer elvebreidda mot Fossbygget. Vassføringa i fisketrappa vert regulert ved hjelp av ei sluse.

Ein tørrmur fungerer som elveforbygging på venstre elvebreidd opp- og nedstraums for Fossbrui. Denne tørrmuren vart truleg bygd i 2008.

Einebustadene Møllevegen 36 og 38, som ligg oppstraums Fossbrui, har støttemur av betong mot elva. Tilstanden på støttemurane er ikkje kjend.

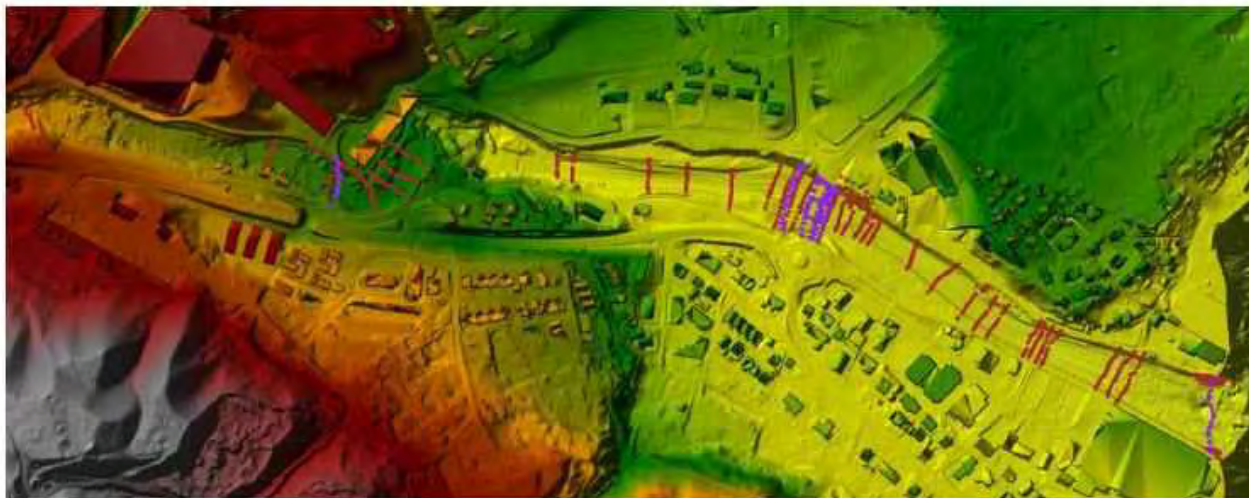
3.5 Innmåling utført i 2022

Av tilgjengelige innmålinger før prosjektstart, låg det føre svært gode laserdata for prosjektområdet (Prosjekt NDH Balestrand-Leikanger-Sogndal-Fjærland 5 pkt med 5 punkt/m² frå 2017 og Prosjekt Indre Sogn med 10 punkt/m² frå 2019) og NVE si innmåling av elvebotn ved utvalde profiler frå 2002 (Figur 7).

Sidan vanleg flylaser berre måler vassoverflata og ikkje elvebotnen, og massetransport og endring i elvegeometrien er kjende problem (kapittel 3.4 og 3.6), blei det i august 2022 utført nye innmålingar av elvebotn i kritiske profil (identifisert under hydrologisynfaring), av NVE sine elveprofil innmålt i 2002 og av viktige strukturar som kryssar elva og som kan påverke flaumvasstandar (Figur 17).

Frå og med Fossgarasjen til utlaupet i fjorden er laserdata og innmåling av elveprofil i 2022 nytta som grunnlag for terrengmodell. På denne strekningen er det innmålt fleire profiler på same stad som NVE sine profil frå 2002, og supplerande profil. Nedst i elva er det også nytta data frå elvebotnkartlegging utført i 2021 i samband med førebunde arbeid for elvekryssing av fjernvarmeleidning.

Oppstrøms Fossgarasjen ligg elva på fjell og har derfor ikkje endra seg mykje sidan 2002. Her er det utført supplerande innmålingar andre stader enn ved NVE sine profil i 2002, for å kontrollere nivået på elvebotnen. På grunn av store lokale endringar i elvebotnen, og fordi laserdataa frå 2017 blei innmålt ved låg vassføring, er sistnemnde nytta som grunnlag for elvebotnen i terrengmodellen på denne strekningen.



Figur 17. Innmålingspunkt 2022. Innmåling av elvebotn og terreng markert med raudbrun farge, innmåling av bruene markert med lilla farge

3.6 Sedimenttransport og masseavlagring

Det er rapportert vesentleg massetransport i Sogndalselvi.

Norconsult har motteke dokumentasjon på at det med jamne mellomrom er naudsynt å fjerne lausmassar som blir avlagra ved inngangen til fisketrappa i Fossfossen. Etter flaumen i 2014 fjerna NVE ein del massar frå oppstrøms Fossfossen, og det vart gjort mindre endringar i elvebotnen ved innløpet til kanalen ved Fossgarset.

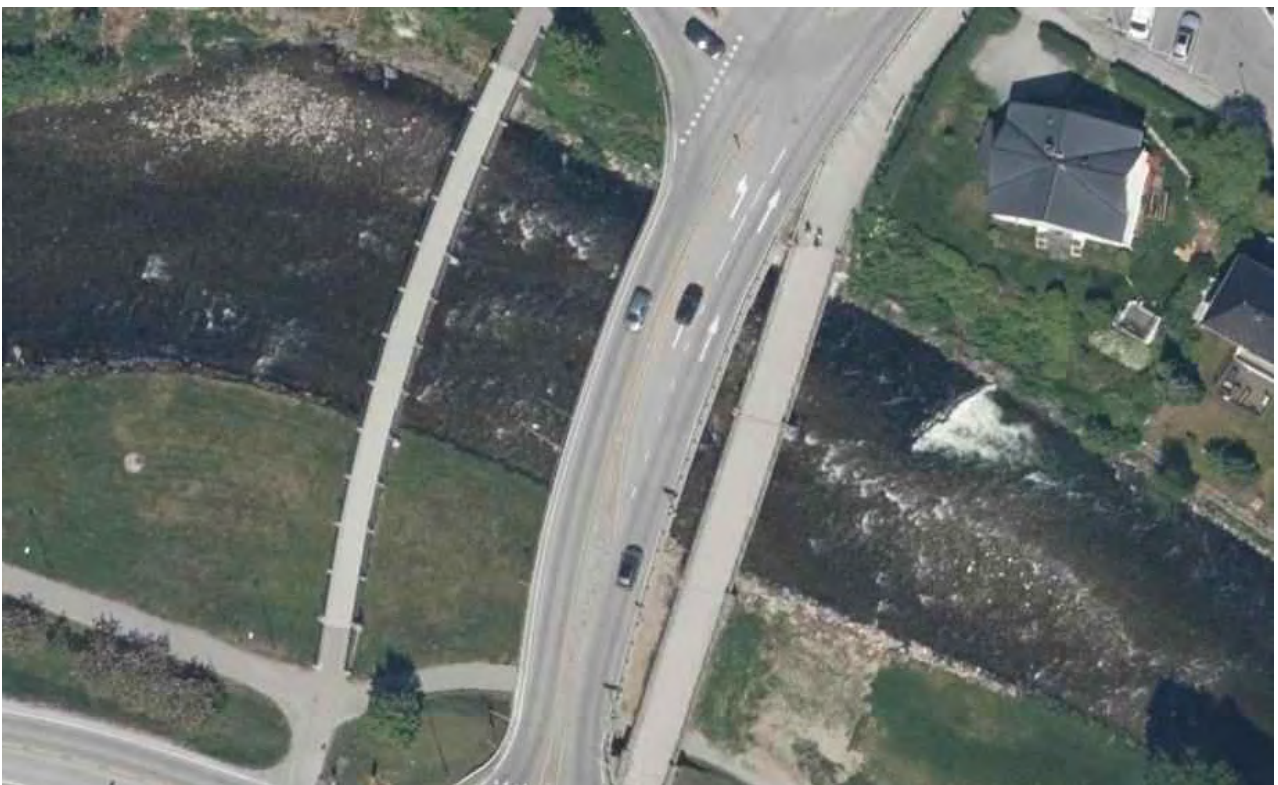
Det har også vore teke ut massar frå den gamle mølla og nedover etter 2014-flaumen. Massane vart dumpa i hølen ved Doktorøyni. Sogndal Jeger og Sportsfiskarlag (SJSL) estimerer at det vart flytta ca. 1000 m³ med massar. Det er uklart kor mykje av dette som var «nye» massar som vart tilført elva under 2014-flaumen.

I regi av Statens vegvesen fjerna NVE sediment frå elva ved Stedje bru i september 2020. Det vart fjerna massar frå det midtre løpet under Stedje bru og den gamle vegbrua for å avdekke skadar på botnplastringa, samt teke ut massar opp- og nedstraums for terskelen nedanfor brua. Skadane på plastringa ved det nordre landkaret til Stedjebrua var oppstått fordi oppsamling av sediment pressa vasstraumen mot dette landkaret. Reperasjon vart utført med betong. I følge SJSL vart den utgrave elvebotnen fylt att kort tid etter masseuttaket. Dette var truleg under flaumen 19.11.2020 (Tabell 5). Volumet av massane er estimert av SJSL til ca. 400 m³. Etter fjerning av massane måtte vegetasjonen på flaumsletta reetablerast (sjå området som er påverka nedanfor Stedje bru i Figur 18).

Det er fleire historiske flyfoto tilgjengeleg for Sogndal (Tabell 8). Samanlikning av flyfoto frå sommaren 2014 og 2021 (Figur 18) viser tydeleg oppsamling av massar både oppstraums Stedje bru og ved innersvingen ved terskelen nedanfor Stedje bru trass i at NVE har fjerna massar etter haustflaumane i 2014 og 2020.

Tabell 8 Oversikt over tilgjengelege flyfoto med vassføring i Dalavatnet og høg- og lågvatn i Sognefjorden på fotodato

Flyfoto	Fotodato	Vassføring Dalavatnet (m ³ /s)	Lågvatn (moh.)	Høgvatn (moh.)
Kinn og Midtre Sogn 2021	28.05.21	15	-1,09	+0,49
Sogndal Årdal Luster 2019	15.05.19	4	-1,00	+0,26
Sogn 2018	29.06.18	11	-0,93	+0,54
Sogn 2017	20.07.17	10	-0,68	+0,48
Midtre Sogn 2016	25.05.16	19	-0,83	+0,47
Sogndal-Aurland-Lærdal 2014	02.05.14	7	-0,94	+0,41
Sogn 2010	26.09.10	8	-0,80	+0,58
Sogndal 2008	07.06.08	34	-0,99	+0,51
Indre Sogn 2006	16.09.06	10	-0,27	+0,21
Leikanger-Sogndal 1964	04.07.63	Ukjent	-0,62	+0,42



Figur 18 Flyfoto ved Stedje bru, 2014 (øverst) og 2021 (nedst)

Norconsult har utført innmåling av representative profil i 2022 (kapittel 3.5). Botnprofilane i elva ved NVE Profil 10 til 5 (Figur 19) innmålt i høvesvis 2002 og i 2022 er samanlikna. Denne samanlikninga (Tabell 9 og Vedlegg 5) viser:

- Ei merkbar senking av elvebotnen mellom Profil 10 og 7
- Frå profil 6A til profil 6 er det ein overgang frå netto sedimenttap til netto avlagring av sediment og heving av elvebotnen.
- Ved profil 6 og 5 er det ei markant heving av elvebotnen (avlagring av sediment) på høgre side av elva (innersvingen) og senking av elvebotnen (erosjon) på venstre side av elva (yttersvingen).

Det er ikkje gjort samanlikningar av elvebotnen nedstrøms profil 5, då det manglar nye innmålingsdata på same tverrsnitt som utført av NVE i 2002, og det har vore utført tiltak i elveløpet mellom 2002 og 2022.



Figur 19 NVE Profil frå flaumsonekartleggingsprosjektet. Profil 6A er ikkje vist, men ligg rett nedstrøms gangbrua.

Tabell 9 Endring i botnnivå ved utvalde profil i Sogndalselvi mellom 2002 og 2022

NVE Profil	Elvebotn 2002 (moh.)	Elvebotn 2022 (moh.)	Endring (m)
10	3,36	2,60	-0,76
9	2,53	1,94	-0,59 ¹
8	2,06	1,64	-0,42
7	1,79	1,43	-0,36
6A	1,54	1,37	-0,17
6	0,71	0,85	+0,14
5	0,09	-0,19	-0,28

¹2022 innmålingar utført ca. 7 m oppstrøms 2002 målingar. Endringa kan vere noko større enn oppgeve her.

Massetransporten i dette området er truleg større enn oppgjeve i desse tverrprofilane, gitt at det har vore fjerna massar frå elva i 2014 og 2020. Det er ukjent kor mykje av den observerte senkinga av elvebotnen mellom Profil 10 og 7 som skuldast erosjon ved flaum og kor mykje som skuldast uttak av massane på og nedstraums for denne strekningen. SJSJ rapporter nokre endringar på denne strekningen som er vurdert å vere eit resultat av pågåande erosjon.

Modelleringa skildra i kapittel 3.7 tilseier at massetransporten i Sogndalselvi med noverande driftsregime (fjerning av massar etter flaum) ikkje har stor betydning for flaumrisiko i Sogndal. Massetransporten er ein naturleg prosess i elva, men tidlegare utførte tiltak kan ha forstyrta den naturlege dynamikken (Vedlegg 6). Massetransport har ført til skader på bruene, og vegetasjonen langs elvekanten og på flaumsletta kan bli øydelagt ved masseuttak. Tiltak som kan gi et noko meir stabilt botnsubstrat kan derfor vere positivt.

3.7 Hydraulikk og flaumutsette område

Det ligg føre ein flaumsonekartleggingsmodell for Sogndalselvi frå 2003. Sidan det no ligg føre vesentleg betre grunnlagsdata, kalibreringsdata frå 2014-flaumen, og det er rapportert oppsamling av sediment i nedre delen av elva, er det utarbeida ein ny modell for berekning av flaumvasstandar og overfløymde område langs Sogndalselvi. Detaljar om modelleringa og nye flaumsonekart er oppgjeve i Vedlegg 2.

Det er utført 2-D modellering ved hjelp av HEC-RAS versjon 6.3. Modellen hentar grunnlag frå detaljerte terrengdata skaffa ved hjelp av flylaserskanning, samt innmålingar av elvebotnen på strekninga nedanfor Stedje mølle.

Modellen er kalibrert mot observerte vasstandar frå flaumen i 2014, som er estimert til å ha eit gjentakintervall på mellom 100 og 200 år. Det er noko usikkerheit knytt til tidevasstanden i Sognefjorden ved kulminasjonsvassføring i Sogndal og nokre av dei innmålte vasstandane, og det har i tillegg også vore nokre endringar i geometrien til elveløpet sidan 2014. Modellen gir i snitt svært bra samsvar med dei fleste observerte vasstandar frå 2014. Hydrauliske forhold ved yttersvingen nedstraums Fossbrui er komplekse, og modellen underestimerer i utgangspunktet flaumvasstandane her. Det er utført handberekningar her for å gi eit korrigert estimat av vassføring som kan renne over elvebreidda her ved 200-årsflaum inkludert 20% klimapåslag.

Figur 20 til Figur 22 viser det overfløymde området ved Q_{20} , Q_{200} og Q_{200} med 20% klimapåslag. Flaumvassføringane i elva er kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden (Q_{200} med klimapåslag er kombinert med 1-års stormflo med havnivåstiging). Det overfløymde området som ligg lågare enn tilsvarende stormflo i Sognefjorden er også kartlagt (sjå Figur 23). Flaumrisiko i den nedste delen av Sogndalselvi er sterk påverka av tidevasstanden. Nedanfor parkeringsplassen til Nortura er vassføring i elva berre av sekundær betydning for flaumrisikoen (Figur 24); stormflo er dominerande her.

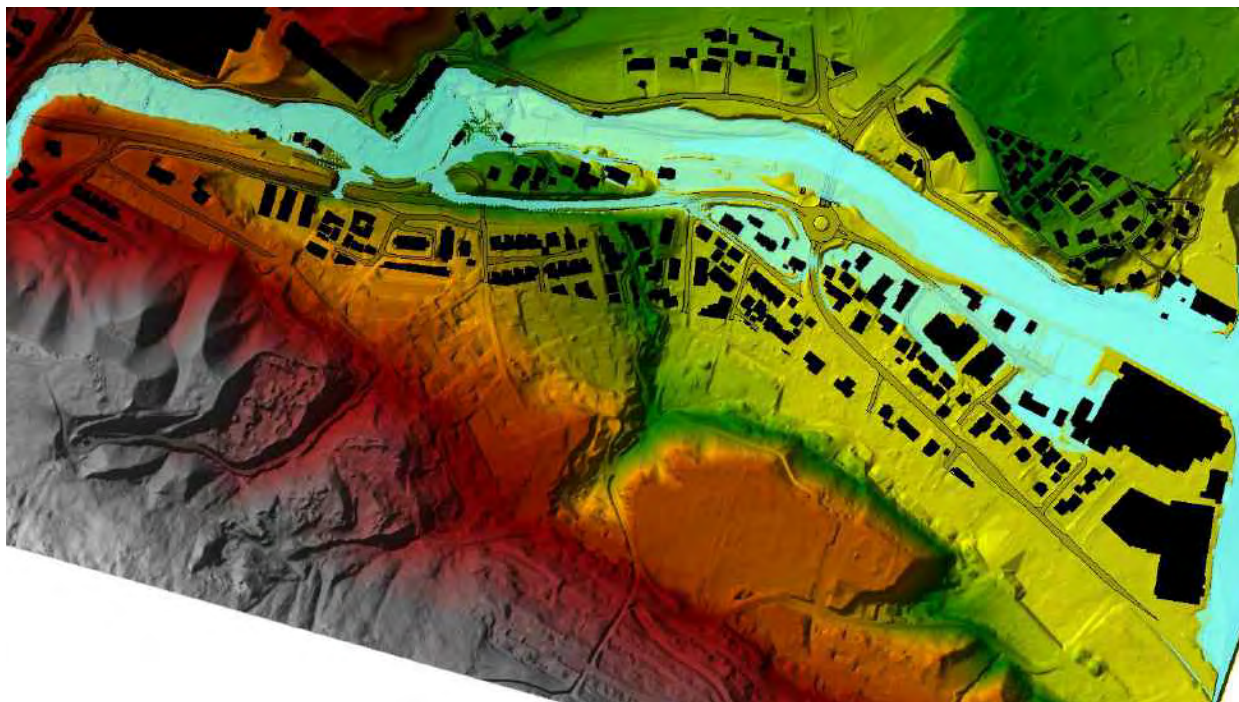
Råka bygg og infrastruktur er omtalt i kapittel 4.



Figur 20 Overfløymd område ved 20-årsflaum



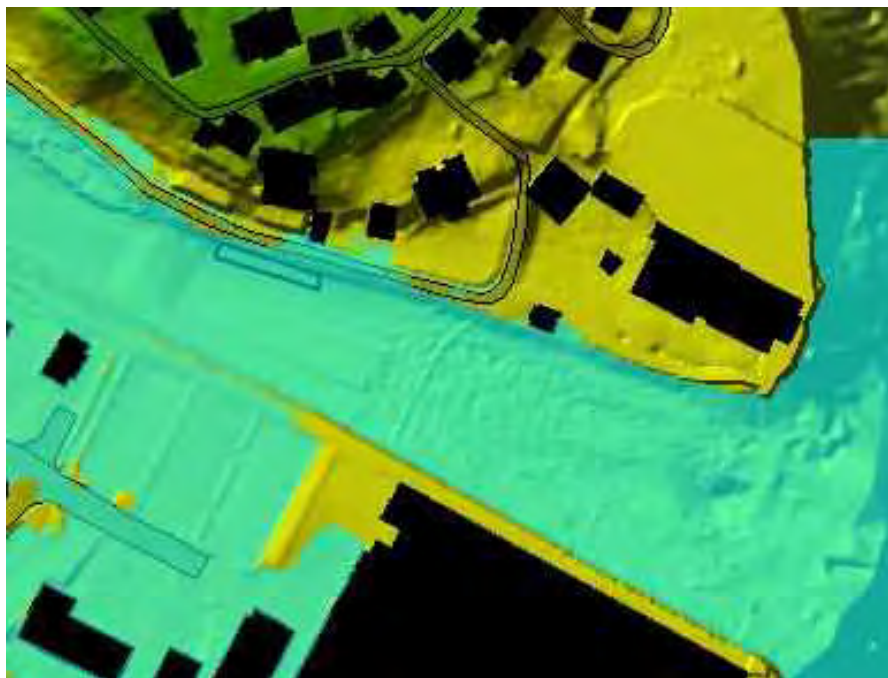
Figur 21 Overfløymd område ved 200-årsflaum utan klimapåslag



Figur 22 Overfløymd område med 200-årsflaum med 20% klimapåslag



Figur 23 Område lågare enn eksisterande (blått) og framtidig (lyseblått) 200-års stormflo



Figur 24 Overfløymd område nederst i Sogndalselvi med $Q_{200}+20\%$ samt middelvann ved havnivåstigning i Sogndalsfjorden

3.8 Landskap

Det er i Vedlegg 7 utarbeidd ein omtale av dagens situasjon i høve fagtemaet landskap, frå Ingafossbrui og ned til utlaupet i fjorden. Ei kort oppsummering er gitt nedanfor. Sjå Vedlegg 7 for ytterlegare informasjon.

Elva er svært viktig både for grønstrukturen og friluftslivet i tettstaden Sogndal. Det er i dag opparbeidd gangvegar på begge sider av elva, ei køyrebru og gangbruer i fleire punkt, i samband med Høgskulen, riksvegen og fjordstien. Desse sikrar ferdsel for dei mjuke trafikantane.

Frå Ingafossbrui i vest til nedstrøms mølla i aust har Sogndalselvi for det meste ei velutvikla vegetasjonsrand både langs elvedraget, på øyane og fjellknausane som stikk ut i elva. Det går bratte skråningar med naturlig lauvskog opp frå elva. Vegetasjonsbeltet dannar ei tydeleg avgrensing av landskapsrommet som Sogndalselvi ligg innanfor. Høgskulen på Vestlandet sitt område kring Fossbrui og Fossbygget ber preg av å vera meir som eit naturlikt parkområde, med menneskeskapte murar og avgrensingar, plastra øyar, fisketrappar og ei flott gangbru, som også er eit landemerke i dette delområdet. Elva har god fart i den øvre delen av prosjektområdet og elva har fine stryk, småhølar og småfossar i heile delområdet.

Området med tett vegetasjon som avgrensing av elva, vert avslutta mellom Mølla og Jakt- og fiskehytta. Herifrå går randvegetasjonen over frå tett trevegetasjon til eit meir parkprega grøntdrag av grasmark og låg busk- og staudevegetasjon. Gjennom grøntdraget på sørsida går det i dag ein gangveg, som binder områda på begge sida av køyrebrua saman. Elva flyt roleg nedover mot aust, og området opplevast forholdsvis slakt. Nedst i elva er det forholdsvis trangt mellom bygg og elv på begge sider, og det er berre gjort plass til ei smal kantsone mellom gangvegane og elva. Kantsona består stort sett av gras, eng, noko buskvegetasjon, opphopingar av steinmassar frå elva og steinplastringar knytt til ny gangbru ved Fjordstien.

3.9 Miljø

3.9.1 Akvatisk økologi

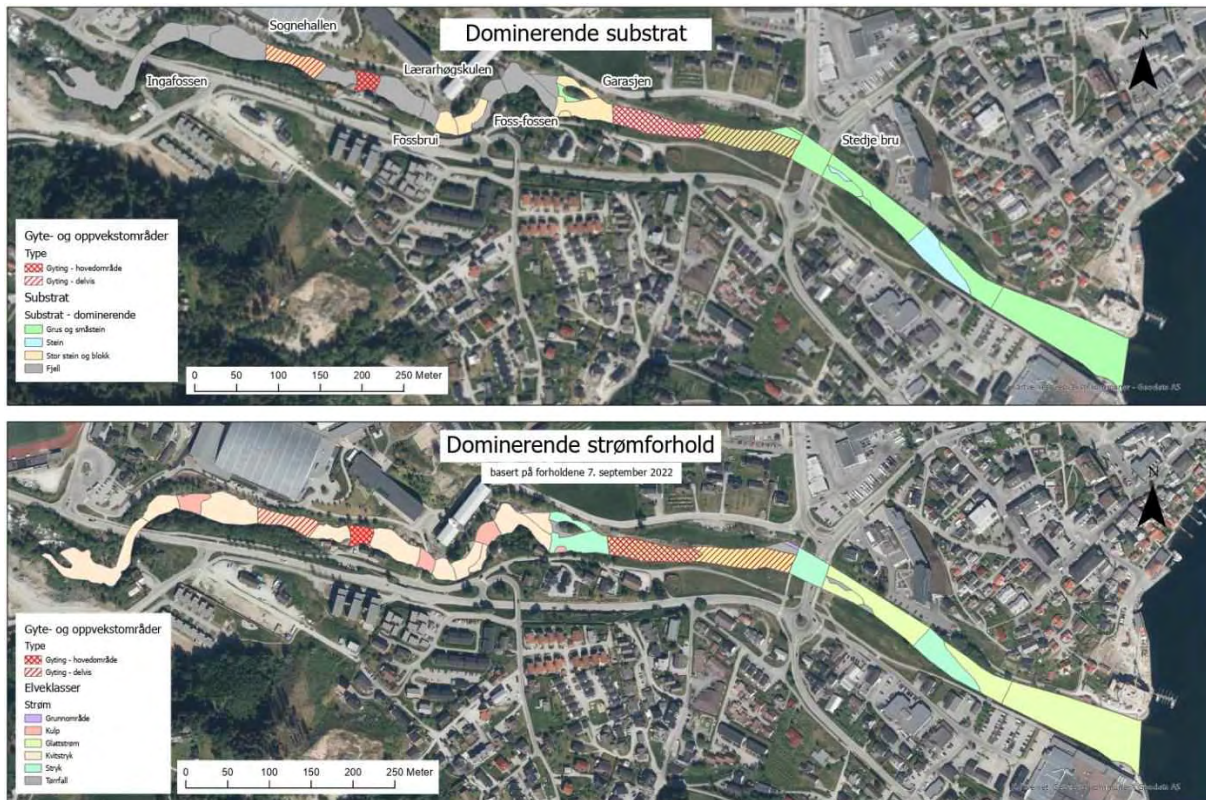
Vedlegg 6 inneheld ein omtale av dagens situasjon for fisk frå Ingafossbrui og ned til utlaupet i fjorden, i tillegg til resultata frå habitatkartlegging i 2022 og omtale av flaum- og erosjonssikring si påverking på fisk. Ei kort oppsummering er gitt nedanfor. Sjå Vedlegg 6 for ytterlegare informasjon.

Sogndalselvi er registrert som laksevassdrag med anadrom strekning på 4,6 km og totalt anadromt areal 82 920 m². Det er bygd fisketrapper i Fossfossen, Ingafossen og Flugheimfossen som lettar oppgangen av fisk.

I 2018 blei det gjort ei kartlegging av ungfisk i Sogndalselvi ved bruk av el-fiske, og gytefiskbestanden blei vurdert ved bruk av drivtelling (Rådgivende Biologer AS, 2019). Kartlegginga viste god tettleik av ungfisk og gytefisk nedstraums Fossfossen, og dårlegare tettleik lenger oppstraums. Tettleiken av aureyngel var låg i hele vassdraget. Dei viktigaste funksjonsområda for laks på studiestrekningen er lokalisert mellom Stedjevegen og Fossfossen, der dei viktigaste gyte- og oppvekstområda ligg. Det er også viktige gyteområde mellom Fossbrui og Ingafossen, men med mindre areal, og mindre tettleik av ungfisk (Rådgivende Biologer AS, 2019). Situasjonsforståinga er stadfesta av Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag (SJSJL) som ved hjelp av fisketeljar og webkamera årleg dokumenterer fiskeoppgang av i hovudsak laks, men også noko sjøaure.

Norconsult gjennomførte i september 2022 kartlegging av fiskehabitat langs studiestrekningen. Resultata frå kartlegginga er oppgjeve i Vedlegg 6. Habitatkartlegginga deler studiestrekningen i to ut ifrå hovudsubstrat. Frå sjøen og opp til Fossfossen er det grus og stein. Oppstraums Fossfossen dominerer fjell og parti med grovare steinsubstrat og blokk, men det finst også mindre område med grus og småstein. Det er tidvis svært stor massetransport av stein og grus i elva. Fisken er i utgangspunktet tilpassa dette regimet, men kanalisering, erosjonssikring, flaumforbyggingar og andre tiltak i elva påverkar dynamikken i massetransporten og vasstraumane, og kan bidra til utfordrande forhold for fisk og heile det elvøkologiske systemet.

Figur 25 viser ei samanstilling av høvesvis substratforhold og funksjonsområde, og straumforhold og funksjonsområde basert på kartleggingane i 2022 og 2018 og informasjon frå SJSJL. Figuren er også oppgjeve i Vedlegg 6.



Figur 25 Samanstilling av substratforhold og funksjonsområde (øvt) og straumforhold og funksjonsområde basert på Norconsult si kartlegging i 2022, kartlegging i 2018 (Rådgivende Biologer AS, 2019) og informasjon frå SJSL

3.9.2 Terrestrisk økologi

Eksisterande situasjon knytt til naturmangfald på land langs vassdraget er skildra i eige notat (Vedlegg 8). Ei kort oppsummering er gitt nedanfor i lag med Figur 26. Kartlagde naturverdiar i prosjektoområdet, som viser kartlagde naturverdiar. Sjå Vedlegg 8 for ytterlegare informasjon.

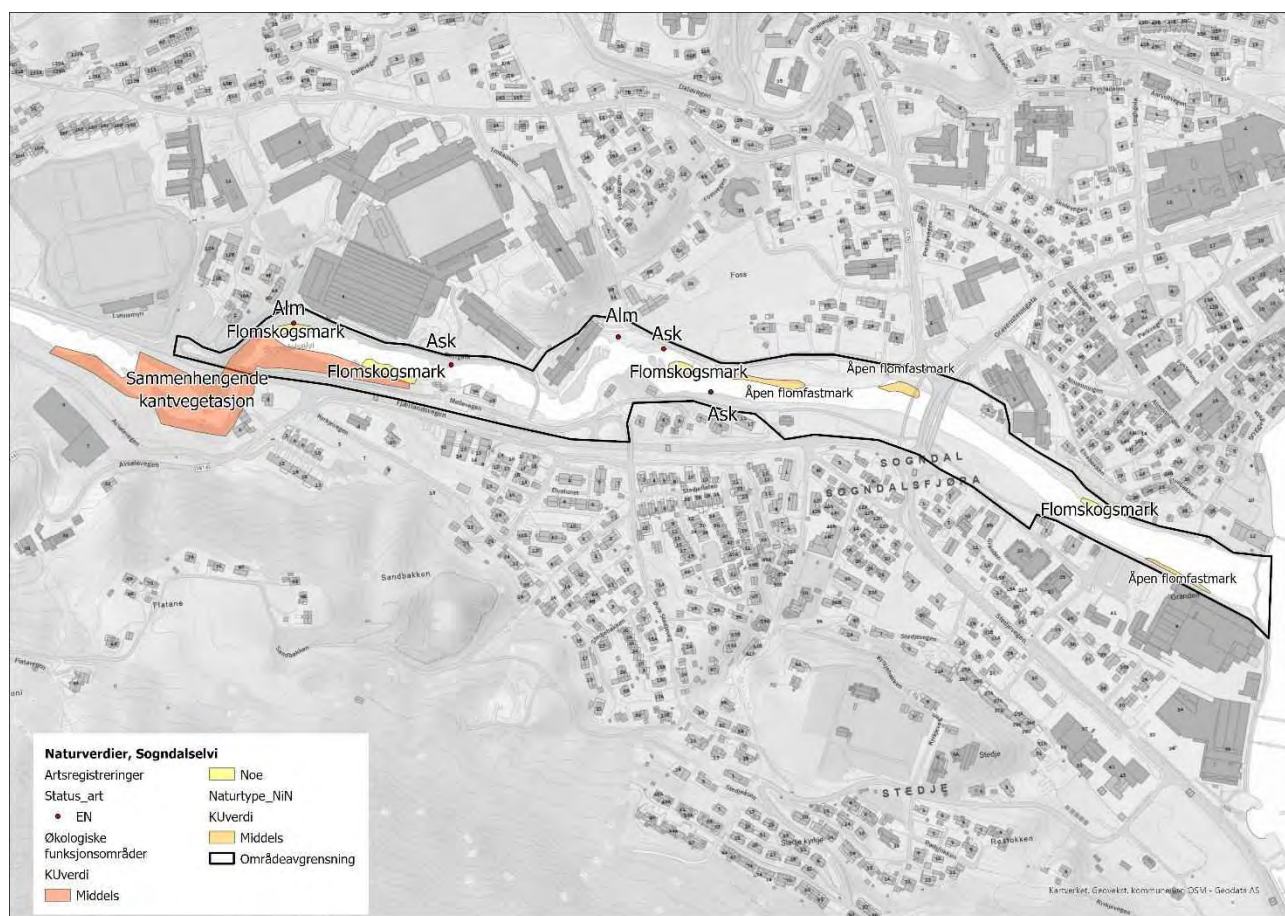
Kantsona i dei nedre delane av Sogndalselvi vekslar mellom plen med enkeltstående tre og meir utvikla kantvegetasjon i øvre deler ved Ingafossbrui og ved bygga knytt til høgskulen. Fleire av dei raudlista artane er raudlista fuglar registrert ved utløpet av elva og i tilknytning til kantvegetasjonen ved Ingafossbrui. Av raudlista karplanter er dei sterkt truga treslaga ask og alm registrert fleire stader i kantsona. Totalt blei det registrert sju framande artar under synfaringa i september 2022. Alle artane er vurdert til svært høg risiko på Fremmedartslista frå 2018 (Artsdatabanken, 2018).

Det er registrert tre lokalitetar med naturtypen Open flaumfastmark etter Miljødirektoratets instruks for NiN i nedre del av Sogndalselvi. Naturtypen er vurdert til nær truga (NT) på Norsk raudliste for naturtyper (Norsk rødlste for naturtyper, 2018). Sidan lokalitetane er av låg og moderat kvalitet får dei middels verdi etter Miljødirektoratets sin Veileder for konsekvensutredning (Miljødirektoratet, 2021).

Vidare blei det identifisert tresette parti i flaumsone som karakteriserast som flaumskogsmark (innfrir ikkje inngangskriteriet for naturtyper etter MD instruks grunna storleiken). Dei små lommene utgjør eit nettverk av livsmiljø for artar knytt til flaumskogsmark, og er siste rest av skogtypen i denne delen av Sogndalselva.

Desse vurderast å ha noko verdi som økologiske funksjonsområde for artar etter Miljødirektoratet sin Veileder for konsekvensutredning.

Kantsona på begge sidene av elva ved Ingafossbrui utgjør et belte med samanhengande kantvegetasjon, og er eit viktig økologisk funksjonsområde for fugl og vilt som oppheld seg i denne delen av Sogndalselvi, inkludert raudlista artar (gråspurv, NT). Som økologisk funksjonsområde vurderast det til å inneha middels verdi etter Miljødirektoratet sin Veileder for konsekvensutredning.



Figur 26. Kartlagde naturverdiar i prosjektområdet.

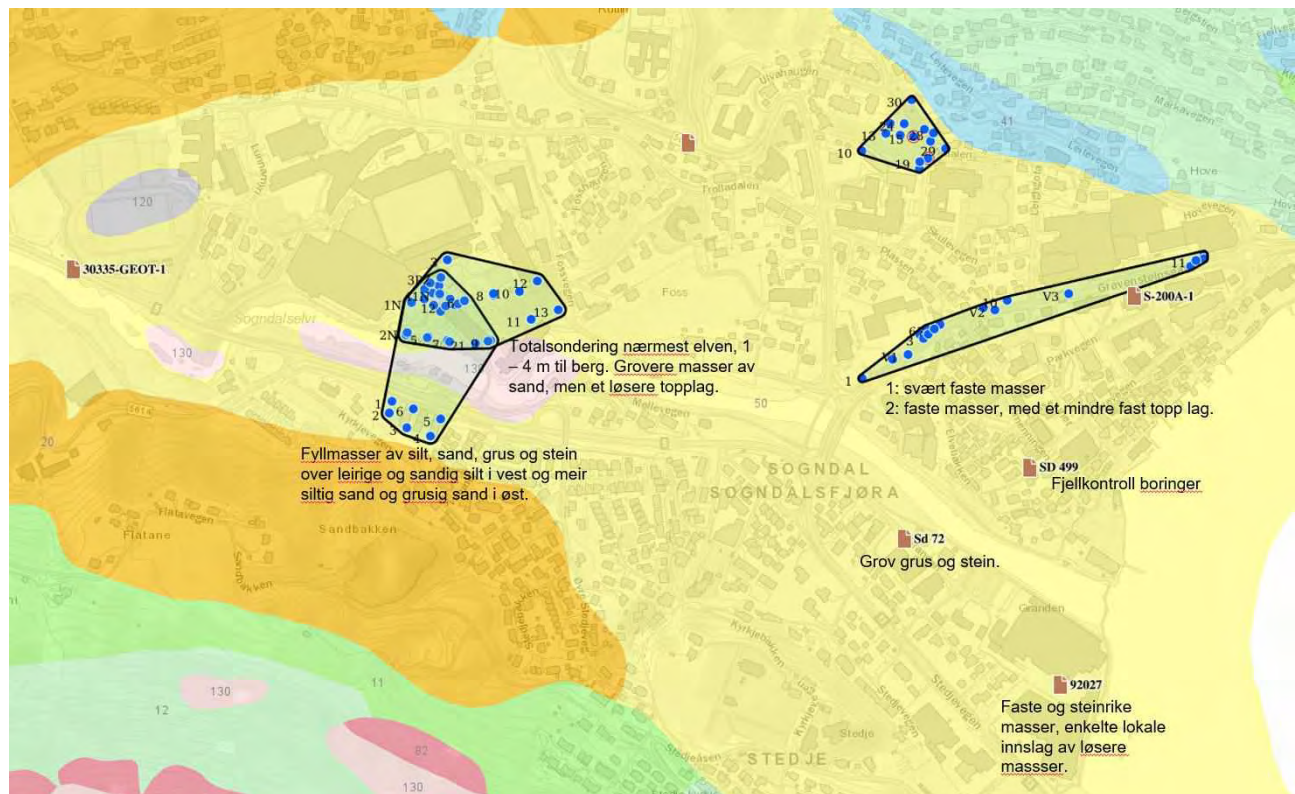
3.10 Grunnforhold

Informasjon om grunnforholda i prosjektområdet er henta frå NGUs lausmassekart, NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) og informasjon frå ulike Norconsultoppdrag i området.

NGU sitt lausmassekart angir hovudsakeleg elve- og bekkeavsetningar innanfor prosjektområdet, og noko bart fjell / tynt lausmassedekke i elva rett sør for Fosshaugane campus. Utanfor prosjektområdet er det også registrert breelvavsetningar og hav- og fjordavsetningar.

NADAG viser at det er utført grunnundersøkingar på Kyrkjevegen 50 (HFS Sogndal Sentralbygg) og Røyrigata og området rundt Link-bygget.

Ut frå kjende undersøkingar forventast det friksjonsmassar (opne massar) langs Sogndalselvi, med varierende djupne til berg. Ei oppsummering av grunnforholda frå dei ulike kjeldene er gitt i Figur 27.



Figur 27 Oversiktskart, utklipp frå NGU sitt lausmassekart med grunnundersøkingar frå NADAG

3.11 Kulturminne og kulturmiljø

Det er ikkje registrert kulturminne eller freda bygningar i Kulturminnesøk.no og fylkesatlas.no langs eller i nærleiken av elva i prosjektområdet. Kulturminneplanen til Sogndal kommune viser likevel Stedje mølle som freda og kommunen opplyser at det skal leggast til grunn at mølla skal bevarast, og at det skulle vore teikna omsynssone bevaring i plankartet til gjeldande områdeplan.

I tillegg er det på Fylkesatlas registrert eit område som inngår under verneverdig tette trehusmiljø. Området ligg inn mot prosjektområdet, men ikkje innanfor. Fleire detaljar er oppgjeve i Vedlegg 9.

3.12 Brukarinteresser

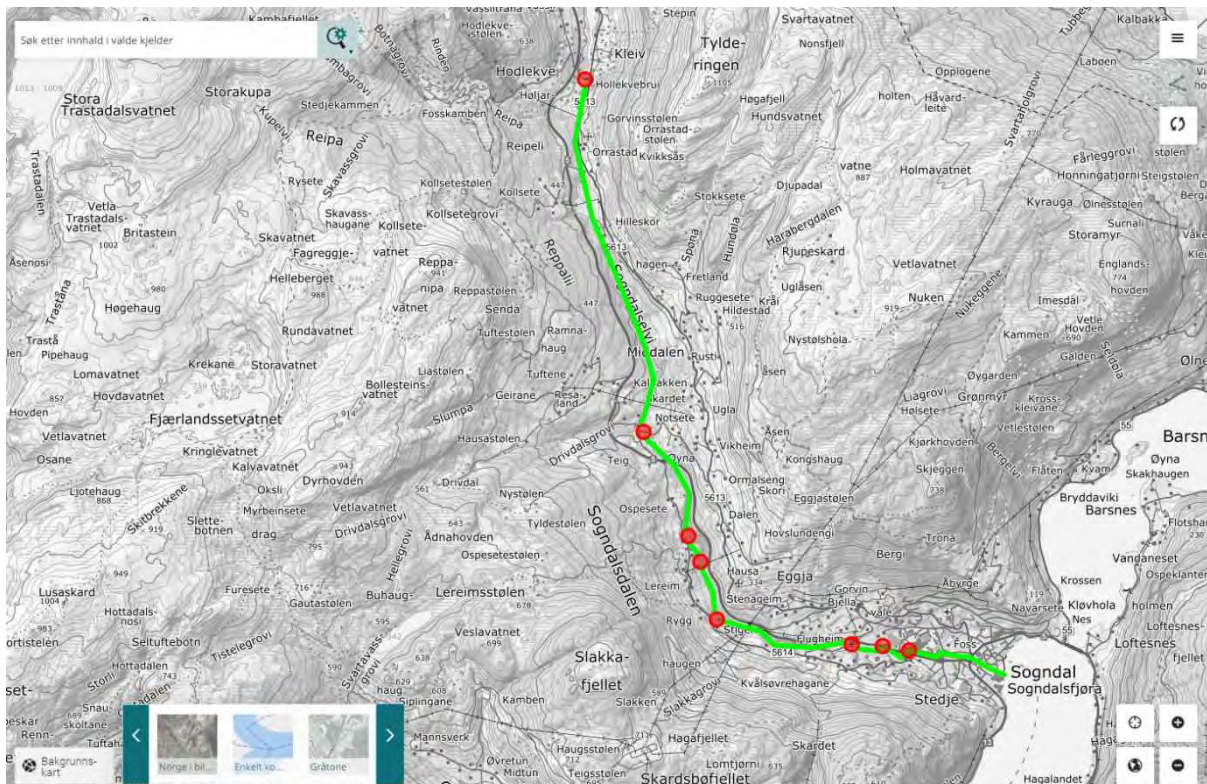
3.12.1 Fiske

Sogndal Jeger- og Sportsfiskarlag (SJSJ) eig fiskerettane på sørsida (høgre side) av elva i det aktuelle området, med unntak av dei nedste 150 meter ved elvemunninga, og representerer også dei andre grunneigarane med fiskerett i dette prosjektet. Det er gjennomført møte med tema vidareformidling av lokalkunnskap og informasjon om aktiviteten i elva, sjå Vedlegg 6 og Vedlegg 10.

SJSJ ønskjer å få redusert masseforflytting i elva, spesielt i samband med flaumstor elv, og viser til sikringsplan «R8189 Forbygging mot Sogndalselvi» frå 1991 som eit godt utgangspunkt for sikringstiltak i elva. SJSJ ønskjer også å få bygt tersklar i området mellom Stedje bru og Ingafossen for å sikre mot flaumskadar.

3.12.2 Elvepadling

I samband med moglegheitsstudiet er det innhenta informasjon frå det lokale padlemiljøet som også har god kjennskap til dei nasjonale og internasjonale padleinteressene. Sogndalselvi er ei av få elvar som kan padlast frå fjell til fjord og er svært populær blant både norske og internasjonale padlarar, og elva har mange bruksdøgn i løpet av ein sesong. Området frå Ingafossen ned til fjorden er den seksjonen av elva som blir mest brukt, sidan den er sentrumsnær og lett tilgjengeleg, og sidan den er rolegare, eignar strekningen seg også for nybyrjarar. Elva blir normalt padla på vassføringar mellom 10 m³/s og 55 m³/s, men kan også padlast opp imot flaumvassføring. Inngrep som reduserer vassføringa i elva og endrar tverrsnitt og naturlege stup verkar negativt inn på elvepadlarane sin bruk av elva.



Figur 28. Bruksområde Sogndalselva. Rød sirkel: tilkomstpunkt. Grøn linje: padleseksjon.

3.13 Overvatn, VA og teknisk infrastruktur

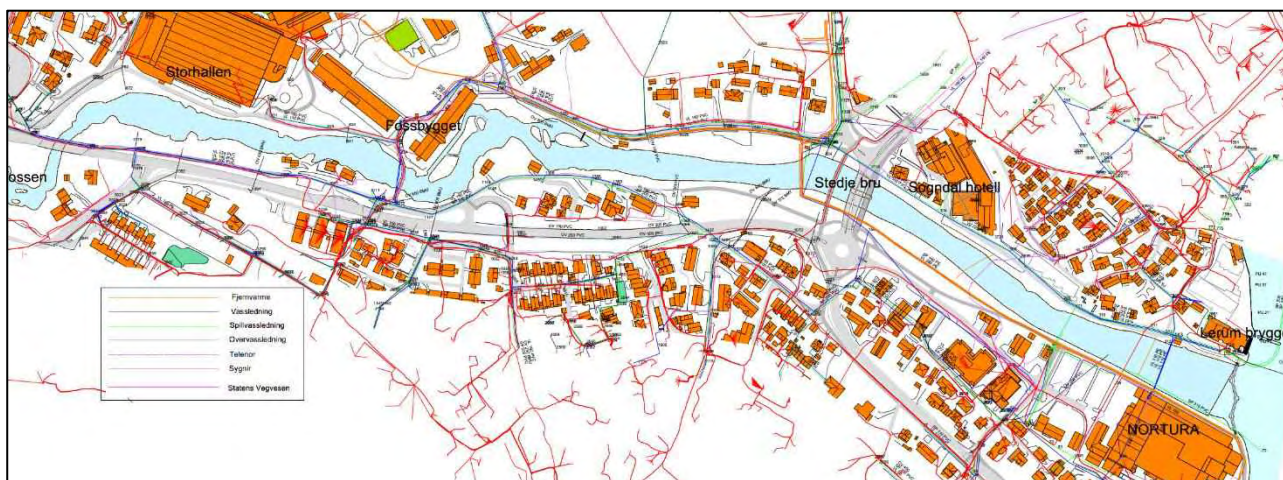
Det er i Vedlegg 11 utarbeida ei omtale av dagens situasjon. Ei kort oppsummering er gjeve nedanfor, sjå Vedlegg 11 for ytterlegare informasjon.

Ei oversikt over eksisterande infrastruktur (VA-anlegg, fjernvarme, kablar) langs nedre del av Sogndalselva, frå Ingafossen og ned til utløpet i fjorden er vist i Figur 29. Oversikten er basert på eksisterande kartgrunnlag og det kan vere manglar i mottekne leidningskart. Det er fleire overvassrøyr med utløp til elva som ikkje er vist på leidningskartet. Fleire kablar og leidningar kryssar elva. Leidningar/kablar som kan ha betydning for utforming av flaumsikringstiltak kryssar eller er ført parallelt med elva i tre områder:

- Ved Fossbrui er det kryssing av elva med vassleidning, straumkablar og telekablar. Gjeve utforming av brua og at elvebotnen her er berg (kapittel 5.2.1), er det antatt at leidningar og kablar som kryssar elva ved Fossbrui er innanfor brua.
- Ovanfor Stedje bru er det kryssing under elva med vassleidning, straumkablar, avlaupsleidning og fjernvarmerøyr.
- På den nedre delen av Sogndalselvi ved Granden (tom. Nortura bygget) er det fleire kryssingar under elva med vassleidningar, straumkablar, avlaupsleidning, telekablar og fjernvarmerøyr. Spillvassleidningar ved Granden 4 er antatt å ligge i eller like i overkant av terskelen her.

I tillegg er det fleire stader VA-leidningar som ligg langs/nær elvekanten på begge sider av elva. Fjernvarmerøyr og fiberkablar ligger under gangvegen på sørsida av elva frå utløpet til fjorden ved Nortura og opp til Granden 2. Vidare herifrå går dei under flaumsletta til ca. 22 m oppstraums gangbrua ved Stedje bru, der dei kryssar under elva.

I Vedlegg 11 er det inkludert omtrent posisjon av overvassrøyr med utløp i elva som observert på synfaringa som blei utført ved oppdragsoppstart (markert med raude piler). Det er ikkje gjort ein omfattande kartlegging av alle overvassrøyr med utløp i elva.



Figur 29 Oversiktskart. Røyr og kablar ved Sogndalselva.

3.14 Vassdragsvern, areal- og kommuneplanar

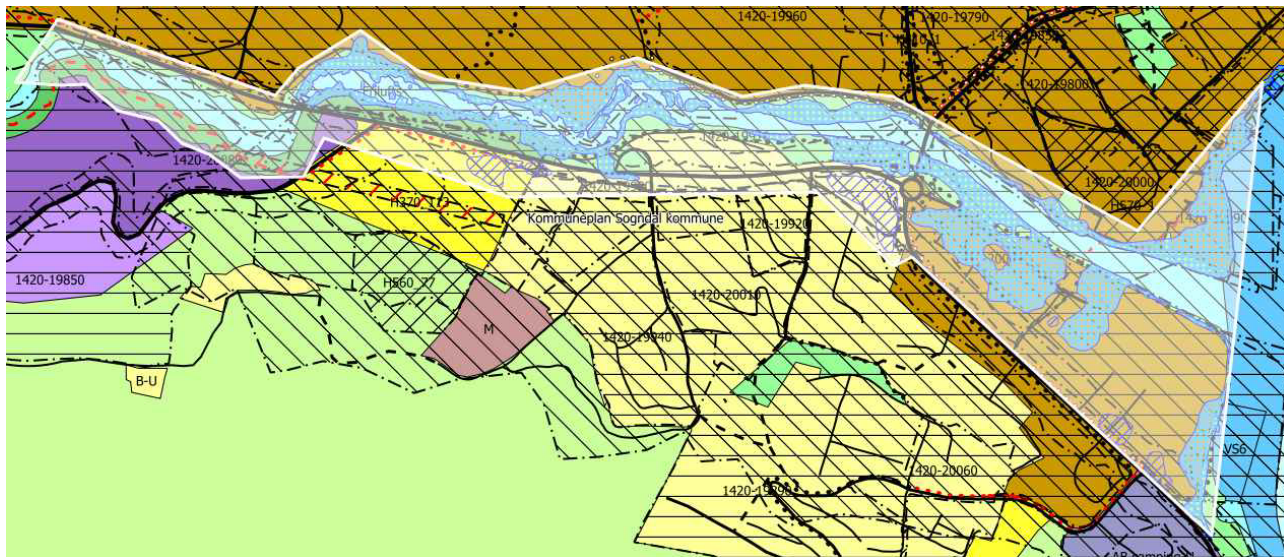
Eit oversyn over planstatus i området er oppgjeve i Vedlegg 12. Ei kort oppsummering er gitt nedanfor, sjå Vedlegg 12 for ytterlegare informasjon.

Sogndalselva (077/1) vart verna mot vasskraftutbygging i 1993. Grunnlag for verning er vassdraget si plassering mellom Jostedalsbreen og Sognefjorden. Vassdraget sine brear, elver og vatn er sentrale deler av eit variert og kontrastrikt landskap frå høg fjell til fjord. Elveløpsformer med tilhøyrande prosessar, isavsmeltingsformer, botanikk, fuglefauna, landfauna og vassfauna inngår som viktige delar av naturmangfaldet. Sogndal har store kulturminneverdiar. Dalen opnar for eit stort spekter av friluftaktivitetar. Dei øvste delane av vassdraget ligg innanfor grensene til Jostedalsbreen nasjonalpark. Nedst ved Sogndalsfjæra er elva med nærområde sterkt påverka av inngrep, med avgrensa naturfagleg verdi (Vedlegg 12). Elva er laks- og sjøaukeførande 4,5 km opp frå fjorden. Det gjeld særlege begrensingar med omsyn til tiltak i verna vassdrag.

I arealdelen til kommuneplanen er det langs begge sider av Sogndalselva sett av areal til friområde (grøntområde) langs elva (Figur 30). Innanfor dette er arealet sett av til ulike utbyggingsføremål:

- Sentrumsføremål (brunt)
- Næringsføremål (lilla)
- Bustadføremål (gult)

Det er fleire gjeldande område- og detaljreguleringsplanar som dekkar område som kan bli påverka av flaum og/eller der flaumsikringstiltak eventuelt kan byggjast. I tillegg er det fleire noverande og mogelege framtidige prosjekt som bør takast omsyn til ved planlegging av flaumsikringstiltak, som til dømes elvesti langs elva og tenkt transformasjon av Grandane-området mellom Stedje bru og Nortura-fabrikken. Sjå Vedlegg 12 for fleire detaljar.



Figur 30 Oversyn arealdelen til kommuneplanen og 500-års flaumsone som kartlagt av NVE i 2003

4 Konsekvensar ved flaum

4.1 Konsekvensar ved flaum

Konsekvensane ved flaumar med 20-års og 200-års gjentaksintervall, samt 200-årsflaum med 20% klimapåslag er oppsummert i dette kapitelet.

4.1.1 Flaumskadar på bygg

Det er utarbeidd flaumsonekart for 20-, 200- og 200-årsflaum inkludert 20% klimapåslag. Desse er vist i Vedlegg 2. Talet på flaumråka bygg er identifisert med grunnlag i kartdata og informasjonen er justert og stadfesta ved synfaring. Grunna usikkerheit i terrengmodellen som er nytta til modellering, er alle bygg nærmare enn 1 m frå kartlagt flaumsone identifisert som påverka og inkludert i analysane.

For eksisterande klimasituasjon blir 9 bygg råka ved ein 20-årsflaum og 10 bygg råka ved ein 200-årsflaum (Figur 31). Fleire av desse bygga har grunnmuren mot elva og vil truleg tåle relative høge vassstandar utan at dei blir skadde. Sidan det ikkje vart rapportert flaumskadar etter 2014-flaumen med eit gjentaksintervall på mellom 100 og 200 år (kapittel 3.2), kan ein vente at skadeomfanget blir avgrensa sjølv ved en 200-årsflaum for dagens klima.

For ein 200-årsflaum med 20% klimapåslag vil fleire bygg bli råka. Basert på kartdata er talet på flaumråka bygg 60 (Figur 32). Etter nærmare vurdering er talet på bygg som råkast av ein 200-årsflaum +20 % klimapåslag og får ein vesentleg konsekvens av dette, redusert til 41. Inkludert i bygga som er vurdert å kunne bli råka ved 200-årsflaum + 20% klimapåslag, er nedste etasje til det nye leilegheitskomplekset Doktorøya. I alt tre bygg blir råka av vassdjup på meir enn 1 m; kjellaretasjen til høgskulebygget, Stedje Mølle og einebustad 13173567. Dei økonomiske konsekvensane ved en 200-årsflaum med 20% klimapåslag er presentert i kapittel 6.4.2.

Nokre av bygga heilt nedst i prosjektområdet (inkludert leilegheitskomplekset Lerum brygge vist med raud sirkel i Figur 32) er råka ved eitt års stormflo med havnivåstiging ($Q_{200}+20\%$ klimapåslag). Utan stormflopåverking vil bygga ikkje bli råka av flaum i elva. Dette er også omtalt i kap. 3.7.

4.1.2 Flaumskadar på infrastruktur

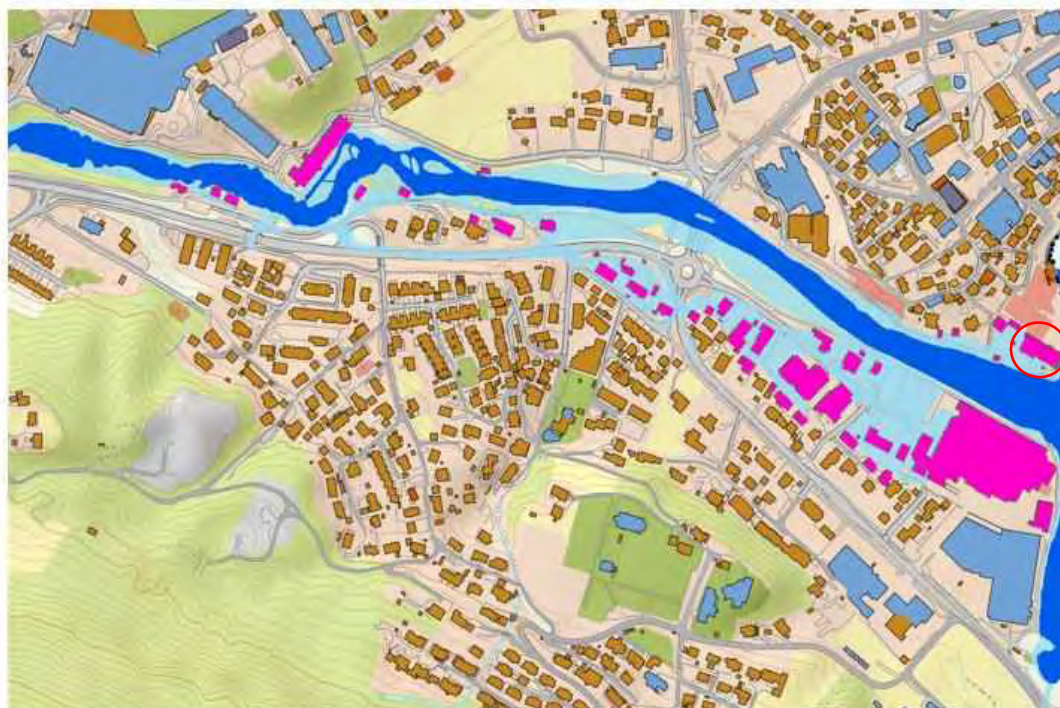
Ein 20-årsflaum i dagens klima vil ikkje medføre skadar på infrastruktur. Vegen mellom høgskulen og elva og gangvegen under Stedje bru vil bli overfløymd men ikkje skada. Ved ein 200-årsflaum i dagens klima renn det ein del vatn frå yttersvingen ved høgskulen og langs Møllevegen og gangvegen mot Stedje bru. Gangvegen mellom høgskulen og elva og under Stedje bru vil også bli berørt.

Ved ein 200-årsflaum + 20 % klimapåslag vil fleire vegar, inkludert RV5 Fjærlandsvegen og Fv.13 Stedjevegen, gangvegen langs elva og Sogndal kommune sin avløpsspumpestasjon ved Granden bli råka.

Dei økonomiske konsekvensane av skadane på infrastruktur ved en 200-årsflaum med 20% klimapåslag er berekna og vist i kapittel 6.4.2.



Figur 31 Berørte bygg ved 200-årsflaum utan klimapåslag, som identifisert frå kartdata. Alle bygg bortsett frå bygg 13174326 vist med raud sirkel (SJSL-hytta) er også identifisert som berørt ved 20-årsflaum.



Figur 32 Berørte bygg ved 200-årsflaum med 20% klimapåslag. Det nye leilegheitsbygget ved Doktorøyna er vist på rasterkart, men er ikkje enda inkludert i FKB-data.

5 Moglege flaumskadereduserande tiltak

Det er utarbeidd ei rekke forslag til moglege tiltak som skal redusere risiko for flaumskade på bygg og infrastruktur. Dei moglege tiltaka presenterast i dette kapitelet og kan delast i tre hovudkategoriar:

- Tiltak oppstraums Sogndal som reduserer vassføringa i Sogndalselvi og dermed reduserer flaumvasstandar (flaumdemping)
- Tiltak i Sogndal som aukar kapasitet til elveløpet/flaumsletta og dermed reduserer flaumvasstandar (flaumavleiing)
- Tiltak i Sogndal som sikrar område mot overfløyming (flaumvollar og lokale flaumsikringstiltak)

Det er pågåande problem med erosjon, massetransport og masseavlagring i Sogndalselvi. Med eksisterande driftsregime har ikkje desse problema vesentleg påverknad på flaumrisiko, men det vil vere ein fordel for miljøet og drift av bruene dersom denne situasjonen vert betra. Tiltak for å redusere erosjon (sedimentkjelder) og massetransport er difor også vurdert.

Med grunnlag i utført hydraulisk modellering og følsomheitsanalyse (Vedlegg 2) vert det tilrådd at det vert nytta ein sikkerheitsmargin på 0,5 m ved prosjektering av flaumsikringstiltak.

Tiltak som har formål om å redusere vassføringa må kunne avgrense maksimal vassføring i Sogndalselvi til omlag same nivå som 2014-flaumen (ca. 250 m³/s) for å unngå behov for flaumsikringstiltak i Sogndal. Det vil seie at ein må redusere Q_{200} med 20% klimafaktor i Sogndal med minst ca. 65 m³/s.

5.1 Tiltak i nedbørfeltet

5.1.1 *Endring i landbruk og restaurering av naturtypar*

Naturbaserte løysingar som restaurering av eksisterande naturtypar og økosystem (til dømes restaurering av myr) og bruk av natur (til dømes plantning av skog osv.) kan nyttast i nedbørfeltet for å redusere og fordrøye avrenning og flaumvassføringar i elvar (Menon Economics, 2017). Slike løysningar kan og redusere erosjon og massetransport. Figur 33 inneheld ei oppsummering av naturbaserte løysingar (Menon Economics, 2017).

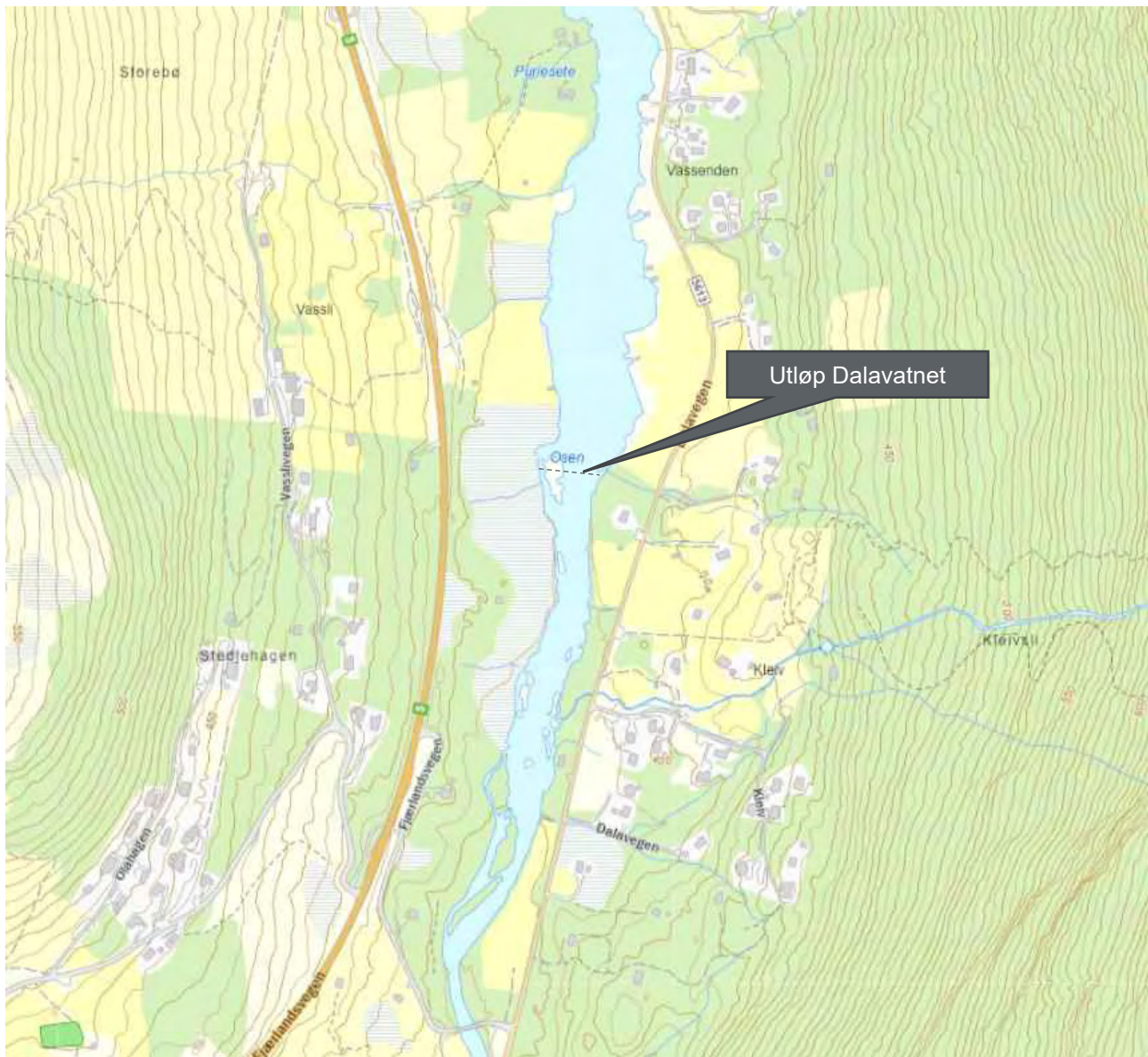
Landbruket i nedbørfeltet til Sogndalselvi er relativt lite påverka av menneskelege inngrep, sjølv om det er ein del skog i nedre delen av dalen. Tiltak som bevaring av eksisterande naturtypar (til dømes tiltaksnr. 1.1, 1.5 og 1.8 i Figur 33) er viktige. Dette er også tiltak som ein ser i samanheng med berekraftig forvaltning (til dømes tiltaksnr. 1.7, 1.8 og 1.11). Planting av skog kan vere aktuelt, men dette er venta å ha liten effekt på store flaumar i vassdraget. Då det er relativt lite inngrep i vassdraget og på flaumslettene, er det ikkje identifisert potensielle tiltak for restaurering av vassdrag, innsjø og myr (tiltaksnr. 1.2, 1.3, 1.4 eller 1.14). Det er derfor ikkje identifisert konkrete tiltak som vil ha ein vesentleg effekt på flaumvassføringar i Sogndalselvi.

Tiltaks- nr.	Tiltak	Kort beskrivelse
1.1	Bevare åpne vann og vassdrag	Naturlige fordrøyningsdammer
1.2	Restaurere innsjøer og vassdrag	Restaurere innsjøer som tidligere er drenert eller tettset som følge av manglende vedlikehold. Naturlige fordrøyningsdammer.
1.3	Gjenåpne lukkede bekker/elver	Bekker og elver er naturlige flomveier
1.4	Flytting og etablering av kunstige bekker	Skape nye flomveier som leder til åpne vann og vassdrag eller andre fordrøyningsdammer
1.5	Bevaring av skog	Skog reduserer vannmengde, avrenning og flomtopper. Skog reduserer også risikoen for erosjon og ras i forbindelse med kraftig regn/flom. Skogens alder og diversitet påvirker effekten. Strukturell kompleksitet ved at det er flere sjikt; trær, busker og feltsjiktvegetasjon gir best virkning.
1.6	Planting av skog	Skog reduserer vannmengde, avrenning og flomtopper. Skog reduserer også risikoen for erosjon og ras i forbindelse med kraftig regn/flom. Skogens alder og diversitet påvirker effekten. Strukturell kompleksitet ved at det er flere sjikt; trær, busker og bakkevegetasjon gir best virkning.
1.7	Bærekraftig forvaltning av skog	Redusere eller kontrollere mengden flatehogst for å unngå brudd i krondekket og åpne områder. Unngå trefelling i regntunge sesonger. Skjøtne skogen med lavere tetthet, det øker dekkningen av bakkevegetasjon (feltsjikt) og gir bedre markdekke. Skogen blir også mindre utsatt for vindfall. Skogsbilveier i bratt terreng øker risiko for ras og erosjon ved kraftig regnvær/flom og bør unngås.
1.8	Bevaring og bærekraftig forvaltning av naturlig våtmark (inkl. myr og flomfastmark)	Våtmarker er naturlige fordrøyningsområder. Ulike våtmarkstyper har ulik effekt på flom. Elvesletter og andre elvebreddeformasjoner spesielt egnet for å redusere flompåvirkning, mens myr i mindre grad bufrer mot flom etter kraftig nedfôr fordi myrene allerede i større grad er vannmettet.
1.9	Restaurering av våtmark	Tette gamle grøfter og dreneringer (se over) slik at våtmarkene kan ta opp og lagre/fordøye flomvann.
1.10	Reetablere kantvegetasjon	Etablere ny vegetasjon ved utplanting eller naturlig foryngelse (Europakommisjonen, 2015) og Fylkesmannen i Vest-Agder.
1.11	Bevare kantvegetasjon	Unngå å fjerne eksisterende kantskog eller annen kantvegetasjon for å beholde stabiliserende effekt og bremsing av vann.
1.12	Øke den strukturelle diversitet oppstrøms	Opprettholde varierte økosystem med mangfold av plante- og dyrearter oppstrøms mulige flomområder. For eksempel re-introdusere bevere, beskytte lokal skog, unngå terrengplanering eller andre tekniske inngrep. (Europa kommisjonen, 2015)
1.13	Etablere permeable kvistdammer	Anlegges i små nedbørfelt for å dempe avrenning under flom, i tillegg til å samle jordpartikler, skogsavfall og lignende. Eksempler: Kvistdammer, stokkdammer, steinkiste-, stein- og gabionammer (Braskerud & Myrabø, 2013)
1.14	Redusere kanalisering ved å gjenopprette meandrering	Gjenopprette naturlig meandrering og variasjon i elveløp for å redusere vannføringshastigheten og øke vannkapasiteten i elver.

Figur 33 Oversikt over naturbaserte løsninger, frå (Menon Economics, 2017)

5.1.2 Flaumdemping i Dalavatnet

Dalavatnet utgjør ei naturleg demping av flaumvassføringa (kapittel 3.2.1). Eit mogleg tiltak for å redusere flaumrisiko i Sogndal, samt på strekninga mellom Dalavatnet og Sogndal sentrum, er å byggje ein demning ved utløpet til Dalavatnet som regulerer maksimal vassføring ut av Dalavatnet (Figur 34).



Figur 34 Lokalisering av utløpet fra Dalavatnet

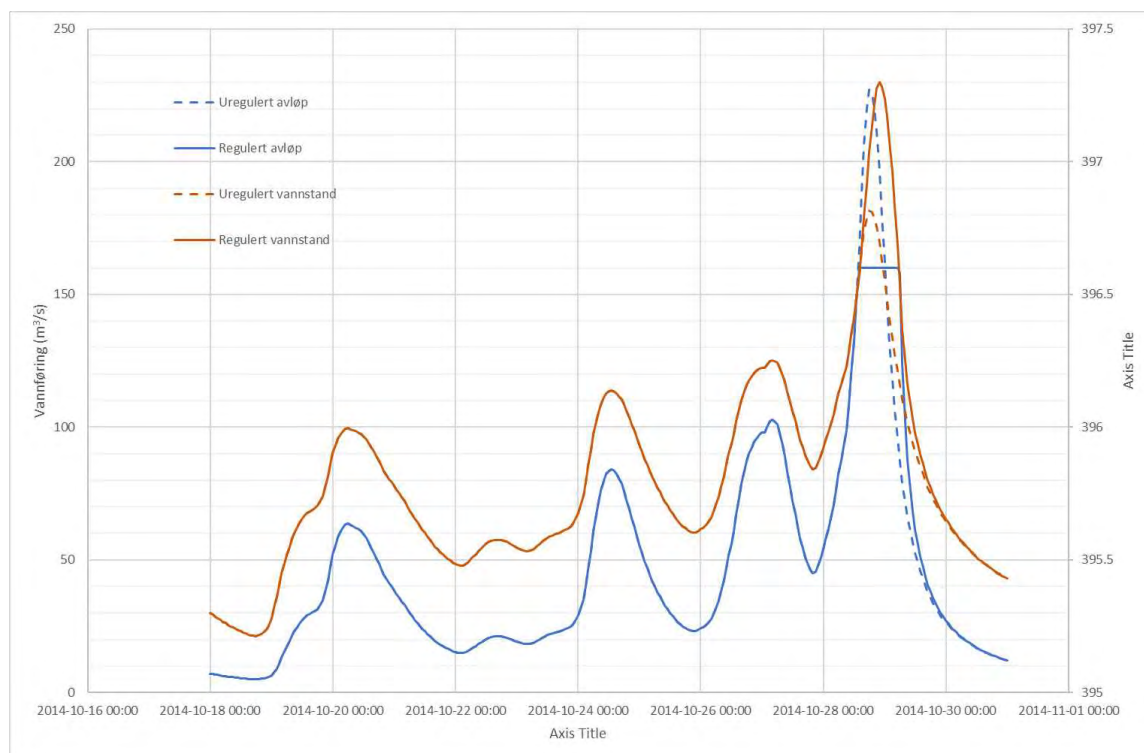
Estimerte flaumvasstandar i Dalavatnet ved Q_{20} , Q_{50} og Q_{200} og Q_{200} inkludert 20% klimafaktor ved eksisterande tilhøve er vist i Tabell 10. Flaumvasstandar i Dalavatnet er estimert ved hjelp av flaumvassføringer oppgjeve i Tabell 3 og vassføringskurva for vassmerke 77.3 Sogndalsvatnet frå NVE sitt VFTAB-system. Null-nivået til vasstandsskalaen er estimert til kote 393,8 med grunnlag i skanna vassoverflate (kote ca. 395,3) og observert vassføring på skanningsdatoane (16.09.17 og 24.08.17) på ca. 6 – 6,5 m³/s, som tilsvarar vasstanden på vassføringskurva på ca. 1,5 m. Tabell 10 viser at vasstanden i Dalavatnet ved Q_{200} + 20% klimapåslag er ca. 1,5 m høgare enn vasstanden ved låg vassføring.

Tabell 10 Flaumvassføringar og estimerte flaumvasstandar i Dalavatnet ved ulike flaumhendingar – eksisterande situasjon

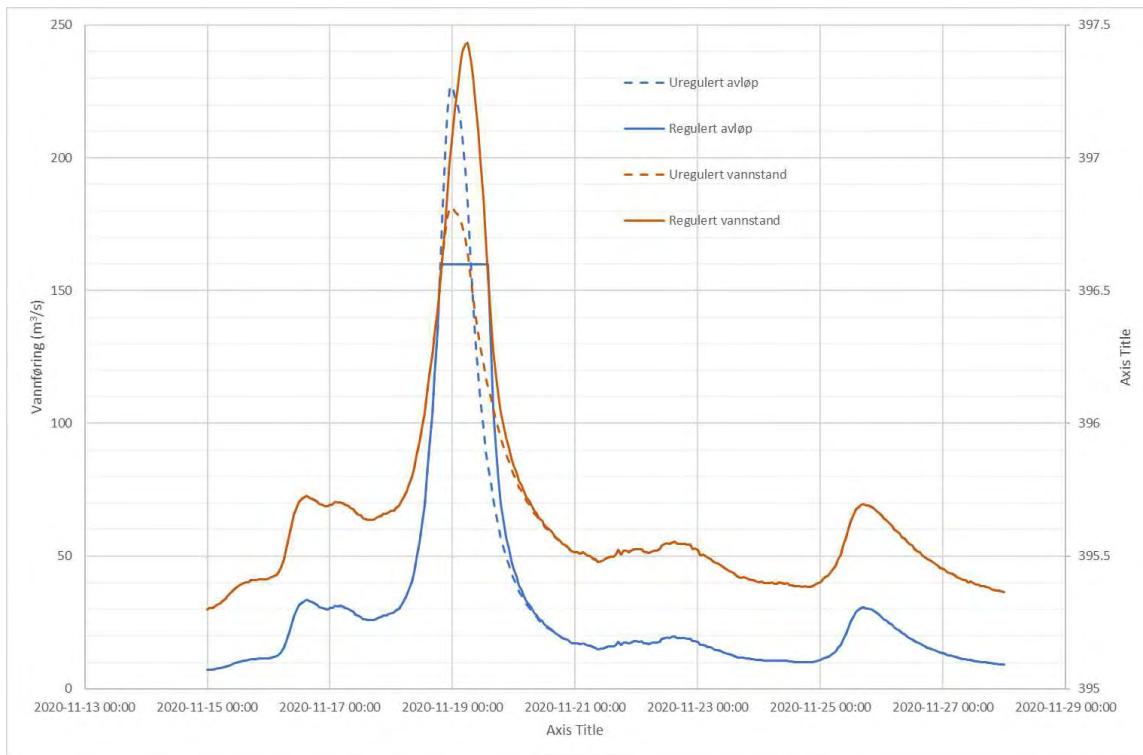
Flaum	Vassføring (m ³ /s)	Vasstand (m)	Vasstand (moh.)
Q ₂₀	132	2,61	396,41
Q ₅₀	155	2,72	396,52
Q ₂₀₀	189	2,87	396,67
Q ₂₀₀ + klima	227	3,01	396,81

For å avgrense Q₂₀₀+20% i Sogndal til ca. 250 m³/s, må avløp frå Dalavatnet strupast til mindre enn ca. 160 m³/s (jf. kapittel 3.1.3). Det vil vere behov for ein demning ved utløpet av Dalavatnet for å kunne kontrollere vassmengda som førast ut av Dalavatnet. Ein lukedam kan avgrense stigninga av vasstanden i Dalavatnet.

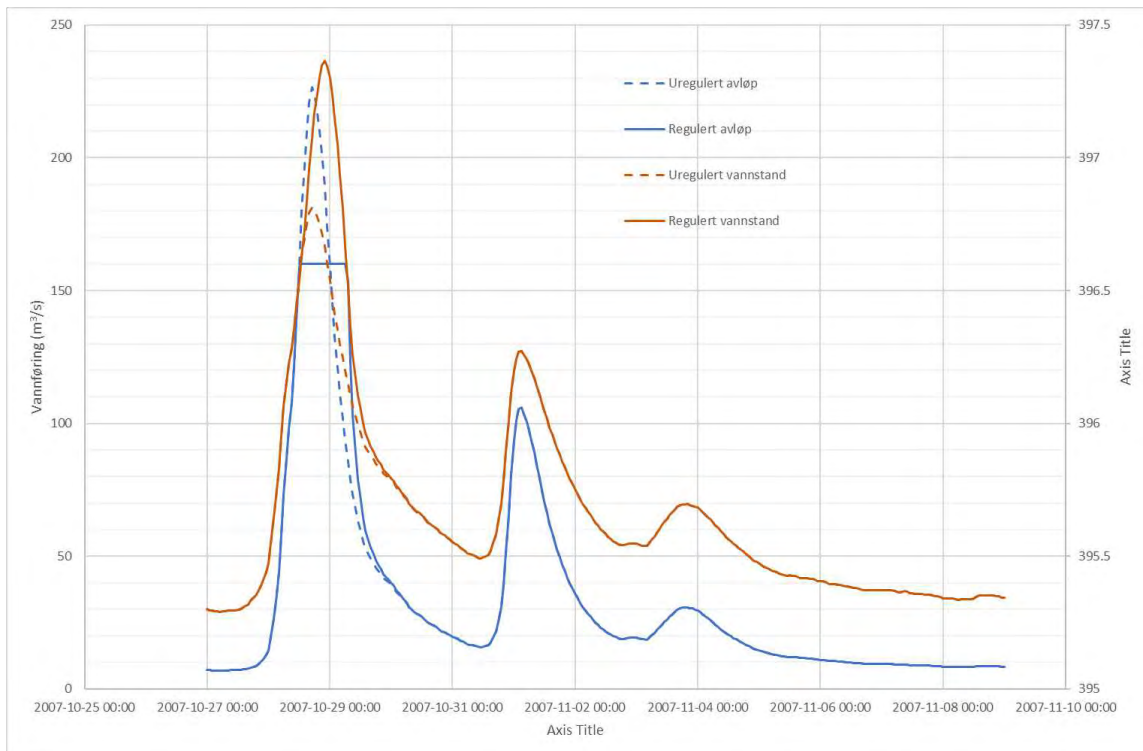
Kor mykje vasstanden stig i Dalavatnet, høgda på demningen og lukearrangement er avhengig av volumet som må fordrøyast i Dalavatnet for å dempe flaumvassføringa. Dette er estimert ved å oppskalere tilløpshydrogram for flaumhendiane i 2014, 2020 og 2007, slik at alle har avløp med kulminasjonsverdi tilsvarande Q₂₀₀+20% (227 m³/s). Avløpet er rekna ut ved hjelp av avløpskurva og magasinarealet som skildra i kapittel 3.2.1. Det er også utført rutineberekningar med maksimalt avløp avgrensa til 160 m³/s for å vurdere konsekvensane av ein flaumdempingsdam ved utløpet. Resultata er vist i Tabell 11 og Figur 35 til Figur 37. Basert på dette kan ein rekne med at Q₂₀₀+20% vasstand i Dalavatnet kan auke med opptil ca. 0,7 m til kote ca. 397,5 dersom det vert innført flaumdemping her.



Figur 35 Ruting av 2014 flaumen oppskalert til Q₂₀₀+20% klima, maksimalt avløp = 160 m³/s



Figur 36 Ruting av 2020 flaumen oppskalert til $Q_{200}+20\%$ klima, maksimalt avløp = 160 m^3/s



Figur 37 Ruting av 2007 flaumen oppskalert til $Q_{200}+20\%$ klima, maksimalt avløp = 160 m^3/s

Tabell 11 Flaumvassføringar og estimerte flaumvasstandar i Dalavatnet ved ulike flaumhendingar oppskalert til $Q_{200}+20\%$, med og utan flaumdemping

Flaum	Vasstand utan flaumdemping (moh.)	Vasstand med flaumdemping (moh.)	Høgdedifferanse (m)
2014	396,81	397,30	0,48
2020	396,81	397,43	0,62
2007	396,81	397,36	0,55

Basert på vasstandane i Tabell 11 og terrengdata frå hoydedata.no er det naudsynt å bygge ein betongdam/fyllingsdam på flaumsletta på kvar side av elveløpet med total lengde på ca. 70 - 80 m (Figur 38). Dammen må truleg fundamentast på lausmasse og det vil vere behov for spunting for å avgrense lekkasje under dammen. Maksimal høgde til tetninga i dammen over flaumsletta vil vere ca. 1,5 m dersom ein tillet overtopping ved flaumar større enn 200-årsflaum med 20% klimapåslag. Damkrona vil ligge ca. 3 m over elvebotnen. Dammen må dimensjonast og erosjonssikrast slik at den toler overtopping. Elveløpet opp- og nedstraums dammen må truleg også erosjonssikrast på grunn av endra strøymingsmønster.

Eksisterande elveløp ved utløpet til Dalavatnet har ei breidde på ca. 70 m. Ein eventuell kontrollstruktur her bør inkludere ein open kanal som avleiar alt vatn ved låge vassføringar og som er trygt for fisk, andre akvatiske organismar og padlarar. Grove berekningar tilseier at for å avgrense avløpet frå Dalavatnet til 160 m³/s ved ein vasstand på kote 397,5, må overløpsbreidda ikkje vere større enn ca. 25 m. Dette tilseier at ei lengde på ca. 45 m må sperrast for å kontrollere flaumvassføringar ut av Dalavatnet. Det vil truleg vere behov for tre eller fleire luker for å kunne sperre av ei slik lengde. Det må vere minst eitt lukehus og tre lukepilarar med oppstreksmekansime. Det vil vere behov for brubane over elva for tilkomst til/frå lukehusa. Luketypen er ikkje bestemt på dette stadiet, men kan eventuelt vere klappeluker, segmentluker eller glide-/rulleluker. Klappelukene har til fordel at dei kan leggast ned og ikkje er synlege ved normale tilhøve, men har større risiko knytt til isproblematikk og skadar enn til dømes segmentluker. Demningen vil uansett vere eit vesentleg inngrep i eit elles lite påverka landskap (Figur 39 og Figur 40).

Lukene vil vanlegvis stå opne, men vil måtte lukkast ved store flaumar (tilsvarande 50-årsflaum eller større ved dagens klima, eller 20-årsflaum eller større ved framtidig klima) for å avgrense avløpet frå Dalavatnet. Ved normale forhold vil kontrollstrukturen dermed ikkje påverke tilhøva i Dalavatnet i nemneverdig grad.

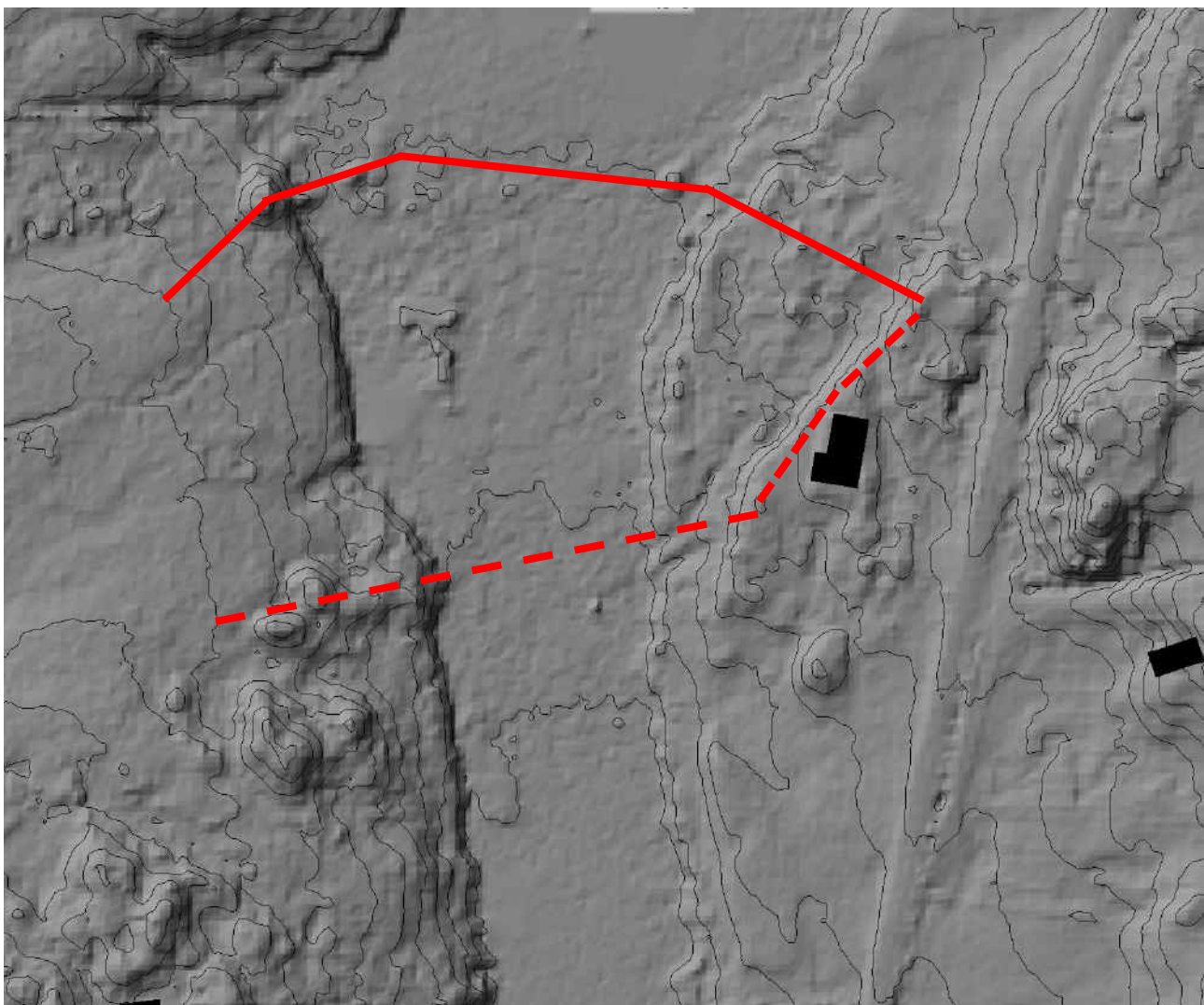
Eit alternativ til bruk av luker er å byggje ein permanent struktur som innsnevrar elveløpet uavhengig av vasstand. Dette er ei rimelegare løysing og er enklare i drift, men vil påverke tilhøva i Dalavatnet ved alle vassføringar. I tillegg kan ei slik løysing ikkje regulere vassføringa like bra som ei luke, noko som truleg vil gi større stigning av vasstanden enn det som er rekna inn ovanfor. Nokre av desse konsekvensane kan eventuelt avbøtast ved å byggje strukturen litt nedstraums eksisterande kritisk snitt ved utløpet til Dalavatnet, slik at den berre påverkar vasstandar i Dalavatnet ved større vassføringar. Ved den alternative plasseringa vist i Figur 38 er elvebreidda mindre (ca. 45 m) slik at ein då treng ei smalare opning/luke for å kontrollere vasstandane. Dam- og lukehøgda vert då større. Total damlengde er relativt lik alternativet skildra ovanfor, då det er behov for ein flaumvoll for å sikre hytta på austsida av elva mot flaum.

Strukturen vil truleg omfattast av damsikkerheitsforskrifta (med mindre vurderingar av konsekvensane tilseier at dammen vil hamne i konsekvensklasse 0) og må dimensjonast og driftast i samsvar med dette. Prosjektering av ein eventuell kontrollstruktur ved utløpet til Dalavatnet er ei kompleks problemstilling og plasseringa og utforminga av en slik struktur må vurderast nærmare i eit forprosjekt.

Det er ikkje registrert kulturminne i nettportalen Kulturminnesøk.no eller verna artar eller naturområde i fylkesatlas.no ved damstaden. Det må vurderast om tiltaket er konsesjonspliktig i samsvar med

vassdragslova, og tiltaket vil introdusere ei regulering i eit elles uregulert og verna vassdrag. Det vil bli stilt krav om omfattande konsekvensutgreingar.

Figur 41 viser det overfløymde området ved Dalavatnet ved ein vasstand på kote 397,5. Ved denne vasstanden vil fleire bygg bli råka. Dei fleste av desse er båthus/skur, men det er også nokre hytter/bustadhus som vert råka. Dalavegen (aust for vatnet) vil bli råka fleire stader og tilkomst til og frå fleire bustadhus vil bli avskorne. Basert på konsekvensar for tryggleik rundt Dalavatnet, ser ein det som lite aktuelt å auke flaumdemping i Dalavatnet.



Figur 38 Mogleg stad for lukedam ved utløp frå Dalavatnet (høgdekotar med 0,5 m ekvidistanse). Alternativ plassering noko nedstraums eksisterande utløp er vist som stipla linje



Figur 39 Døme på ein lukedam med segmentluker (dam Tinnoset). Lukene har ei breidde på 16,5 m og opningshøgde på ca. 5 m, relativt likt dimensjonane som krevst ved ein eventuell lukedam i Dalavatnet.



Figur 40 Døme på ein lukedam med klappeluke ved Maridalsdammen. Luka har ei breidde på 10 m og ei høgde på 2,5 m.



Figur 41 Råka bygg (markert med lilla farge) og infrastruktur (veg markert med rosa farge) ved Dalavatnet ved Q_{200} inkludert 20% klimafaktor med Dalavatnet brukt som flaumdempingsmagasin (vasstand på 397,5 med grunnlag i Tabell 11).

5.1.3 Overføring mot nabovassdrag

Eit mogleg tiltak for å redusere flaumrisiko i Sogndal, samt på strekninga mellom Dalavatnet og Sogndal sentrum, er å overføre vatn til nabovassdraget.

Aust for Sogndalselvi ligg Årøyvassdraget. Årøyvassdraget har eit større feltareal enn feltet til Sogndalselvi og inkluderer to store magasin, Veitstrondsvatnet og Hafslovatnet. Dette vassdraget kan i utgangspunktet difor potensielt tole ei eventuell auke i flaumvassføring, sjølv om høge flaumvasstandar i Veitstrondsvatnet er eit kjend problem (Figur 42).



Figur 42 Sogndalselvi og nabofelta. Skissert lokalisering av potensielle overføringer til Arøyvassdraget vist som svarte linjer

Basert på kartgrunnlaget er det skissert to mogelege plasseringar for overføring av vatn frå Dalavatnet til Arøyvassdraget, sjå Figur 42 og Tabell 12. På dette stadiet vurderer ein overføringa frå Litlabø til Veitastondsvatnet som det mest gunstige alternativet, då ein kan utnytte flaumdempingskapasiteten både i Veitastondsvatnet og Hafslovatnet. Overføringa til Hafslovatnet vil elles gi liknande effekt og ha samanliknbare konsekvensar og kostnader. På bakgrunn av dette vert berre overføringa Litlabø-Veitastondsvatnet skildra meir i detalj.

Tabell 12 Moglege overføringer mot Årøyvassdraget

Overføring	Lengde (km ²)	Magasin HRV (moh.)	Magasinareal (km ²)	Feltareal (km ²)
Litlabø-Veitastrondsvatn	5	170,5	17,46	385
Vassenden-Hafslovatn	5,4	168,5	6,41	441

For å unngå behov for flaumsikring i Sogndal bør overføringa ha ein kapasitet på ca. 65 m³/s. Dersom ein legg til grunn eit standard tunnelprofil, og Mannings-M på 32, krev dette eit tunneltverrsnitt på ca. 11 m². Det vil truleg vere behov for ein kanal/kulvert for dei første ca. 250 m frå Dalavatnet før tunnelen går i fjell. Vassføring i tunnelen kan regulerast ved hjelp av ei luke.

Sogndalselvi er verna mot vasskraftutbygging. Ein reknar difor med at overføringstunnelen berre skal overføre vatn ved flaum. På grunn av vernestatusen til vassdraget er ikkje potensialet for auka kraftproduksjon ved eksisterande kraftverk Årøy og Årøy 1 i Årøyvassdraget undersøkt nærmare.

Basert på oppskalering av hydrogrammet for 2014, 2020 og 2007-flaumane er det estimert at ca. 2 – 2,3 mill. m³ skal måtte overførast til Årøyvassdraget i løpet av ei 200-årsflaumhending inkludert klimafaktor. Dette gir ei vasstandstigning i Veitstrondvatn (utan avløp) på ca. 0,11-0,13 m og ei vasstandstigning i Hafslovatn (utan avløp) på ca. 0,3 – 0,33 m. Berekningane legg til grunn at vatnet berre vert overført når avløp frå Dalavatnet når 160 m³/s, noko som gir ei varigheit av overføringa på ca. 10-15 timar.

Vi har ikkje grunnlag for å seie kor vidt vasstandsendingane i Hafslovatnet og Veitastrondsvatnet vil påverke tryggleiken til dammane og kringliggande område. Løysninga må vurderast i større detalj enn det som er mogleg i dette moglegheitsstudiet dersom det skal takast vidare.

Overføring mot nabovassdrag strir truleg imot gjeldande konsesjonar for Årøyvassdraget. Det må vurderast om tiltaket er konsesjonspliktig i samsvar med vassdragslova, og tiltaket vil introdusere ei regulering i eit elles uregulert og verna vassdrag. Det vil vere krav om omfattande konsekvensutgreiingar. Miljøkonsekvensane av å overføre vatn frå eit vassdrag til eit anna må også vurderast nøye.

Basert på topografien, avstanden mellom elvar/vatn, moglege miljøkonsekvensar og konsekvensar for tryggleik i Årøyvassdraget, ser ein det som lite aktuelt å overføre vatn til nabovassdrag.

5.1.4 Flaumavleiingstunnel Ingafossbrui-Sogndalsfjorden

Eit mogleg tiltak for å redusere flaumrisiko i Sogndal er å bygge ein flaumavleiingstunnel for å føre flaumvatn ut i fjorden (Figur 43).



Figur 43 Skissert flaumtunnel, Ingaufossbrui-Sogndalsfjorden

Det er berg i dagen i elveløpet ved svingen oppstrøms Ingaufossbrui. Denne staden er egna som potensielt innløp til ein flaumavleiingstunnel som kan føre flaumvatn direkte ut i Sogndalsfjorden og dermed redusere flaumvassføringa på strekninga nedstrøms Ingaufossbrui (Figur 43). Ein mogleg flaumtunnel vil få ei lengde på ca. 1,5 km og eit fall på ca. 33 m. Ein føreset at tunnelen vil gå i fjell helt til utløpet i fjorden. For å unngå behov for flaumsikring i Sogndal, bør flaumtunnelen ha ein kapasitet på minst ca. 65 m³/s. Legg ein til grunn eit standard tunnelprofil og Mannings-M på 32, krev dette eit tunneltverrsnitt på ca. 14 m².

Sogndalselvi er verna mot vasskraftutbygging. Ein føreset difor at flaumtunnelen berre skal overføre vatn i flaumsituasjonar. Moglegheitene for tapping ved normale vassføringar til eit kraftverk ved utløpet til tunnelen er ikkje undersøkt nærmare.

Vassføringa i tunnelen vil kunne regulerast ved hjelp av ei luke. Denne vil vanlegvis vere stengt slik at alt vatn går i elva ved normale forhold. Det er berre ved store flaumar at luka vil opne seg og at det går vatn gjennom tunnelen. Luka kan enten plasserast ved innløpet til tunnelen (inntaket), eller i ei sjakt på tunnelstrengen. Det vil vere behov for eit lukehus, og truleg også ein inntakskonstruksjon i betong ved innløpet til tunnelen. Det kan også bli behov for ei varegrind (rist) framfor inntaket, både med omsyn til drivgods og tryggleiken for elvepadlarar. Vidare må det etablerast ein køyrbar tilkomst til lukehuset og inntaket. Ein føreset på dette stadiet at det ikkje blir behov for ein terskel på tvers av elva ved inntaket, men dette kan likevel vere naudsynt. Inntaket blir lokalisert vest for bustadhuset ved Avsølevegen (Figur 44) og går først sørover for så å gå søraustover mot fjorden. Dette for å unngå å bygge tunnel rett under bygningane, og for raskt oppnå mest mogleg bergoverdekking. På dette stadiet er det ikkje vurdert behov for, eller plassering av, eventuelle tverrslog.



Figur 44 Skissert innløp til flaumtunnel, Ingafoossbrui-Sogndalsfjorden

Sidan tunnelen berre skal avleie vatn i flaumsituasjonar, er konsekvensane for padling og fiske vurdert som avgrensa. Like eins er dei landskapsmessige konsekvensane avgrensa då området alt er sterkt prega av utbygging. Tiltaket vil introdusere ei regulering i eit elles uregulert og verna vassdrag, og det kan bli aktuelt å søke om konsesjon i samsvar med vassdragslova. Krav om konsekvensutgreiing vil i så fall gjere seg gjeldande.

Det er ikkje gjort vurderingar knytt til driftstryggleiken utstyret i flaumavleiingstunnelen, men i samband med flaumsituasjonar er det ikkje uvanleg med straumbrot. Dette må takast omsyn til dersom ein går vidare med dette tiltaket.

5.1.5 Erosjonssikring og massebasseng

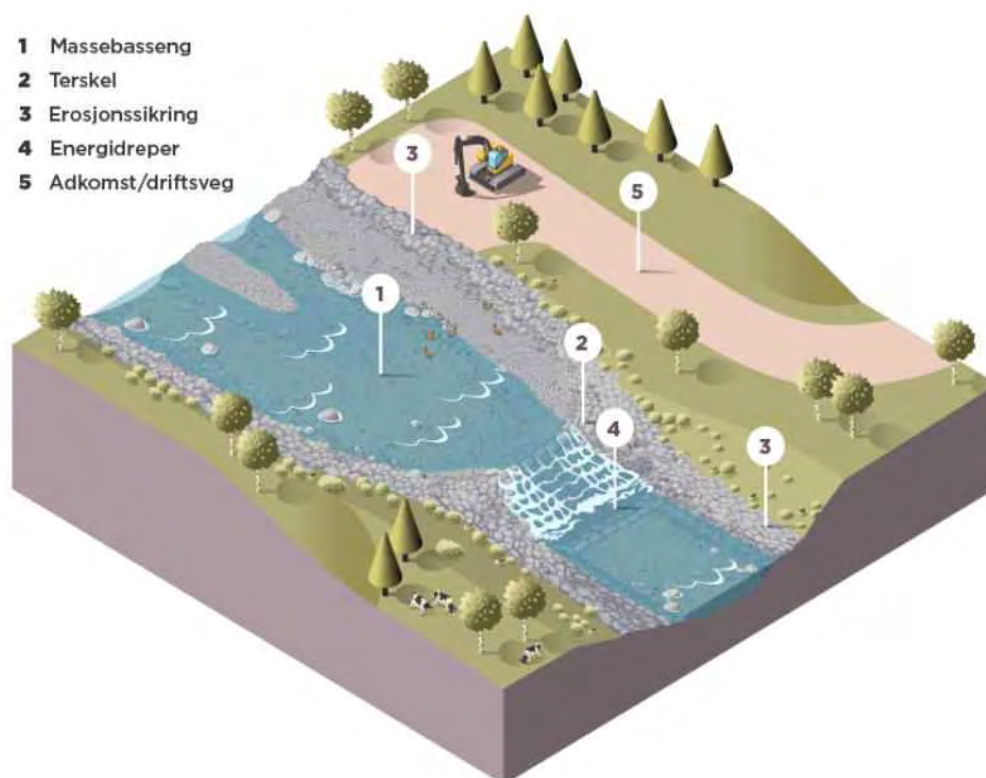
Eit mogleg tiltak for å redusere problema med massetransport i Sogndal er å bygge massebasseng oppstraums prosjektstrekningen.

Oppsamling av massar ved Stedje bru fører til redusert kapasitet i elva og erosjonsskader på brufundamenta på grunn av endra strøymingsforhold. Eksisterande situasjonen gir behov for regelmessig fjerning av massar ved Stedje bru og ved høgskulen.

Moglege tiltak for å redusere dette problemet er å bygge erosjonssikring for å redusere mengda av massar som gravast ut og vert tilført elveløpet, eller ved bruk av massebasseng og masseuttak på strekninga oppstraums Sogndal for å redusere massetransporten nedover elva. Områda oppstraums Dalavatnet er ikkje vurderte, sidan massar blir avlagra før det når utløpet frå dette vatnet.

Sogndal jeger og sportsfiskarlag har peika på at ein del massar kan komme frå sprengstein etter bygging av Fjærlandsvegen. Etter gjennomgang av flyfoto er det ikkje identifisert spesifikke område som fungerer som tydelege kjelder til massar som førast med elva til prosjektområdet. Det er heller ikkje identifisert spesifikke stader oppstraums Sogndal der erosjonssikring er venta å ha ein stor effekt på massetransport til Sogndal. Det er lagt til grunn at den nye fyllinga mot elva som er utført i samband med bygginga av Sogn Handelspark er erosjonssikra for 200-årsflaum inkludert klimapåslag. Fyllinga vil difor ikkje auke mengda av massar i Sogndalselvi. Det er venta at massane som vert avlagra ved Stedje bru kjem frå generell erosjon av elveløpa til Sogndalselvi og sidebekkar, samt eventuelle skredhendingar.

Døme på massebasseng med botnlastsperre og masseuttak er vist i Figur 45 og inneber bygging av ein terskel eller buner for å senke farten på vatnet lokalt, slik at massane vert lagt att oppstraums konstruksjonen. Det er lagt til grunn at botnlastsperra ikkje vil ha høgde over 2 m og at den skal utformast med ein kanal for låg vassføring, sidan det ikkje er ønskjeleg å demme opp vatn i vesentleg grad ved låge vassføringar. Det er berre store sedimentstorleikar (botnlast) som skal avlagrast (finmassane skal helst transporterast forbi strukturen), og det må oppretthaldast gode forhold for fiskevandring og elvepadling. Med grunnlag i kapittel 3.6 er det ønskjeleg at massebassenga har eit volum på minst 400 m³. Det er naudsynt med tilkomstveg med oppstillings- og snuplass for gravemaskin og lastebil, då massar skal fjernast etter store flaumhendingar.



Figur 45 Prinsippskisse for prosessar og element knytt til eit massebasseng, frå NVE Sikringshåndboka

Sogndalselvi renn i ein bratt og trong dal mellom Dalavatnet og Tyldebrui/Øyna. Denne strekninga har ingen stader som er eigna til massebasseng. Det er identifisert fire eventuelle stader på strekninga mellom Tyldebrui/Øyna og Ingafossbrui (Figur 46). Stad 1 (Figur 47) og 2 (Figur 48) vil medføre lange og vanskelege tilkomstvegar og det er fleire store sideelvar som kjem inn i elva nedstraums desse. Stad 3 (Figur 49) er betre eigna (føreset at ei gravemaskin kan køyre gjennom brua under RV5), men her er også fleire sidevassdrag nedstraums. Desse stadane er difor ikkje vurdert nærmare.

Stad 4 (Figur 50) ligg rett oppstraums Ingafossen og det er bere éin sidebekk (Kvåle) mellom denne staden og studiestrekningen. Det er tydeleg avlagring av steinmassar i innersvingen ved stad 4 i dag. Det er mogleg å bygge bune/terskel ved nedstraums ende av svingen, alternativt noko lenger oppstraums for å auke masseavlagringa. Magasinvolum er grovt estimert til ca. 800 m³ til 2000 m³. Ein eksisterande traktorveg kan byggast om til permanent veg for utgraving av masse (føreset at ei gravemaskin kan køyre gjennom brua under RV5), alternativt kan ein opprette tilkomst til elva frå sørsida, ved Sogn Handelspark. Grunna terrengendring ved utbygging av Sogn Handelspark (Figur 51), må det i samband med eventuell prosjektering av tiltaket kontrollerast om ein kan heve flaumvasstanden i området.

Stad 4 ligg i anadromstrekninga av Sogndalselvi (kapittel 3.9.1) og eit massebasseng her kan ha negative verknader for fisk og elvepadlarar. Massebassenget må difor utformast med omhu. Det er ikkje registrert kulturminne i nettportalen Kulturminnesøk.no eller verna artar eller naturområde i fylkesatlas.no som kan bli berørt av dette tiltaket. Området er sett av til friområde (grøntområde) i kommuneplanen. I samband med områdereguleringsplanen for elvestien forbi handelsparken er det lagt til rette for ei gangbru over elva i dette området, og tiltaket bør ikkje komme i konflikt med denne.



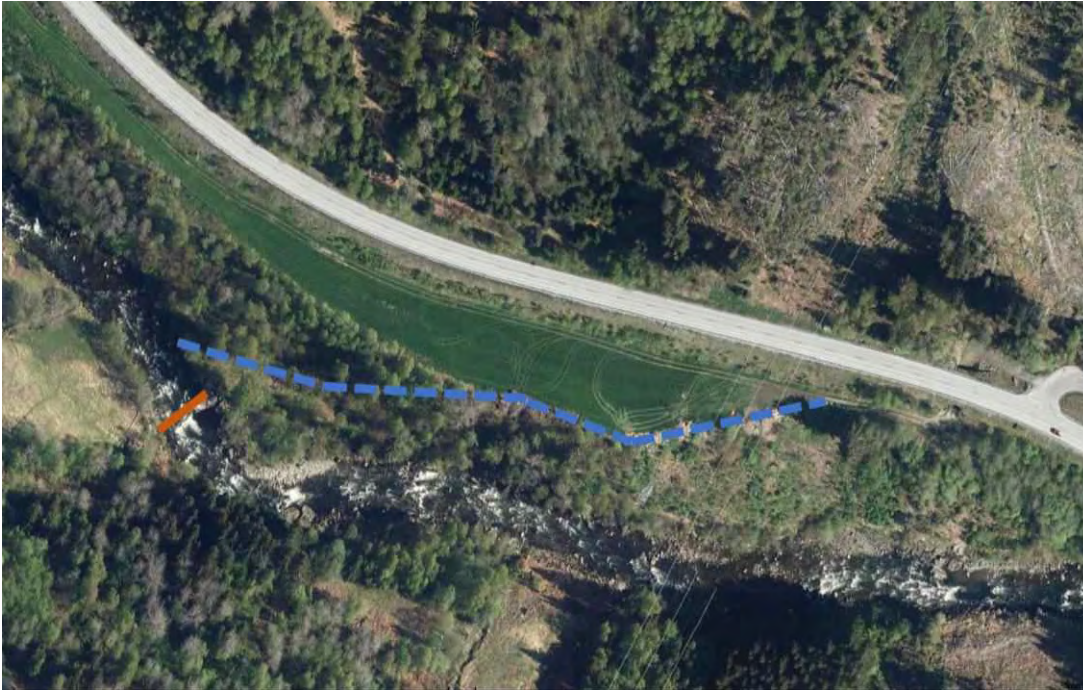
Figur 46 Moglege stader for masseuttak med tersklar



Figur 47 Mogleg masseuttak med terskel ved Ospesete (1). Bunnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek.



Figur 48 Mogleg masseuttak med terskel ved Lerheim (2). Bunnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek.



Figur 49 Mogleg masseuttak med terskel ved Kløv (3). Bunnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek.



Figur 50 Mogleg masseuttak med terskel ved Kvåle (4). Bunnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek. Tilkomst via traktorveg nord for elva eller Sogn Handelspark frå sør



Figur 51 Nylige utført utbygging og terrengendringar i samband med Sogn Handelspark – flyfoto frå 2021

5.2 Tiltak i Sogndal

5.2.1 Utbetring av kapasiteten til elveløp og flaumsletter

Eit mogleg tiltak for å redusere flaumvasstandane er å auke kapasiteten til elveløpet og flaumslettene.

Ved Stedje bru er flaumvasstanden høgare enn underkant bru ved $Q_{200}+20\%$ klimapåslag. Gangvegen under Stedje bru stig i både oppstraums og nedstraums retning og reduserer det effektive strøymingsarealet og dermed kapasiteten til den sørlege (høgre) flaumsletta under Stedje bru (Figur 52). I tillegg er det relativt høgtliggende terreng oppstraums gangbrua som avgrensar kor mye vatn som renn under gangbrua sør for elva (Figur 53). Ei senking av terrenget oppstraums gangbrua, samt omlegging av gangvegen der den stig, med mogleg bruk av støttemur, kan auke kapasiteten. Dette, inkludert terrengendringar på den nordre flaumsletta oppstraums Stedje bru er diskutert i kapittel 5.2.3. Generelt er utviding av elveløpet sett på som uønska av elvepadlemiljøet, men på grunn av at elva ved Stedje bru er roleg, er utviding av elveløpet i dette området vurdert å påverke den generelle opplevinga i liten grad.

Ved $Q_{200}+20\%$ klimapåslag er flaumvasstanden ca. 0,4 m over underkanten av Fossbrui. Brua har eit svært tjukt brudekke samanlikna med ei vanleg bru (Figur 54). Å heve underkant bru over flaumnivået ser ein på som ei uforholdsmessig dyr løysing gitt at dette også vil krevje omlegging av vassleidning, straumkablur og telekablur (kapittel 3.13), og gitt at det ikkje blei meldt om skadar etter flaumen i 2014. Uttak av berg ved sprenging og pigging under, nedstraums for og til side brua for å auke kapasiteten under brua vil truleg vere ei betre løysning. Kapasitetsauke under brua vil nok elles ha lite effekt på oppstraums vasstandar på grunn

av bratt elv og overkritisk strøyming i området, og tiltaket vil ha negativ effekt for elvepadling. Tiltaket er difor ikkje tilrådd å greie ut vidare i denne rapporten.



Figur 52 Stedje bru, sett i motstraums retning. Gangvegen stig i begge retningar frå rett under bruene. Kapasiteten her kan eventuelt utbetrast ved omlegging av gangvegen og/eller bruk av støttemur for å trekke skråningsfoten lenger sør.



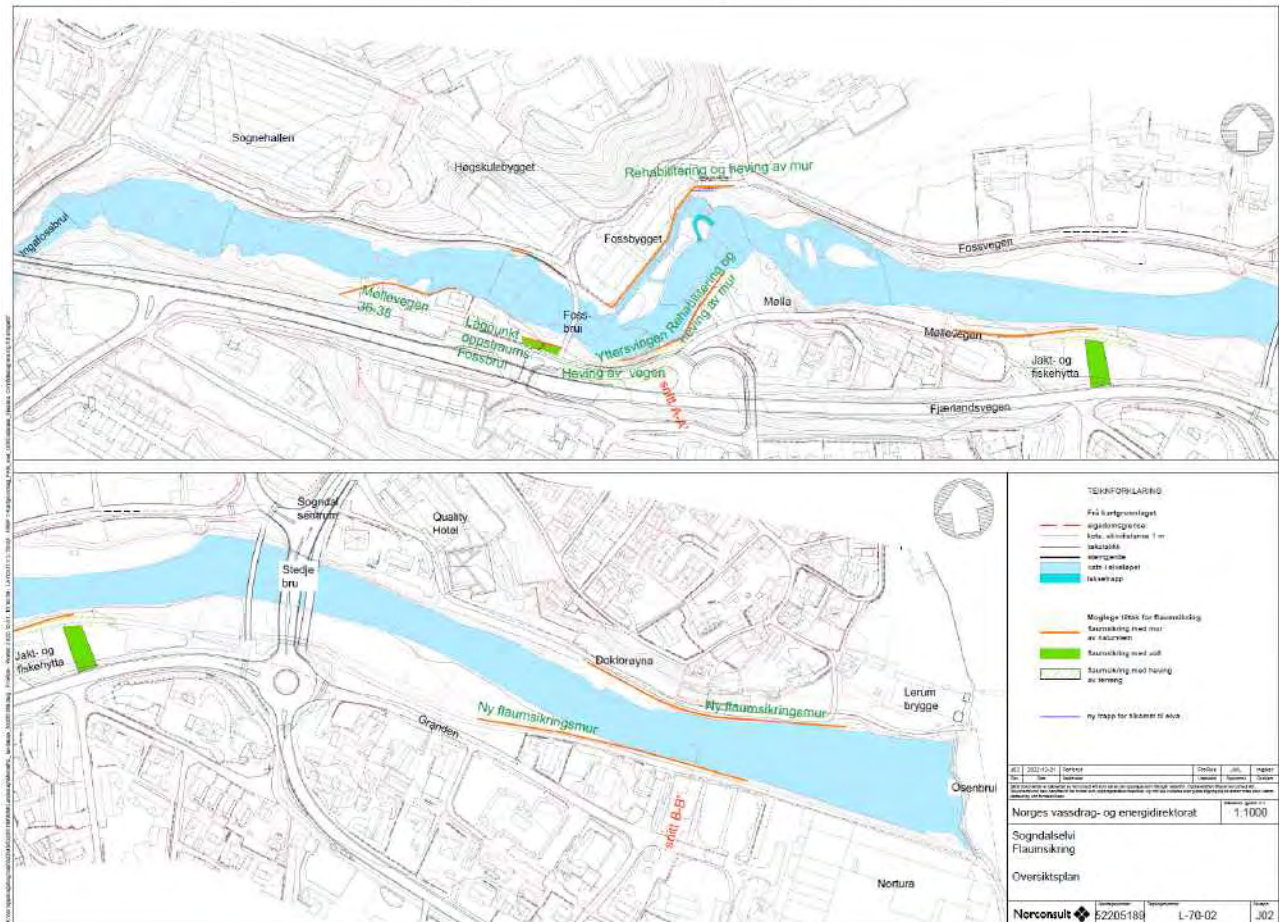
Figur 53 Høgtliggende terreng oppstraums gangbru oppstraums Stedje bru, sett i medstraums retning. Senking av terrenget her vil auke vassmengda som renn på den sørlege flaumsletta under gangbrua og Stedje bru.



Figur 54 Fossbrui.

5.2.2 Flaumvoll/mur

Eit oversyn over flaumsikringstiltaka i Sogndal sentrum er vist i Figur 55. Tiltaka er skildra i dette kapittelet.



Figur 55 Utklipp frå teikning L-70-02 J02 Oversiktsplan (Vedlegg 16). Oversyn og plassering av flaumsikringstiltak

5.2.2.1 Bustadhus Møllevegen 36-38

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur ved elvekanten (Figur 56).



Figur 56 Flaumsikring ved bustadhusa i Møllevegen 36-38 er vist med raud strek (alternativ med sikring av berre bustadhusa er vist med stipla linje)

To bustadhus og eit uthus på sørsida av Sogndalselvi oppstraums Fossbrui blir råka alt ved ein 20-årsflaum. Desse bygga har ein støttemur i betong mot elva (Figur 57). For å sikre bygga mot flaum må toppnivået til muren hevast til ein meter over eksisterande terreng og muren forlengast slik at den møter høgtliggande terreng vest for uthuset (Figur 56). Det vert lagt til grunn at eksisterande betongmur ved bustadhuset i Møllevegen 36 kan hevast ved å bygge ein ny mur bak den eksisterande betongmuren. Terrenghøgda bak denne muren skal ikkje hevast. Total murhøgde mot elva inkludert flaumsikring kan bli inntil 4 m. Utanfor uthuset på tomt 64/143 kan det byggjast ein ny betongmur for å oppnå ei samanhengande, totalt 80 m lang flaumsikring, men det er også mogleg med ein kortare mur for å sikre bustadhusa men ikkje uthuset (Figur 56). Denne løysninga vil redusere murlengda til ca. 35 m, men kan påverke tilkomsten til kjellaretasjen på uthuset. Muren er føresett fundamentert på fjell, men det anbefalast at det gjennomførast grunnundersøkingar for å kartlegge djupet til berg i den vestre delen av tiltaksområdet. Total lengde på flaumsikringsmuren er ca. 80 m.

Sjølv om muren byggjast ved ein eksisterande støttemur, er tilrenningsarealet bak flaummuren så lite at ein ikkje reknar med problem på grunn av oppsamling av overvatn, eller grunnvatn, bak muren. Det er stort fall i

elva i dette området, og eventuelt grunnvatn/overvatn kan drenerast ved hjelp av eit drenerør bak muren med utløp ved nedstraums ende av flaumsikringsmuren.

Det er ikkje registrert verna artar i tiltaksområdet (Vedlegg 8). Tiltaket ligg rett aust for eit område som er kartlagt med noko til middels verdi som økologiske funksjonsområde (flaumskogsmark og samanhengande kantvegetasjon) og bør planleggast slik at desse områda ikkje blir degraderte. Det er registrert Mongolspringfrø i området, som er ein framand art som krev tiltak ved massehandtering.

I Kommuneplanen og i områdeplan Fosshaugane er dette området regulert til bruk som friområde (Grøntområde), sjå Vedlegg 12.



Figur 57 Bustadhuset Møllevegen 36 (grått hus midt i biletet) og 38 (kvitt hus halvveges ute av biletet)– eksisterande situasjon

5.2.2.2 Lågpunkt oppstraums Fossbrui

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur eller flaumvoll tilbaketrekt frå elva (Figur 58).



Figur 58 Flaumsikring ved lågpunkt oppstraums Fossbrui er vist med raud strek

Ved ein 200-årsflaum inkludert 20% klimpåslag renn vatnet ut av elva oppstraums eit lågpunkt oppstraums Fossbrui, (Figur 58), for så å renne tilbake i elva. Vasstanden i elva oppstraums Fossbrui er også høgare enn terrengnivået ved dette lågpunktet. Dette gjer at gangvegen vert overfløymd ved ein 200-årsflaum inkludert 20% klimapåslag.

For å sikre vegen mot flaum må det byggjast ein flaumvoll eller mur med toppnivå på ca. 20,75 moh (omtrent same nivå som topp gangbru) og lengde på ca. 25 m. Topp flaumsikring vil vere maksimalt ca. 0,75 m høgare enn eksisterande terrengnivå ved lågpunktet.

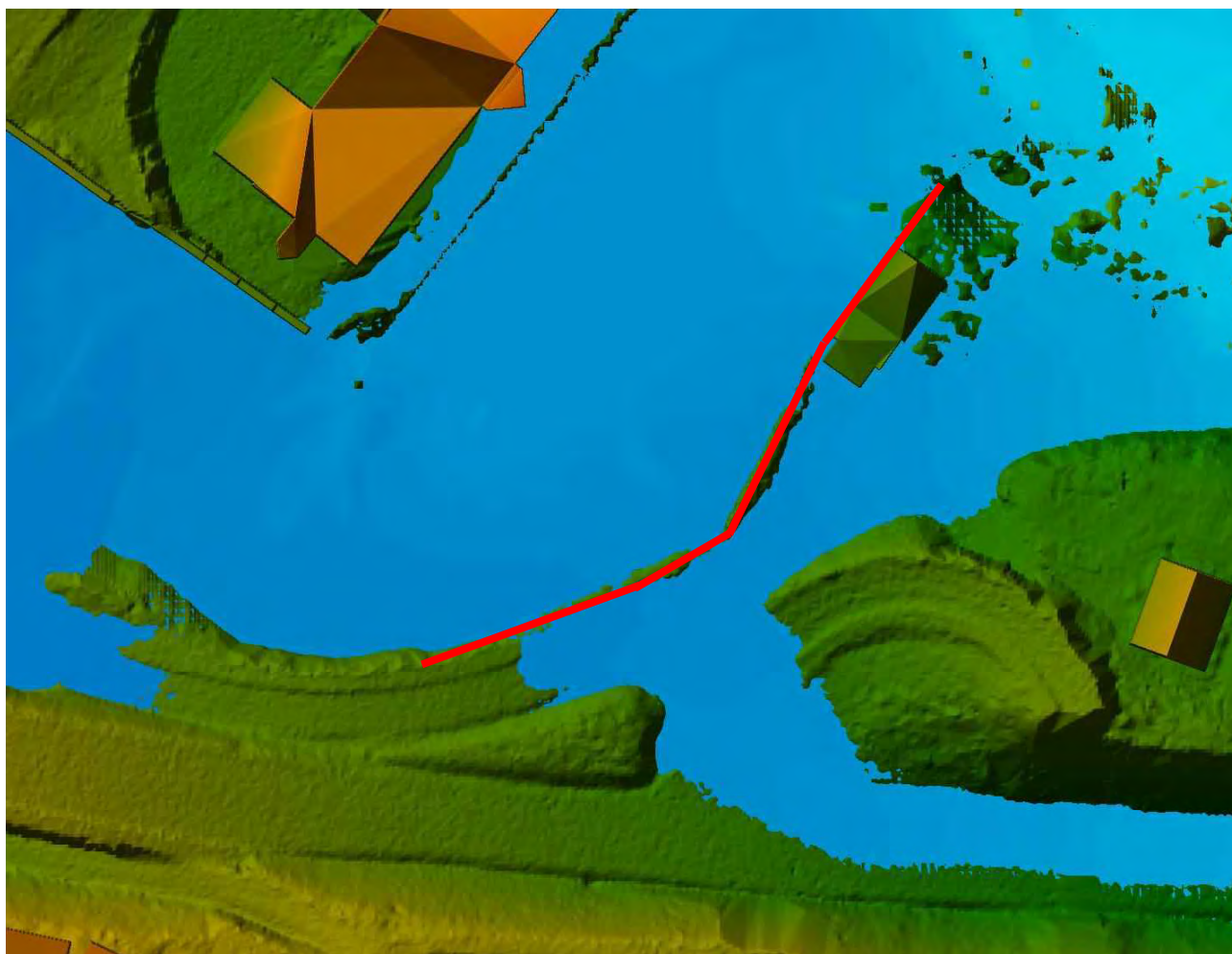
Det er fleire overvassleidningar som renn ut i elva i dette området, og det kan vere behov for å installere tilbakeslagsventilar på desse (sjå Figur 11 i Vedlegg 11). Det bør leggjast ein drenss- og overvassleidning her for å sleppe ut overvatn frå lågpunktet bak flaumsikringa. Dersom denne leidningen har utløp i elva oppstraums gangbrua, må den utstyrast med tilbakeslagsventil. Dersom leidningen har utløp nedstraums gangbrua vil ein truleg kunne unngå behov for tilbakeslagsventil.

Dette tiltaket kan berre byggjast dersom det også vert bygt flaumsikringstiltak ved bustadhusa lenger oppstraums (kapittel 5.2.2.1).

Dette tiltaket er ikkje i konflikt med noverande eller sannsynleg framtidige reguleringsplanar (Vedlegg 12) og det er ikkje kartlagt noko av økologiske interesse ved dette tiltaket (Vedlegg 8).

5.2.2.3 Yttersvingen nedstraums Fossbrui

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur ved elvebreidda (Figur 59).



Figur 59 Flaumsikring ved yttersvingen ved høgskulen er vist med raud strek

Ved 200-årsflaum går vatnet over den nedste delen av natursteinsmuren i yttersvingen nedstraums Fossbrui (Figur 60). Ved 200-årsflaum med 20% klimapåslag vil eit stort område med fleire bygg og RV5 bli råka på grunn av at elva går over breiddene sine i yttersvingen. For å sikre dette området mot flaum, må det etablerast ei flaumsikring med toppnivå på kote ca. 18,9 - 16,6 (Figur 59), og, med ei total murhøgde mot elva på inntil omtrent 4 m (inntil 1 m høgare enn eksisterande mur) og ei lengde på omtrent 120 m.

Det føresettast at eksisterande natursteinmur i svingen, med ei lengde på ca. 80 m, rivast og byggjast opp på nytt som natursteinsmur med betongfuger, fundamentert på fjell. Det er usikkerheit rundt endeleg plassering av, og grunnforhold ved dei nedste ca. 30 m av muren og spunting kan bli aktuelt for å unngå

lekkasje i fundamentet. Endeleg utstrekning og plassering av muren avklarast med bakgrunn i grunnundersøkingar. Ved eventuell spunting skal muren forblendast med naturstein.



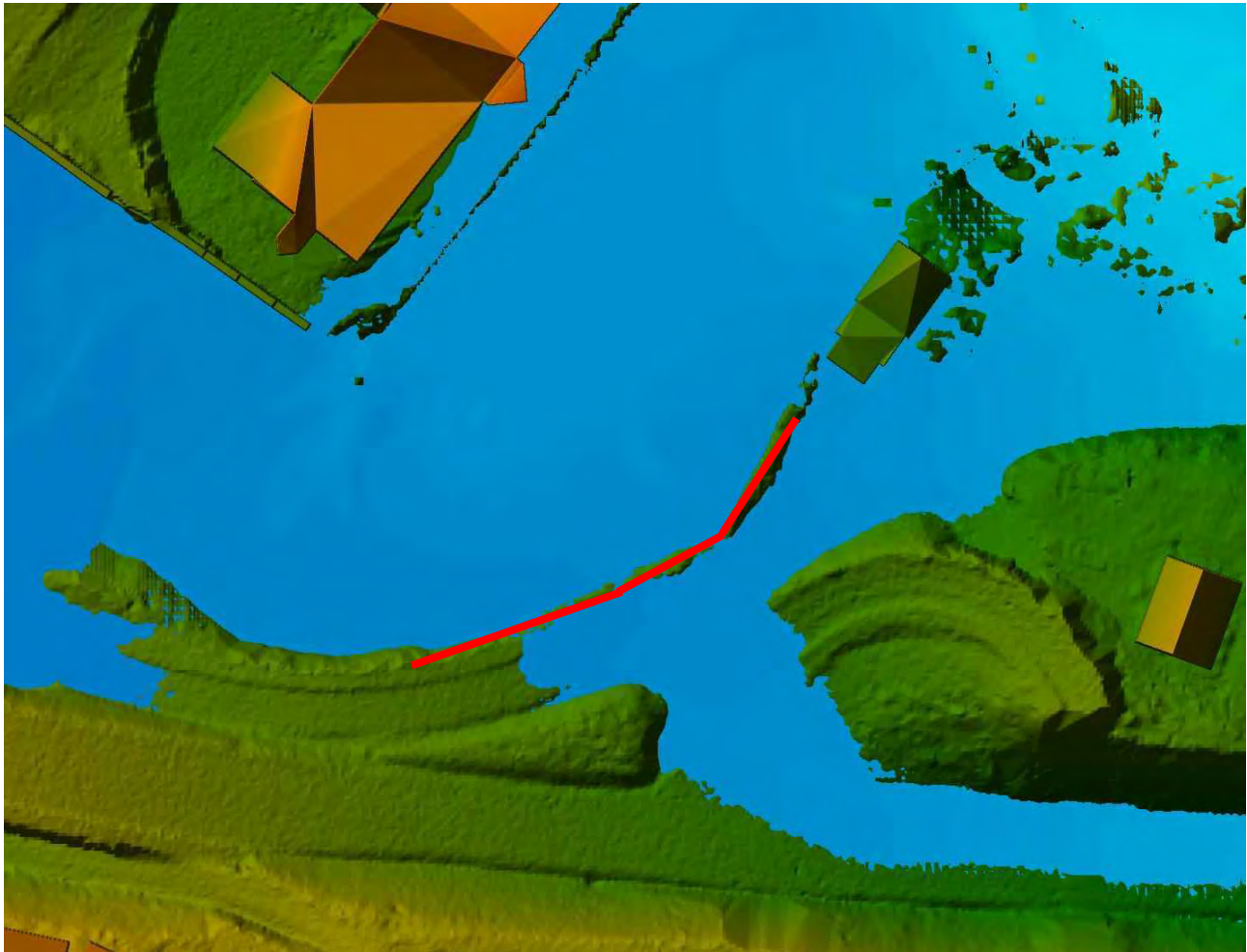
Figur 60 Eksisterande mur i svingen ved RV5 og Møllevegen.

Ved plassering og utforming av muren skal det takast omsyn til eksisterande bygg (uthus) som ligg relativt tett inntil elva. Det vert føresett at tiltaket kan utførast utan at bygget rivast.

Ei alternativ løysing er å berre byggje flaumsikring oppstraums det eksisterande bygget (murlengde ca. 80 m) og ikkje gjere endringar ved bygget (Figur 61). Dette vil sikre RV5 og områda ved Kyrkjebakken og Granden mot flaum, men ein vil framleis få overfløyming langs Møllevegen og ved Stedje mølle.

Fleire store overvassleidningar har utløp i elva i området for ny mur (sjå Figur 11 og 12 i Vedlegg 11). Den midtre overvassleidningen kjem frå høgareliggande terreng og det er truleg ikkje behov for tilbakeslagsventil her. Eventuelt behov for tilbakeslagsventil på den vestre 800 mm overvassleidningen må utgreiast nærmare og er avhengig av valt løysing ved lågpunktet oppstraums gangbrua (sjå kapittel 5.2.2.2 og nedanfor). Grunna risikoen for funksjonssvikt, vil det vere ein fordel dersom ein kan unngå behov for tilbakeslagsventil, og sidan denne kan redusere kapasiteten til røyret under normale forhold. Under synfaring er utløpet til ein overvassleidning som ikkje er markert på leidningskartet observert. Det er usikkert kvar dette røyret kjem frå og om dette i så fall må sikrast mot tilbakeslag.

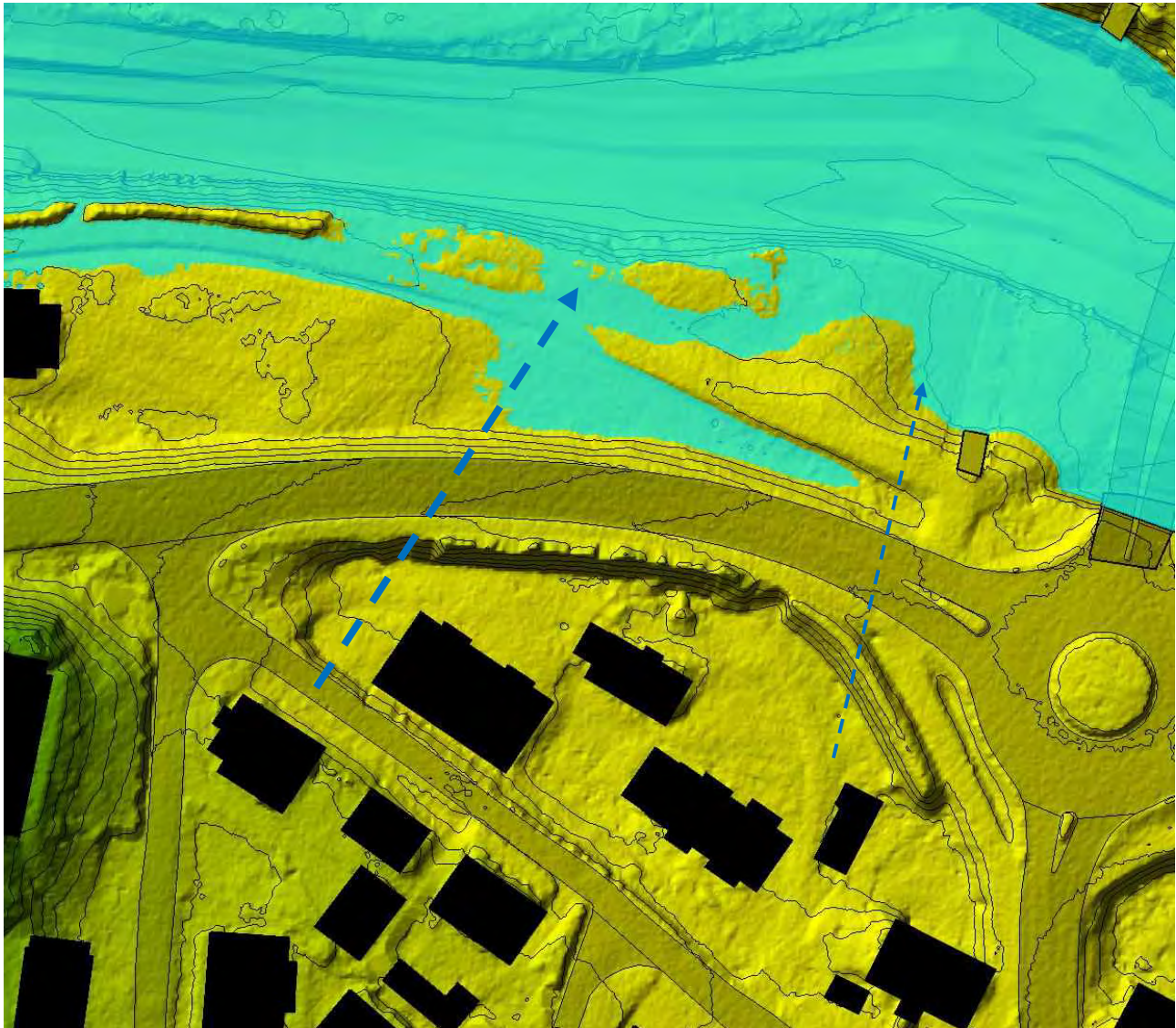
Nedbørfeltet bak muren er avgrensa, og terrenget fell vekk frå elva. Det er derfor ikkje behov for å etablere pumpestasjon lokalt. Det kan eventuelt leggjast ei røyr bak den nye flaummuren med utslepp lenger ned i elva (ved nedstraums ende av flaummuren) for å drenere dette området.



Figur 61 Flaumsikring ved yttersvingen nedstraums Fossbrui – alternativ kortare løysing som sikrar RV5, men ikkje Møllevegen

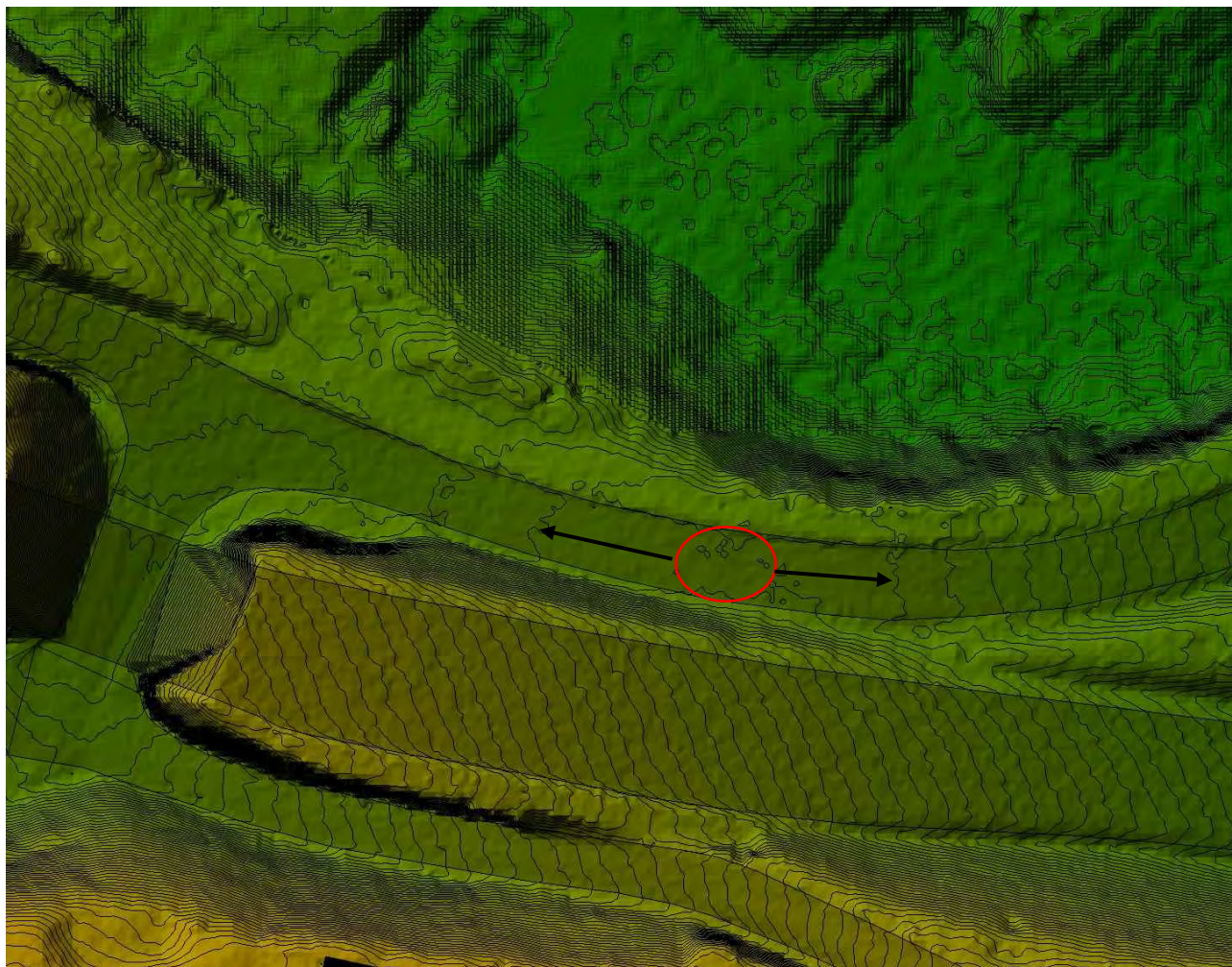
Tiltaket sikrar det lågtliggjande området ved Kyrkjebakken (sjå Figur 9 i Vedlegg 11 og Figur 62) mot flaum. I følgje leidningskartet er det lågtliggjande området drenert via fleire overvassleidningar som har utløp oppstraums gangbrua ved Stedje bru og fjernvarmerørkryssinga ved Stedje bru. Ved $Q_{200} + 20\%$ klimapåslag er flaumvasstandane ved desse utløpa høvesvis kote ca. 3,8 m og 4,6 m. Det er truleg behov for tilbakeslagsventil på overvassrøyra med utløp rett oppstraums gangbru ved Stedje bru. Behovet for tilbakeslagsventil og eventuell pumpestasjon for dei andre overvassleidningane må vurderast nærmare og er avhengig av anteke samtidigheit av flaum i elva og overvassleidningar. Området ved Kyrkjebakken er dekket av områdereguleringsplanen Stedjevegen sør (Vedlegg 12). Eventuelt behov for tilbakeslagsventil og pumpestasjon kan truleg unngåast dersom stadutviklinga i dette området inkluderer terrengheving og/eller nye bygg som ligg over flaumvasstanden.

Tiltaket er vurdert å ikkje vere i konflikt med noverande og/eller sannsynlege framtidige reguleringsplanar (Vedlegg 12). Det bør vere mogleg å byggje ein eventuell framtidig elvesti med gangbru i tråd med planar for området som er tilpassa denne flaumsikringa. Det er ikkje registrert verna artar, eller naturområde i tiltaksområdet (Vedlegg 8). Det er registrert Dielsmispel, som er ein framand art i den nedste delen av området. Tiltak mot dette må vurderast ved massehandtering.



Figur 62 Lågtliggende område ved Kyrkjebakken (Stedjevegen sør). Høgdekotar med 0,5 m ekvidistanse, 200-årsflaum med 20% klimapåslag i elva med flaumsikringstiltak ved yttersvingen ved høgskulen på plass. Omtrent plassering av overvassrøyr vist med stipla linjer.

Det er viktig at flaumvatn som renn ut av elva oppstraums gangbrua ved høgskulen ikkje skal kunne renne nedover vegen på baksida av flaumsikringsmuren ved yttersvingen. Tiltaket i yttersvingen er dermed avhengig av at det også vert bygt flaumsikringstiltak ved bustadhusa oppstraums Fossbrui (kapittel 5.2.2.1) og ved lågpunktet ved Fossbrui (kapittel 5.2.2.2). Alternativt kan ein heve det eksisterande høgpunktet på vegen med ca. 0,4 m til kote 20,7 (Figur 63) og tette i grunnen. Dette for å gi tilstrekkeleg sikkerheitsmargin over flaumvasstanden oppstraums Fossbrui. Ved denne løysinga vil vegen bli overfløymd ved lågpunktet, men vatnet vil ikkje renne sørover langs vegen. Lågpunktet ved undergangen ligg på kote ca. 20 og eksisterande høgpunkt på vegen ligg ca. 30 m frå lågpunktet. Veggen bør kunne hevast utan at det skapar problem for universell utforming.



Figur 63 Alternativ løysing – heving av vegen nedstraums Fossbrui (høgdekotar med ekvidistanse på 0,1 m). Ein kan heve høgpunktet på vegen (markert i raudt) til kote ca. 20,7 med fall mindre enn 1:20 langs vegen.

5.2.2.4 Fossbygget - Mur oppstrauts Fossbrui

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur ved elvebreidda (Figur 64).



Figur 64 Forlenging av eksisterande mur oppstrauts Fossbrui er vist med raud strek

På nordsida av Sogndalselvi oppstrauts Fossbrui står ein natursteinmur (Figur 65). Denne muren har minst 0,5 m fribord over flaumvasstandar ved 200-årsflaum inkludert 20% klimapåslag, men det er risiko for at vatn kan komme ut av elva oppstrauts muren.

Ein legg til grunn at eksisterande mur er dimensjonert og bygd slik at den fungerer som ein flaumsikringsmur (det ser ut til at det er mørtel mellom steinane og muren er derfor føresett å vere vasstett), men for å gi flaumsikring med tilstrekkeleg sikkerheitsmargin må denne muren forlengast med ca. 10 m (Figur 64) i motstrauts retning. Ny mur vil ha same toppnivå som eksisterande mur (kote ca. 21,8 – 22,0), og murhøgda er ca. 2 m mot elva og 0 - 0,3 m mot vegen. Ein føreset at muren blir bygt på same måte som eksisterande mur (natursteinmur med betongfuger) og fundamentert på fjell, at muren ikkje kjem i konflikt med leidningane og kablane i området (sjå Figur 11 i Vedlegg 11) og at det ikkje blir behov for handtering av overvatn/drensvatn bak muren.

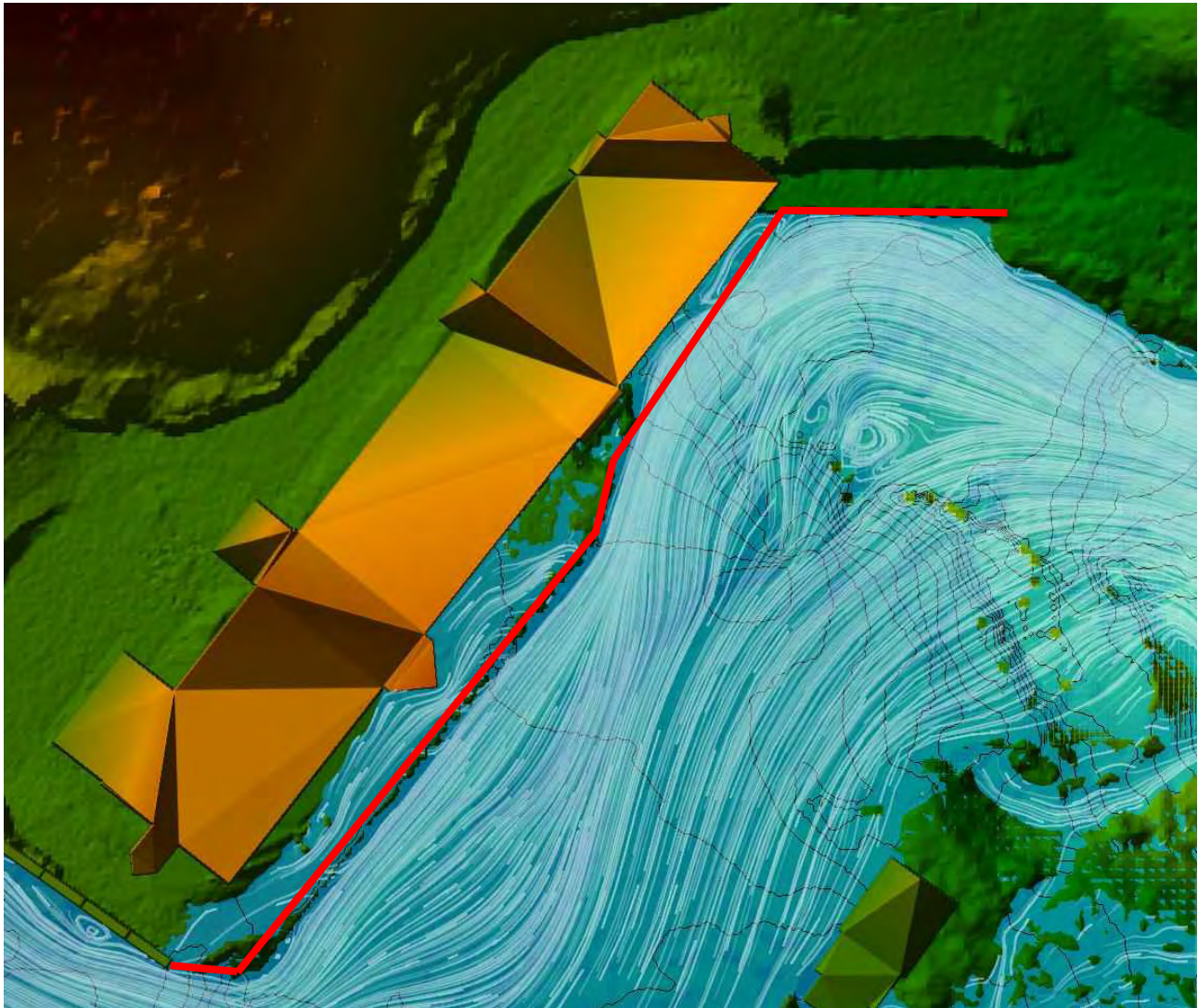
Tiltaket er ikkje i konflikt med noverande eller sannsynleg framtidige reguleringsplanar (Vedlegg 12), og det er ikkje kartlagt noko av økologiske interesse her (Vedlegg 8).



Figur 65 Eksisterende mur oppstrøms Fossbrui forlengast med 10 m i motstrøms retning.

5.2.2.5 Fossbygget – Mur langs bygget

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur ved elvebreidda (Figur 66).



Figur 66 Flaumsikring ved Fossbygget er vist med raud strek

Ved flaum vil vatnet stå mot kjellarveggen til Fossbygget og ved 200-årsflaum inkludert 20% klimapåslag vil vatnet også overfløyme terrenget ved bygget. Det er ukjent i kva grad bygget toler dei utrekna flaumvasstandane, og det kan bli behov for flaumsikringstiltak her (Figur 66). Tiltaket er og avhengig av at muren som er skildra i kapittel 5.2.2.4 blir bygd.

Ein eksisterande mur nedstrøms Fossbrui som vart bygd samstundes som muren omtalt i kapittel 5.2.2.4, har tilstrekkeleg fribord, men terrenget bak denne muren er lågare enn flaumvasstanden i elva, (lågaste toppnivå kote ca. 19,9). Det er lagt til grunn at denne muren fungerer som ein flaumsikringsmur.

Vatn strøymmer ut av elva ved søraustre ende av den eksisterande muren og vidare over terrenget ved sidan av Fossbygget. For å hindre dette kan muren forlengast over ei lengde på ca. 5 m til svingen (med toppnivå på minst kote 19,4 og høgde over eksisterande terreng ca. 1 m).

Støttemuren søraust for Fossbygget har eit fribord på berre ca. 0,1 m over berekna flaumvasstandar. For å gi flaumsikring med tilstrekkeleg sikkerheitsmargin, må terrenget/støttemuren hevast med omtrent 0,4 m i dette området.

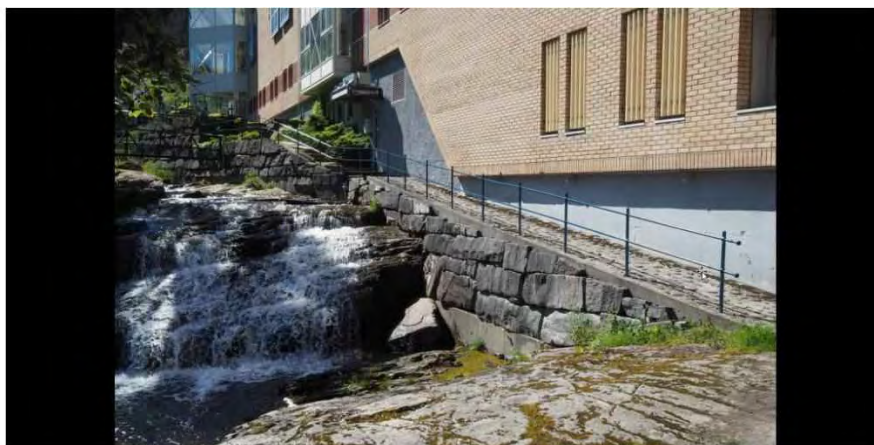
Permeabiliteten til støttemuren og fyllingen bak er ikkje kjend, og støttemur kan måtte tettast for å gi påliteleg flaumsikring. Dette kan utførast ved å grave bak eksisterande støttemur påføre sprøytebetong for å unngå å rive heile muren. Deretter kan toppen av muren hevast med naturstein i mørtel. Terrenget bak muren kan deretter enten reetablerast på eksisterande nivå eller hevast i flukt med ny topp mur. Denne delen av muren har lengde på omtrent 70 m.

I den nordlege delen av Fossbygget ligg flaumvatn inntil vegg. Dersom det avdekkast at bygget ikkje er dimensjonert for dette, kan eksisterande støttemur hevast med ein gangveg på toppen som møter eksisterande tilkomstveg til bygget (Figur 67). Denne delen av muren har ei lengde på omtrent 30 m, og tiltaket medfører ei påbygging på 1 – 2 m med naturstein i mørtel, og maksimal total murhøgde på 4 m ved lågaste punktet i elvebotnen. Tiltaket vil føre til at ein mistar nærleiken til elva ved den nordaustlege sida av bygget. For å bøte på dette bør det etablerast ei trapp eller rampe som leiar til elva i den nordaustre delen av Fossbygget.

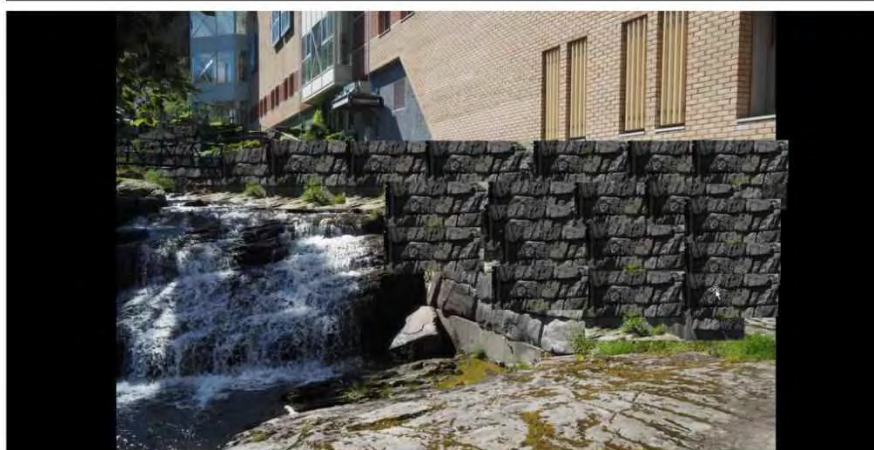
Det kan vere behov for ein låg flaummur med lengde på ca. 25 m langs tilkomstvegen aust for Fossbygget for å gi tilstrekkeleg fribord over flaumvasstanden. Denne muren vil ha låg høgde over eksisterande tilkomstveg (ca. 0,2 m over eksisterande terreng).

Nedbørfeltet for overvatn/grunnvatn er lite og det er grunn til å tru at det ikkje vil vere behov for særlege tiltak for vasshandtering. Takvatn frå Fossbygget må leiast ut i elva. Det kan eventuelt leggjast røyr bak muren med utløp ved nedstraums ende ved graving i samband med tetting av muren.

Tiltaket er vurdert til å ikkje vere i konflikt med noverande og eller sannsynlege framtidige reguleringsplanar (Vedlegg 12). Det bør vere mogleg å byggje ein eventuell framtidig elvesti med gangbru i tråd med planar for området tilpassa denne flaumsikringa. Den sterkt truga treslaget alm registrert nordaust for bygget, og må takast omsyn til ved eventuelt anleggsarbeid og detaljprosjektering av tiltaket (Vedlegg 8).



Dagens situasjon

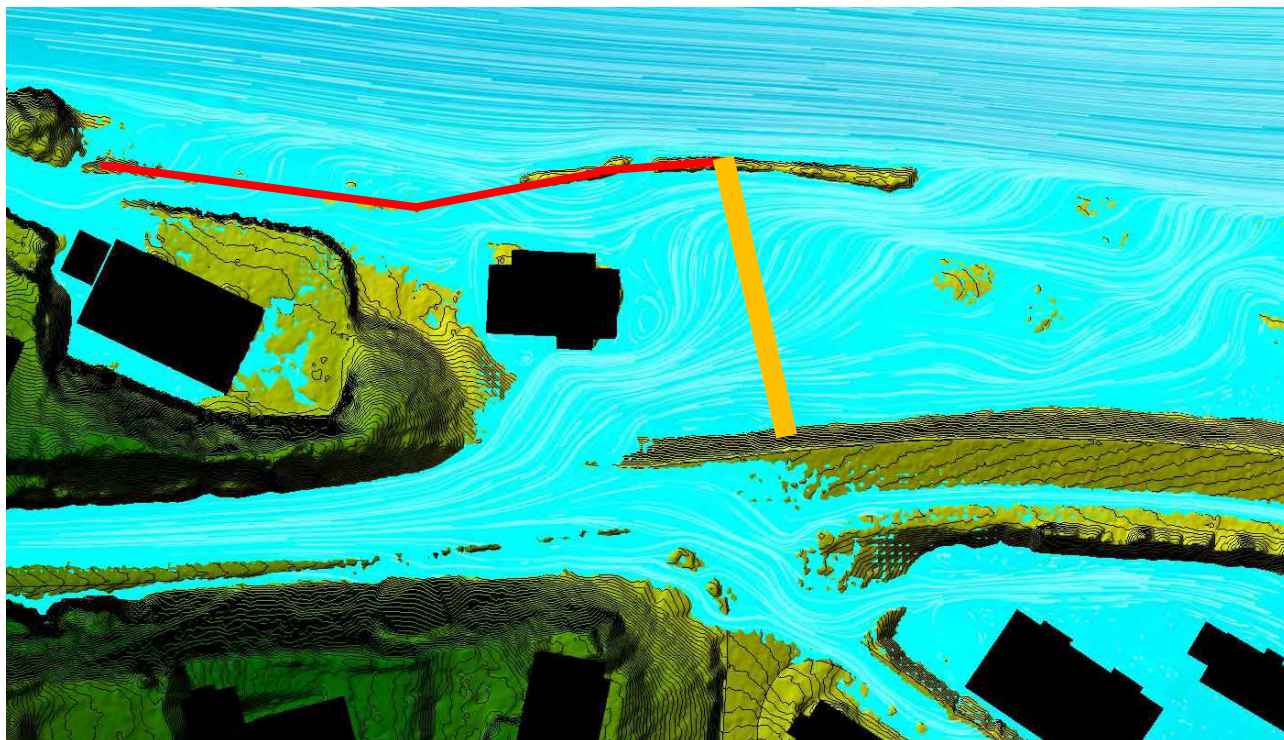


Visualisering

Figur 67 Enkel visualisering av mogleg flaumsikringstiltak langs nordaustre del av Fossbygget

5.2.2.6 Fiskehytta (SJSL)

Mogleg tiltak: Riving og bygging av ny hytte, alternativt flaumsikringsmur og flaumvoll tilbaketrekt frå elva (Figur 68).



Figur 68. Flaumsikring ved SJSL-hytta. Flaummuren er vist med raud strek, flaumvollen er vist i gult

Lagshytta til Sogndal Jeger- og Sportsfiskarlag (SJSL) er utsett for flaum både pga. høg vasstand i elva ved hytta, samt vatn som renn ut av elva ved yttersvingen ved høgskulen og nedover Møllevegen (Figur 68). For å sikre dette området må det også utførast tiltak i yttersvingen nedstraums Fossbrui (kapittel 5.2.2.3).

Det kan etablerast ein flaumvoll/mur omtrent 1 m over dagens terreng for å sikre bygningen (Figur 69) mot flaum (Figur 70). Flaumsikringa må krysse gangvegen, som og må hevast. Det er grunn til å tru at det vil vere behov for spunt for å hindre lekkasje av vatn gjennom grunnen. Flaummuren må byggjast med tosidig forblending av stein for å dempe uttrykket.

På grunn av kort avstand mellom gangvegen og hytta og tilkomstsbehova til hytta, er det truleg naudsynt å plassere flaumsikringa mellom gangvegen og elva (ved toppen av elvebreidda), og ikkje tilbaketrekt frå elva.

Detaljert utforming av flaumsikringa og vegen/gangvegen er avhengig av kva type tiltak som vert utført i yttersvingen nedstraums Fossbrui (kapittel 5.2.2.3). Dersom berre det korte alternativet vert bygt her, må flaumsikringa/gangvegen utformast slik at vatnet som renn ut av elva lenger oppstraums vert ført tilbake til elva og ikkje renn bak flaumsikringa ved hytta. Det vert føresett i skildringa nedanfor at heile flaumsikringsmuren vert utført ved yttersvingen ved høgskulen, slik at det ikkje renn vatn langs Møllevegen.

Flaumsikringstiltaket består av ein flaummur med lengde på ca. 80 m mellom gangvegen og elva og ein flaumvoll med lengde på ca. 40 m inn mot RV5. Gangvegen må hevast over ei lengde på ca. 40 m

(maksimal stigning på 1:20 på kvar side). Flaumvollen er plassert eit stykke aust for fiskehytta for å avgrense terrengendringar framfor hytta. Flaumvollen ligg i eit område med parkpreg og bør utformast med slake skråningar slik at området framleis kan nyttast til friluftsliv.



Figur 69 Fiskehytta til Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag



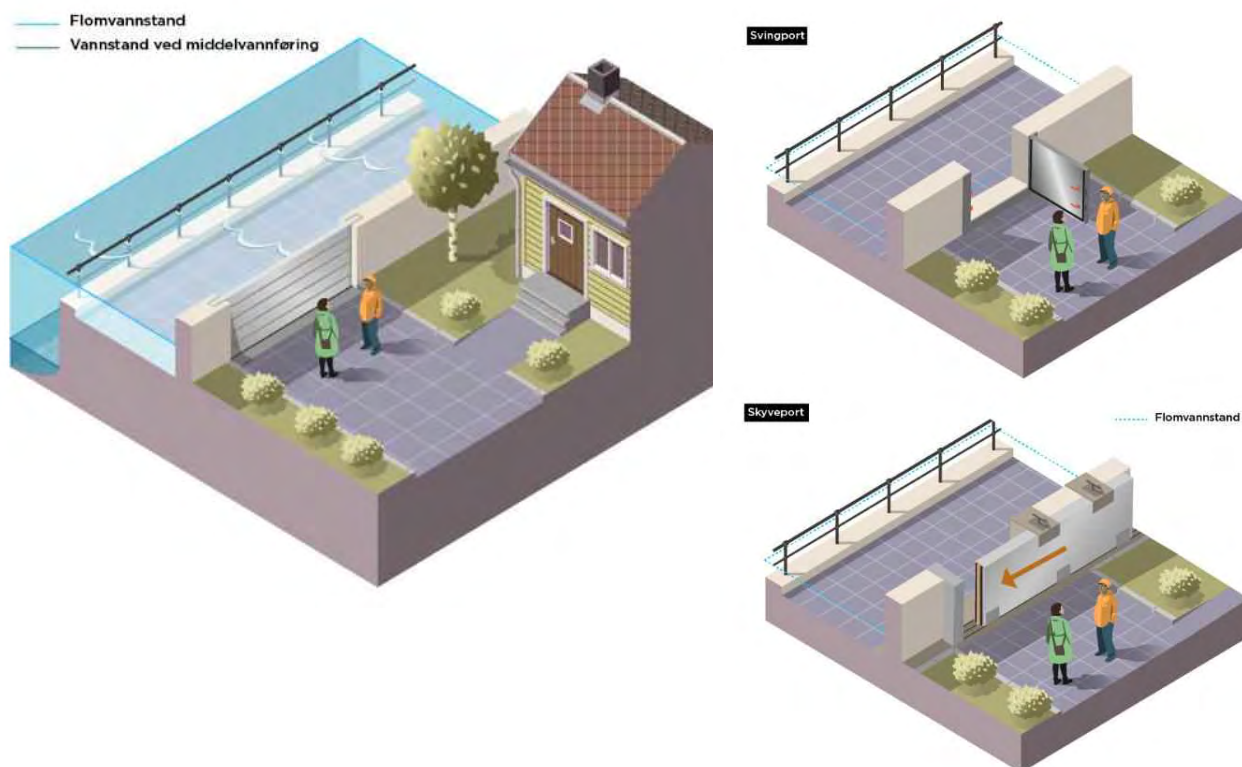
Figur 70 Flaumsikring ved hytta til SJSL (alternativ løysing med flaumbarriere ved tilkomst til hytta vist med raud stipla linje)

Området er eit lite lokalfelt for overvatn. Dersom eksisterande 500 mm overvassleidning med utløp til elva vest for hytta skal ha utløp i elva på same stad som i dag, må denne utstyrast med tilbakeslagsventil (sjå Figur 7 i Vedlegg 11). Ein kan eventuelt byggje eit røyr med utløp til elva lenger nedstraums (nedstraums eksisterande flaumvoll langs topp elvebreidd) som kan drenere med sjølvfall sjølv ved flaum. Planlagt flaumvoll ligg vest for overvassrøyra som har utløp til elva nedstraums hytta (sjå Figur 9 i Vedlegg 11) og ein reknar difor med at det ikkje vil vere behov for pumpestasjon her.

Ei eventuell alternativ løysing kan vere å byggje ein flaummur mellom hytta og gangvegen. På denne måten vil flaumsikring vere trekt meir tilbake frå elva og ein unngår å heve gangvegen. Det vil likevel truleg vere behov for ein flaumport eller barriere ved tilkomsten til hytta (Figur 71). Løysinga vil såleis ha større krav til vedlikehald og restrisiko for at mellombels flaumsikring ikkje vil setjast ut tidsnok ved flaum. Risikoen kan likevel vere akseptabel sidan dette tiltaket berre sikrar det eine bygget. Flaummuren med høgde på ca. 1 m vil ligge ganske tett inn mot hytta og avslutninga i nord mot eksisterande tørrmur kan vere vanskeleg å få til.

Tiltaka skildra over er kostbare og omfattande. Eit alternativ kunne vore å heve hytta til eit flaumsikkert nivå, men dette er etter samtalar med ressursar med kjennskap til bygget ikkje vurdert som teknisk mogleg. Alternativt kan det vere kostnadseffektivt å rive hytta og sette den opp slik at den er dimensjonert for flaum, eller i flaumsikkert terreng ein annan stad.

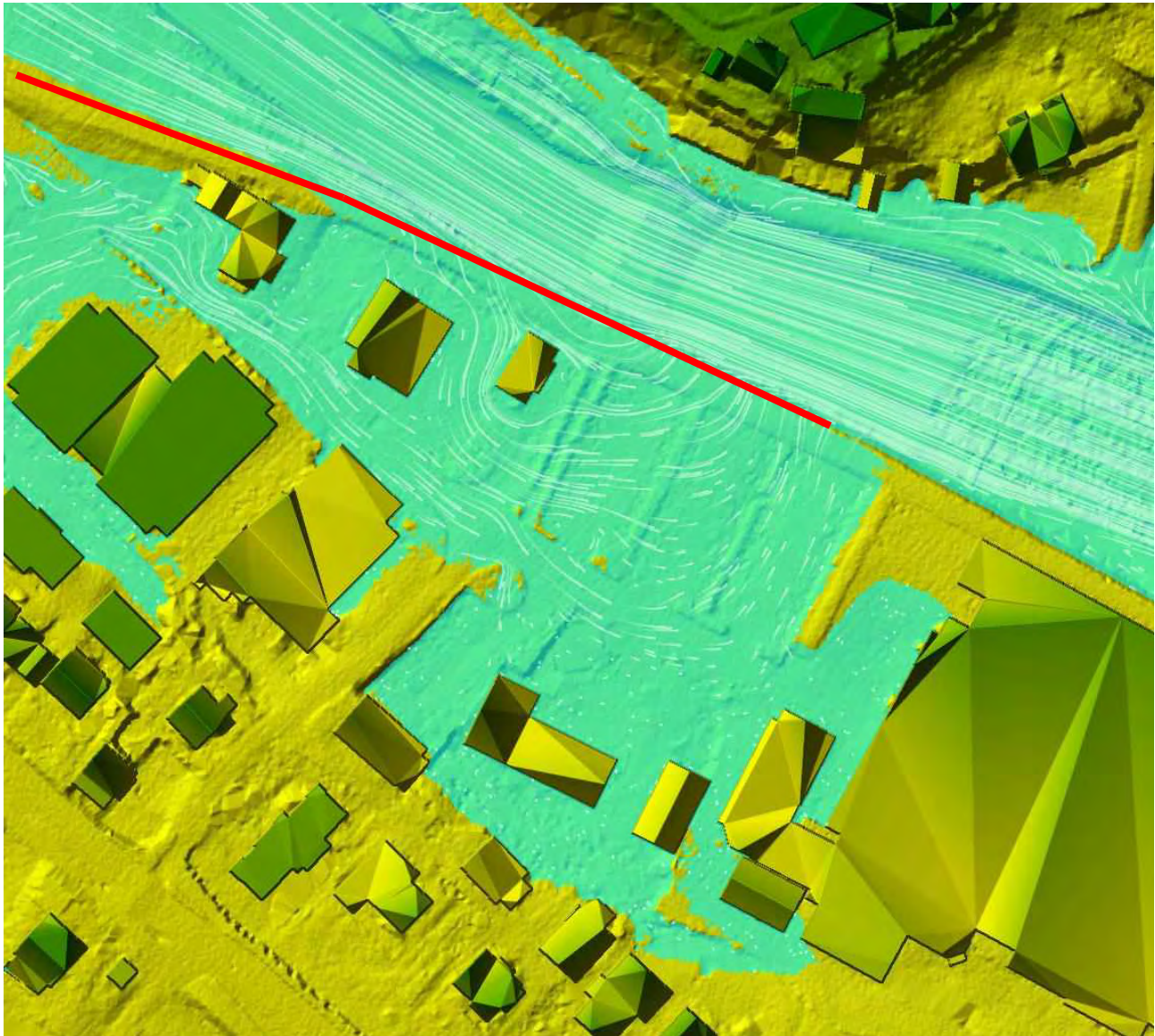
Tiltaka skildra for fiskehytta er ikkje i konflikt med noverande eller sannsynlege framtidige reguleringsplanar (Vedlegg 12) og det er ikkje kartlagt noko økologiske interesse i området (Vedlegg 8).



Figur 71 Moglege løysingar for mellombels stenging av tilkomst ved flaum, frå NVEs sikringshandbok

5.2.2.7 Granden

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur, delvis ved elvebreidda og delvis tilbaketrekt frå elva (Figur 72).



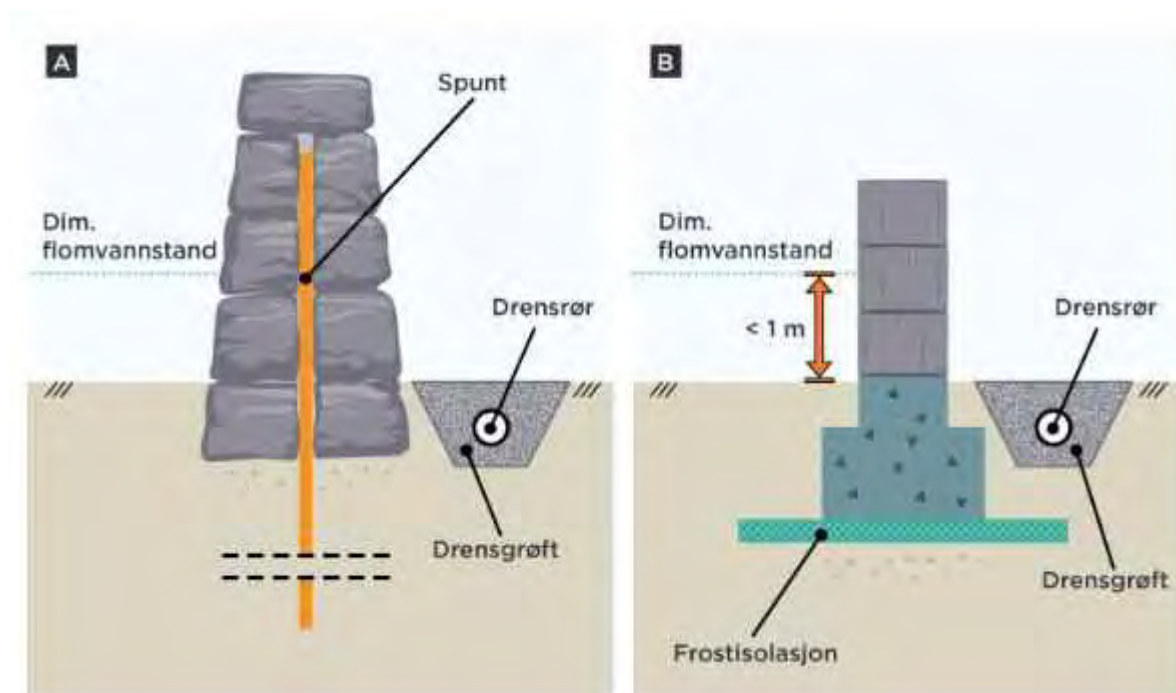
Figur 72 Flaumsikring ved Granden er vist med raud strek

Flaumsikringstiltak mellom elva og Granden 2 og 4, samt ved parkeringsplassen til Nortura vil sikre fleire bygg mot flaum. Dette tiltak er avhengig av at det også utførast flaumsikringstiltak ved yttersvingen nedstrøms Fossbrui (kapittel 5.2.2.3).

For å sikre dette området mot flaum er det behov for en flaumvoll/mur med lengde på ca. 170 m (Figur 72). Terrenget på strekningen mellom foreslått flaumsikring og fjorden ligg høgare enn framtidig 200-års stormflo, men har avgrensa fribord (ca. 0,3 – 0,4 m). Eventuell sikring mot stormflo på denne strekninga er ikkje NVE sitt ansvar, og er derfor ikkje vurdert i denne rapporten.

Flaumsikringstiltaket må ha toppnivå på kote 2,9 – 3,3 oppstraums terskelen ved Granden 4. Nedstraums terskelen må flaummuren ha toppnivå på minst kote 2,3 – 2,5 for å sikre mot flaumfaren frå Sogndalselvi. Det vil vere mest gunstig å bygge flaumsikringa med toppnivået på eit nivå som også sikrar mot framtidig stormflo med minst 0,5 m sikkerheitsmargin (minst kote 2,55 etter Tabell 7 eller kote 2,7 i samsvar med høgda nytta for Lerum brygge). Dette for å legge til rette for at kommunen seinare kan bygge samanhengande sikring mot stormflo. Flaumsikringsmuren må ha høgde på omtrent 0,7 m over eksisterande terrengnivå.

På grunn av avgrensa plass i dette området må flaumsikringa truleg utførast som flaummur i staden for flaumvoll (Figur 73). Det er anteke at det vil vere behov for spunt for å hindre lekkasje av vatn gjennom grunnen. Flaummuren byggjast med tosidig forblending av stein for å gi eit dempa uttrykk.



Figur 73 Eksempel på flaumsikringsmur med sentral spunt og forblending med blokkstein, samt alternativ løsning med sagd blokksteinmur med I-fundament og frostisolasjon, frå NVEs Sikringshåndbok. Omfang og djup av spunt definerast etter resultat frå grunnundersøkingar

Ved Granden 2 og 4 (Figur 74) er det i dag ein låg mur og gjerde/hekk, og det er freistande å bygge ein tilbaketrekt flaumsikringsmur på same linje som desse, men sidan eventuell mur kjem i konflikt med tilkomstane til desse eigedomane (Figur 76 og Figur 76) og gangvegssystemet i området (Figur 77), vil det for ei slik løysing truleg vere behov for flaumport eller barriere ved desse tilkomstane. Ei slik løysing får eit større større vedlikehaldskrav og innehar ein restrisiko for at mellombels flaumsikring ikkje blir etablert tidnok ved flaum. Det er avgrensa høve til heving av gangvegane som flaumsikringstiltak grunna behovet for tilkomst og fordi fjernvarmeleidingen ligg under gangvegen. På dette stadiet blir det anteke at flaummuren skal byggjast ved toppen av elvebreidda, mellom gangvegen og elva.



Figur 74 Eksisterende situasjon ved Granden



Figur 75 Tilkomst til gangvegen frå Granden 4



Figur 76 Tilkomst til gangvegen frå Granden 2



Figur 77 Eksisterande gangveg med trinnfri tilkomst, nedanfor Granden 4

Ein kan eventuelt redusere høgd/lengd av flaumsikringsmuren ved å senke nivået til terskelen i elva ved Granden 4. Ein kan potensielt senke flaumvasstander med opp til ca. 0,5 m oppstraums terskelen dersom heile terskelen vert fjerna, men denne effekten vil avta oppover i elva. Senking av terskelnivået kan føre til auka erosjon, spesielt på elvebreidda på nordsida av elva der det allereie er eit problem (kapittel 5.2.2.8). I tillegg er det ukjent kor djupt spillvassleidningar som kryssar under elva (sjå Figur 4 i Vedlegg 11) ligg, og om det er mogleg å senke desse (for eksempel om dei er pumpeleidningar eller sjølvfallsleidningar). Løysinga med redusert terskelhøgde er difor ikkje vurdert nærare i denne rapporten.

Flaumsikringsmuren kryssar grøfta til fjernvarmleidning/fiberkablar ved Granden 2, og spillvassleidningar som kryssar elva vil gå gjennom muren (sjå Figur 4 i Vedlegg 11). Fundamentering av muren ved desse stadene, inkludert tetting mot grunnvass-strøyming må tilpassast eksisterande infrastruktur.

Det er fleire overvassleidningar med utløp i elva på denne strekningen som truleg må etablerast med tilbakeslagsventilar. Det kan vere hensiktsmessig å samle overvassleidningar i ein leidning bak flaumsikringsmuren med felles utløp nedanfor nedstraums ende av flaumsikringsmuren. Her er flaumvasstandane lågare og ved låg tidevasstand i Sogndalselvi kan vatn truleg drenere til elva ved sjølvfall. Det kan vere behov for tilbakeslagsventil og pumpestasjon for å handtere overvatn ved høgare tidevasstandar (stormflo), men behov for, og dimensjonering av dette må vurderast nærare. Det er eit potensielt stort nedbørfelt for overvatn/grunnvatn her (Vedlegg 13), men situasjon er kompleks og avhengig av mellom anna antekje samtidigheit av stormflo, vassføring i Sogndalselvi og vassføring i lokalt felt/overvassleidningar. Kapasiteten til overvassleidningar og bekkekulverten i nabofelta samt eventuell stadutvikling ved Stedjevegen sør (Vedlegg 12) vil påverke overvassmengda som renn til Granden.

Tiltaka er ikkje vurdert å vere i konflikt med dei noverande og/eller sannsynlege framtidige reguleringsplanar som dekker området (Vedlegg 12). Ved eventuell stadutvikling i dette området vil heving av terrenget til kote 2,55 - 2,7 vere ei meir berekraftig løysing for flaumsikring enn utbygging på eksisterande terrengnivå bak ein flaumsikringsmur. Ved denne løysinga vil det truleg ikkje bli behov for pumpestasjon, det vil vere mindre vedlikehaldskrav og restrisikoen ved flaum/stormflo større enn det flaumsikringstiltaka er dimensjonert for vil være lågare.

Det er ikkje kartlagt noko av økologiske interesse som kan ha negative konsekvensar for dette tiltaket (Vedlegg 8).

5.2.2.8 Mellom Doktorøyna og naust ved Lerum brygge

Mogleg tiltak: Flaumsikringsmur, delvis ved elvebreidd og delvis tilbaketrekt frå elva (Figur 78).



Figur 78 Flaumsikring mellom Doktorøyni og naust ved Lerumbrygge er vist med raud strek

For å sikre strekningen mellom Doktorøyna og naustet ved Lerum brygge er det behov for flaumsikringstiltak med lengde på ca. 100 m (Figur 78). Dette kan eventuelt utformast som flaumvoll, flaummur eller terrengheving, men på dette stadiet er det anteke at ein flaummur vil vere beste løysinga med omsyn til tilkomst og fordi det er lite plass mellom elva og vegen. Det er anteke at det blir behov for spunt for å hindre lekkasje av vatn gjennom grunnen. Spunten er anbefalt forblenda med naturstein.

Strekningen nedstraums naustet blir ikkje råka ved samtidig flaum og middelvatn i Sognefjorden, men overfløymast alt ved framtidig 1-års stormflo. Flaumrisikoen er derfor primært bestemt av stormflo; vassføringa i elva har berre ein sekundær effekt. Eventuell sikring mot stormflo på denne strekninga er ikkje NVE sitt ansvar og er derfor ikkje vurdert i denne rapporten.

Flaumsikringa mellom Doktorøyna og naustet ved Lerum Brygge må ha varierende toppnivå mellom kote 3,5 og 2,3. Det vil vere gunstig å bygge flaumsikringa med toppnivået på eit nivå som også sikrar mot framtidig stormflo med minst 0,5 m sikkerheitsmargin (minst kote 2,55 etter Tabell 7 eller 2,7 i samsvar med høgda nytta for Lerum Brygge). Flaumsikringsmuren vil ha toppnivå omtrent 1,4 m høgare enn eksisterande terreng ved naustet. Ein kan eventuelt bygge den austre delen av muren med toppnivå lik kote 2,3 (1 m over eksisterande terreng) nå, men dimensjonere muren slik at den toler framtidig stormflo og legge til rette for framtidig auke av murhøgda dersom ein ønskjer å bygge samanhengande sikring mot stormflo. Flaumsikringsmuren vil ha toppnivå opptil ca. 0,9 m over eksisterande terreng ved lågtliggjande skur/naust

ved Elvebakken 27. Ovanfor terskelen ved Granden 4 vil flaumsikringa ha toppnivå omtrent 0,5 m over eksisterande terreng.

Det er observert erosjon i elvebreidda i området leilegheitsbygget Doktorøyna som er under oppføring. Det kan vere behov for erosjonssikring framfor flaumsikringa i området, men dette er avhengig av dei tiltaka som alt vert utført i samband med bygging av leilegheitsbygget.

Det kan vere mogeleg å redusere lengd/høgde på flaumsikringa oppstraums terskelen ved Granden 4 dersom terskelen vert senka (sjå kapittel 5.2.2.7), men dette er ikkje vurdert nærare her.

Det er eit relativt lite tilrenningsareal for overvatn/grunnvatn bak denne foreslått flaumsikring (Vedlegg 13). Ein kan etablere OV-/drenslidning bak flaumsikringsmuren med utløp nedanfor nedstraums ende av flaumsikringsmuren. Her er flaumvasstandane lågare og ved låg tidevasstand i Sogndalselvi kan denne leidningen drenere til elva ved sjølvfall.

Det kan bli behov for tilbakeslagsventil og pumpestasjon for å handtere overvatn ved høgare tidevasstander (stormflo), men behovet for, og dimensjonering av dette må vurderast nærare i ein seinare fase.

Tiltaket er ikkje vurdert å vere i konflikt med noverande og eller sannsynlege framtidige reguleringsplanar (Vedlegg 12). Det er ikkje registrerte nokon verna artar eller naturområde i tiltaksområdet (Vedlegg 8). Det er registrert Krypmisspel i området, som er ein framandart. Tiltak mot dette må vurderast ved massehandtering.

5.2.3 *Tersklar / buner og andre tiltak mot massetransport*

Oppsamling av massar ved Stedje bru fører til redusert kapasitet i elva og erosjonsskadar på brufundamenta på grunn av endra strøymingsforhold. Det er i dag behov for regelmessig fjerning av massar ved Stedje bru og ved høgskulen. Moglege tiltak på strekningen nedstraums Ingafossbrui kan inkludere:

- Massebasseng for å redusere massetransport til høgskulen og Stedje bru og for å etablere område for kontrollert uttak av massar (Figur 45).
- Erosjonssikring for å redusere erosjon og massetransport frå Fossgarasjen til Stedje bru
- Utforming av elveløpet og flaumsletta for å redusere erosjon og styre avlagring av massane til utvalde stader som er betre egna til masseavlagring og masseuttak.

Dei påfølgjande kapitla inneheld ei vurdering av tiltak mot massetransport i prosjektområdet. Med grunnlag i kapittel 3.6 er det ønskeleg at massebassenga får eit volum på minst 400 m³. Det vert føresett at eventuelle botnlastsperrer vert utforma med maksimal høgde på 2 m og med ei kanal for låg vassføring. Det må etablerast tilkomstveg med oppstillings- og sнопlass for gravemaskin og lastebil, sidan massane skal fjernast etter store flaumhendingar.

5.2.3.1 Massebasseng i svingen nedstrøms Ingafossbrui

Det kan være aktuelt å etablere eit massebasseng i svingen nedstraums Ingafossbrui (Figur 79).



Figur 79 Potensiell stad for eit massbasseng i svingen nedstraums Ingafossbrui. Botnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek.

Her ligg elva på fjell og ein eventuell terskel må byggast i betong. Magasinvolum her er grovt estimert til opptil ca. 500 m³. Tilkomstvegen til massebassenget vil bli relativt bratt og det er lite plass til ein oppstillingsplass og snuplass.

Det er ikkje registrert verna artar i tiltaksområdet (Vedlegg 8), men tiltaket ligg i eit område som er kartlagt med noko verdi som økologisk funksjonsområde (flaumskogsmark). Ein del kantvegetasjon og flaumskogsmark må fjernast for å få tilkomst til massebassenget. Terskelen må utformast slik at den ikkje er eit vandringshinder for fisk og slik at den kan trygt passerast av elvepadlarar.

Med grunnlag i miljøkonsekvensane, den utfordrande tilkomsten og eit avgrensa bassengvolum er denne løysinga ikkje vurdert vidare.

5.2.3.2 Massebasseng oppstrøms høgskulen

Det kan være aktuelt å etablere eit massebasseng oppstrøms Fossbrui og Møllevegen 36-38 (Figur 80).



Figur 80 Potensiell stad for eit massbasseng i svingen oppstrøms Fossbrui. Botnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek.

Her ligg elva på fjell og terskelen må byggast i betong. Magasinvolum er grovt estimert til opptil ca. 650 - 1200 m³ (avhengig av terskelhøgde). Tilkomstvegen til massebassenget må gå gjennom privat eigedom og det er lite plass til ein oppstillingsplass og snuplass.

Det er ikkje registrerte verna artar i tiltaksområdet (Vedlegg 8). Tiltaket ligger ved kanten av område som er kartlagt med noko til middels verdi som økologiske funksjonsområde (flaumskogsmark og samanhengande kantvegetasjon). Ein del kantvegetasjon og flaumskogsmark må fjernast for å kunne etablere tilkomst til massebassenget. Det er registrert Mongolspringfrø i området, som er en framand art som krev tiltak ved massehandtering.

Elva er her vurdert å ha middels funksjon for gyting og bør helst ikkje forstyrrast (Vedlegg 6). I tillegg er det ein del verdifull kantvegetasjon der tilkomstvegen er tenkt etablert.

Gitt miljøkonsekvensane, samt ein noko utfordrande tilkomst, er ikkje denne løysing vurdert vidare.

5.2.3.3 Massebasseng ved Fossgarasjen

Det kan vere aktuelt å etablere eit massebasseng ved Fossgarasjen (Figur 81).



Figur 81 Potensiell stad for eit massebasseng ved Fossgarasjen. Botnlastsperre er vist med brun strek, tilkomstveg er vist med stipla blå strek.

Fossgarasjen er lokalisert like oppstraums Stedje bru, der det i dag er problem med massetransport. Her er det i dag ei innsnevring og ein terskel. Det er vurdert som mogleg å etablere ei større innsnevring av elveprofilet ved å bygge på delar av eksisterande terskel. Tiltaket vil krevje erosjonssikring av elveløpet nedstraums terskelen.

Området ved den gamle Mølla er eit overgangsområde mellom foss og lausmasseelv med kulp, og er av verdi for fisk (Vedlegg 6). Eventuelle tiltak i området må utformast slik at det ikkje oppstår auka masseavlagring ved kulpen. Massebassenget bør derfor avgrensast til området nedanfor stryket nedstraums Mølla (Figur 81), og vasstanden ved garasjen bør ikkje aukast med meir enn 1 m. Magasinvolumet blir derfor avgrensa, og er grovt estimert til inntil ca. 600 m³. Tiltaket bør og utformast slik at den ikkje berører flaumskogsmark på øya (Vedlegg 8).

Rett nord for elva, er det stor høgdeskilnad som vanskeleggjer tilkomst, og det er lite plass til oppstillingsplass og snuplass. Tilkomst kan alternativt etablerast lenger aust, men krev då riving/tilpassing av eksisterande konstruksjonar ved elva. Ved etablering av tilkomst frå sørsida av elva, må kantvegetasjon fjernast.

På grunn av avgrensa volum til avlagring og krevjande tilkomst, vurderast området som lite aktuelt for å løyse problema med massetransport åleine. Området kan eventuelt vere en del av den heilskaplege løysinga skildra i kapittel 5.2.3.5.

5.2.3.4 Masseuttak ved Stedje bru

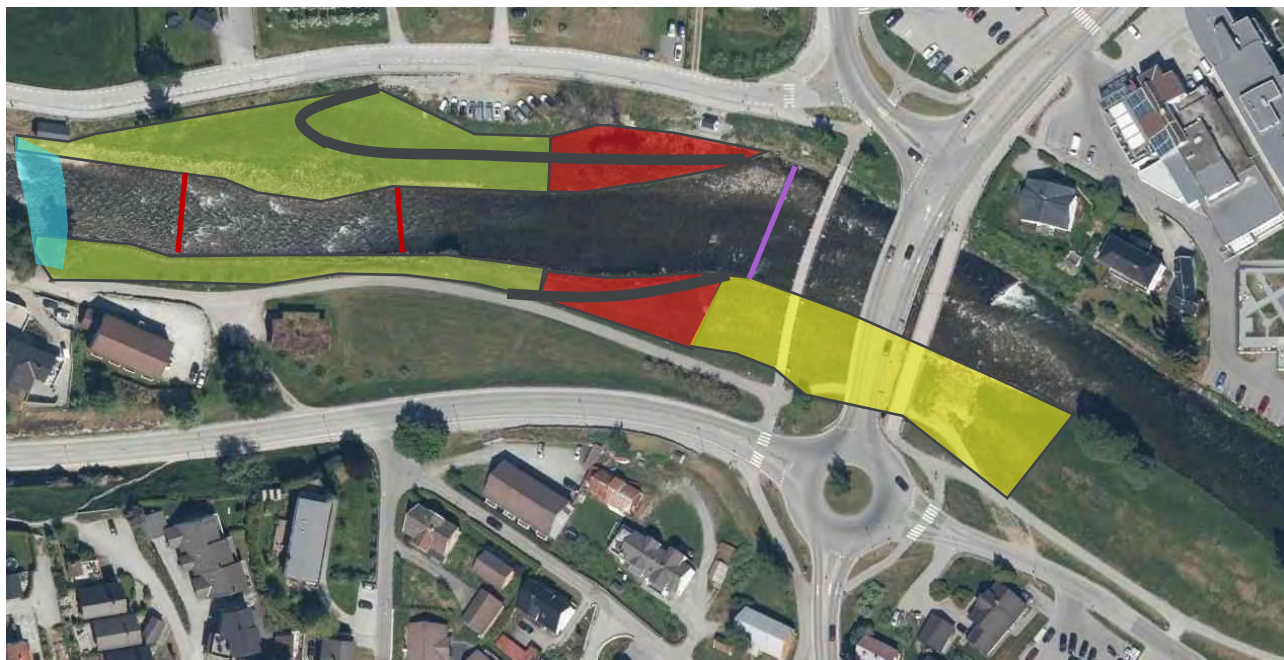
Som alt omtalt i kap. 3.6 pågår det masseavlagring og masseuttak ved Stedje bru i dag. Det er mogleg å halde fram med dette driftsregimet dersom ein iverkset tilleggstiltak. For å unngå jamleg påverking av kantvegetasjon som kan inkludere framande artar (Vedlegg 8), bør det etablerast ein tilkomstveg og oppstillingsplass til formålet (Figur 82), til dømes eksempel ved bruk av grasarmering med beleggingsstein.



Figur 82 Flyfoto frå 2021 som viser påverka vegetasjon på flaumsletta nedstraums Stedje bru. Ved framtidig masseuttak bør det etablerast tilkomstveg og oppstillingsplass i området.

5.2.3.5 Strekning Fossgarasjen – Stedje bru

Det kan vere aktuelt å etablere tiltak for å stabilisere elveløpet og utløyse masseavlagring oppstrøms Stedje bru (Figur 83).



Figur 83 Potensielt tiltaksområde mellom Sogndal garasje og Stedje bru med eksempelløysing - utbetring av innsnevring ved Sogndal garasje (blå), utviding av elveløp / senking av flaumsletta for å redusere erosjon og flaumvasstandar (grøn), lausmasseterskel/steinrekkje for stabilisering av elvebotnen (brun), utviding av elveløp / senking av flaumsletta for å danne eit massebasseng (raud), lausmasseterskel for massebasseng (lilla), eventuell terrengsenking for å auke kapasitet under bruene (gul), nye tilkomstvegar (grå). I tillegg må ein del av massane under og rundt bruene fjernast ved etablering av tiltaket.

Erosjon og avlagring på strekningen Fossgarasjen - Stedje bru skapar fleire problem. For det første er strekningen den viktigaste gytstrekningen i Sogndalselvi, men erosjon, masseavlagring og masseuttak påverkar naturmiljøet i negativ retning (Vedlegg 6). Ei stabilisering av botnsedimenta hadde vore gunstig for fiskeproduksjonen i elva. Vidare er masseavlagringa ved Stedje bru uheldig for brua, og utfordrande å fjerne. Ubalansen mellom elva sin geometri og dei geomorfologiske forholda kan med fordel rettast opp.

Det kan planleggast for naturbaserte tiltak for å redusere botnsenkinga, å stabilisere elvegeometrien og gytgrusen lenger oppstrøms strekningen, jf. (CEDREN, 2013) (NORCE, 2018), Vedlegg 6 og Vedlegg 8. Ei eksempelløysing for strekningen er vist i Figur 83. For at massane skal avlagrast oppstrøms bruene, kan ein utvide breidda til elveløpet og/eller senke terrengnivået på flaumsletta, og eventuelt bygge lausmassetersklar eller utspreidde steinrekkjer i elveløpet for å redusere farten på vatnet. For å senke farten på vatnet og redusere kontraksjons- og turbulenseffektane, kan eksisterande innsnevring ved Fossgarasjen fjernast, eller det kan alternativt utførast nedstrøms erosjonssikring. Erosjonssikring kan også etablerast andre erosjonsutsette stader. Samtidig kan elvemiljøet betrast ved å etablere elvøyrar, planting av kantvegetasjon og andre habitattiltak.

Tiltaket inneheld potensiale for reduksjon av flaumvasstandane i området, særleg om dette kombinerast med terrengendringar som aukar kapasiteten ved Stedje bru (kapittel 5.2.1). Dette kan føre til redusert flaumrisiko for SJSJL-hytta og redusert lengde/høgde på flaumsikring (kapittel 5.2.2.6).

Ei eksempelløysing for området er vist i Figur 83. Den endelege løysinga må forankrast i ei detaljert og heilskapleg vurdering av massane i elva og flaumsletta, hydrauliske og sedimenttransport forhold og infrastruktur i området. Med mindre det etablerast eit massebasseng lenger oppstraums vil det truleg framleis bli behov for uttak av massar på denne strekningen etter større flaumar, og derfor bør tiltaket legges til rette for forsiktig masseuttak via etablert tilkomstveg og oppstillingsplass. Målet for tiltaket er at strekningen med stabil elv som ikkje krev vedlikehald (til dømes det grøne området vist i Figur 83) blir så lang som mogleg.

Dette tiltaket er ikkje i konflikt med noverande eller sannsynlege framtidige reguleringsplanar.

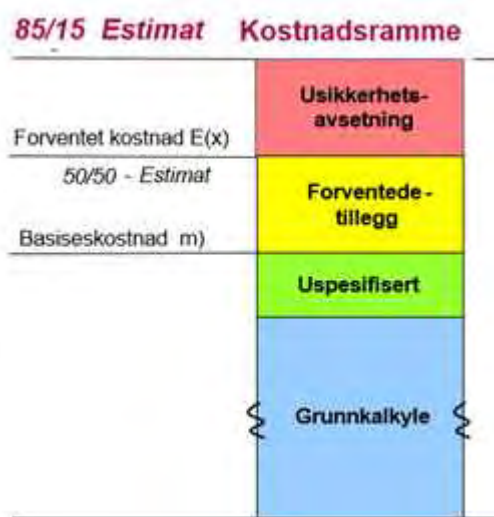
5.2.3.6 Anna erosjonssikring

Langs Sogndalselvi er det fleire parti med erosjonssikring frå ulike epokar, og med varierende tilstand og teknisk utføring. Det er ikkje gjort detaljert vurdering av tilstanden på eksisterande erosjonssikring eller behov for ytterlegare erosjonssikring i denne rapporten, sidan det er vurdert at eksisterande eller ny erosjonssikring ikkje spelar inn på flaumfaren til eksisterande bygg og infrastruktur.

6 Vurdering av moglege flaumskadereduserande tiltak

6.1 Kostnadsestimat for moglege tiltak

Det er utarbeidd kostnadsestimat for dagens prisnivå for dei aktuelle flaumsikringstiltaka i nedbørsfeltet, omtalt i kapittel 5.1.2 - kapittel 5.1.4, og for alle flaumsikringstiltaka i prosjektområdet, omtalt i kap. 5.2.2. Kostnadsestimatet er oppgjeve i Vedlegg 14 og omfattar estimerte byggekostnader, planleggingskostnader, vedlikehalds- og driftskostnader for dei ulike tiltaka, då desse fire kostnadsverdiar er inngangsparametrar i NVE sitt nytte/kostverktøy. Byggherrekostnader er ikkje inkludert i estimatet. Kostnadsestimatet må nyttast som ei grunnkalkyle (blått felt i Figur 84) og blei først utarbeidd som ein førebels versjon framlagt for NVE den 24.10.2022, som grunnlag for budsjettarbeid i NVE. Det bør gjennomførast usikkerheitsanalysar for å komme fram til endeleg kostnadsramme for tiltak som skal vurderast nærmare. Kostnadane er venta å auke etter at usikkerheitsanalysar er gjennomført.



Figur 84 Oversyn over trinna i kostnads-kalkyle av eit prosjekt; frå grunnkalkyle til total kostnadsramme

Som grunnlag for utrekning av kostnader er Norconsult sin prisbank for tilsvarende prosjekt, Norsk prisbok (NOIS, 2022), og indeksregulerte prisar etter NVE sine kostnadsgrunnlag for små kraftverk (NVE, 2016) og kostnadsgrunnlag for kraftverk (NVE, 2016) nytta. For å berekne rigg og driftskostnader for tiltaka, er summen av bygg- og anleggsteknisk arbeid for kvart tiltak multiplisert med ein faktor på 0,4. Grunnlag for estimerte kostnader for flaumpumpestasjonar er gitt i Vedlegg 13. Detaljar og anbefalingar knytt til spunt som tetting i flaumsikringstiltaka er omtalt i Vedlegg 15.

Figur 55 viser plassering av dei ulike kostnads-kalkulerte tiltaka i Sogndal sentrum (Møllevegen 36-38, yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fossbygget, Fiskehytta, Granden og Doktorøyna). Sjå også Vedlegg 16. Tabell 13 inneheld ei oppsummering av kostnader for dei ulike tiltaka i Sogndal sentrum.

Tabell 13 Oppsummering av kostnadsrekna tiltak.

Lokalisering	Type tiltak	Byggekostnader [mill. NOK 2022]	Kapittel
Møllevegen 36-38	Ny flaumsikringsmur / heving av eksisterande flaumsikringsmur	2,3	5.2.2.1
Yttersvingen nedstraums Fossbrui	Heving av flaumsikringsmur og etablering av voll	9,3	5.2.2.3
Fossbygget – oppstraums Fossbrui	Forlenging av flaumsikringsmur	0,4	5.2.2.4
Fossbygget – langs bygget	Heving av flaumsikringsmur	4,7	5.2.2.5
Fiskehytta, oppstraums Stedje bru	Bygging av ny hytte Ev. flaumsikringsmur	3,0 6,6	5.2.2.6
Granden	Flaumsikringsmur	11,1	5.2.2.7
Granden	Drenasje og pumpestasjon for Granden	4,5	Vedlegg 13
Doktorøyna	Flaumsikringsmur	11,0	5.2.2.8
Flaumavleiing Ingafossbrui – Sogndalsfjorden	Flaumavleiingstunnel	52,9	5.1.4
Litlabø ved Dalavatnet - Veitastrondvatnet	Overføringstunnel	148,4	5.1.3
Vassenden ved Dalavatnet- Hafslovatnet	Overføringstunnel	146,0	5.1.3
Flaumdemping i Dalavatnet	Lukedam	58,4	5.1.2

Det er generelt knytt usikkerheit til kostnadane, sidan detaljnivået i eit moglegheitsstudie er av overordna art.

For tiltak i svingen nedstraums Fossbrui er det berekna kostnader for heving av flaumsikringsmur og etablering av voll oppstraums Fossbrui. Kapittel 5.2.2.3 omtalar heving av gangvegen som alternativ til flaumsikringsvoll, men kostnadane for dei to variantane er for praktiske formål i denne rapporten vurdert å vere like.

6.2 HMS og SHA

Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (Byggherreforskriften)» omfattar krav til den prosjekterande (§ 17). Innanfor rammene av oppdraget sitt skal den prosjekterande kartlegge og vurdere risiko knytt til tryggleik, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen. Kartlegginga og risikovurderinga skal også ivareta grensesnittet mot andre fag og skal dokumenterast.

SHA skal takast omsyn til gjennom val av arkitektoniske og/eller tekniske løysingar. Dei forholda som kan ha betydning for framtidige arbeid skal dokumenterast, jf. § 12. Dersom det kan oppstå risikoforhold som krev spesifikke tiltak, skal dette skildrast og meddelast byggherren.

Det er gjennomført innleiande fareidentifikasjon av arkitektoniske og tekniske løysingar i moglegheitsstudiet. Risiko er søkt redusert så langt som mogleg gjennom arkitektoniske og tekniske val i oppdraget. Det vil være behov for vidare optimalisering av løysingar og identifisering av risikoreduserande tiltak ved seinare fasar.

Det er avdekka at det er knytt risikofylte arbeidsoperasjonar innanfor ulike felt til tiltaka som er vurdert i denne studien, som til dømes vasshandtering. På noverande stadium er det likevel ikkje avdekka risiko som ikkje kan reduserast eller som påverkar val av teknisk løysning eller påfører kostnader utanom det som er normalt for denne typen anleggsarbeid/tiltak.

6.3 Samanlikning av moglege tiltak

Tabell 14 og Tabell 15 inneheld ei samanlikning av tiltaka presentert i denne rapporten.

Basert på desse tabellane er dei lokale flaumsikringstiltaka i Sogndal (kap. 5.2.2) vurdert som dei mest aktuelle tiltaka for flaumsikring i Sogndal. Nytte/kostanalyse er difor utelukkande utført for desse tiltaka, og analysen er oppsummert i kapittel 6.4.

Dei mest aktuelle tiltaka mot massetransport er vurdert å vere eit massebasseng ved Kvåle og eit tiltak som kombinerer tiltak mot erosjon og massetransport med habitattiltak for fisk, mellom Fossgarasjen og Stedje bru. Masseuttak ved Stedje bru, etter dagens praksis, er eit billigare alternativt, men har nokre ulemper. Det er ikkje mogleg å fastsette økonomisk nytte av desse tiltaka, og nytte-kostanalyse er difor ikkje utført.

Tabell 14 Samanlikning av moglege flaumsikringstiltak

Tiltak	Byggekostnad	Fordelar	Ulemper
Endring i landbruk og restaurering av naturtypar	Ikkje kostnadsrekna	Ei berekraftig løysing fordi den nyttar naturbaserte tiltak til å redusere flaumvassføringar.	Feltet er generelt lite påverka av menneskelege inngrep, og derfor er moglege tiltak avgrensa. Identifiserte tiltak er bevaring av vegetasjon og berekraftig drift av skogbruk, men dette vil ikkje ha merkbar effekt på store flaumar.
Flaumdemping i Dalavatnet	58 mill. NOK	Reduserer flaumrisiko nedstraums Dalavatnet. Unngår behov for lokale tiltak i Sogndal.	Aukar flaumrisiko ved Dalavatnet. Medfører landskapsmessige endringar ved utløpet av Dalavatnet. Fører til regulering av eit uregulert og verna vassdrag og krav til drift og vedlikehald. Fare for lukesvikt.
Overføring til nabofelt	148 mill. NOK	Reduserer flaumrisiko i og nedstraums Dalavatnet. Unngår behov for lokale tiltak i Sogndal.	Aukar flaumrisikoen i Årøyvassdraget. Fører til regulering av eit uregulert og verna vassdrag og krav til drift og vedlikehald. Uavklarte miljøkonsekvensar. Behov for massedeponi. Fare for lukesvikt.

Tiltak	Byggekostnad	Fordelar	Ulemper
Flaumavleiingstunnel Ingafossbrui – Sogndalsfjorden	53 mill. NOK	Unngår behov for lokale tiltak i Sogndal.	Fører til regulering av eit uregulert og verna vassdrag, og krav til drift og vedlikehald. Behov for massedeponi. Fare for lukesvikt.
Lokale flaumsikringstiltak i Sogndal	Inntil 46 mill. NOK	Flaumsikring på same stad som flaumutsette bygg og infrastruktur. Sikring kan differensierast og optimaliserast.	Landskapsmessige og landskapsarkitektoniske endringar i Sogndal, som tap av vegetasjon og etablering av fysisk stengsel som hindrar tilkomsten og nærleiken til elva.

Tabell 15 Samanlikning av moglege tiltak mot erosjon og massetransport

Tiltak	Byggekostnad	Fordelar	Ulemper
Endring i landbruk og restaurering av naturtypar	Ikkje kostnadsrekna	Natur-baserte tiltak som kan redusere erosjon og massetransport	Sjå tabellen over.
Flaumdemping i Dalavatnet	58 mill. NOK	Reduserer erosjonsrisiko og massetransport nedstraums Dalavatnet ved store flaumar.	Sjå tabellen over. Vil berre opererast ved dei største flaumane, og masseavlagring og behov for masseuttak ved mindre, hyppigare flaumar må framleis forventast utført.
Overføring til nabofelt	148 mill. NOK	Redusere erosjonsrisiko og massetransport nedstraums Dalavatnet ved store flaumar.	Sjå tabellen over. Vil berre opererast ved dei største flaumane, og masseavlagring og behov for masseuttak ved mindre, hyppigare flaumar må framleis forventast utført.
Flaumavleiingstunnel Ingafossbrui - Sogndalsfjorden	53 mill. NOK	Redusere erosjonsrisiko og massetransport i Sogndal. Kan evt. også etablerast for å redusere massetransport ved mindre flaumar.	Sjå tabellen over.
Massebasseng og uttak, Dalavatnet - Flugheim	Ikkje kostnadsrekna	Reduserer massetransporten til Sogndal	Avgrensa effekt grunna stort restfelt nedstraums tiltaket. Moglege konsekvensar for fisk og elvepadlarar.
Massebasseng og uttak, Kvåle	Ikkje kostnadsrekna	Reduserer massetransporten til øvre del av studiestrekningen, reduserer behovet for masseuttak ved høgskulen og Stedje bru.	Moglege konsekvensar for fisk og elvepadlarar. Uavklart konsekvens for gyteområde oppstraums høgskulen. Usikkerheit knytt til flaumrisiko ved Sogn Handelpark. Framleis behov for masseuttak etter flaum.

Tiltak	Byggekostnad	Fordelar	Ulemper
Massebasseng og uttak, Ingafoosbrui - Fosbygget	Ikkje kostnadsrekna	Reduserer massetransporten i studiestrekningen, inkludert ved høgskulen	Moglege negative konsekvensar for fiskevandring og elvepadlarar. Negative konsekvensar for gyteområde og kantvegetasjon. Utfordrande tilkomst. Framleis behov for masseuttak etter flaum.
Masseuttak ved Stedje bru som i dag	0,1 mill. NOK/år	Låg kostnad	Løyser ikkje problema knytt til gjenteke masseavlagring ved Stedje bru og erosjon av elvebotn (konsekvens for fisk). Negativ konsekvens for vegetasjon.
Tiltak mellom Fossgarasjen og Stedje bru	Ikkje kostnadsrekna	Naturbasert løysing mot erosjon og masseavlagring. Habitatiltak.	Uavklart omfang, utforming og funksjon av løysingar, Framleis behov for masseuttak etter flaum.

6.4 Nytte-/kostanalyse.

Oversyn over bygg og infrastruktur som blir råka av flaum er oppgitt i kapittel 4.

6.4.1 Føresetnader ved nytte-kostanalysen

6.4.1.1 Generelle føresetnader

NVE har et eige nytte/kost-verktøy. Verktøyet reknar eit nytte/kost-tal for eit sikringsprosjekt basert på talfesta sannsyn og prissette verdiar. Sannsynet for hendingar og skader, med og utan sikringstiltak, og kva for eit skadeomfang ei hending kan medføre, er ofte vanskeleg å talfeste. Det som leggst inn i verktøyet, er derfor basert på både en fagleg og en skjønsmessig vurdering.

Nytte/kost-talet vil vere ein av fleire faktorar som må leggst til grunn når ein skal gi den sama samfunnsmessige vurderinga av nytte/kost. Den samla nytte/kost-vurderinga brukast internt i NVE for å vurdere den samla samfunnsmessige nytta av eit sikringstiltak, i tillegg til hjelp i prioritering av tiltaka. Nytte/kost-berekninga (N/K-talet) gir ikkje eit fullverdig grunnlag for prioriteringar, mellom anna fordi ikkje-prissette konsekvensar og andre nytteverdiar (som brot i næringsverksemd, framtidig sentrumsutvikling, m.v.) ikkje er med i berekninga. Sidan verktøyet har ein del begrensingar, er det nødvendig med ei fagleg skjønsmessig vurdering i tillegg til nytte/kost-talet.

NVE har ansvar for førebyggjande tiltak mot fleire ulike naturfarar, som flaum, erosjon, kvikkleireskred og skred i bratt terreng (jordskred, sørpeskred, steinsprang, snøskred m.m.), samt miljøtiltak (tiltak som avbøter på konsekvensane av eit fysisk inngrep som kanalisering og forbygging i vassdrag). Dei ulike formåla er ikkje samanliknbare på tvers, det er derfor ikkje hensiktsmessig å prioritere tiltak berre etter nytte/kost-talet.

Grunnlaget for nytte/kostvurderingane i denne rapporten motteke frå NVE. Versjonen har filnamnet **Nytte-kost_133c.XLSM**.

6.4.1.2 Spesielle føresetnader

Nedanfor følgjer grunngeving for val av parametarar i nytte/kostanalysen:

Det er utført kartlegging og vurderingar av bygg og infrastruktur som blir råka av flaum med 20 års og 200 års gjentakintervall (med og utan klimapåslag). Med grunnlag i denne analysen, samt nylege kjende flaumhendingar utan skade, er det ikkje venta vesentlege skadar ved flaumar til og med 200-årsflaum i dagens klima. Det er berre med klimaendring at ein får vesentlege skadar ved ein 200-årsflaum. Ein 200-årsflaum i dagens klima svarar til ein 50-årsflaum i framtidig klima (kapittel 3.1.3). For flaumar som er større enn dette, vil det kunne oppstå skadar.

Basert på informasjon om kjende flaumhendingar utan skade, og at ein 200-årsflaum i dagens klima er ein 50-årsflaum i framtidig klima, er begynnande skade sett til 50 år.

Påslag for uspesifisert indirekte skade er sett til 10 %.

Prosjektet har som mål å skulle sikre bygningar og infrastruktur mot flaum. Skadeprofilane omfattar derfor berre relevante parametarar innanfor desse kategoriane.

Eventuelle skadar på kablar, fjernvarmeanlegg og straumforsyning er ikkje inkludert i analysen.

For utrekning av brotkostnader for veg er det føresett at vegen er stengd i maksimalt eitt døgn grunna høg vasstand og i maksimalt eit døgn grunna tiltak/opprydding som følgje av flaumen. Det føresettast omkøyning via Fjærlandsvegen, Flugheim, Dalavegen og Gravensteinsgata. For Stedjevegen har ein ikkje lagt til rette for omkøyringsveg, men omkøyning ved bruk av gang- og sykkelveg ved Stedjevegen kan vurderast nærmare. Stedjevegen, Gravensteinsgata og Fjærlandsvegen har alle riksvegstatus, og som parameter i nytte/kostanalysen er høgste ÅDT (8400 for Gravensteinsgata) med tilhøyrande ÅDTT (9%) valt. Omkøyringsvegen på Dalavegen via Flugheim er ikkje egna for stor trafikkmengd i to køyreretningar eller for store køyretøy, men gitt talet på dagar med stengt veg, er løysinga vurdert som akseptabel. Omkøyringsvegen gjeld berre for trafikk mellom Gravensteinsgata og Fjærlandsvegen. Alternativt kan lokal omkøyning frå Ingafossen til Trolladalen greiast ut i neste planfase.

Konsekvensane av flaum ved Lerum brygge og kringliggande bygg er ikkje inkludert fordi NVE ikkje er ansvarleg for sikring av stormfloråka bygg.

6.4.2 **Nytte-/kostanalyse**

Sidan det ikkje er venta store skadar ved ein 200-årsflaum i eksisterande klimasituasjon, er nytte/kostanalysen utført ved å vurdere skadar på bygg og infrastruktur ved ein 200-årsflaum + 20% klimapåslag og begynnande skade 50 år. Sidan kostnadane som inngår i analysen er i dagens kostnadsnivå, og ein først i framtida får reell nytte for investeringane som er kostnadsrekna (og bygd) i dag, er dei utrekna nytte/kosttala vurdert å vere overestimerte (utanom for Møllevegen 36-38 og Fiskehytta som råka ved høvesvis 20- og 200-årsflaumar).

Etter at ein nytte/kostanalyse var utført for alle flaumsikringstiltaka i prosjekstrekingen med eit nytte/kostforhold på 0,29, såg ein verdien av å dele opp nytte/kostanalysane i ulike kombinasjonar av tiltak, slik at dei mest effektive flaumsikringstiltaka kunne presenterast separat. Kombinasjon 1 omfattar alle flaumsikringstiltaka skildra i kapittel 5.2.2. Tabell 16 viser eit oversyn over berekna nytte/kostverdiar og kostnader (noverdi) for dei ulike kombinasjonane av flaumsikringstiltak. Nytte/kosttalet er under 1 for alle kombinasjonane av flaumsikringstiltak, og varierer frå 0,19 for sikring av bustadhusa i Møllevegen til 0,66 for sikring i yttersvingen nedstraums Fossbrui og Granden. Det er også utført sensitivitetsanalysar for

parameteren begynnende skade for enkelte kombinasjonar. Sensitivitetsanalysen indikerer at dersom begynnende skade settast til Q_{20} i staden for Q_{50} , doblast verdiane for nytte/kostnad i forhold til verdiane i tabellen nedanfor. Sensitivitetsanalyse viser og at nytte/kost-forholdet for Kombinasjon 5 stig frå 0,66 til 0,98 dersom det ikkje er behov for spunting (men utan at andre tiltak for tetting er inkludert).

Tabell 16 Oversyn over kombinasjonar av flaumsikringstiltak og tilhøyrande nytte/kostverdi for skadar ved 200-årsflaum inkludert 20 % klimapåslag og dagens kostnader.

Flaumverk (Kombinasjon #)	Skildring	Type sikringstiltak/ flaumverk	Sikra område	Noverdi kostnader (mill. NOK)	Nytte/ kost-forhold for tiltaket
Kombinasjon 1	Møllevegen 36-38, Fossbygget, yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fiskehytta, Granden med pumpestasjon	Flaumvoll, flaummur	Flaumutsette bygningar og vegar i heile prosjektstrekningen	66	0,33
Kombinasjon 2	Yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fiskehytta, Granden (utan pumpestasjon) og Doktorøyna	Flaumvoll, flaummur	Flaumutsette bygningar og vegar frå nedstraums Fossbrui til Granden og Doktorøyna	42	0,51
Kombinasjon 3	Yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fiskehytta, Granden (med pumpestasjon) og Doktorøyna	Flaumvoll, flaummur, pumpestasjon	Flaumutsette bygningar og vegar frå Fossbrui til Granden og Doktorøyna	50	0,4
Kombinasjon 4	Fossbygget (oppstraums Fossbrui og langs Fossbygget)	Flaummur	Fossbygget	7	0,25
Kombinasjon 5	Yttersvingen nedstraums Fossbrui og Granden	Flaummur	Flaumutsette bygningar frå yttersvingen nedstraums Fossbrui, RV5 og Granden (utan pumpestasjon)	27	0,69
Kombinasjon 6	Yttersvingen nedstraums Fossbrui og Granden	Flaummur, pumpestasjon	Flaumutsette bygningar frå yttersvingen nedstraums Fossbrui, RV5 og Granden (med pumpestasjon)	35	0,61

Flaumverk (Kombinasjon #)	Skildring	Type sikringstiltak/ flaumverk	Sikra område	Noverdi kostnadar (mill. NOK)	Nytte/ kost-forhold for tiltaket
Kombinasjon 7	Fossbygget og ytersvingen nedstraums Fossbrui	Flaummur	Fossbygget, bygningar og vegar nedstraums svingen. Sikrar ikkje Granden, området oppstraums Stedje bru og Doktorøyna	20	0,93
Kombinasjon 8	Flaumsikring ved Granden (utan pumpestasjon) etter at tiltaka i ytersvingen nedstraums Fossbrui er utført	Flaummur	Granden (utan pumpestasjon)	15	0,71
Kombinasjon 9	Møllevegen 36-38	Flaummur	To bustadhus og eitt uthus oppstraums Fossbrui	4	0,56 Gjeld også for Q ₂₀ og Q ₂₀₀

7 Konklusjonar

7.1 Anbefalte tiltak

7.1.1 Flaumsikring

Ein 200-årsflaum fører til lite skade på bygg og infrastruktur i dagens klima. Det er difor ikkje tilrådd å gjennomføre tiltak for å sikre mot eksisterande flaumrisiko.

Ved ei forventa auke i flaumvassføringa på 20% på grunn av klimaendring, vil vesentleg fleire bygg, samt RV5 og fleire andre vegar bli råka. Dersom desse bygga og infrastrukturen skal sikrast mot framtidige flaumar, vil det vere behov for lokale flaumsikringstiltak i Sogndal. Det er ikkje identifisert tiltak i nedbørfeltet, eller lenger opp i elva, som kan redusere flaumvassføringane utan vesentlege negative konsekvensar og/eller store kostnader.

Lokale flaumsikringstiltak i Sogndal har eit nytte/kost-forhold på mindre enn 1, sjølv ved 20% klimapåslag på flaumvassføringane. Nytte-kostanalysen er basert på skadar på eksisterande bygg og infrastruktur, og flaumsikringstiltaka er rekna i dagens kostnadsnivå. Tiltaka som fører til høgast nytte/kost-forhold er tiltak som sikrar RV5 og områda ved Stedjevegen sør og Granden (kapittel 5.2.2.3 og 5.2.2.7). Sogndal kommune har planar om stadutvikling i desse områda. Dersom det er ønskeleg å sikre desse områda mot framtidig flaum, bør som eit minimum tiltaka skildra i kapittel 5.2.2.3 og 5.2.2.7 utførast.

Konsekvensane av flaumvasstandane ved Fossbygget/høgskulen og det reelle behovet for flaumsikring bør vurderast nærmare. Det kan vere fornuftig å forlenge muren oppstraums Fossbrui (kapittel 5.2.2.4), dersom det er ønskeleg å sikre bygningen mot ein framtidig 200-årsflaum. Behovet for, og eventuell utforminga av flaumsikringstiltaka langs bygningen bør i så fall vurderast nærmare.

Flaumsikring av lagshytta til Sogndal Jeger og sportsfiskarlag (kapittel 5.2.2.6) og strekningen nedstraums Doktorøyna (kapittel 5.2.2.8) gir lite nytte for relativt store kostnader. Dette er også tilfellet for sikring av bygga ved Møllevegen 36 (kapittel 5.2.2.1), og dette området er regulert som framtidig grøntareal av Sogndal kommune.

7.1.2 Erosjon og massetransport

Det er ikkje utført nytte-kostberekningar for tiltak for å betre handtering av erosjonsrisiko og massetransport.

Dagens problem med erosjon og massetransport er ikkje vurdert å ha stor betydning for flaumrisikoen i Sogndal. Det kan likevel skape lokale problem, som til dømes ved Stedje bru. Sogndal Jeger og sportsfiskarlag ønskjer tiltak for å etablere ein meir stabil elvebotn.

Det er ikkje identifisert spesifikke område i nedbørfeltet, eller elva nedstraums Dalavatnet, der ein kan utføre effektive tiltak for å redusere sedimentmengda som blir tilført elva. Dersom dagens situasjon skal forbetrast, er det difor behov for tiltak i Sogndal.

Det kan med fordel etablerast ein permanent tilkomst og oppstillingsplass for fjerning av massane ved Stedje bru (kapittel 5.2.3.4), dersom det ikkje er planlagt for andre tiltak.

Ei meir berekraftig løysing vil vere å gjere tiltak på strekninga mellom Fossgarasjen og Stedje bru for å etablere eit meir stabilt elveløp på den øvre delen av denne strekninga, og utløyse masseavlagring oppstraums Stedje bru i staden for rundt bruene (kapittel 5.2.3.5). Dette tiltaket bør inkludere tiltak for å betre

miljøet i og ved elva, og vil krevje ei detaljert og heilskapleg vurdering som bør undersøkast nærmare i eit forprosjekt.

Eit eventuelt massebasseng ved Kvåle (kapittel 5.1.5), som ligg oppstraums prosjektområdet, kan redusere massetransporten til elvestrekninga ved høgskulen. Tilkomsten til elva ved høgskulen er anleggsteknisk krevjande, og det er difor ein fordel om masseavlagring kan plasserast ved Kvåle. Tiltaket vil krevje ei detaljert og heilskapleg vurdering som bør undersøkast nærmare i eit forprosjekt.

7.2 Usikkerheit og tilrådingar for vidare arbeid

Sidan denne rapporten er ei moglegheitsstudie, er det gjort mange føresetnader knytt til tiltaka som er skildra i rapporten, med dei usikkerheitene det medfører. Dersom NVE eller Sogndal kommune går vidare med planlegging av nokre av tiltaka, må desse undersøkast nærmare i eit forprosjekt ved til dømes grunnundersøkingar og overvaking, før dei kan optimaliserast. Nokre av dei største usikkerheitene som bør vurderast nærmare i ein eventuell neste fase, er lista opp nedanfor:

- 2-D modellen som er nytta for berekning av flaumvasstandar underestimerer flaumvasstandane i svingen ved høgskulen. Det er forsøkt å korrigere for dette ved hjelp av handberekningar i denne rapporten. Forhold ved denne svingen er kritisk for flaumrisikoen til RV5 og fleire bygg. Dersom det er ønske om meir pålitelege berekningar av flaumvasstandane i dette området, bør det gjennomførast fysisk modellforsøk eller CFD-modellering med grunnlag i detaljert innmåling/skanning av området mellom Fossbrui og Fossfossen.
- Det er usikkerheit knytt til konsekvensane av dei berekna flaumvasstandane for Fossbygget. Det bør undersøkast nærmare kva for flaumvasstandar bygningen toler, og om det er behov for flaumsikring av bygningen.
- Dersom det skal oppførast flaumsikringstiltak ved eksisterande erosjonssikring, eller konstruksjonar (til dømes støttemurar), bør det gjerast tilstandsvurderingar av eksisterande konstruksjonar. Dette gjeld og der planlagde tiltak kan påverke eksisterande infrastruktur (til dømes ved bruene).
- Dersom ein skal gå vidare med prosjektering av flaumsikringstiltak i Sogndal, anbefalast det å gjere innmåling av synleg berg langs elveløpet og grunnundersøkingar for å avklare djupet til berg, type lausmassar og permeabiliteten til lausmassane i områda der det planleggast tiltak. Behovet for, og omfanget av spunt ved flaumsikringstiltaka har stor betydning for anleggsgjennomføring og kostnader. Behov og omfang bør derfor vurderast opp imot dei hydrogeologiske forhold, vasstrykk og venta varigheit av flaum
- Det vert tilrådd at det vert teke sedimentprøver av massane i elveløp og flaumslette for å gi grunnlag for dimensjonering av erosjonssikring/massebasseng.
- Basert på ein førebels gjennomgang av flyfoto er det ikkje identifisert openberre store sedimentkjelder i nedbørfeltet til Sogndalselvi nedstraums Dalavatnet. Det vil vere ein fordel å utføre meir detaljert kartlegging av potensielle sedimentkjelder langs vassdraget og i nedbørfeltet i form av ei synfaring.
- Erosjon, massetransport og masseavlagring er viktige prosessar i eit naturleg elvesystem. Endringar ein stad i vassdraget kan verke inn på forhold lenger nede i vassdraget. Ved prosjektering av tiltak retta mot erosjonssikring og massetransport, bør tilhøyrande konsekvensar for sedimentforhold og flora og fauna lenger nede i vassdraget vurderast.
- I dagens situasjon blir det med jamne mellomrom fjerna massar frå Sogndalselvi, og dette vil truleg måtte halde fram sjølv med dei skisserte tiltaka. Vurdering av den mest berekraftige måten å handtere og deponere desse massane på ligg utanfor omfanget av denne rapporten.

- Det er ikkje gjort ei særskilt vurdering av berekraft i dette moglegheitsstudiet. Vidare prosjektering vil krevje vurderingar av berekraft til dei ulike løysingane, både i anleggsgjennomføring og i ferdig løysing. I den grad det er mogleg, vil bruken av materialar, mengder og prosessar måtte optimaliserast for å gje lågast mogleg CO2-utslepp i levetida til tiltaka.

8 Referansar

- Artsdatabanken. (2018). *Fremmedartslista 2018*. Henta frå <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- CEDREN. (2013). *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag*.
- DSB. (2016). *Hvanivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging*.
- Menon Economics. (2017). *Naturbaserte løsninger for klimatilpasning*.
- Meteorologisk institutt. (2014). *Nedbørrapport Nord-Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane 26.-29. okt. 2014. Rapport no. 18/2014*.
- Miljødirektoratet. (2021). *Konsekvensutredning for klima og miljø*. Henta april 2021 frå <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>
- NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser). (u.d.). Henta frå <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>
- NGU (Norsk Geologisk undersøkelse). (u.d.). *Kart på nett*. Henta frå <https://geo.ngu.no/kart/minkommune/?kommunenr=4640>
- NOIS. (2022). *Norsk Prisbok 2022-02*.
- NORCE. (2018). *Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø*.
- Norsk rødliste for naturtyper*. (2018). Henta frå Artsdatabanken: <https://www.artsdatabanken.no/rodlisteformaturtyper>
- NVE. (2003). *Flaumsonekart Delprosjekt Sogndal. NVE Rapport 4/2003*.
- NVE. (2003). *Flomberegning for Sogndalselvi. NVE Rapport 6/2003*.
- NVE. (2015). *Flommen på Vestlandet oktober 2014. NVE Rapport 11/2015*.
- NVE. (2016). *Kosntadgrunnlag for vannkraft. Rapport nr. 46/2016*.
- NVE. (2016). *Kostnadgrunnlag for små vannkraftanlegg (< 10 MW). Rapport 40/2016*.
- NVE. (2021). *Flomberegning for Sogndalselvi, Sogndal kommune, Vestland fylkeskommune. Internt notat 03.05.2021*.
- NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger. Veileder Nr. 1/2022*.
- Rådgivende Biologer AS. (2019). *Fiskundersøkelser i Sogndalselva i Sogndal kommune*.
- Sikveland, S., & Hellen, B. (2019). *Fiskeundersøkelser i Sogndalselvai Sogndal kommune*. Rådgivende Biologer rapport 2903.

9 Vedlegg

Vedlegg 1: NEVINA

Vedlegg 2: Hydraulisk modellering av Sogndalselvi

Vedlegg 3: Bilete frå flaumen 11.11.22

Vedlegg 4: Tidevasstandar

Vedlegg 5: Samanlikning av elvebotninnmålingar i 2002 og i 2022

Vedlegg 6: Flaumsikring Sogndalselvi - Habitatforhold for fisk

Vedlegg 7: Sogndalselvi. Eksisterande situasjon. Landskap

Vedlegg 8: Oversikt eksisterende informasjon naturmangfold på land langs Sogndalselva

Vedlegg 9: Kulturminner og kulturmiljø

Vedlegg 10: Oversyn fiskeplassar

Vedlegg 11: Oversikt - Eksisterande infrastruktur (VA/kablar/fjernvarme)

Vedlegg 12: Oversyn planstatus og prosjekt langs Sogndalselva

Vedlegg 13: Flaumpumpestasjonar

Vedlegg 14: Kostnadsestimat

Vedlegg 15: Sogndalselvi. Geoteknikk. Eksisterende situasjon og anbefalinger

Vedlegg 16: Landskapsplan og snitt-teikningar

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 1: Feltareal frå NEVINA



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Bereg.punkt: 76712 E 6813804
N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 077.3A
Kommune.: Sogndal
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Sogndalselvi

Feltparametere		
Areal (A)	175	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.93	%
Elvleengde (E _L)	28.5	km
Elvegradient (E _G)	49.5	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	22.4	m/km
Helning	20.5	°
Dreneringstetthet (D _T)	2.7	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	24.1	km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	2.5 %
Dyrket mark (A _{JORD})	4.0 %
Myr (A _{MYR})	1.5 %
Leire (A _{LEIRE})	0.0 %
Skog (A _{SKOG})	31.0 %
Sjø (A _{SJO})	3.1 %
Snaufjell (A _{SF})	48.0 %
Urban (A _U)	0.4 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	9.4 %

Hypsografisk kurve		
Høyde _{MIN}	1	m
Høyde ₁₀	404	m
Høyde ₂₀	514	m
Høyde ₃₀	636	m
Høyde ₄₀	741	m
Høyde ₅₀	835	m
Høyde ₆₀	927	m
Høyde ₇₀	1048	m
Høyde ₈₀	1190	m
Høyde ₉₀	1331	m
Høyde _{MAX}	1601	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q _N)	63.2	l/s*km ²
Sommernedbør	498	mm
Vinternedbør	937	mm
Årstemperatur	2.3	°C
Sommertemperatur	7.3	°C
Vintertemperatur	-1.3	°C

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 2: Hydraulisk modellering av Sogndalselvi

Oppdragsgiver: NVE

Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr.: V02

► Hydraulisk modellering av Sogndalselvi

Innledning

Det foreligger en flomsonekartleggingsmodell for Sogndalselvi fra 2003. Da det nå foreligger vesentlig bedre grunnlagsdata, kalibreringsdata fra 2014-flommen og siden det er rapportert oppsamling av sediment i nedre delen av elva, er det utarbeidet en ny modell for beregning av flomvannstander og oversvømte områder langs Sogndalselvi.

Grunnlagsdata

Det foreligger meget bra data skaffet ved hjelp av laserskanning fra fly (Tabell 1). Laserdataene fra 2019 er benyttet for å lage terrengmodell over et større område. Mellom Sogndal garasje og fjorden er terrengmodellen for elveløpet konstruert fra innmålingsdataene utført i 2022 (Figur 1), samt bunnkartlegging av nederste delen av elva utført i 2020.

På strekningen Ingafoss-Mølla er det benyttet laserdata fra 2017 for nederste delen av elveløpet, da skanningen ble utført på en dato med mye lavere vannføring enn i 2019 og store variasjoner i elvebunnen gjøre det vanskelig å justere elvebunnen med grunnlag i innmålinger. Terrengmodellen er imidlertid justert med grunnlag i oppmåling ved den øverste delen av kanalen ved Høgskolen. Da laserskanningen i 2017 ble utført samtidig som meget lav vannføring i Sogndalselvi, er det ikke forventet at bruk av laserdata på denne strekningen vil føre til vesentlig overestimering av flomvannstander ovenfor Høgskolen.

Tabell 1 Laserdata benyttet i modellering av Sogndalselvi

Datasett	Skanningsdato	Vannføring ved Dalavatnet (m ³ /s)	Estimert vannføring i Sogndal (m ³ /s)
NDH Balestrand-Leikanger-Sogndal-Fjærland 5pkt 2017	01.05.2017	2,5	3,5
Delområde Indre Sogn 10pkt 2019	20.05.2019	20	28



Figur 1 Innmålingspunkter 2022

Modelloppsett

Beregningene er utført ved hjelp av HEC-RAS versjon 6.3.

Det er laget en 2-D modell med grunnlag i terrengmodellen beskrevet ovenfor.

Bruene er lagt inn som 2-D connections med grunnlag i innmålingsdataene.

Veggen ved innløpet til fisketrappen i Foss-fossen, sideveggen til fisketrappen, ledeveggen nedenfor utløpet til fisketrappen og ledeveggen ved kanalen ved høgskolen er estimert fra laserskanning og bilder, og er inkludert i modellen som 2D-connections.

Simuleringene er utført ved hjelp av Shallow Water Equations, Eulerian-Lagrangian Method (SWE-ELM). Tidsskrittet i simuleringene er automatisk justert slik at maksimalt Courant-tall varierer mellom 0,5 og 2. Courant-tallet er vesentlig lavere enn 1 over mesteparten av simuleringsområdet.

Kalibrering

Modellen kalibreres mot observerte vannstander fra flommen i 2014 som skaffet av NVE (Figur 3 til Figur 5). Flommen er estimert til å ha et gjentaksintervall på mellom 100 og 200 år med en estimert kulminasjonsvannføring i Sogndal på 254 m³/s. Der er noe usikkerhet forbundet med tidevannstanden i Sognefjorden ved kulminasjonsvannføringen i elva, men kote -0,2 ansees å være et fornuftig estimat.

Det er noe uklart om vannstandene var målt under flomhendelsen eller basert på tegn av oversvømmelse etter flommen var over, og det er noen steder hvor det er store forskjeller i oppmålte vannstander over korte avstander.

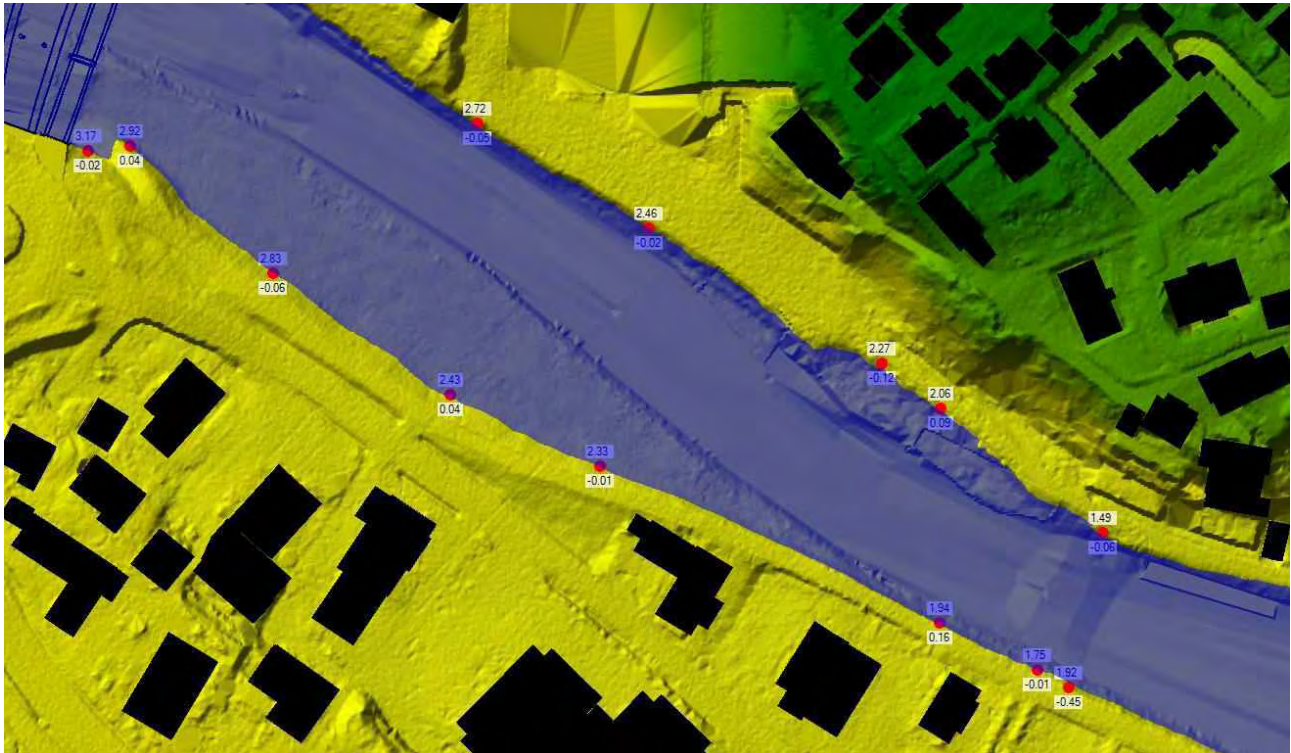
Usikkerheten i innmålte vannstander, kulminasjonsvannføring og tidevannstand ved kulminasjon gjør kalibreringen noe usikker, men det er generelt funnet meget godt samsvar mellom observerte og simulerte vannstander ved denne flomhendelsen (Figur 3 til Figur 5) ved bruk av parametere oppsummert i Tabell 2 og

Figur 6. Det er noen enkelte punkter hvor modellen ikke stemmer, men ved de fleste av disse er det enten dårlig samsvar med angitt vannstand ved punktet og terrengmodellen, eller med nærliggende oppmålte vannstander. Modellen ansees å stemme meget bra med innmålte vannstander på strekningen nedenfor Stedje bru. Det er noen større avvik mellom Mølla og Stedje bru, men modellen gir i snitt godt samsvar. Det er rapportert erosjon på den øvre delen av strekningen og masseavlagring i den nedre delen av strekningen som kan påvirke muligheten for modellen å gjenspeile forhold som var til stedet under denne flommen. Det er en del usikkerhet i simulerte vannstander tett inntil Høgskolebygningen fordi det er en del infrastruktur ved og inn i kanalen som ikke er nøyaktig representert i modellen, samt at det er store høydeforskjeller i området. Modellen stemmer ganske bra med innmålte vannstander i svingen nedenfor Høgskolen og ved nedstrøms side av gangbrua ved Høgskolen. Modellen gir en vannstand som er litt høyere enn underkanten til gangbrua ved Høgskolen, noe som stemmer med observasjoner fra flommen. Det foreligger ingen innmålte vannstander oppstrøms gangbrua.

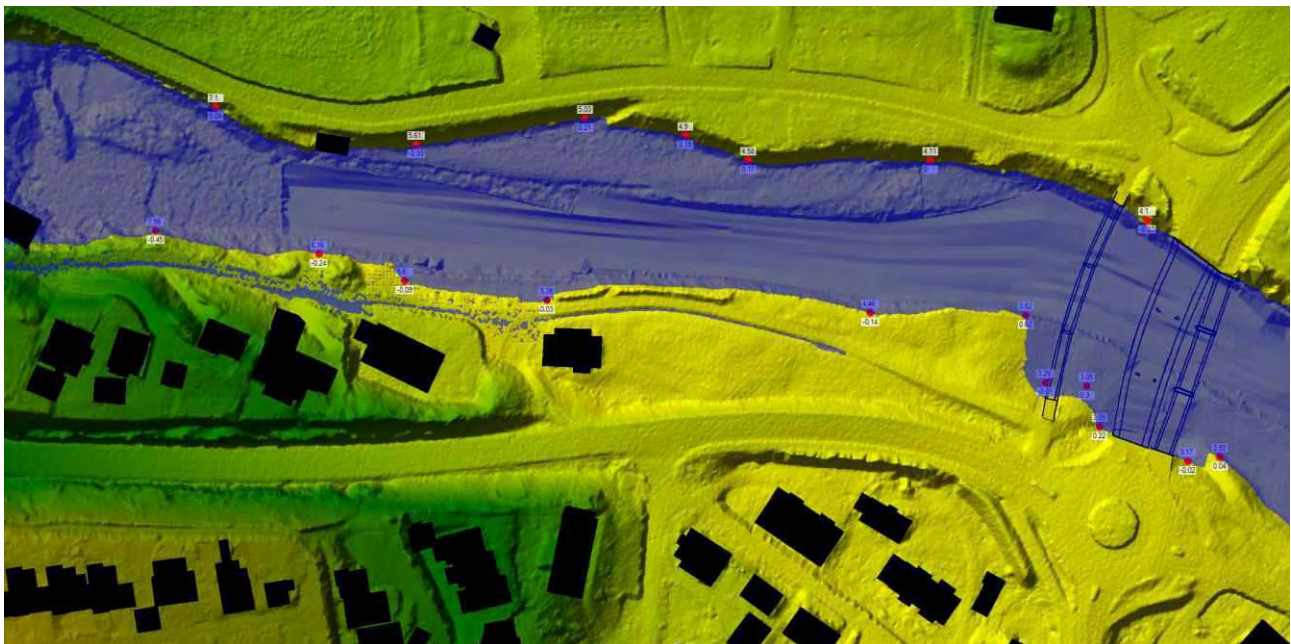
Modellen underestimerer vannstander ved yttersvingen ved Høgskolen. Det har blitt prøvd flere måter å få bedre overenstemmelse med innmålte vannstander her (økt ruhet, bruk av turbulens i modellen osv.) uten å lykkes. Da modellen gir ganske bra overenstemmelse med innmålte vannstander på nedstrøms side av gangbrua ovenfor svingen, antas det at problemet er forbundet med at HEC-RAS ikke klarer å gjenspeile de komplekse tre-dimensjonale strømningsforholdene ved denne krappe svingen i et område med høy vannhastighet, turbulens og luftinnblanding.

Tabell 2 Mannings n benyttet i modellen

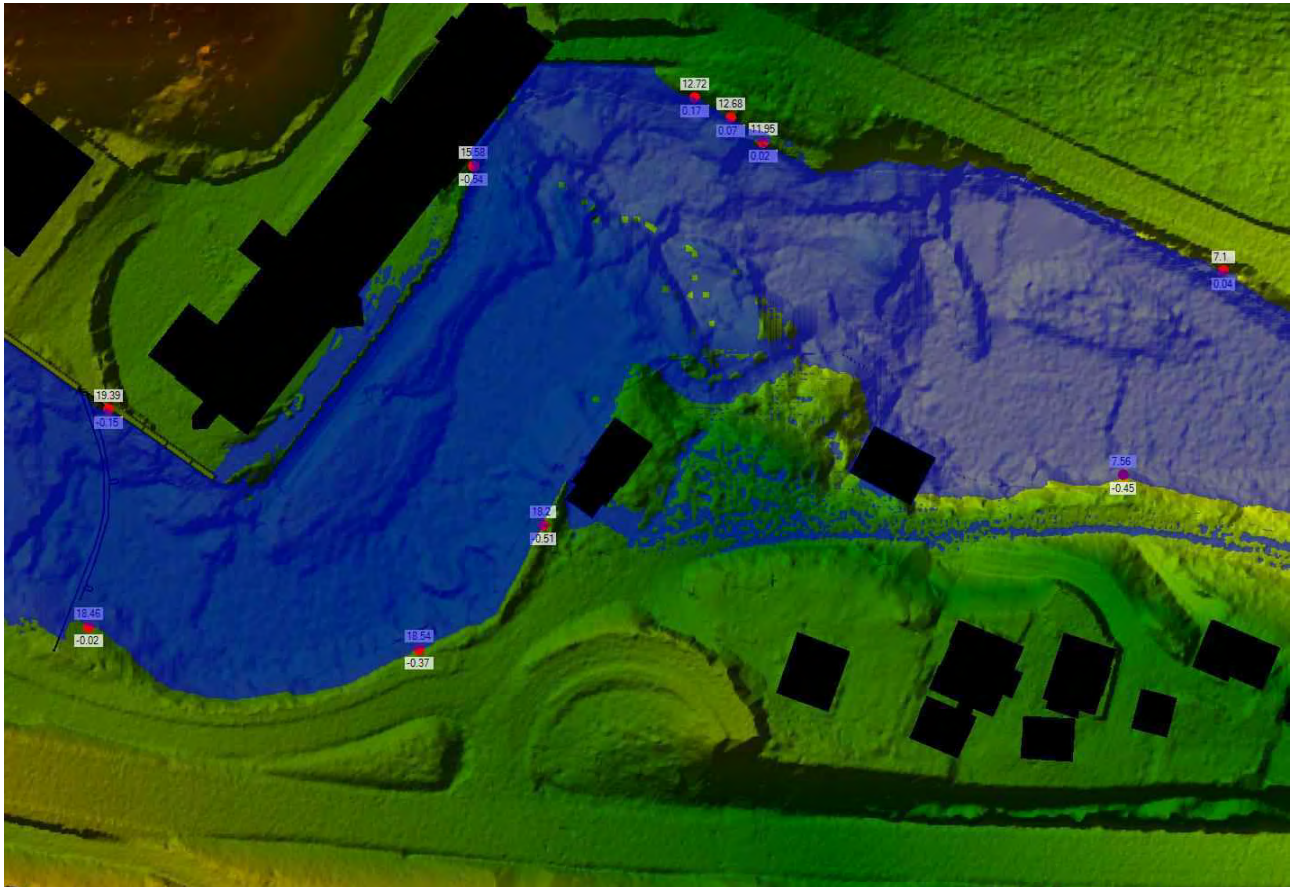
ARF kode	ARF type	Mannings n
11	Bebyggd	0,03
12	Samferdsel	0,02
21	Fulldyrka jord	0,035
30	Skog	0,10
50	Åpen fastmark	0,05
82	Hav	0,035
81	Ferskvann, generelt:	0,04
-	Strekning Mølla - Sogndal garasje	0,07
-	Strekning Foss garasje – pumpestasjon ovf. Stedje bru	0,045
-	Ved bruene Stedje	0,02
-	Stedje bru – terskel ved Nortuna parkeringsplass	0,028



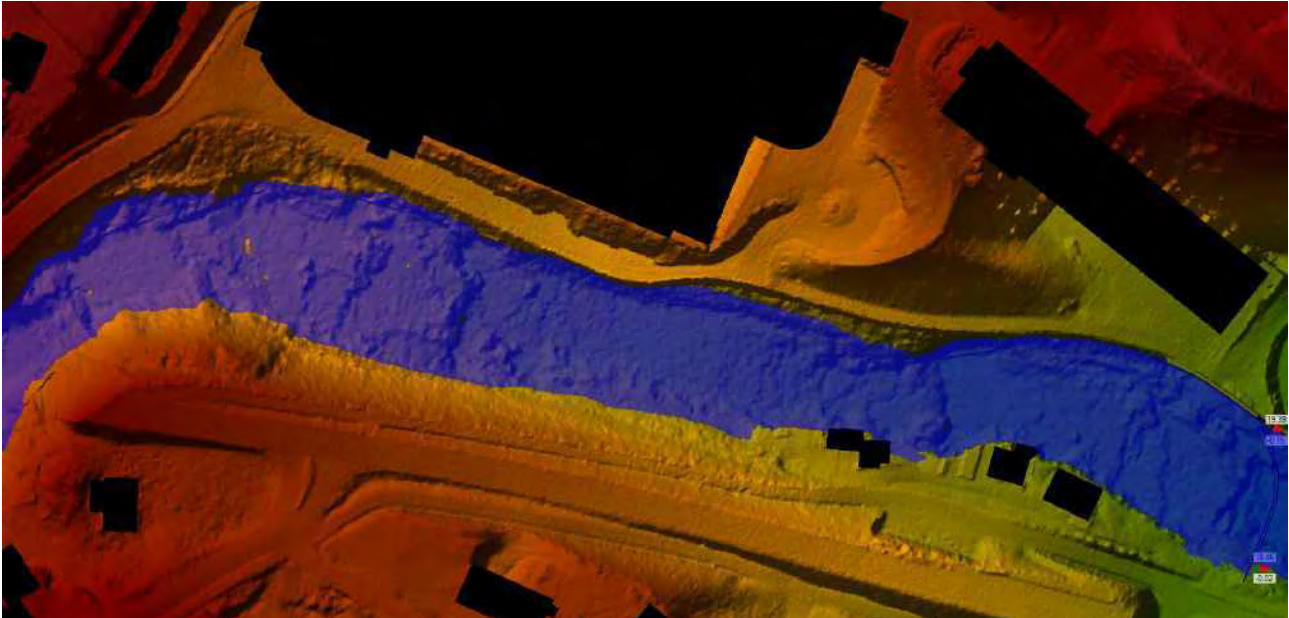
Figur 2 Strekning nedenfor Stedje bru - simulert utbredelse for 2014 flommen (blå), samt innmålte vannstander (angitt i moh. over de røde punktene) og avvik mellom simulerte og observerte vannstander (angitt i m under de røde punktene). Et negativt avvik viser at modellen underestimerer flomvannstanden.



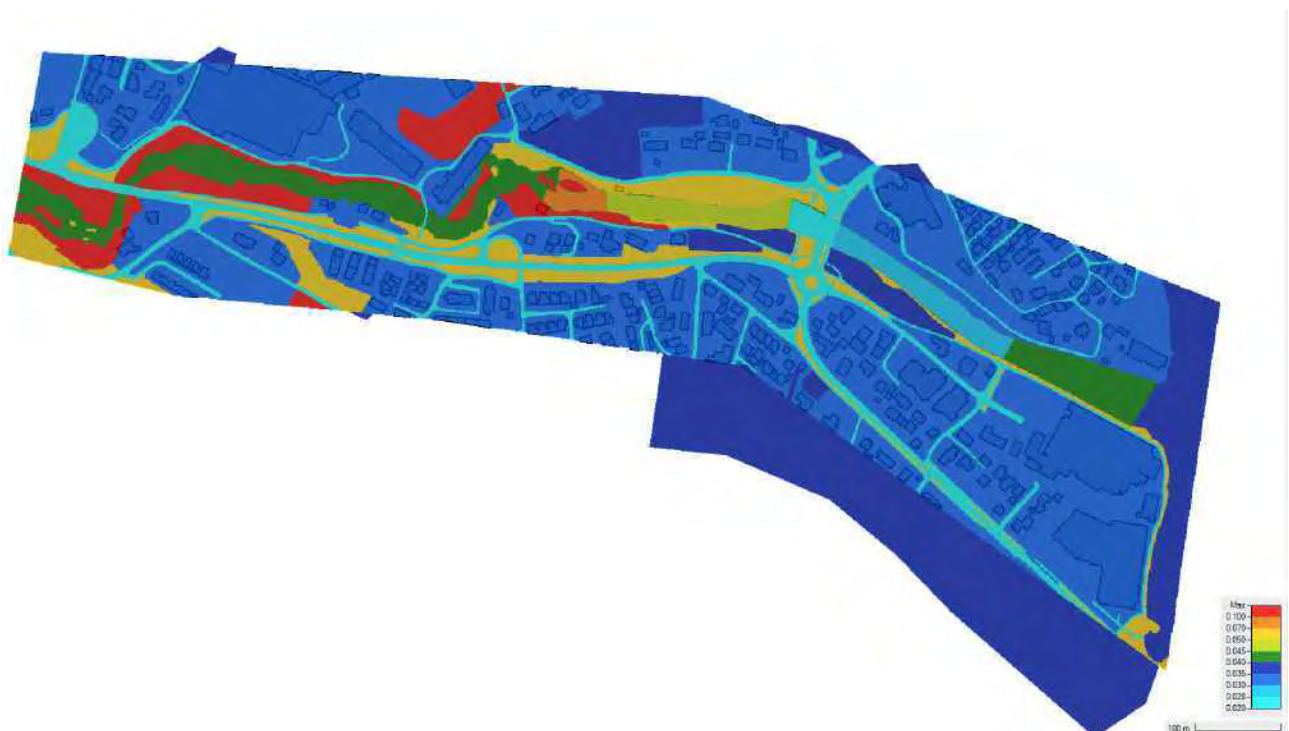
Figur 3 Strekning mellom Mølla og Stedje bru - simulert utbredelse for 2014 flommen (blå), samt innmålte vannstander (angitt i moh. over de røde punktene) og avvik mellom simulerte og observerte vannstander (angitt i m under de røde punktene). Et negativt avvik viser at modellen underestimerer flomvannstanden.



Figur 4 Strekning mellom Høyskolen og Sogndal garasje - simulert utbredelse for 2014 flommen (blå), samt innmålte vannstander (angitt i moh. over de røde punktene) og avvik mellom simulerte og observerte vannstander (angitt i m under de røde punktene). Et negativt avvik viser at modellen underestimerer flomvannstanden.



Figur 5 Strekningen mellom Ingafossbrui og Høyskolen - simulert utbredelse for 2014 flommen (blå), samt innmålte vannstander (angitt i moh. over de røde punktene) og avvik mellom simulerte og observerte vannstander (angitt i m under de røde punktene). Et negativt avvik viser at modellen underestimerer flomvannstanden.



Figur 6 Manningstall benyttet i modellen etter kalibrering

Flomhendelser

Det er kjørt simuleringer med følgende flomhendelser:

Tabell 3 Flomhendelser

Flomhendelse	Vannføring (m ³ /s)	Tidevannstand ved flom (moh.)
20-års flom med 1-års stormflo	183	1,11
200-års flom med 1-års stormflo	262	1,11
200-års flom med 1-års stormflo inkludert klima	314	1,72
200-års flom med middelvann inkludert klima	314	0,54
200-års flom med 1-års stormflo inkludert klima 40%	367	1,72
200-års flom med 1-års stormflo inkludert klima + 10%	345	1,72
20-års stormflo	-	1,32
200-års stormflo	-	1,44
200-års stormflo inkludert klima	-	2,05

Modellen underestimerer vannstander i 2014-flommen ved yttersvingen ved Høgskolen med ca. 0,4 – 0,5 m. I 2014 ble det observert en vannstand i svingen som var kun. ca. 0,1 m under topp elvebredden. Man kan derfor forvente en vesentlig overtopping av muren her ved 200-års flom inkludert 20% klimafaktor. Modellen viser i utgangspunktet kun en beskjeden overtopping på kun ca. 0,6 m³/s her for denne flomhendelsen. Flomvannstander som simulert av HEC-RAS ved 200-års flom inkludert 20% klimafaktor er derfor korrigert manuelt for å ta hensyn til denne kjente underestimeringen av flomvannstander ved denne kritiske yttersvingen. Simulerte vannstander er korrigerte for avvikene vist i Figur 4, justert for endring i vannhastighetshøyden ved økt vannføring. Denne justeringen gir vannstander ved yttersvingen som er opptil ca. 0,6 m høyere enn de som simulert av HEC-RAS. Vannføring over elvebredden er estimert ved hjelp av overløpsligningen. Med grunnlag i dette er det estimert at ca. 4,5 m³/s vil renne mot Riksveg 5 ved Q200+klima, mens ca. 12,5 m³/s vil renne nedover Møllevegen. Disse vannføringene er derfor lagt direkte inn i terrenget ved topp elvebredde for hendelsen Q200+klima.

Simulerte oversvømte områder og flomvannstander ved 20-års flom, 200-års flom og 200-års flom med klimapåslag med 1-års stormflo er vist i Figur 8 til Figur 16.

Følsomhetsanalyse

Iht. NVEs flomberegningsnotat er det kjørt følsomhetsanalyse for Q200+klima 20% med påslag på 10%, samt Q200 med 40% klimapåslag. Det er også kjørt følsomhetsanalyse for Q200+klima20% ved å øke ruhet med 20%. Følsomhet av beregnede vannstander på forskjellige strekninger hvor det kan forekomme flomsikringstiltak er oppsummert i Tabell 4. Følsomhetsanalysen er kjørt for eksisterende forhold uten sikringstiltak på plass.

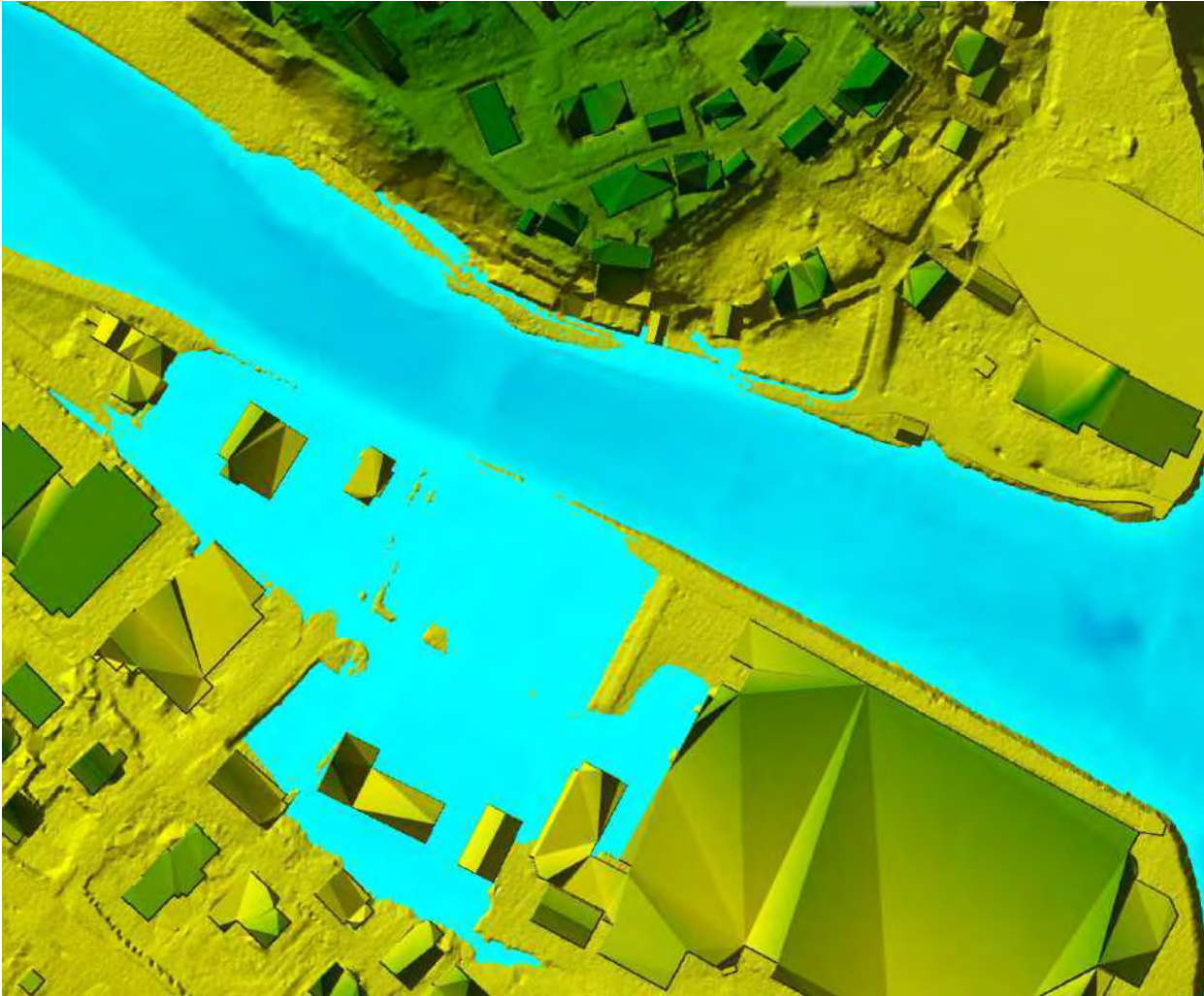
Med grunnlag i denne tabellen anbefales det at det benyttes en sikkerhetsmargin på minst 0,5 m i denne mulighetsstudien ved prosjektering av flomsikringstiltak. I tillegg er simulerte vannstander i yttersvingen ved Høgskolen justert med grunnlag i observerte avvik fra 2014-flommen med opptil ca. 0,6 m.

Unntak fra dette er på den alle nederste delen av Sogndalselvi (strekning 9 og 10), der følsomhetsanalyse viser at usikkerheten i beregnede flomvannstander er lav. I tillegg viser følsomhetsanalyse med Q200+20% klima kombinert med fremtidig middelvann i Sognefjorden (kote 0,54) at flomrisikoen på disse strekningene er forbundet med stormflo og at vannføringen i elva kun er av sekundær betydning (Figur 7). Vannstander på strekning 7 er ikke følsomme for denne reduksjonen i tidevannstand. Vannstander på den øverste delen av

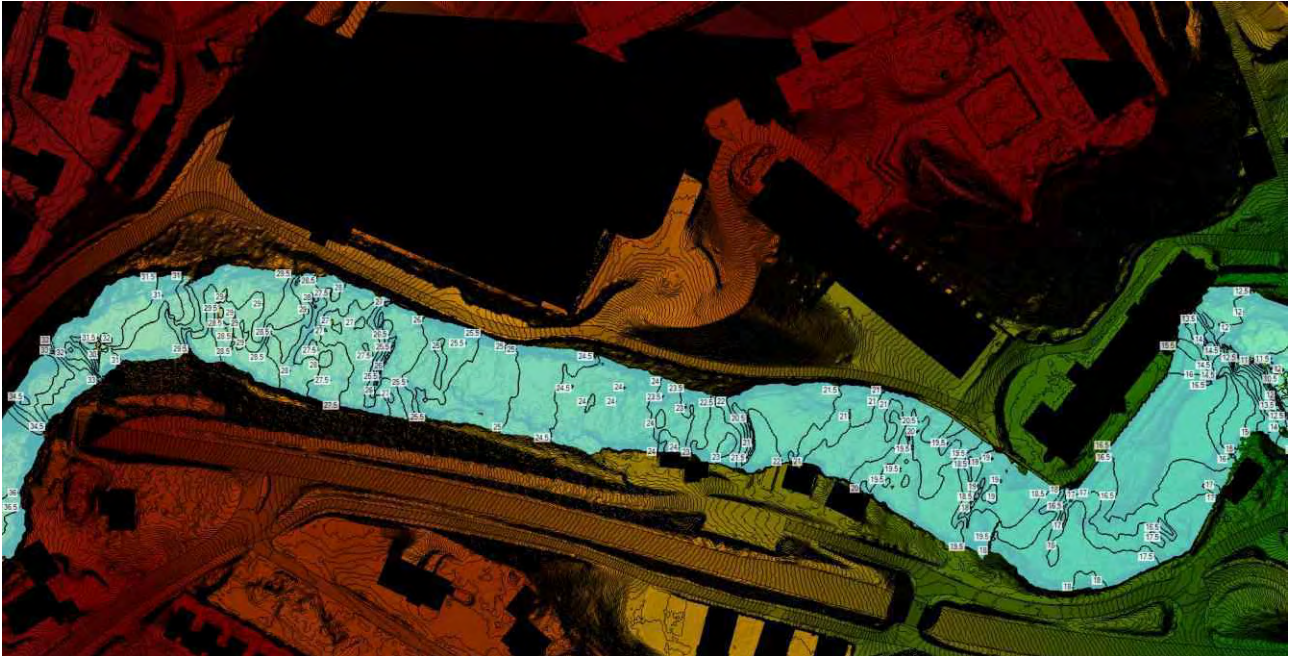
strekning 8 er heller ikke følsomme for dette, mens vannstander på den nederste delen av denne strekningen kan være opp til 0,3 m lavere enn ved 1-års stormflo (kote 1,72) i Sognefjorden.

Tabell 4 Følsomhet av vannstanden på forskjellige strekninger langs Sogndalselvi (m), 200-års flom med 20% klimapåslag

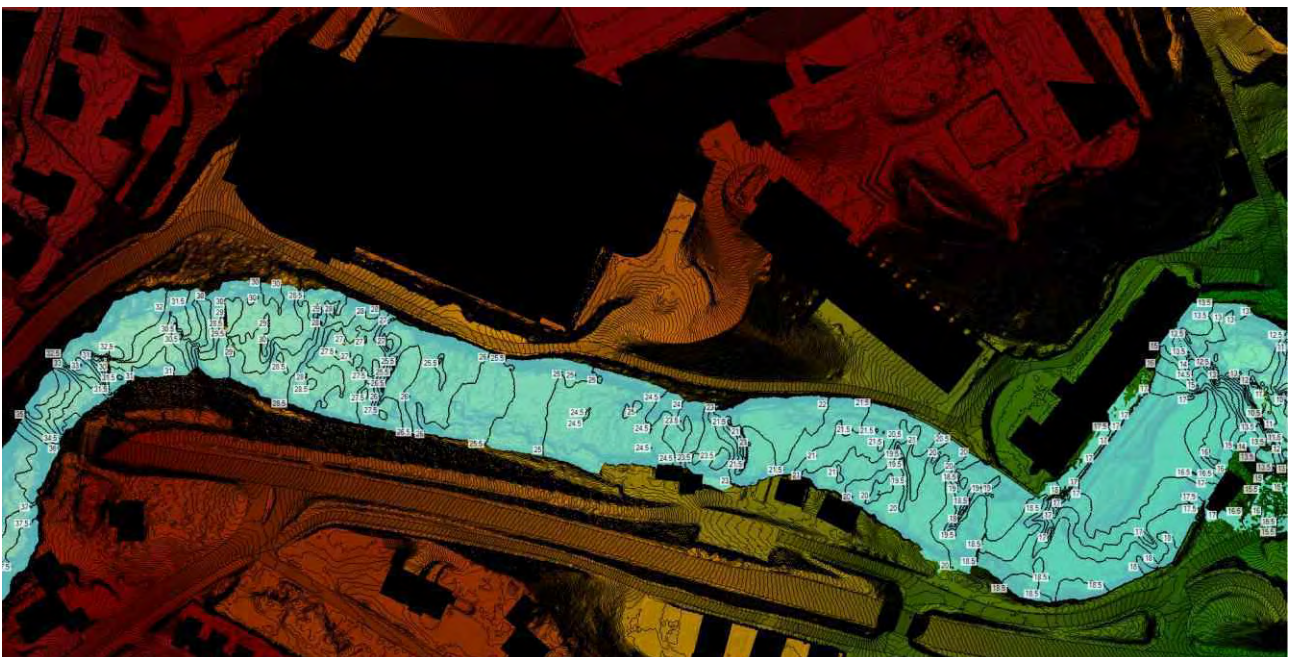
Stekning ID	Strekning	Vannføring + 10%	Ruhet x 20%	40% klimapåslag
1	Bolighus på sørsiden av elva ovenfor gangbrua ved høgskolen	0–0,3	0,05 - 0,2	0 - 0,5
2	Nordsiden av elva ovenfor gangbrua ved høgskolen	0,2	0,05 - 0,1	0,3
3	Lavpunkt sørsiden av elva rett ovenfor gangbrua ved høgskolen	0,1	0,1	0,15
4	Yttersving ved høgskolen (sørside av elva)	0,15 - 0,2	0,05	0,25 - 0,4
5	Langs høgskole (nordside av elva)	0,05 - 0,2	0 - 0,2	0,05 - 0,35
6	Ved SJSL Hytte (sørside av elva)	0 - 0,15	0 - 0,3	0 - 0,25
7	Ved parkeringsplassen til Nortura (sørside av elva)	0,05 - 0,2	0,1 - 0,25	0,05 - 0,35
8	Mellom Sogndalhotell og naust ved Lerumbrygge (nordside av elva)	0 - 0,1	0,05 - 0,25	0 - 0,35
9	Ved Nortura-fabrikken (sørside av elva)	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05
10	Nedstrøms naust ved Lerumbrygge (nordside av elva)	0 - 0,05	0 - 0,05	0 - 0,05



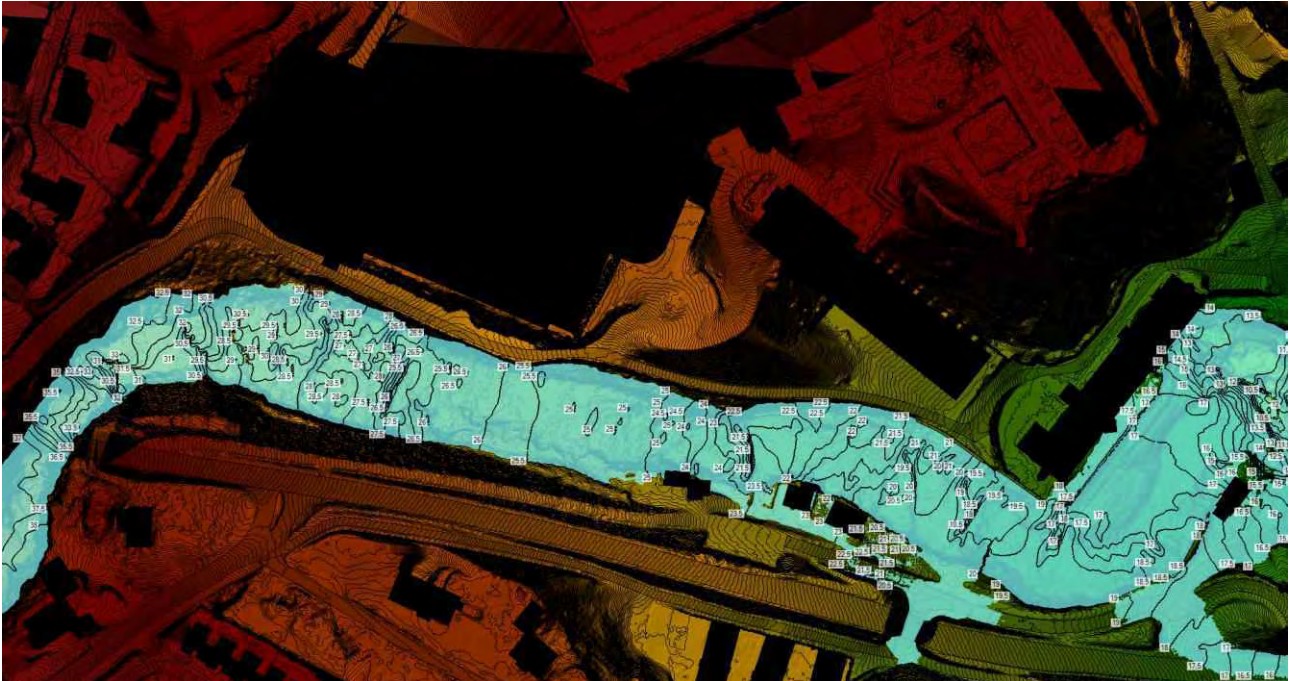
Figur 7 Oversvømt område i den nederste delen av Sogndalselvi ved Q200+20% klimapåslag kombinert med fremtidig middelvann i Sognefjorden



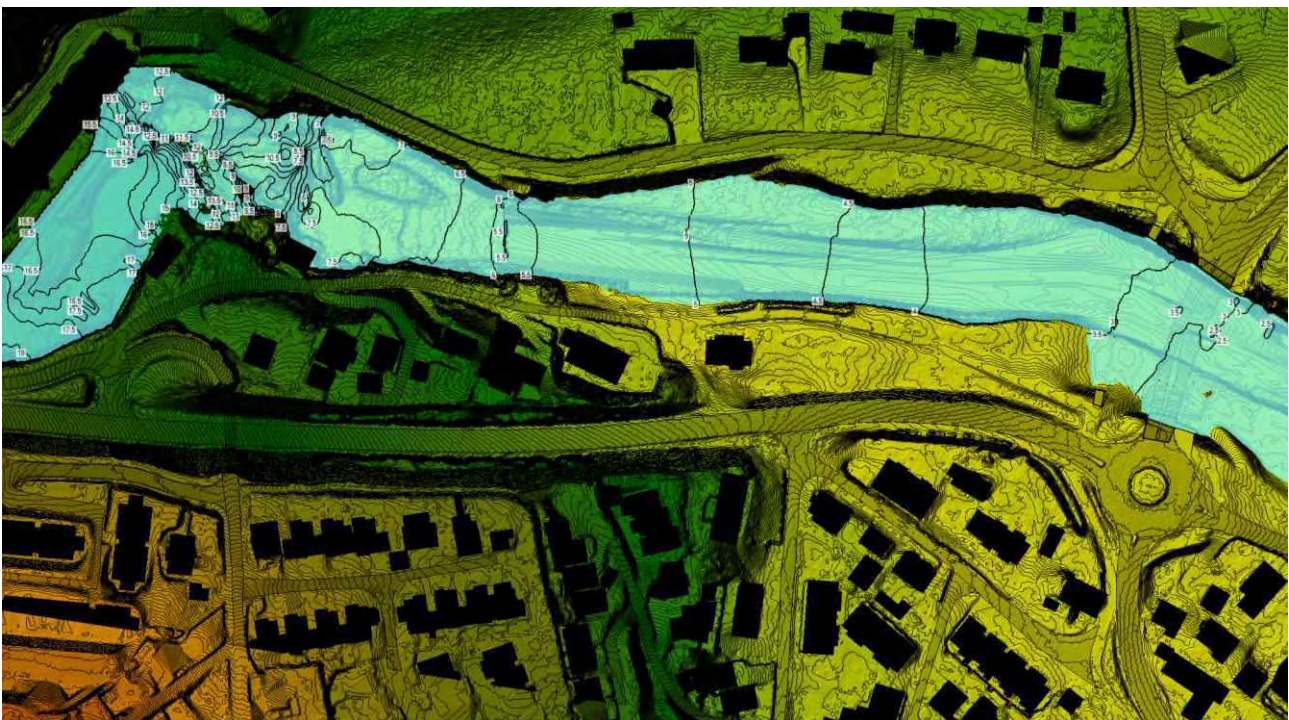
Figur 8 Oversvømt område ved Q20 kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden, Ingafossbrui – Høgskolen. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



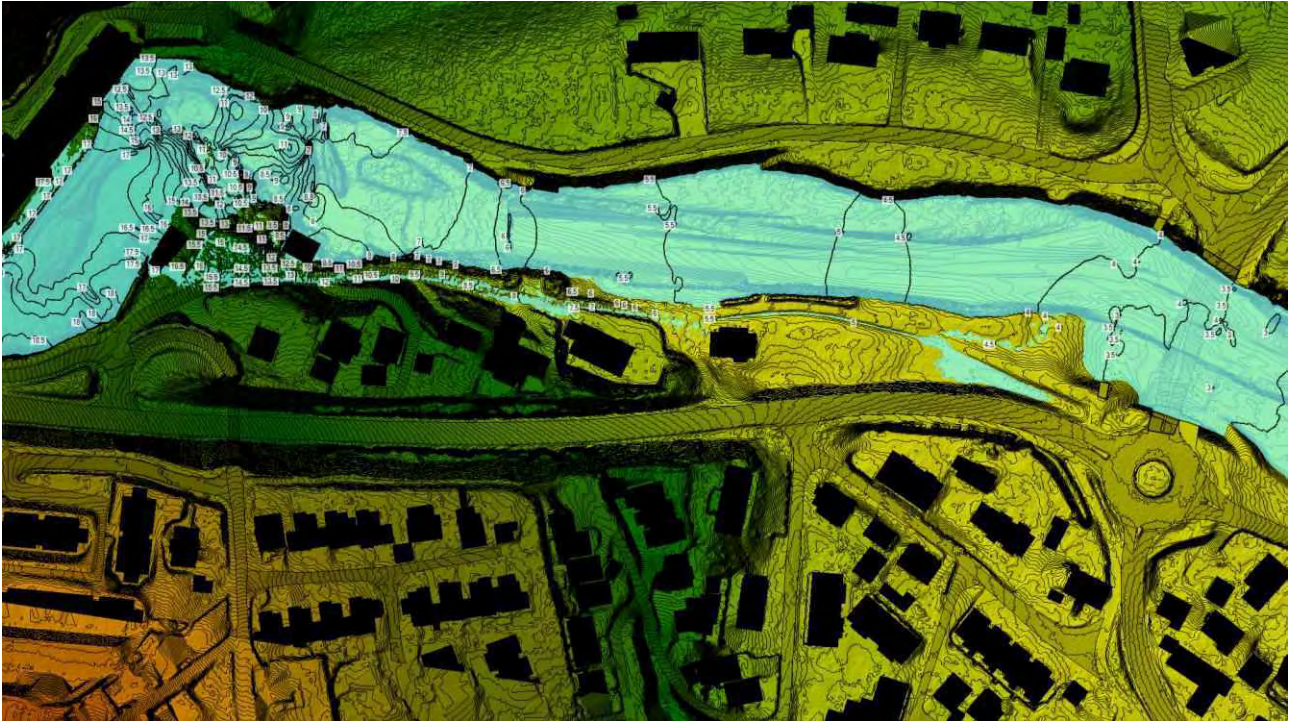
Figur 9 Oversvømt område ved Q200 kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden, Ingafossbrui – Høgskolen. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



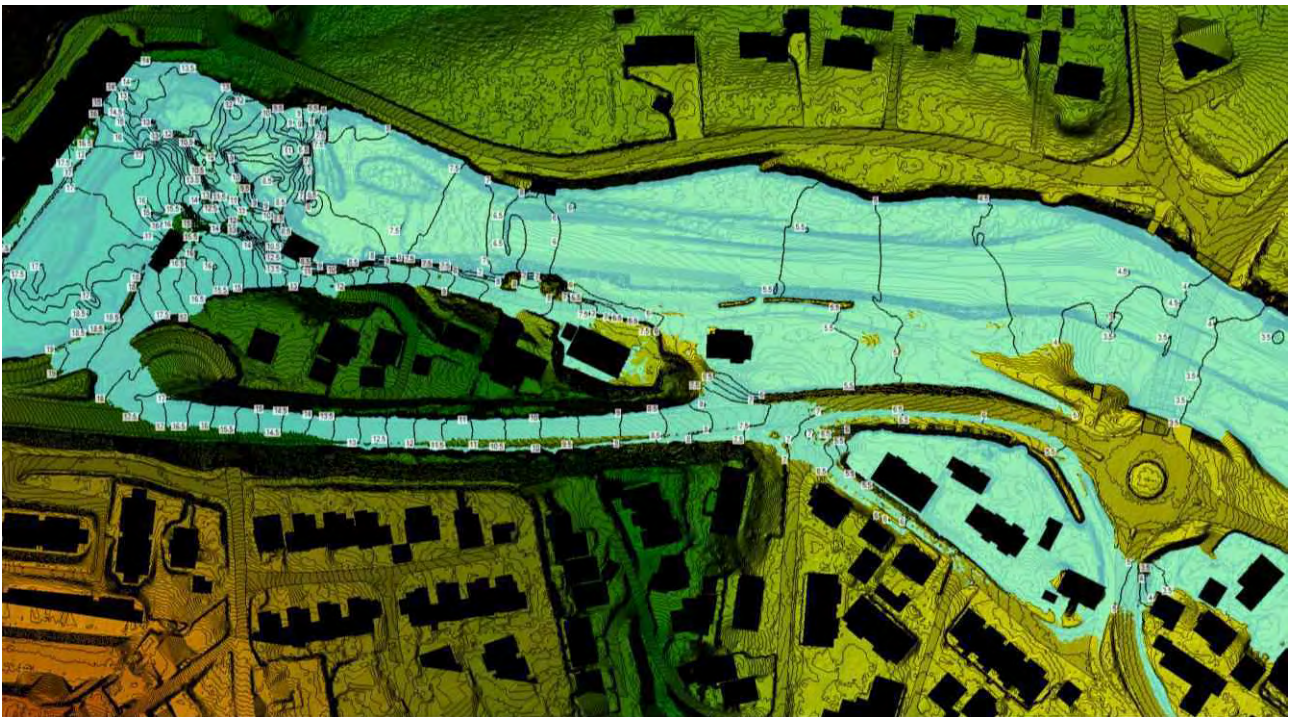
Figur 10 Oversvømt område ved Q200 med 20% klimapåslag kombinert med fremtidig 1-års stormflo i Sognefjorden, Ingafossbrui – Høgskolen. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



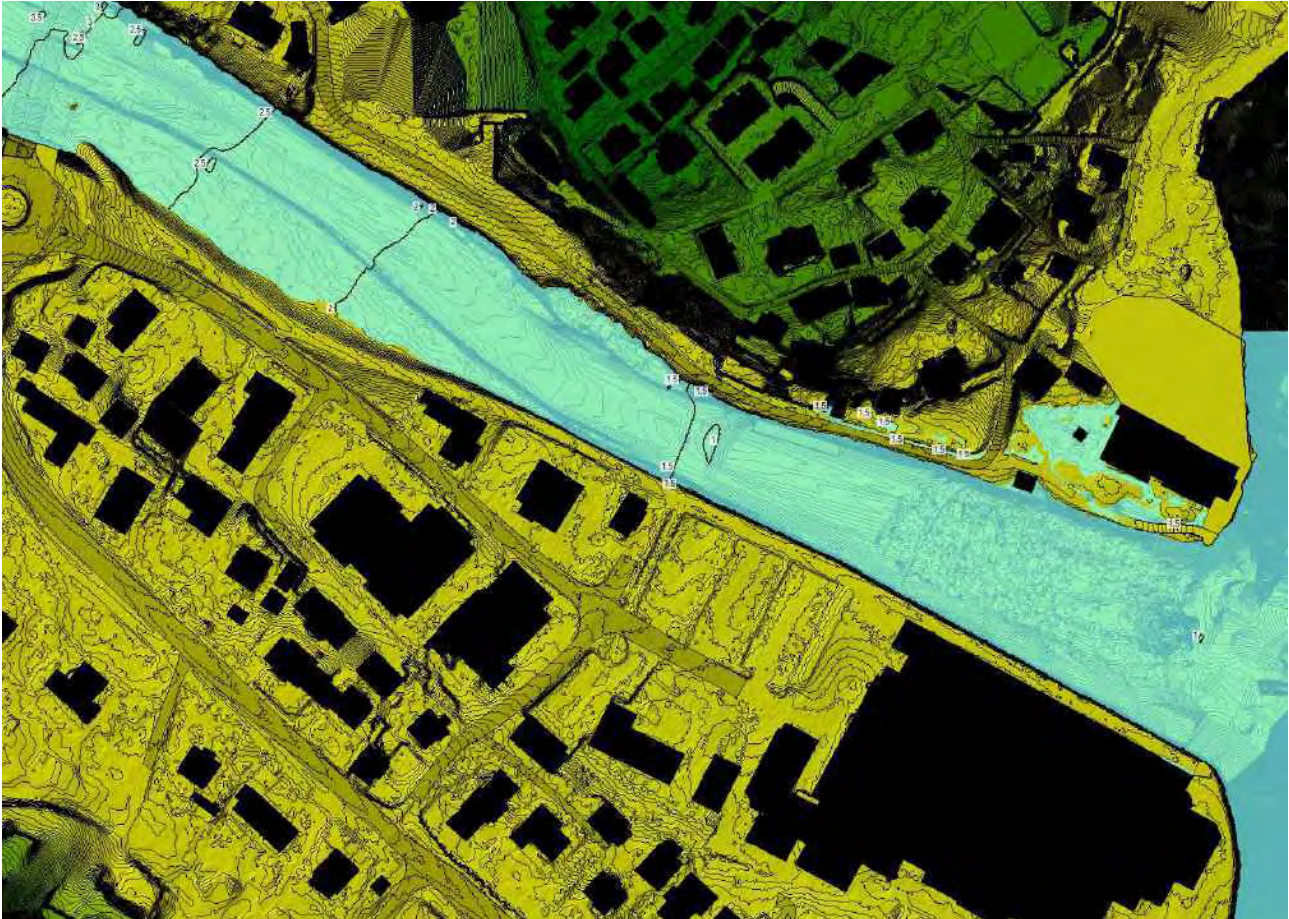
Figur 11 Oversvømt område ved Q20 kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden, Høgskolen – Stedje bru. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



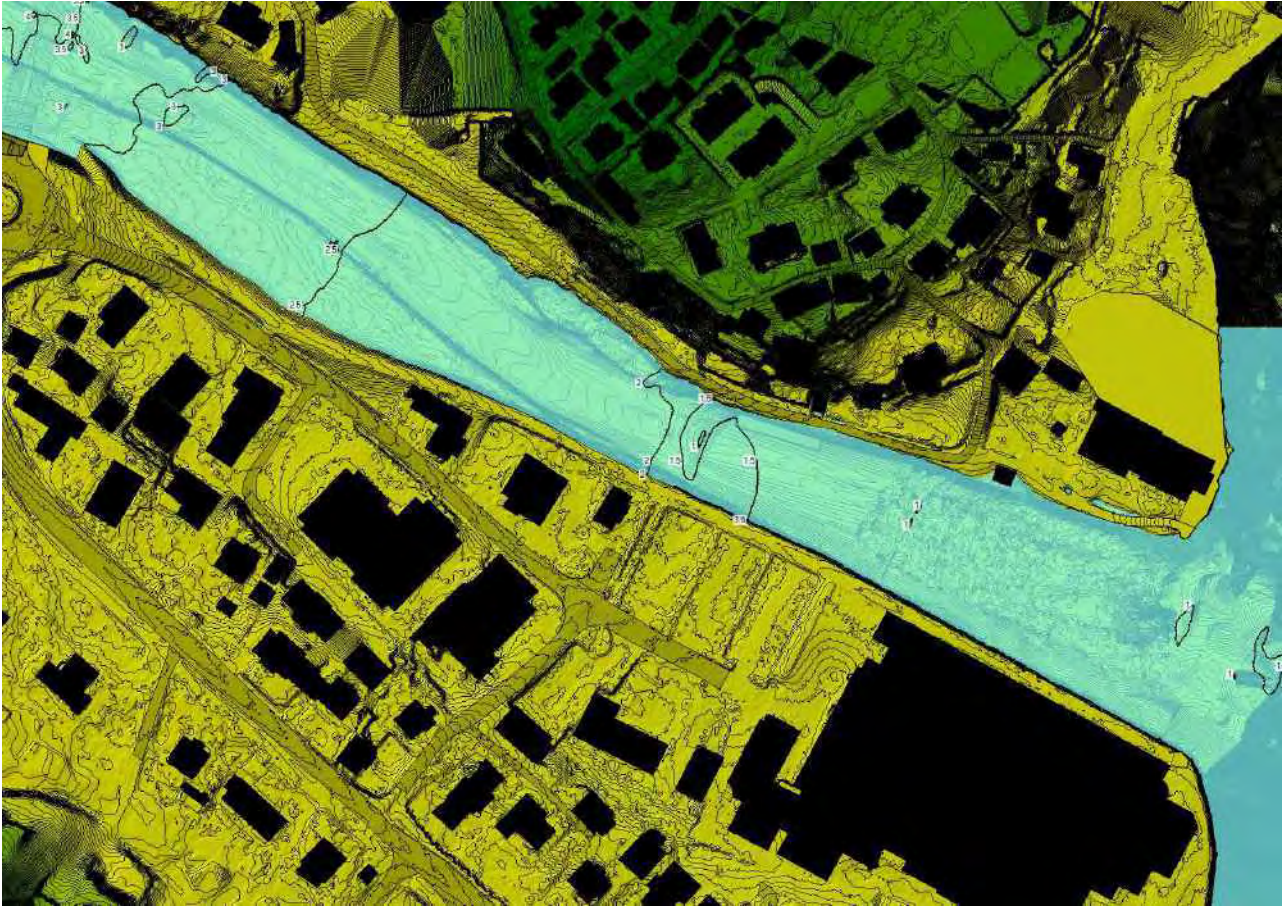
Figur 12 Oversvømt område ved Q200 kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden, Høgskolen – Stedje bru. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



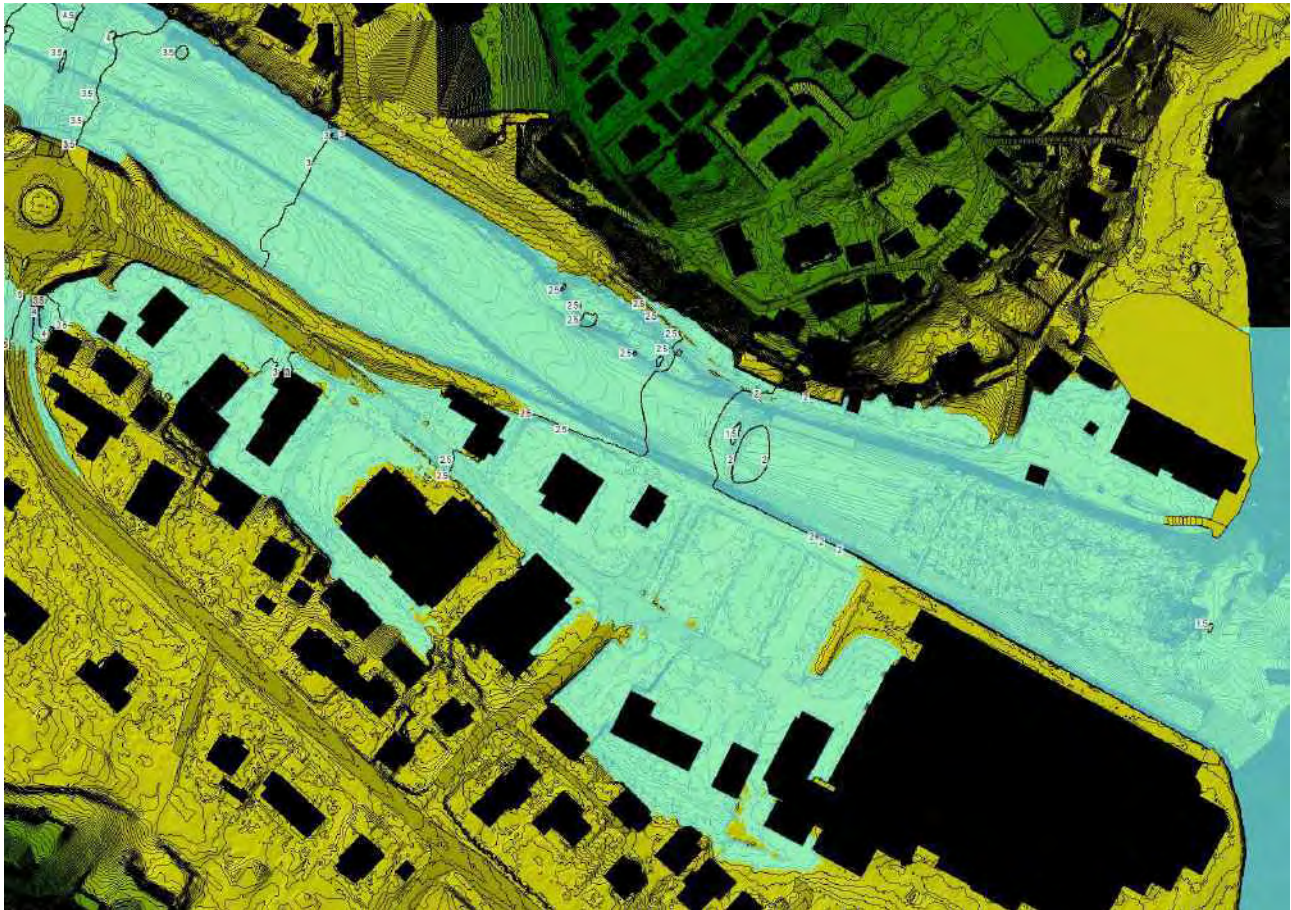
Figur 13 Oversvømt område ved Q200 med 20% klimapåslag kombinert med fremtidig 1-års stormflo i Sognefjorden, Høgskolen – Stedje bru. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



Figur 14 Oversvømt område ved Q20 kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden, Stedje bru - Sogndalsfjorden. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



Figur 15 Oversvømt område ved Q200 kombinert med 1-års stormflo i Sognefjorden, Stedje bru - Sogndalsfjorden. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m



Figur 16 Oversvømt område ved Q200 med 20% klimapåslag kombinert med fremtidig 1-års stormflo i Sognefjorden, Stedje bru - Sogndalsfjorden. Flomvannstander angitt med ekvidistanse på 0,5 m

J01	2022-12-21	For bruk	JWL	DBFos	IngAar
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

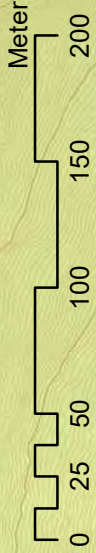
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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



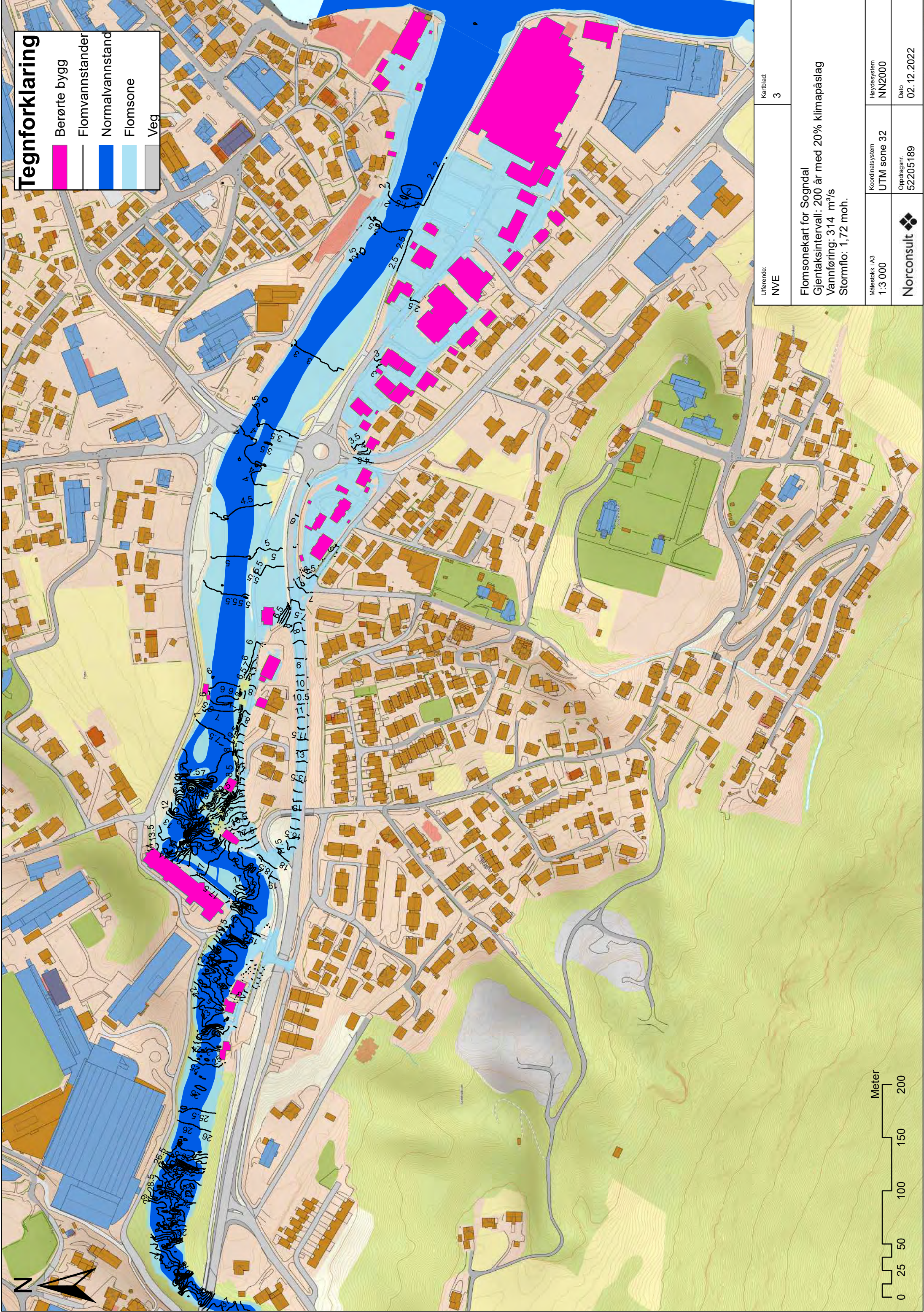
Tegnforklaring

- Berørte bygg
- Flomvannstand
- Normalvannstand
- Flomsone
- Veg

Utlørende:	NVE	Kartblad:	1
Flomsonekart for Sogndal Gjentaksintervall: 20 år Vannføring: 183 m³/s Stormflo: 1,11 moh.			
Målestokk 1:A3	1:3 000	Koordinatsystem	UTM sone 32
		Høydesystem	NN2000
		Oppdragsnr.	52205189
		Dato	02.12.2022







Tegnforklaring

- Berørte bygg
- Flomvannstand
- Normalvannstand
- Flomsone
- Veg

Utlørende:	NVE	Kartblad:	3
Flomsonekart for Sogndal Gjentaksintervall: 200 år med 20% klimapåslag Vannføring: 314 m³/s Stormflo: 1,72 moh.			
Målestokk 1 A3	1:3 000	Koordinatsystem	UTM sone 32
Norconsult		Oppdragsnr.	52205189
		Høydesystem	NN2000
		Dato	02. 12. 2022

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 3: Bilete frå flaumen 11.november 2022



Figur 1 Møllevægen 36 og 38



Figur 2 Bua ved Møllevægen 36



Figur 3 Fossbrui



Figur 4 Yttersvingen ved Høgskulen



Figur 5 Langsmed Høgskulen

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

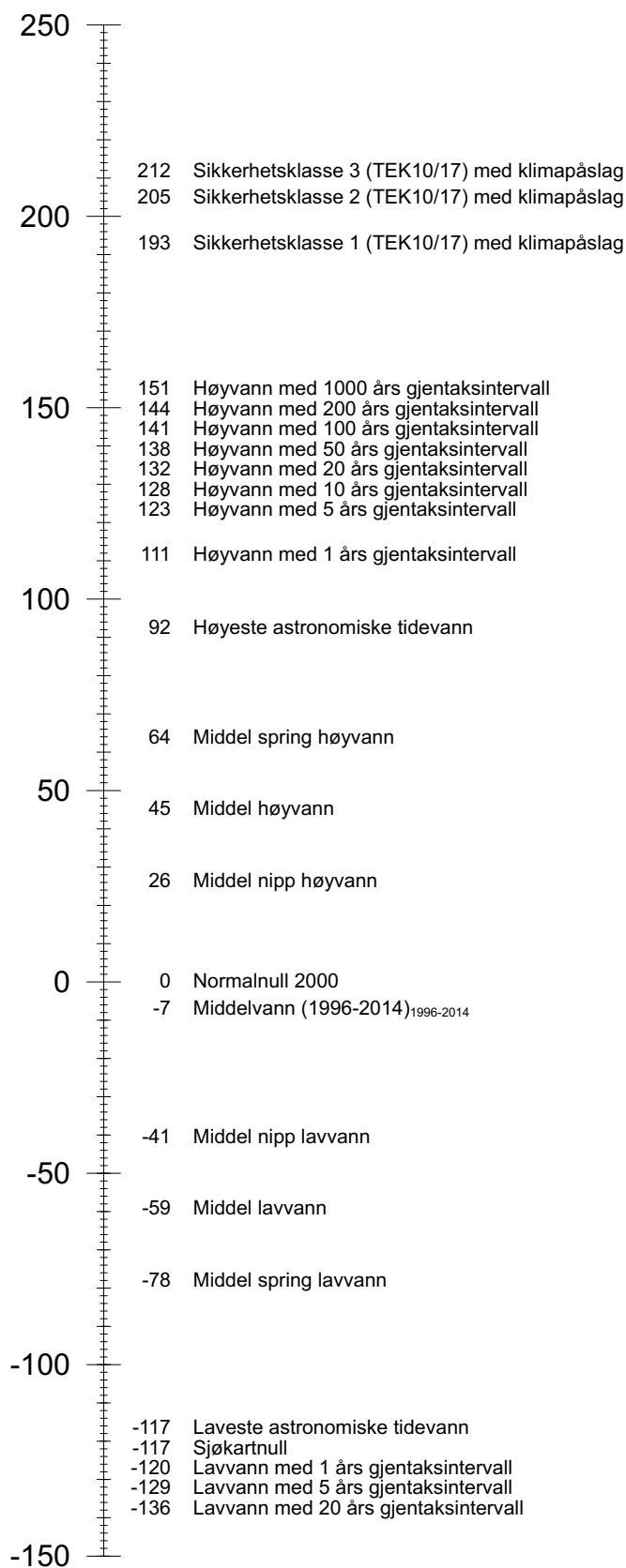
Vedlegg 4: Tidevasstander

N61°14,8' E7°1,8'

Nivåskisse

SOGNDALSELVI

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Bergen, justert med faktor 1,15.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 21. juli 2022.

Sikkerhetsklasser i TEK10/17 med klimapåslag

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 1, 2 og 3 i TEK10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med henholdsvis 20-, 200- og 1000-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Høy-/lavvann med gjentakintervall

Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt høy-/lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når høy-/lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentakintervallet. Eksempel: et ekstremt høyvann med 50 års gjentakintervall vil i gjennomsnitt opptre en gang per 50 år. Gjentakintervall kalles også returperiode.

Høyeste astronomiske tidevann

Høyeste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Middel spring høyvann

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til høyere høyvann enn ellers.

Middel høyvann

Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel nipp høyvann

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til lavere høyvann enn ellers.

Normalnull 2000

Nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000

Middelvann (1996-2014)

Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1996-2014.

Middel nipp lavvann

Gjennomsnittet av observerte lavvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til høyere lavvann enn ellers.

Middel lavvann

Gjennomsnittet av alle observerte lavvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann minus amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel spring lavvann

Gjennomsnittet av observerte lavvann omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til lavere lavvann enn ellers.

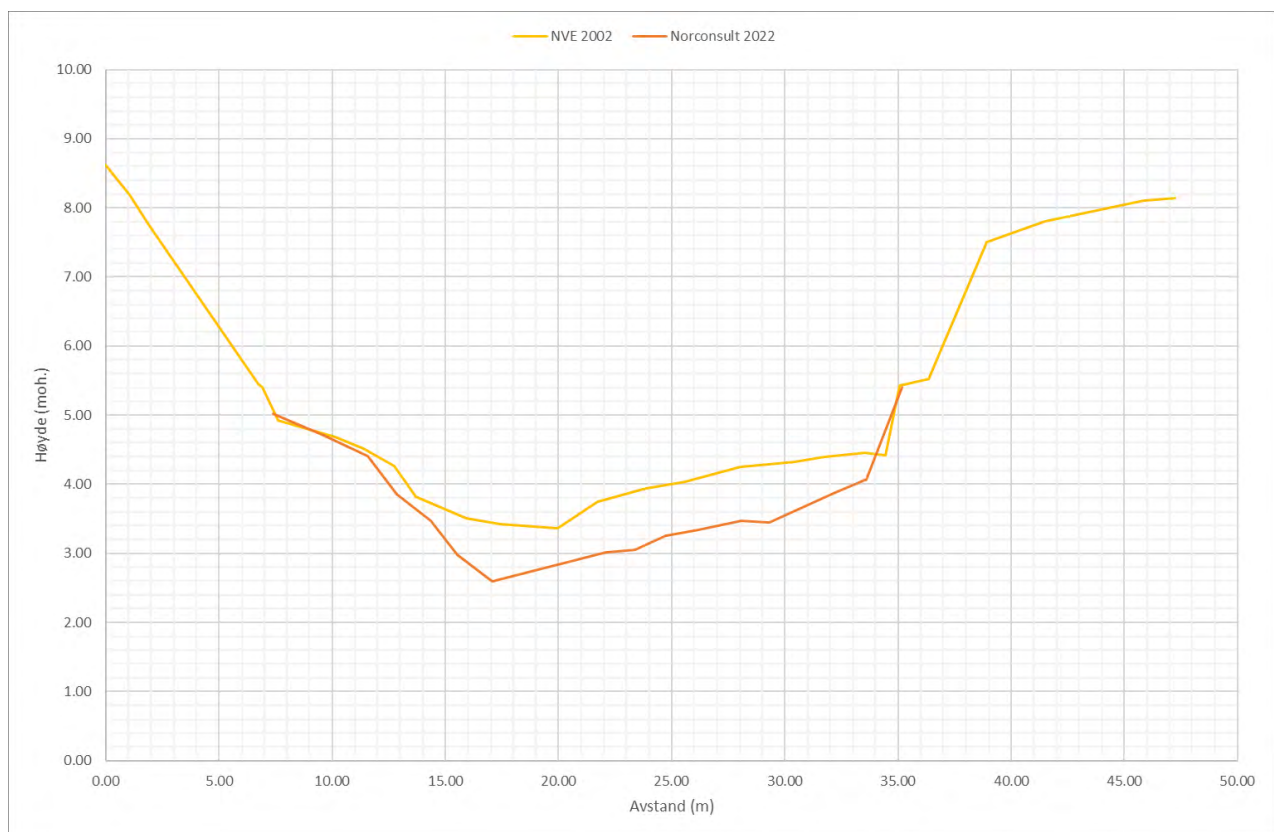
Laveste astronomiske tidevann

Laveste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes LAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det laveste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Sjøkartnull

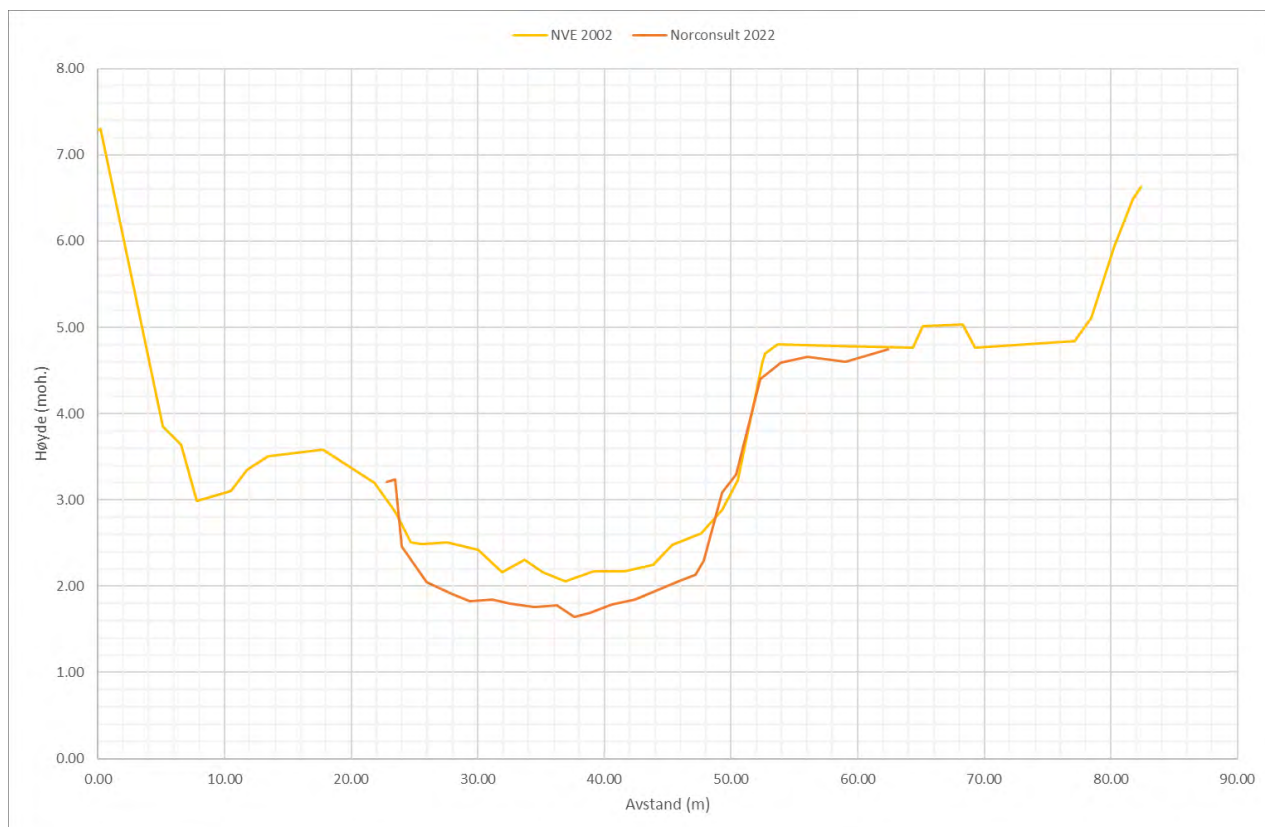
Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabellen. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værrets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbaksundet).

Vedlegg 5: Samanlikning av elvebotninnmålingar som utført av NVE i 2002 og Norconsult i 2022.

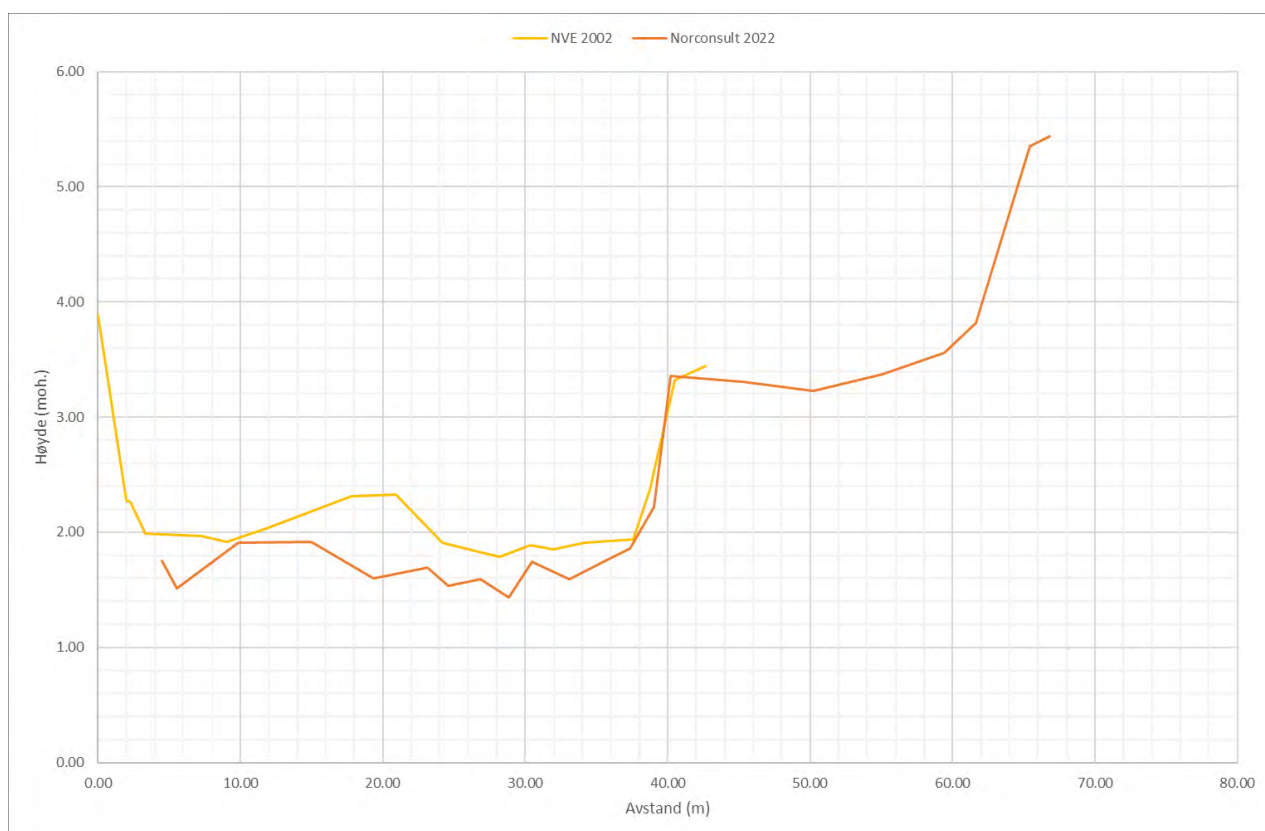


Figur 1 Samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 10

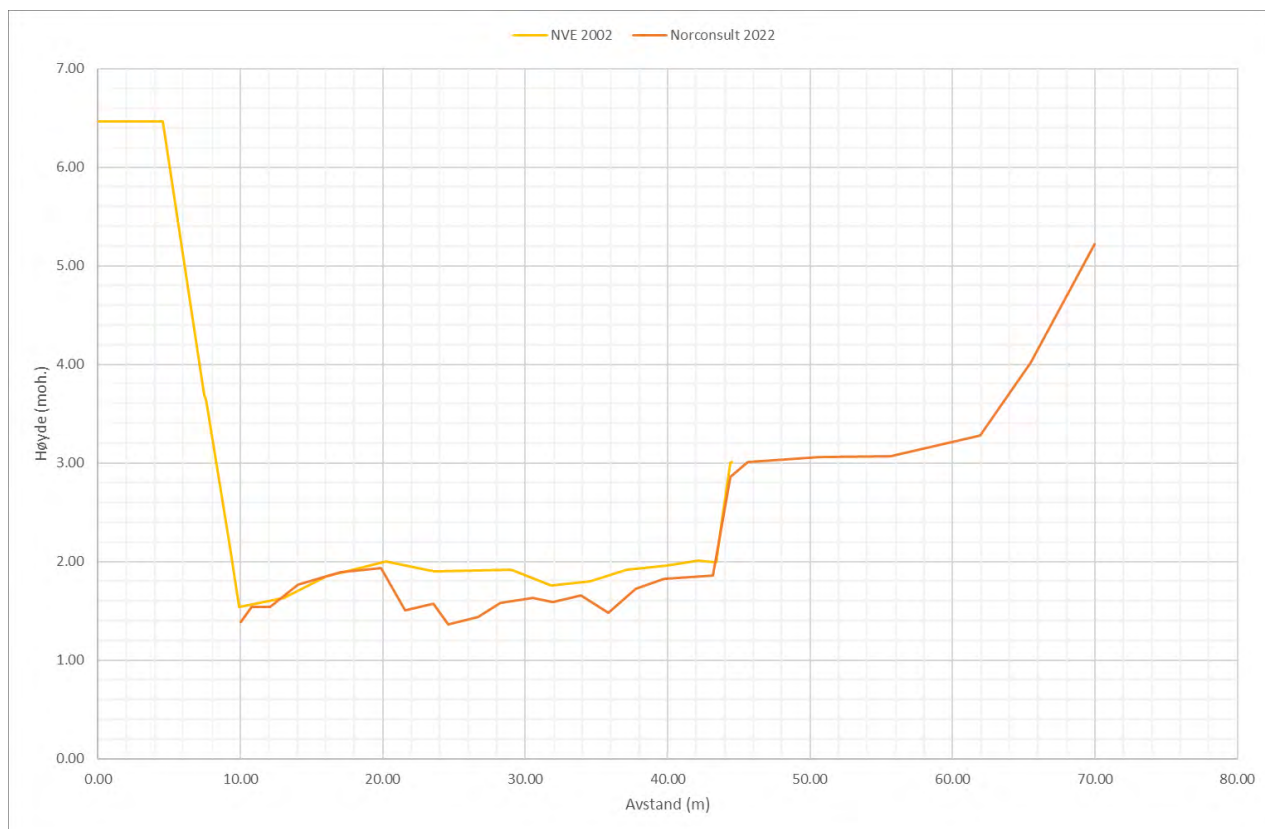
Figur 2 Samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 9. 2022 målingane er utført ca. 7 m oppstrøms frå målingane utført i 2002



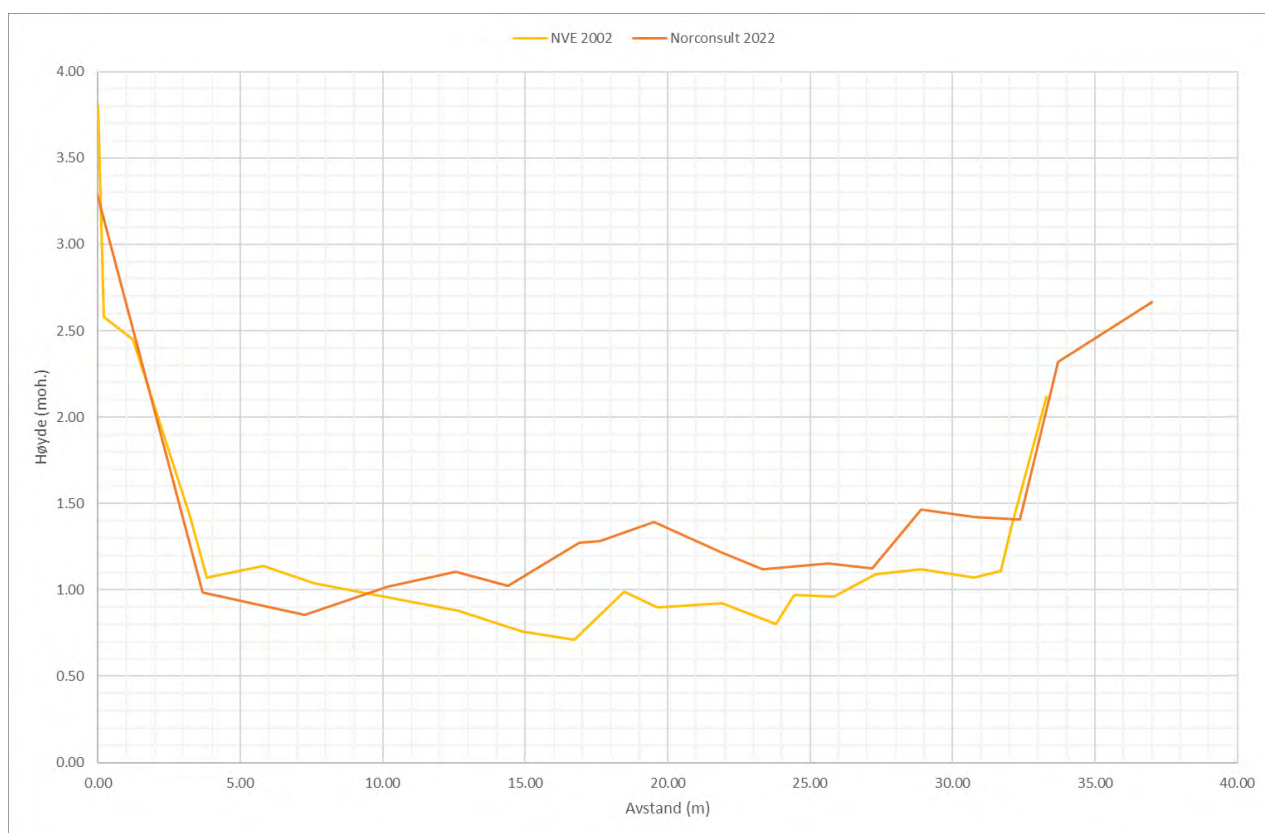
Figur 3 Samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 8



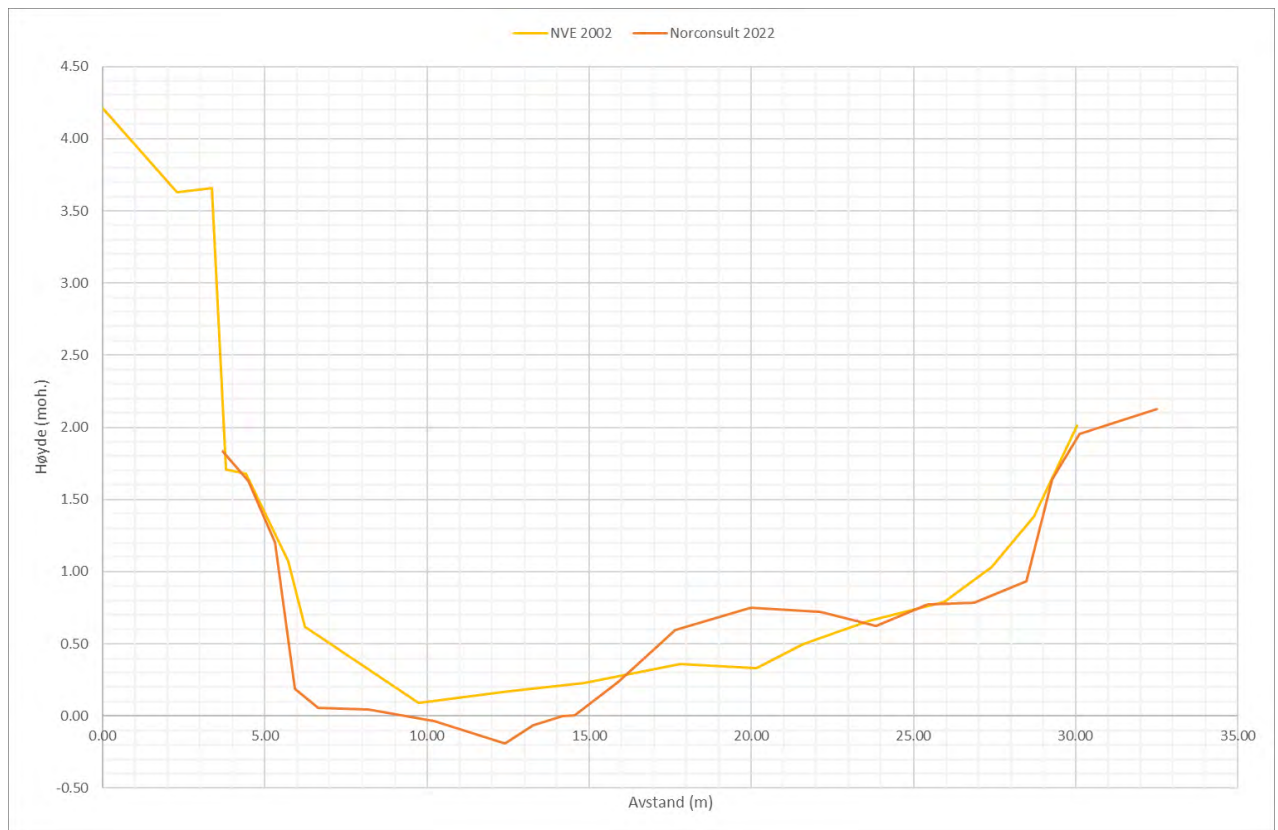
Figur 4 samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 7



Figur 5 Samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 6A



Figur 6 Samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 6



Figur 7 Samanlikning av elveprofil som innmålt av NVE i 2002 og Norconsult i 2022, NVE Profil 5

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 6: Habitatforhold for fisk

► Flomsikring Sogndalselvi - Habitatforhold for fisk

Innledning

Bakgrunn

NVE har engasjert Norconsult i en mulighetsstudie der det skal planlegges flomsikring i nedre deler av Sogndalselvi. I mulighetsstudien skal det legges frem forslag til en rekke alternative løsninger.

Formål med notatet

Formålet med dette notatet er at det skal være et kunnskapsgrunnlag for valg av flomsikringsløsning med tanke på hensynet til laks og sjørørret i Sogndalselvi.

Hovedfokuset i notatet vil være på 1) substratforhold, 2) strømforhold og 3) viktige gyte- og oppvekstområder for laks og sjørørret i dag. Gjennom kunnskap om disse tre forholdene sammen med informasjon fra øvrige kunnskapskilder, vil det være mulig å gi målrettede innspill til valg av flomsikringsløsning med tanke på hensynet til fisk.

Metode habitatkartlegging

Kartlegging av elveklasser er basert på metoden i Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag [1]. Kartleggingen er utført ved oversiktsbefaring fra land langs aktuell strekningen den 7. september 2022. Basert på denne kartleggingen er det identifisert elveklasser. I tillegg er det identifisert substratkategorier. Elveklasser er basert på strømforholdene den dagen kartleggingen ble utført. Vannføringen var da moderat til liten.

Kunnskapsgrunnlag

Kilder

Kunnskapsgrunnlaget for dette notatet er:

- Møte og befaring den 7. september 2022 med Sogndal Jeger- og sportsfiskerlag – SJSJ (representanter for grunneierlaget og grunneiere med fiskerett) [2].
- Egen befaring og vurdering av substrat- og strømforhold den 7. september 2022.
- Rapporten «Fiskeundersøkelser i Sogndalselvi i Sogndal kommune» [3].

Rapporten fra Rådgivende Biologer viser mer detaljert kunnskap om gyte- og oppvekstområder for laks og sjørørret. Det gis også resultater fra elfiske som viser tetthet av fisk på utvalgte stasjoner. I dette notatet vil bare deler av dette trekkes frem. Dersom foreslåtte flomsikringstiltak kan påvirke fisk, henvises det også til rapporten fra Rådgivende Biologer for mer detaljer om fisk og funksjonsområder.

Kort om elva og fisk

Anadrom strekning i Sogndalselvi er 4,6 km. Elvestrekningen er ikke regulert. For å lette oppgangen til laksefisk er det bygget fisketrapper i Foss-fossen, Ingafossen og Flugheimfossen.

Fra undersøkelse utført i 2018 [3] oppgis det at tettheten av ungfisk av laks var god på stasjonen nedstrøms Foss-fossen, men avtok oppover i vassdraget. På de tre stasjonene mellom Ingafossen og Flugheimfossen var tettheten av ungfisk lav, og oppstrøms Flugheimfossen ble det ikke fanget laksunger. Tettheten av ørretunger var lav i hele vassdraget, og tettheten av årsyngel var særlig lav. Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag (SJSJL) bekreftet denne situasjonsforståelsen under møtet og befaringen den 7. september 2022.

Fra undersøkelsen i 2018 oppgis det at antall gytelaks også var høyest nedstrøms Foss-fossen, og avtok oppover i vassdraget [3]. Oppstrøms Flugheimfossen ble det kun observert én gytelaks. Gytefisk av sjørret ble kun observert nedstrøms Foss-fossen.

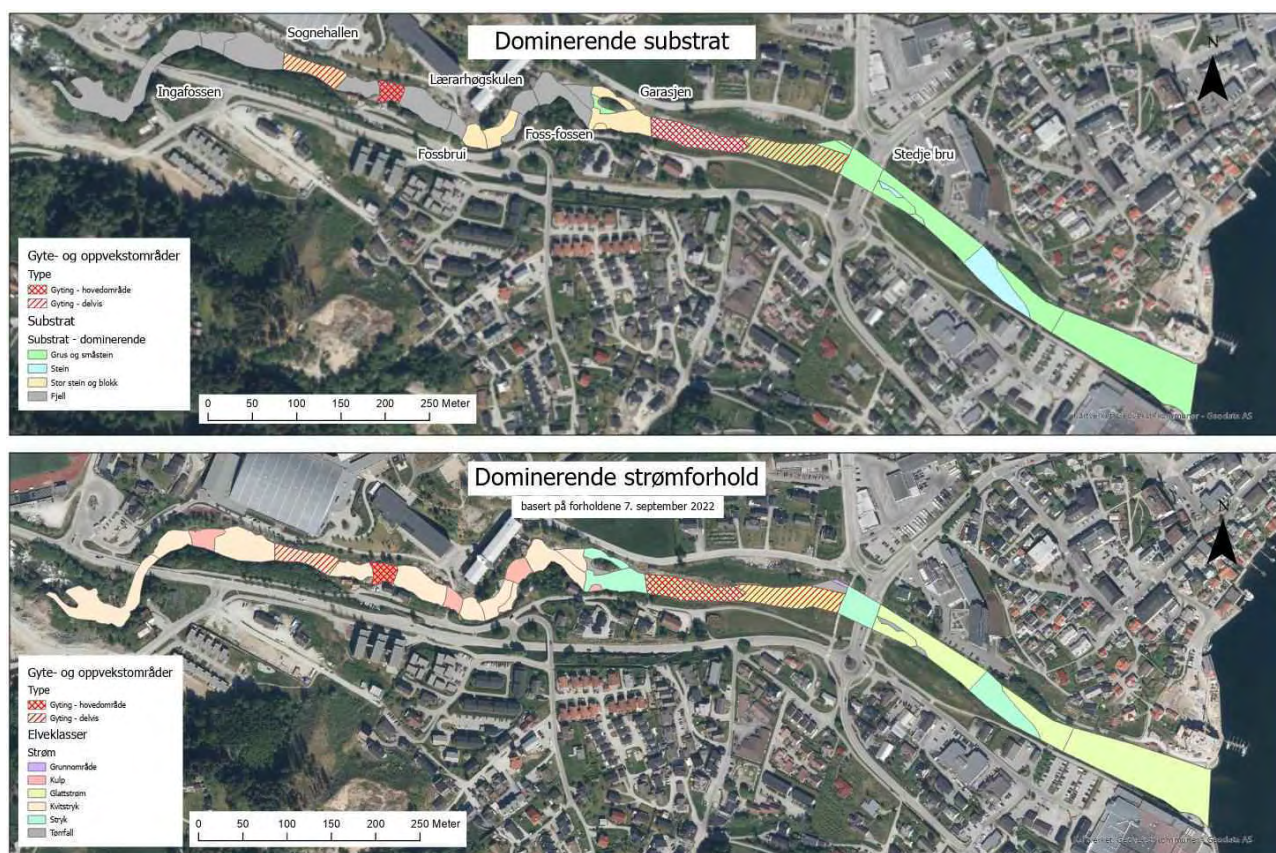
Det er fisketeller i fisketrappa i Foss-fossen, og det ble i 2018 registrert en oppgang på 30 gytefisk. Under befaringen den 7. september 2022 forteller representanter for SJSJL at det normalt går opp 90 til 100 gytefisk per år, og at det i 2021 gikk opp over 100 stk. Under befaringen viste fisketelleren (som nå er erstattet med en webkamaraløsning) at det hadde gått opp ca. 70 laksefisk så langt. Det er mest laks, men også noen sjørret.

Resultatene tyder på laksetrappene fungerer tilfredsstillende for oppvandring. Nedvandring er ikke noe problem da det er naturlige fjellformasjoner og fosser.

Habitatforhold og funksjonsområder

Følgende beskrivelser bør sees sammen med illustrasjonene i figur 1 som viser dominerende strømforhold (den 7. september 2022), dominerende substrat og viktige gyteområder for laks. Større deler av elva har også gode oppvekstområder, men disse vises ikke som egen markering i figuren. Oppvekstområder er knyttet til arealer med nok skjul og hulrom til at ungfisk kan oppholde seg der. I tillegg må det også vær en viss nærhet til gyteområder.

Illustrasjonen i figur 1 foreligger også som separat PDF, originalt i liggende A3-format.



Figur 1. Illustrasjon av dominerende strømforhold, substratforhold og viktigste gyteområder for laks.

Substratforhold, endring og fisk

Undersøkt del av Sogndalselvi kan deles i to etter hovedsubstrat. Det er grus og stein fra sjøen og opp til Foss-fossen. Herfra og videre oppover dominerer fjell med partier med grovere steinsubstrat og blokk, men det finnes også noen mindre områder med grus og småstein utenfor Sognehallen og Fossbygget.

En viktig faktor å være klar over er at det tidvis er meget stor massetransport av stein og grus i elva. Under flommer kan man ifølge lokalkjente stå på elvebredden å høre steinene rulle nedover på elvebunnen. Dette er også godt kjent etter en rekke flommer som har lagt igjen større mengder stein og grus flere plasser i elva. Flommen i 2014 nevnes som en stor hendelse, men det har vært betydelig hendelser også andre år. Det er opp gjennom årene gjort en rekke tiltak med å grave bort grus og steinbanker som har lagt seg på ugunstige steder i elva i forhold til flomfare og mulig skade på infrastruktur. I 2019 ble det f.eks. gravd bort ca. 400 m³ stein rundt Stedje bru som ble fylt inn igjen ved neste høstflom. I tillegg er det bl.a. lagt ut steinterskler og bunnplastring som erosjonssikring enkelte steder. Deler av disse har havnet under større avsetninger av stein og grus transportert ved flommer.

Den store massetransporten er en naturlig prosess i elva, og elveøkologien er tilpasset til å håndtere en slik situasjon der massetransporten skaper avlagringer, dypåler, undergravninger og annet. Dette gjelder også for laks og sjørørret. De er tilpasset denne situasjonen fra naturens side. Kanalisering, erosjonssikringer, flomforbygninger og andre tiltak i elva påvirker imidlertid dynamikken i massetransporten og vannstrømmene. Dette skaper forhold som også kan være utfordrende for fisk og hele det elveøkologiske systemet ved at den naturlige dynamikken endres.

Når det nå planlegges flomsikringstiltak er det viktig at man ser på tiltak som ikke «arresterer» elva ytterligere. Om mulig bør man søke etter områder og tiltak der det heller kan reetableres fluviale prosesser i områder som i dag er fastlåst med erosjonssikringer og kanaliseringstiltak.

Man kan for eksempel se for seg områder der man utvider elveløpet og etablerer områder som blir satt under vann når det er flom, eller som er vannførende hele året. Hvis slike områder også kan være gunstige for å redusere skadevirkninger og flom og sørge for masseavlagring på mindre utfordrende steder kan dette være et pluss for elvedynamikken.

Funksjonsområder

De viktigste funksjonsområdene for laks på strekningen dette notatet omhandler, er mellom Stedjevegen og Foss-fossen. Her ligger de viktigste gyte- og oppvekstområdene. Det er også viktige gyteområder mellom Fossbrui og Ingafossen, men det er litt mindre arealer, og med mindre tetthet av ungfisk [3]. Lavere tetthet kan komme av at det i sum er mindre gytearealer og mindre oppvektsarealer innenfor vanndecket areal på strekningen. Andre deler av elvestrekningen kan også ha flekkvis gyting og egnede oppvekstområder, men det antas å være langt lavere tettheter av ungfisk her ifølge lokale kilder.

Nedstrøms brua ved Stedjevegen er det også større arealer med grus og småstein, noe som normalt er godt gytesubstrat for laks. Denne strekningen er imidlertid flopåvirket. Saltvannspåvirkningen kan gå helt opp til hotellet. Det kan derfor være at det er en viss ungfisktetthet fra hotellet til like oppstrøms Stedje bru, men det er ikke undersøkt ved elfiske. Også denne strekningen utsettes for masseforflytning og masseavlagring på lik linje som like oppstrøms Stedje bru. På lave vannføringer er deler av arealene som legger seg opp tørrlagt. Dette kan påvirke fisketetthet, men det er også sannsynlig at en naturlig urørt elv ville hatt disse bankene av masser. En naturlig elv ville imidlertid hatt flere skiftende vannløp. Dermed er vanndecket areal og vanddyp forhold som antagelig er annerledes i Sogndalselvi i dag enn i en urørt naturlig versjon av Sogndalselvi.

Den saltvannspåvirkede delen av elva, samt elvevifta like utenfor utløpet kan ha funksjonskvaliteter for sjørret da det er kjent at sjørret i varierende grad kan benytte slike områder gjennom hele året. Bruken varierer mellom vassdrag, og den reelle bruken er ikke undersøkt i Sogndalselvi.

Flomsikring og effekter på fisk

Når man skal ta hensyn til fisk ved planlegging av flomsikringstiltak er det to - tre viktige forhold som må vektlegges:

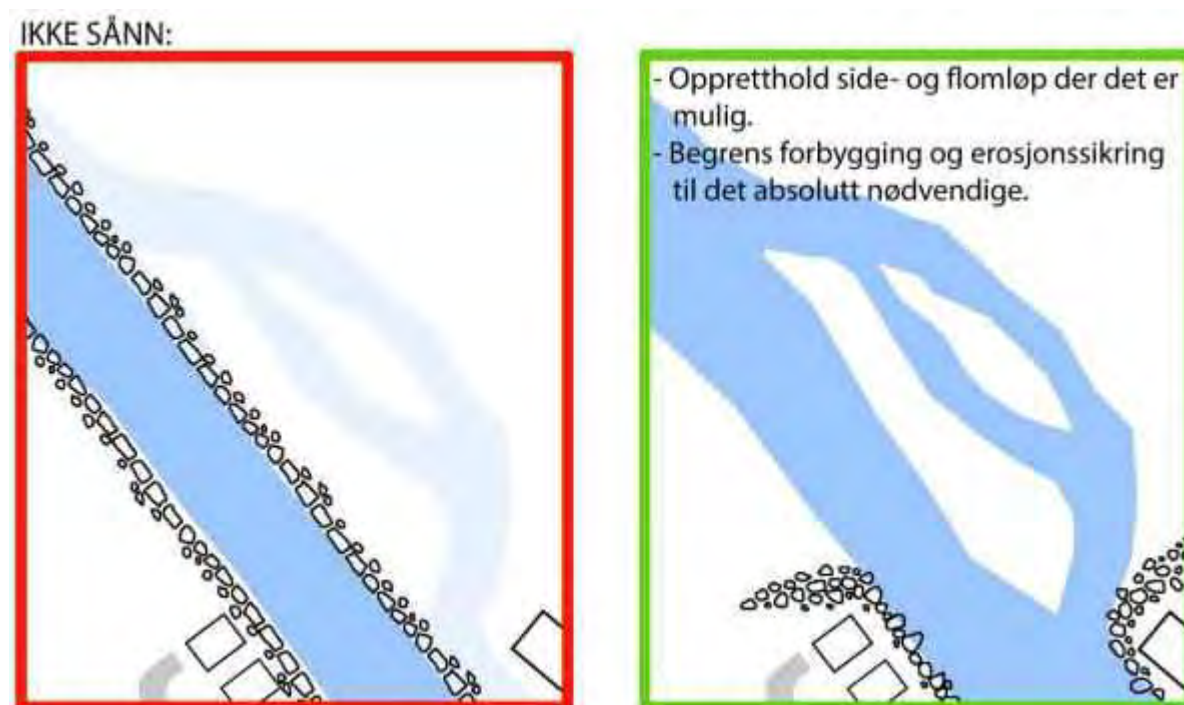
1. Flomsikringstiltak må i minst mulig grad påvirke eksisterende gyte- og oppvekstforhold for laks og sjørret.
2. I tillegg må flomsikringstiltakene ikke påvirke muligheten for fisk å vandre videre oppover i vassdraget slik som i dag.
3. Om mulig bør flomsikringstiltak bidra til å reetablere fluviale prosesser som er gått tapt gjennom tidligere tiltak langs elva. Se bl.a. rapporten Mer miljøvennlig erosjonssikring [4].

Dette betyr at det må vies spesiell oppmerksomhet til områdene mellom Stedjevegen og Foss-fossen samt gyte- og oppvekstområdene utenfor Sognehallen og Fossbygget. Tiltak som fører til vesentlige endringer her, f.eks. tiltak som fører til utspyling av grus og stein eller fører til at det legger seg mer grus og stein her, kan være negativt. På den annen side er det allerede stor pågående endring i form av masseavlagring og bunnsenkning på strekningen, særlig fra Stedje bru og ca. 130 meter oppover elva. Tiltak som kan gi et noe mer stabilt substrat av typen man finner fra Garasjen (se figur 1) og ca 130 meter nedover kan derfor være

positivt. Det må likevel sees som en helhet i forhold til de fluviale prosessene elva ville blitt utsatt for fra naturens side.

Videre kan flomsikringstiltak som gir endringer i strømningsmønster/vannhastighet påvirke fiskens vandringsmuligheter.

Som nevnt kan flomsikringstiltak være med på å beskytte eller forbedre funksjonsområder for anadrom fisk dersom det er handlingsrom for slike hensyn i planleggingen. Særlig dersom man får til en reetablering av f.eks. flomområder eller gamle sideløp som også er til hjelp i flomsikringen (figur 2). Slike områder kan være i områder vist i figur 3. Styrking med kantvegetasjon er positivt fra et elveøkologisk synspunkt.



Figur 2. Hovedprinsipper for miljøvennlig erosjonssikring – ikke mer enn absolutt nødvendig [4].



Figur 3. Rød pil viser områder der det kan vurderes å reetablere bredere elvesone og flomområder. Realismen i forhold til infrastruktur i bakken og andre begrensninger er ikke vurdert i dette notatet.

Noen andre muligheter kan være at man klarer å styre masseavlagringen til mindre, faste områder eller til områder som ikke normal har viktig funksjon fisk ved normale vannføringer. Stabilisering av bunnforhold som gjør at det ikke graves dypere kan være gunstig for å stabilisere substrat, men slike dypområder kan også ha funksjon som standplasser og dypere refugier ved lave vannføringer. Et slikt tiltak har derfor ikke nødvendigvis entydig positiv effekt. Videre er stabilisering av substrat ikke en naturlig elveøkologisk prosess, men dette naturlige handlingsrommet er mindre her da store deler av elva allerede er kanalisert eller påvirket på andre måter.

Som en generell oppsummering når det gjelder masselagring og erosjon i forhold til fisk, må man akseptere at elvesubstratet er ganske ustabil, særlig nedstrøms Foss-fossen. Dersom flomsikringstiltakene likevel i sum øker arealet av mer stabile gyte- og oppvekstområder for fisk vil dette være positivt.

Uttak og avlagring av masser

Som nevnt er naturlige fluviale prosesser innenfor et bredere naturlig elvetverrsnitt det beste for fisk og annen elveøkologi. Dersom det er handlingsrom for å etablere områder som styrker slike prosesser bør det søkes å oppnå dette. Når det gjelder flomsikringstiltak i Sogndalselvi er likevel handlingsrommet forholdsvis begrenset. De videre vurderingene er derfor gjort i lys av de forutsetningene og det handlingsrommet som foreligger inklusive det hensynet som også må tas til infrastruktur som skal beskyttes.

Uttransport av masser skjer i dag ved at man kjører ut i elva der massene har lagt seg opp, graver dem opp og kjører dem bort med egnede maskiner. Dersom man klarer å styre avlagringen til faste plasser, kan dette gjøre at uttak i hovedsak skjer på samme sted.

Masseavlagringsområder lenger opp enn Ingafossen kan være gunstig for fisk dersom det reduserer utgraving av masser lenger ned som er negativ for fisk. Om det i sum påvirker fisk mer positivt eller mer negativt er utfordrende å vurdere. Det er i alle fall en inngripen i den fluviale prosessen lenger oppstrøms.

Kanalen ved Lærarhøgskulen

Kanalen langs Lærarhøgskulen (figur 4 og figur 5) er ikke spesielt omtalt i dette notatet, men området har forbedringsmuligheter som funksjonsområde for fisk. Disse omfatter bedre vanngjennomstrømming og substrattiltak som kan gjøre denne til et mer egnet gyte- og oppvekstområde for spesielt sjørret. Det må imidlertid sees mer detaljert på hvordan fisk kommer seg inn i kanalen da inngangsområdet i Foss-fossen ikke er spesielt tilpasset oppgang av fisk til denne kanalen, i alle fall ikke ved lave vannføringer. Dette er forhold som kan vurderes nærmere dersom det skal utføres flomsikringstiltak også i dette området.



Figur 4. Innløpet til kanalen ved Lærarhøgskulen. Innløpet er delvis blokkert av en stor stein. I tillegg er det støpt på en slik måte at vannføringen blir liten og innstrømretningen er endret i forhold til før støping.



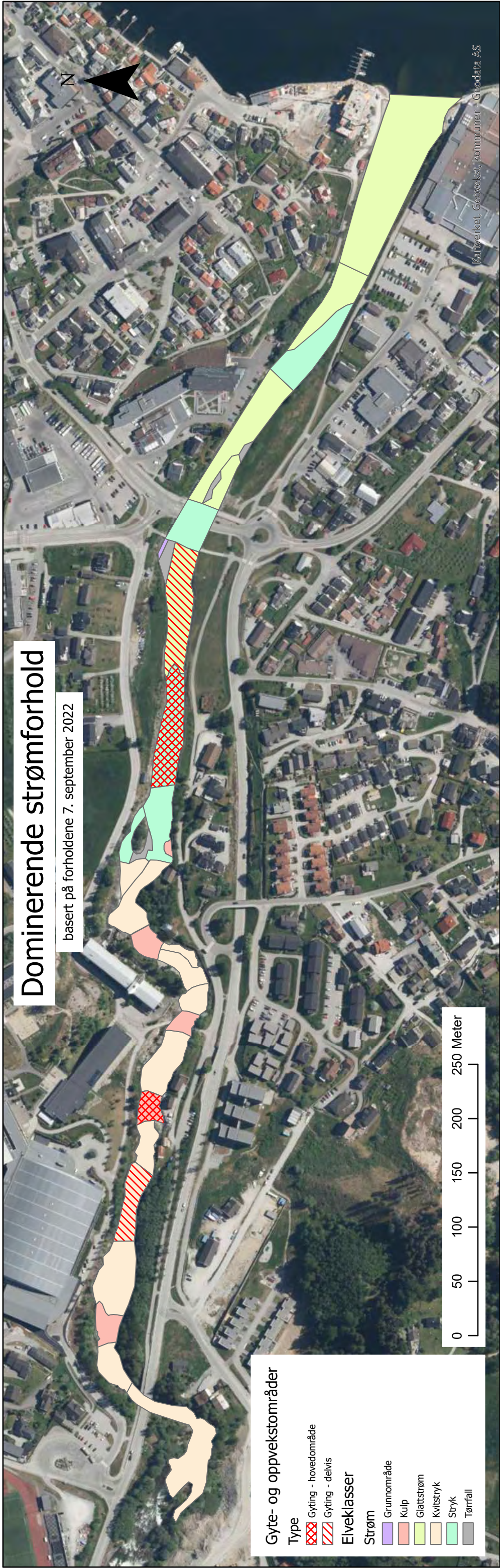
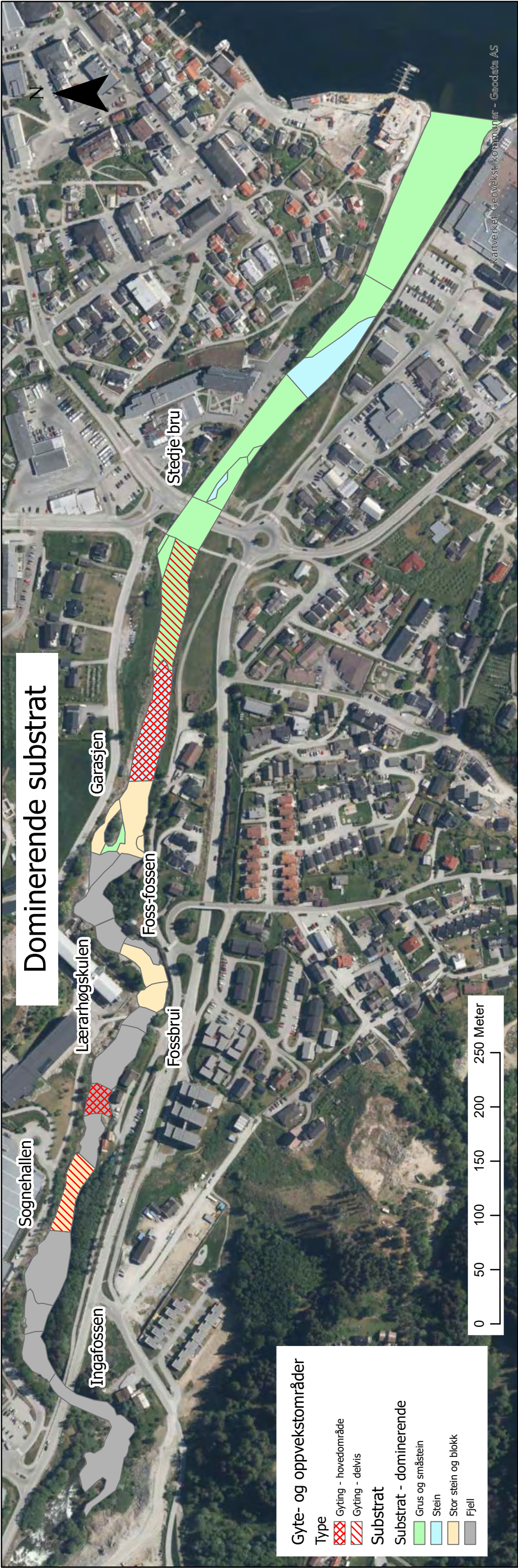
Figur 5. Kanalen langs mur mot Lærarhøgskulen.

Litteratur

- [1] T. Forseth og A. Harby, «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag,» NINA Temahefte 52, 2013.
- [2] I. Buvarp Aardal og L. Simonsen, «Møtereferat - Møte med fiskeinteresser, naturmiljø 07.09.2022,» Norconsult - oppdragsnummer 52205189, 2022.
- [3] S. Sikveland og B. Hellen, «Fiskeundersøkelser i Sogndalselvi i Sogndal kommune,» Rådgivende Biologer rapport 2903, 2019.
- [4] U. Pulg, S. Stranzl og E. Olsen, «Mer miljøvennlig erosjonssikring,» Uni Research Miljø - Notat 3/2017, 2017.

J01	2022-12-21	For bruk	lesim	kjesam	IngÅar
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.



► Møte med Fiskeinteresser, naturmiljø

Dato: 2022-09-07	Stad: Sogndal	Tid: 10:30-13:30		
Møteleiar: Leif Simonsen	Referent: Norconsult v/Ingrid Buvarp Aardal			
Verksemd:	Navn/Init.:	Rolle/Ansvar:	Til stades:	Kopi:
Norconsult	Ingrid Buvarp Aardal (IngAar)	Oppdragsleiar NO	X	
Norconsult	Leif Simonsen (LeSim)	Naturforvaltar	X	
Norconsult	Vilde Mürer (VilMre)	Naturkartleggar	X	
Norconsult	Hallgeir Skartun	Landmålar, kjentmann	X	
Norconsult	James Lancaster	Hydrolog		X
Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag (SJSL)	Finn Stedje	Leiar, grunneigar Representant for grunneigarar med fiskerett	X	
Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag	Roar Svedal	Nestleiar	X	
G.nr./b.nr Foss	Arild Aase	Grunneigar med fiskerett	X	
Statsforvaltaren i Vestland	Eyvin Søltnæs	Seniorrådgjevar	X	
NVE	Ivar Fivelstad	Prosjektleiar NVE		X
NVE	Hanne Rosvoll Langset	Prosjektressurs NVE		X
Neste møte: Ved behov	Stad:	Tid:		

Punkt: **Sak:**

Frist/Utført: **Ansvar:**

1 Introduksjon og formål med møtet

Møtedeltakarane presenterte seg.

IngAar orienterte kort om moglegheitsstudie Flaumsikring i Sogndalselvi som Norconsult gjer på oppdrag for NVE. I oktober skal Norconsult levere grovutkast til kostnader for moglege flaumsikringsløysingar. Rapporten skal ferdigstillast i desember.

LeSim orienterte om formålet med møtet:

- Involvering av interessentar og innhenting av informasjon frå grupper med kjennskap til vassdraget, for ein mest mogleg fornuftig prosess med moglegheitsstudiet
- Innhente grunnlagsdata, info om viktige funksjonsområde for fisk.-
- Synfaring med alle møtedeltakarane etter møtet.
- Kartlegging av akvatisk økologi (LeSim) og terrestrisk økologi (VilMre) etter synfaringa.

2 Prosjektet si påverking på fisk

Funksjonsområde for fisk skal helst ikkje endre seg som følgje av prosjektet. Prosjektet skal heller ikkje føre til endring i oppgangsmulegheiter for fisk. Funksjonsområde/standplass for fisk som skal kartleggast: gyteområde, oppvekstområde, opphaldsområde. Djuphol kan ha funksjonsområde utvandring.

Punkt:	Sak:	Frist/Utført:	Ansvar:
3	Generelle råd for flaumsikringstiltak (LeSim): - Erosjonssikring skal forsøksvis vere tilbaketrekt. - Tersklar er vanlegvis ikkje noko ein foreslår som flaumsikringstiltak, men kan vere aktuelle av andre grunnar.		
4	Gjennomgang av rapport «Fiskeundersøkelser i Sogndalselva i Sogndal kommune» (Rådgivende biologer 2019) Nedre del frå første trapp er det viktigaste gyteområdet. Det kan vere oppvekstkvalitetar lenger oppstraums, men det er ikkje registrert mykje fisk i denne undersøkinga. Norconsult ønskjer kartskisse av gyteområde lenger oppe i elva.		
5	Informasjon om elva, innspel frå møtedeltakarane Generelt: Frå Stedje bru til Fossfossen er det variasjonar i elva med svaberg og grus. Botnsubstratet skiftar. Det er saltvasspåverking til nedre terskel. SJSL/grunneigarar: Under terskel nedstraums Stedje bru blei lausmassar reinska opp av NVE for to år sidan (på det djupaste var elva 3-4 m djupare enn i dag), men dette fylte seg naturleg opp igjen om lag ein seinare ved ein middels stor flaum. Det er massar også oppstraums den øvste Stedje gangbru. Desse massane ligg igjen etter gravearbeid i elva i samband med Sognekraft si bygging av eit fjernvarmeanlegg. Doktorøyna var tidlegare ei øy med vatn på begge sider. Elva er 4 meter djup ved Nortura. Statsforvaltaren: På hotellsida ber elva preg av å vere kanalisert. Seinare er det bygt terskel. Kanalen ved lærarskulebygget styrte vatnet mellom kverna og mølla. Ved Aurehølen oppstraums kanalen vart det nyleg bygt ein betongterskel/kant som stoppar vatnet på låg vasstand frå å komme inn i kanalen. I renna er det for lite vatn og den fungerer ikkje optimalt som gyteområde. Betongen som forsterkar forbygging ved lærarhøgskulen blei støypt for nokre år sidan. Laksetrappa blei bygt i 1970-åra. Elveforbygging: - Ved jakt- og fiskehytta er elveforbygging i ferd med å sige ut - Innanfor grasbakken nedstraums Stedje bru ligg forbygging tilbaketrekt	Info	

Punkt: Sak:

Frist/Utført: Ansvar:

- Elveforbygging ved hallen (parkering) er i ferd med å gli ut. Oppstraums Fossgarasjen blei utløpet ved Vettlehølen senka ved førre runde med forbyggingsarbeid, og det blei lagt terskel på andre sida. I fjor vinter gravde elva ut av forbygginga og noko rasa ned, noko som utgjør ein fare for vegen.

Det blir flytta mykje sprengstein (og ikkje berre elvestein) i elva ved store vassføringar. SJSL meiner dette er sprengstein frå utbygging av Fjærlandsvegen.

Nye Osenbrui har ført til nye gravemønster i elva, noko som tyder på at vassdraget er veldig aktivt.

6 Info om flaumen i 2014

SJSL:

I 2014 var vassføringa 10 cm under muren i kritiske svingen. Då rann det vatn bak mølla, og kom vatn i vegen. Vatnet gjekk opp til underkant gangbane på gangbrua ved høgskulen.

Flaumen førte til utgliding av mudderbanken ved utløpet. No er kanten på mudderbanken 20-30 m nedstraums for brua, før 2014-flaumen var ytterkant på mudderbanken 70 meter nedstraums for brua. Innmåling av raskanten pågår i regi av Kystverket.

Etter flaumen vart det flytta på storstein frå svingen i elva oppstraums Fossfossen. Dette endra iflgj. SLSF vassføringa i Aurehølen.

Flaumen førte til utgraving av elva mellom Fossgarasjen og pumpehuset oppstraums Stedje bru. Elva gravde inntil den smale trerekka på flaumsletta.

7 Innspel og ønskje om tiltak i elva frå SJSL

Dersom ein skal behalde trevegetasjon ved nye leilegheitsbygg, anbefalast det elveforbygging i elva utanfor (djuphola).

SJSL ønskjer generelt at det etablerast tersklar for å senke farten i elva.

I svingen oppstraums prosjektområdet/rett ved handelsparken, ligg det mykje masse som burde vore teke ut fordi dette er kjelde for massetransport i flaumsituasjonar. (Leif: Funksjonsområdet for fisk i dette området er berre knytt til styring av vassstraumen, så ved behov for auka kapasitet i elva er dette eit mogleg tiltak. Men på nordsida av elva står det alltid fisk i denne svingen på seinsesong. Jf. Rådgivende biologer 2019 var det her dei fann mest gytefisk).

Punkt:	Sak:	Frist/Utført:	Ansvar:
8	Innspel frå Statsforvaltaren Tersklar endrar generelt massetransporten i elva. Øvre del av elva er upåverka, og ein bør prøve å oppretthalde eksisterande situasjon. Terskel må vere naudsynt (skal stabilisere viktig veg/bygg) ev. må ha mulegheiter/drenering slik at det ikkje demmer seg opp finmassar Demping av vatn kan vere aktuelt. Tilbakeføring av stein som har vore teke ut til elveforbygging er viktigare. Ved å legge stein i elveløpet kan ein oppnå redusert fart i elva.		
9	Fisk og fiske i elva Elva er lakseførande opp til Domshøljane (der Fjærlandsvegen kryssar elva, også kalt trippeldroppet). Hit kjem ikkje fisken over. Dette er omtrent 5 km frå elveosen. Området frå elveosen og opp til garasjen ved Foss (ev. til mølla) er gyteområde. Det er moglegvis også gyteområde oppstraums Fossfossen (der elva tek ein sving) pga. grus på nordsida av elva. Det er montert ein tellar (webkamera med digital telling) i Fossfossen. Det gjerast opptak ved rørsle i elva. Dei siste året har det gått opp 90-100 stk. i året. Det er pr. 07.09.22 gått opp 70 fisk i 2022- sesongen. I 2021 gjekk det totalt 100. (2021-sesongen var dårleg, men det kom mykje fisk etter avslutta fiske i september). Tidlegare var det ein mekanisk teljar ved Flugheim som kunne registrere 70 fisk årleg på det meste. I seinare tid er det der vore nede i 26 fisk årleg. I år har fiskesesongen vore bra. Det mellombels semje mellom fiskerettshavarane om å ikkje fiske oppstraums Fossfossen Det blei registrert fire levande og to daude pukkellaks i 2021.		
10	Eksisterande infrastruktur (VA, kablar fjernvarme) Fjernvarme 2x630 mm røyr kryssar elva rett oppstraums Stedje gangbru.		
11	Orientering om kartlegging: Tek mellom anna føre seg seg substratklasser, elveklasser og kantvegetasjon.	Info	LeSim
12	Synfaring med alle møtedeltakarane frå Ingafossbrui til Granden		

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 7: Sogndalselvi. Eksisterande situasjon. Landskap

Oppdragsgjevar: **NVE**

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **V07**

► Sogndalselvi. Eksisterande situasjon. Landskap

Som grunnlag for moglegheitsstudie flaumsikring av Sogndalselvi er det nedanfor utarbeida ein kort omtale av dagens situasjon i høve fagtemaet landskap, frå Foss bru og ned til utlaupet i fjorden. Det er lagt inn bilete frå delar av elvelaupet, samt grove registreringsskisser frå synfaringa gjennomført 21.06.2022.

Eksisterande situasjon skildra i delområder

Sogndalselvi er hovudelva i Sogndalsvassdraget og renn frå Dalavatnet til Sogndalsfjorden, ein fjordarm nord for Sognefjorden. Vassdraget har eit nedbørsfelt på 178 kvadratkilometer. Sogndalselvi er ei god elv for laks og sjøaure og har ein lakseførande strekning på 5 km. Øvst er elva roleg, nedover møter ein fleire hølar, fine stryk og småfossar, før elva igjen vert roleg siste del ned mot fjorden. Elva er svært viktig for grønstrukturen og friluftslivet i tettstaden Sogndal, og for overvasshandtering. Det er i dag opparbeidd gangveggar og køyreveggar på begge sider av elva, ei køyrebru og gangbruer i fleire punkt, i samband med Høgskulen, riksvegen og fjordstien. Desse sikrar ferdsel for dei mjuke trafikantane.

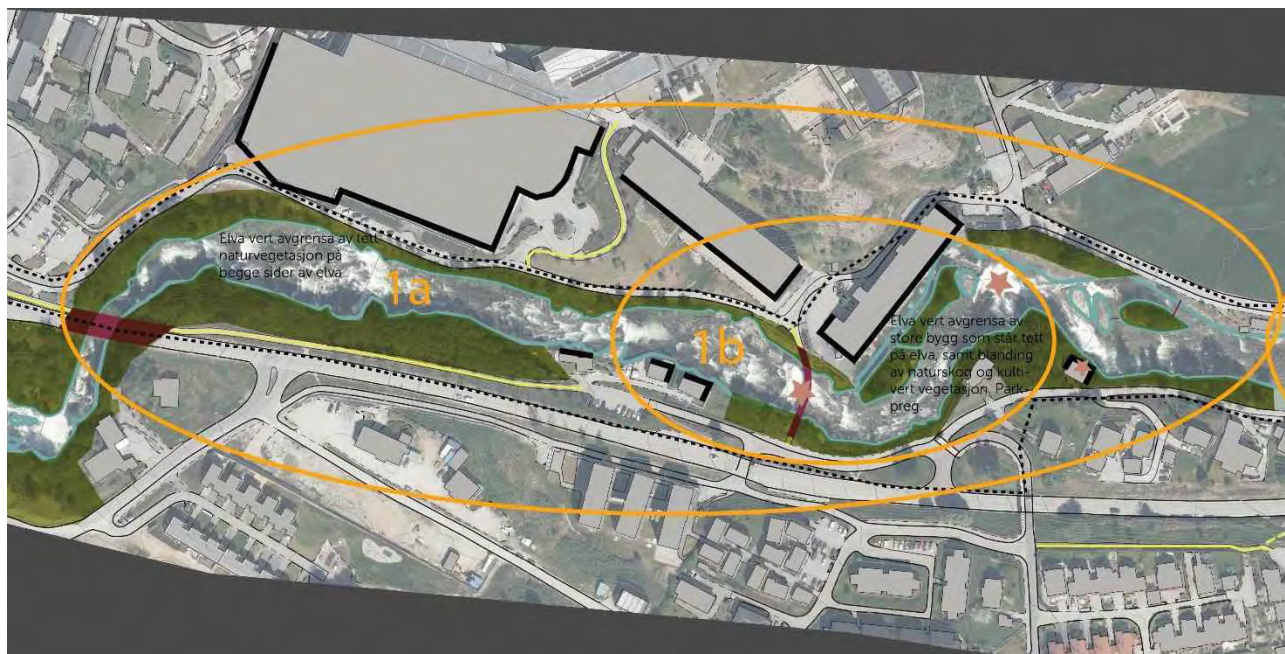
Planområdet strekk seg frå Ingafoss bru i vest, til Osenbrui ved utlaupet til Sogndalsfjorden. Området er delt inn i ulike delområder; 1a, 1b, 2 og 3.



For kvart delområde skildrar ein dei overordna kvalitetane, eventuelle landemerke og kjenneteikn, og korleis området er avgrensa i landskapet. Ein har også lagt inn utsnitt av delområdet, med dei kommentarane ein noterte seg frå synfaringa i juni. Desse er meir detaljerte og er primært meint som eit hjelpemiddel for arbeidsgruppa internt.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07

Delområde 1



Delområde 1 strekk seg frå Ingafoss bru i vest til nedstrøms Mølla i aust. I dette området har Sogndalselvi ei velutvikla vegetasjonsrand både langs elvedraget, på øyane og fjellknausar som stikk ut i elva. Langs den øvste delen av elva, ved Ingafoss bru, er det i hovudsak fjell som avgrensar elvebreidda, og utanfor berga går bratte skråningar og natursteinsmurar opp mot vegstrukturane som ligg rundt Ingafossen. I desse skråningane veks det tett, naturleg lauvtrevegetasjon / lauvskog, og dette vegetasjonsbeltet dannar ei tydeleg avgrensing av landskapsrommet som Sogndalselvi ligg innanfor. Den tette og forholdsvis høge vegetasjonen dannar veggjar som gjer at ein ikkje har visuell kontakt med det som skjer rundt. I delområde 1a er elva dominert av mykje fjell i dagen, samt utstikkande fjell som nokre stader snevrar inn elvebreidda og dannar naturlege tersklar i elvelaupet. Elva har god fart i den øvre delen av prosjektområdet og elva har fine stryk, småhølar og småfossar i heile delområdet.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07



Bileta syner korleis elva og avgrensingane ser ut mellom Fossbygget og Ingafoss bru. Ein ser at elva vert avgrensa av både fjell, tett vegetasjon og murar. For å ta opp terreng mellom elv og nye vegstrukturar rundt området Ingafossen, har ein måtta bygd murar av naturstein og betong.

Kring Foss bru og Høgskulen (område 1b) ber området preg av å vera meir som eit naturlikt parkområde, med menneskeskapte murar og avgrensingar, plastra øyar, fisketrappar og ei flott gangbru, som også er eit landemerke i dette delområdet. Her er vegetasjonen meir kultivert enn i område 1a, og ikkje like tett. Det varierer mellom enkeltstående tre, tregrupper, skog og undervegetasjon av ulik karakter. I delområde 1b blir landskapsrommet kring elva avgrensa av både vegetasjon og bygg. Spesielt Fossbygget og Lærarhøgskulen ligg tett på elva og dannar tydelege veggjar.

Rett nedanfor Foss bru tek elva ein sving, og deler seg i to retningar. Mellom Lærarhøgskulen og tre opparbeidde øyar går elva i ein smal kanal nedover og gjennom fleire konstruksjonar, mellom anna ei fisketrapp. Størstedelen av elva held fram nedover hovudlaupet, gjennom ei naturleg innsnevring som dannar ein liten foss. Dette er den største fossen innanfor planområdet. Fleire småøyar, naturlege og delvis plastra, skapar variasjon i området, og gjev moglegheiter for fine fiskeplassar nedstrøms fossen. Området kring fossen og Lærarhøgskulen, blir mykje brukt som bakgrunnsmotiv ved fotografering til konfirmasjon og liknande. Det lokale jakt- og fiskelaget har fleire stader langs elva og mellom land og småøyane tilrettelagt med små bruer, slik at dei kjem til ved fiske etter laks og aure. På sjølve synfaringsdagen i juni fekk vi også sjå eit glimt av elvepadlarane som flittig nyttar Sogndalselvi til aktivt friluftsliv.

Langs Sogndalselvi, er det vegar for gange eller blanda trafikk på begge sider av elva. Med gangbrua ved Foss og gode moglegheiter for mjuke trafikantar, er området gjennom 1b mykje brukt av studantar, men også som turveg for sogndølene.

Området med tett vegetasjon som avgrensing av elva, vert avslutta mellom Mølla og Jakt- og fiskehytta.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07



Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07

Delområde 2

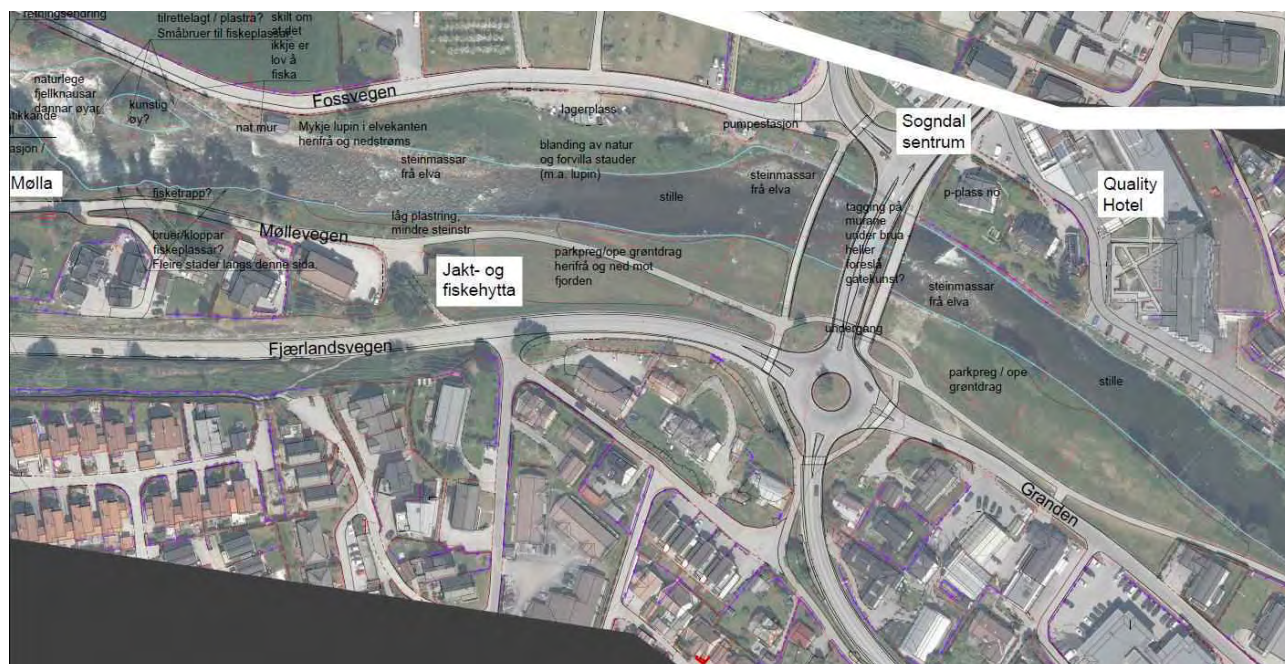
Delområdet strekk seg omtrentleg frå jakt- og fiskehytta i vest til bustadbebyggelsen på Granden-sida i aust. Her går randvegetasjonen over frå tett trevegetasjon til eit meir parkprega grøntdrag nedover til og på andre sida av køyrebrua. Enkeltstående tre og små tregrupper innimellom, men desse dannar ikkje tydelege veggjar i rommet. Grøntdraget består av grasmark og låg busk- og staudevegetasjon. Ein del forvilla lupin vart registrert på nordsida av elva. Ein avgrensa del av området på nordsida vert i dag brukt som lagerplass. Gjennom grøntdraget på sørsida går det i dag ein gangveg, som binder områda på begge sida av køyrebrua saman. Gangvegen går under køyrebrua og held fram heilt ned til fjordstien. Både gangbru og køyrebrua framtrer som landemerke i dette området. Elva flyt roleg nedover mot aust, og området opplevast forholdsvis slakt. Delområdet manglar tydelege avgrensingar av landskapsrommet, det opnar seg både mot nord og sør, og grøntdraget langs elva går over i småhusbebyggelse med tilhøyrande hagar på begge sider av elva.

I dette delområdet vil ev. flaumsikringstiltak bli meir synleg på større avstandar enn i dei andre delområda.



Oppdragsgiver: NVE

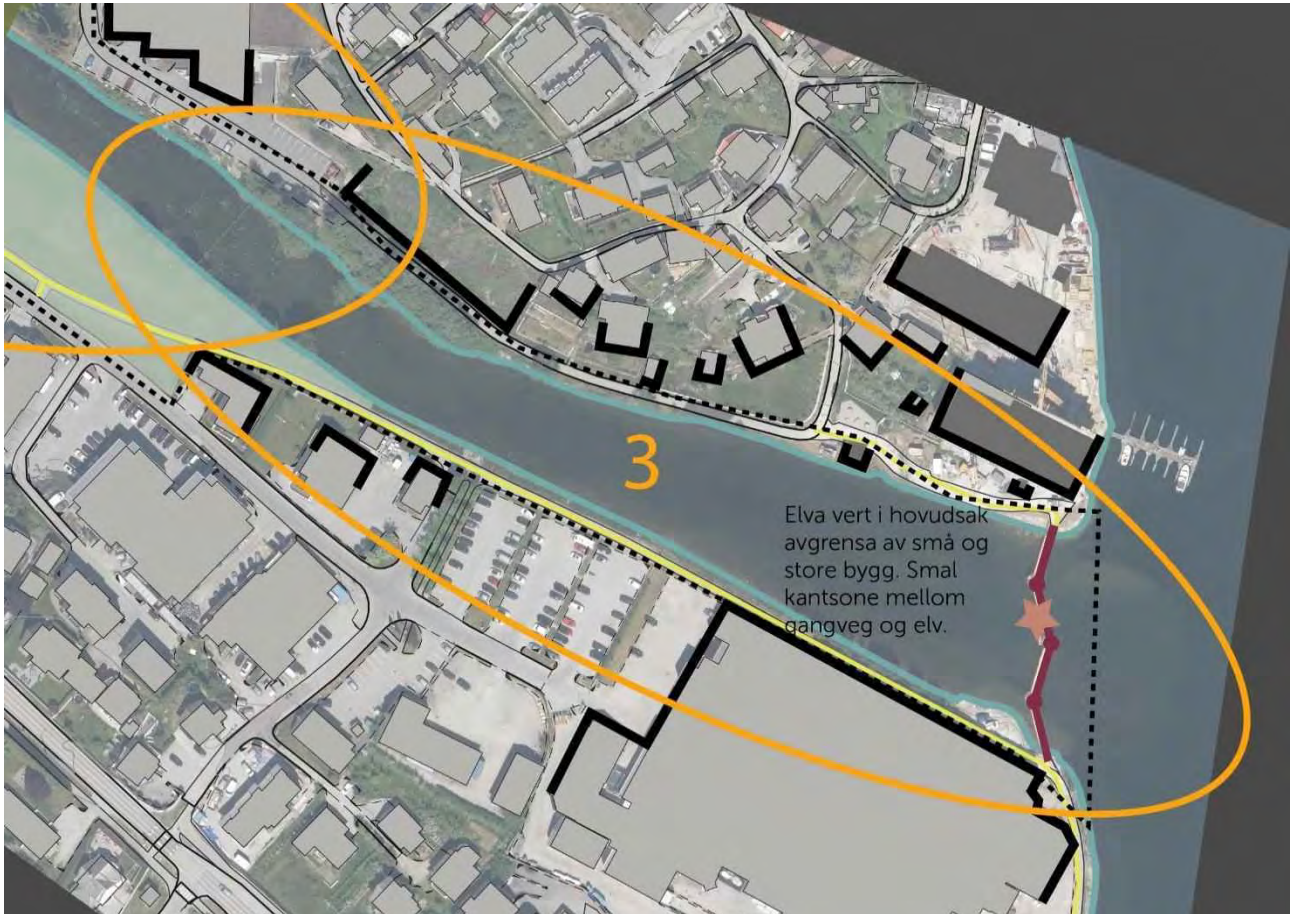
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07



Delområde 3

Landskapsrommet er større her, då elva er breiare ned mot fjorden. I dette området vert elva og landskapsrommet i hovudsak avgrensa av små og store bygg på begge sider av elva. Unntak ved Nortura sin store parkeringsplass på sørsida. Nye Doktorøyna og Lerum brygge (store leilegheitsbygg) dannar dei største veggane på nordsida, og på sørsida er det Nortura som dannar den tydelegaste avgrensinga. Det er forholdsvis trangt mellom bygg og elv på begge sider, og kun gjort plass til ei smal kantsone mellom gangvegane og elva. Kantsona består stort sett av gras, eng, noko buskvegetasjon, opphopingar av steinmassar frå elva og steinplastringar knytt til ny gangbru ved Fjordstien.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07



Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V07



J01	2022-12-21	For bruk	LMNas	FroRoe	IngAar
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 8: Oversyn naturmangfold på land

► Oversikt eksisterende informasjon naturmangfold på land langs Sogndalselva

Norconsult AS har på oppdrag for NVE gjort en mulighetsstudie for flomsikring i nedre deler av Sogndalselvi i Sogn- og Fjordane. I mulighetsstudien skal det legges frem forslag til flere alternative løsninger for flomsikring. I den forbindelse er det utarbeidet et notat hvor formålet er å gi et kunnskapsgrunnlag for valg av flomsikringsløsning med hensyn til naturmangfold på land.

Det er gjort en gjennomgang av eksisterende informasjon om naturmangfold på land i plan- og influensområdet, innhentet fra aktuelle databaser. Det ble også gjennomført en befaring den 7. september 2022 ved Vilde Mürer med fokus på kantvegetasjonen langs elva, kartlegging av rødlistede naturtyper og naturtyper med sentral økosystems funksjon, rødlistede- og fremmede arter. Kartlegging av naturtyper ble gjort etter Miljødirektoratets instruks for Natur i Norge (NiN) i kartleggingsverktøyet NiN-app, og blir tilgjengelig i Naturbase i januar. Funn av rødlistede- og fremmede arter er registrert i Artskart. Verdisetting av identifiserte verdiområder for naturmangfold er gjort etter Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredning av klima og miljø [1]. I forbindelse med mulighetsstudien er det gitt innspill til valg av løsning for flomsikringsløsninger for å ivareta naturmangfold på land.

Sogndalselva er ikke et regulert vassdrag, men det er utført inngrep med flomforbygning og steinsetting på begge sider av elva i utredningsområdet. Kantsonen veksler mellom plen med enkeltstående trær og noe mer utviklet kantvegetasjon i øvre deler ved Ingafoss bru og høyskolen.



Figur 1. Oversiktsbilde over kantsonen langs Sogndalselvi og utredningsområdet markert med svart linje.

Vurdering av naturverdier og virkninger

Naturtyper

Det er ikke registrert naturtyper etter DN-Håndbok 13 eller Miljødirektoratets instruks for NiN i planområdet tidligere. Etter befaring av området ble det registrert naturtypen Åpen flomfastmark tre steder (figur 3). Beskrivelse og vurdering av naturtypene er oppsummert i tabell 1. Naturtypen omfatter åpne områder i flomsonen på sortert sediment med grus og stein som ikke gror igjen på grunn av sterk eksponering for vannforstyrrelse ved flom. Åpen flomfastmark er vurdert til nær truet (NT) på Norsk rødliste for naturtyper [2]. Da lokalitetene med åpen flomfastmark er av lav og moderat kvalitet får de **middels verdi** etter Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredning [1].

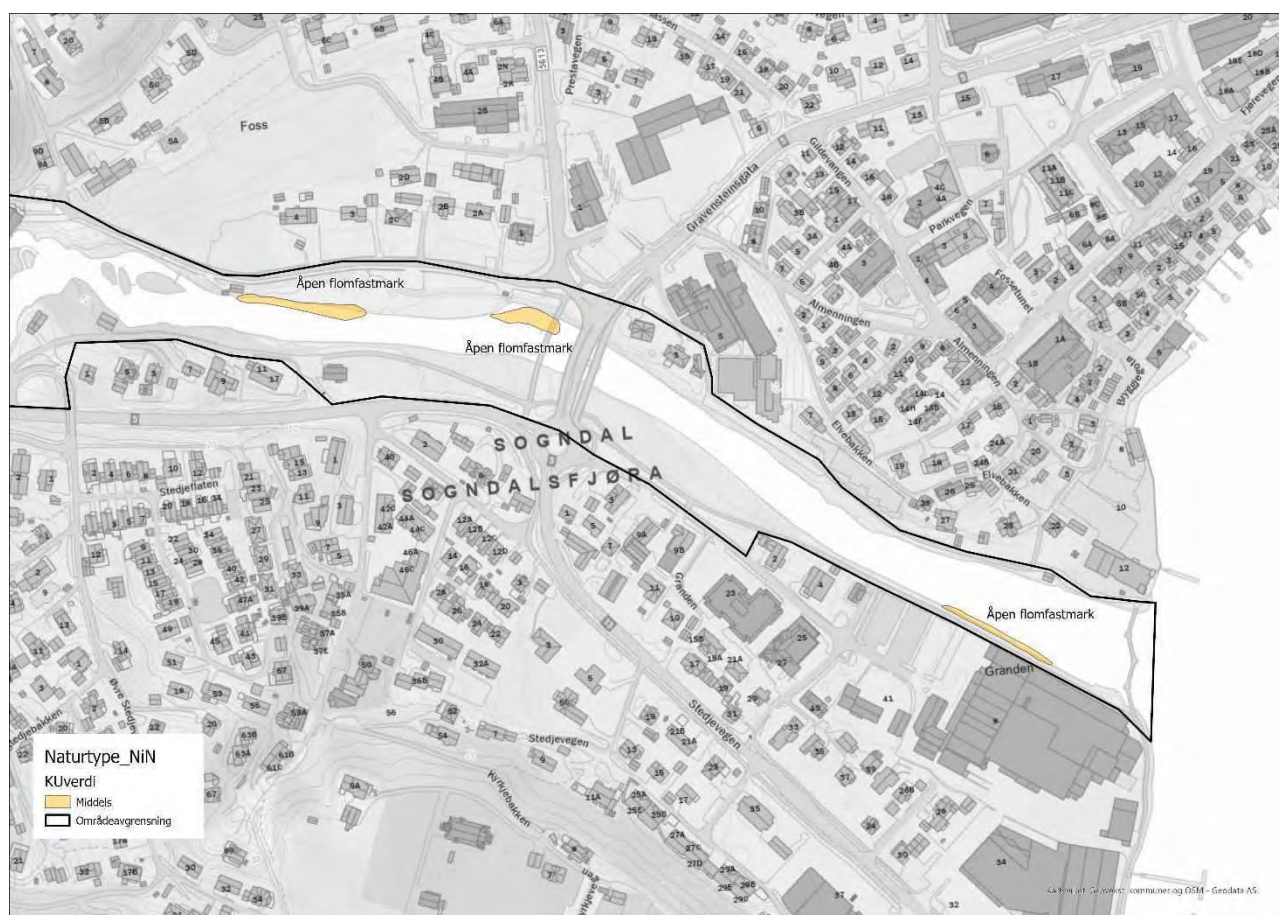
Det ble videre identifisert tresatte partier i flomsonen som karakteriseres som flomskogsmark. Arealene er små og grunnet størrelsen innfrir områdene ikke inngangskriteriet for naturtyper Flomskogsmark etter Miljødirektoratets instruks. Partiene innehar likevel en verdi for biologisk mangfold, og omtales videre under Økologiske funksjonsområder for arter.



Figur 2. Åpen flomfastmark oppstrøms Stedje bru. (Bilde: Norconsult)

Tabell 1. Beskrivelse og vurdering av registrerte naturtyper etter Miljødirektoratets instruks i utredningsområdet Sogndalselva. KU-verdi er beregnet ut fra forvaltningsstatus og lokalitetskvalitet, som angitt i verditabell i Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger.

Område- navn	Naturtype	Forvaltnings- status	Tilstand	Naturmangfold	Lokalitets- kvalitet	KU- verdi
Sogndalsel va Foss V	Åpen flom- fastmark	Nær truet (NT)	Tilstanden vurderes til moderat siden det er middels sterk effekt av fremmede arter (hagelupin, mongolspringfrø og hvitdodre). Vassdrags-reguleringsintensiteten er vurdert til ubetydelig. Sogndalselva er ikke regulert, men det er utført flere inngrep med flomforbygninger som gir utslag i artssammensetningen. Det ble ikke observert spor etter beite, slitasje eller ferdsel med tunge kjøretøy.	Naturmangfold vurderes til lite siden det ikke ble funnet habitatspesifikke arter og lokaliteten har liten størrelse. Ingen rødlistearter er registrert og ingen rødlistearter er kjent fra før. Rødknapp, mjødurt, stormaure høymol, engknoppurt og reinfann forekommer spredt.	Lav kvalitet	Middels
Sogndalsel va Foss Ø	Åpen flom- fastmark	Nær truet (NT)	Tilstanden vurderes til god siden vassdrags-reguleringsintensiteten er vurdert til ubetydelig. Sogndalselva er ikke regulert, men det er utført flere inngrep med flomforbygninger som gir utslag i artssammensetningen. Hagelupin vokser spredt og gir svak effekt av fremmede arter. Det ble ikke observert spor etter beite, slitasje eller ferdsel med tunge kjøretøy.	Naturmangfold vurderes til lite siden det ikke ble funnet habitatspesifikke arter og lokaliteten har liten størrelse. Ingen rødlistearter er registrert og ingen rødlistearter er kjent fra før.	Moderat kvalitet	Middels
Sogndalsel va Granden	Åpen flom- fastmark	Nær truet (NT)	Tilstanden vurderes til god siden vassdrags-reguleringsintensiteten er vurdert til ubetydelig. Sogndalselva er ikke regulert, men det er utført flere inngrep med flomforbygninger som gir utslag i artssammensetningen. Ingen fremmede arter ble funnet. Det ble ikke observert spor etter beite, slitasje eller ferdsel med tunge kjøretøy.	Naturmangfold vurderes til lite siden det ikke ble funnet habitatspesifikke arter og lokaliteten har liten størrelse. Ingen rødlistearter er registrert og ingen rødlistearter er kjent fra før. Lokaliteten omfatter et lite parti med åpen grusbank langs en flomforbygning ved utløpet av Sogndalselva. Arter som mannasøtgras, rødkløver, kattehale, strandrør, mjødurt og reinfann forekommer.	Moderat kvalitet	Middels



Figur 3. Kartet viser registrerte naturtyper Åpen flomfastmark med middels KU-verdi i utredningsområdet.

Rødlistede arter

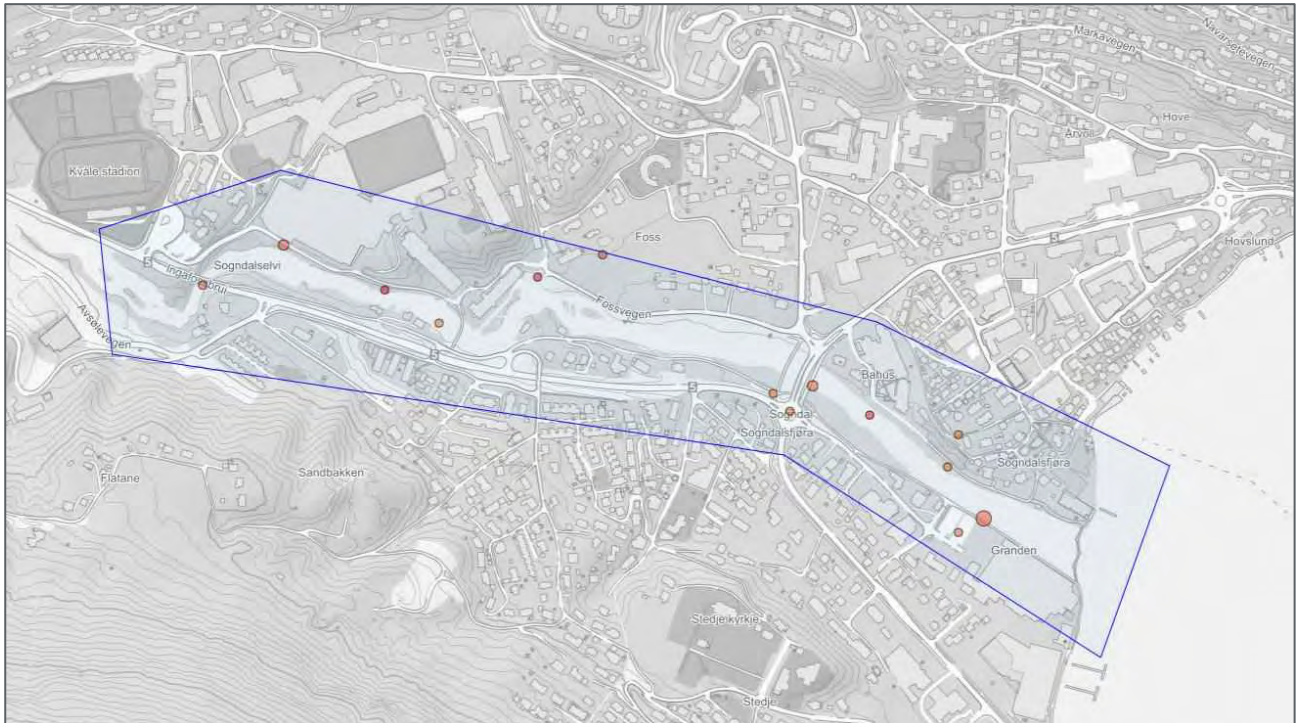
Det er registrert flere rødlistede arter i planområdet hentet fra Artsdatabanken. Artene omfatter karplanter, sopp og fugl, og er listet opp i tabell 2 og vist i figur 4.

I kantsonen på nordsiden av elva er det registrert karplanten hvitpestrot med rødlistestatus nær truet (NT). Rødlistestatus for hvitpestrot er gitt med bakgrunn i at akseptert område for artens stedege utbredelse er begrenset til ytre deler av Vest-Agder etter ekspertenes vurdering. For resten av Norge er hvitpestrot regnet som ikke stedege [3].

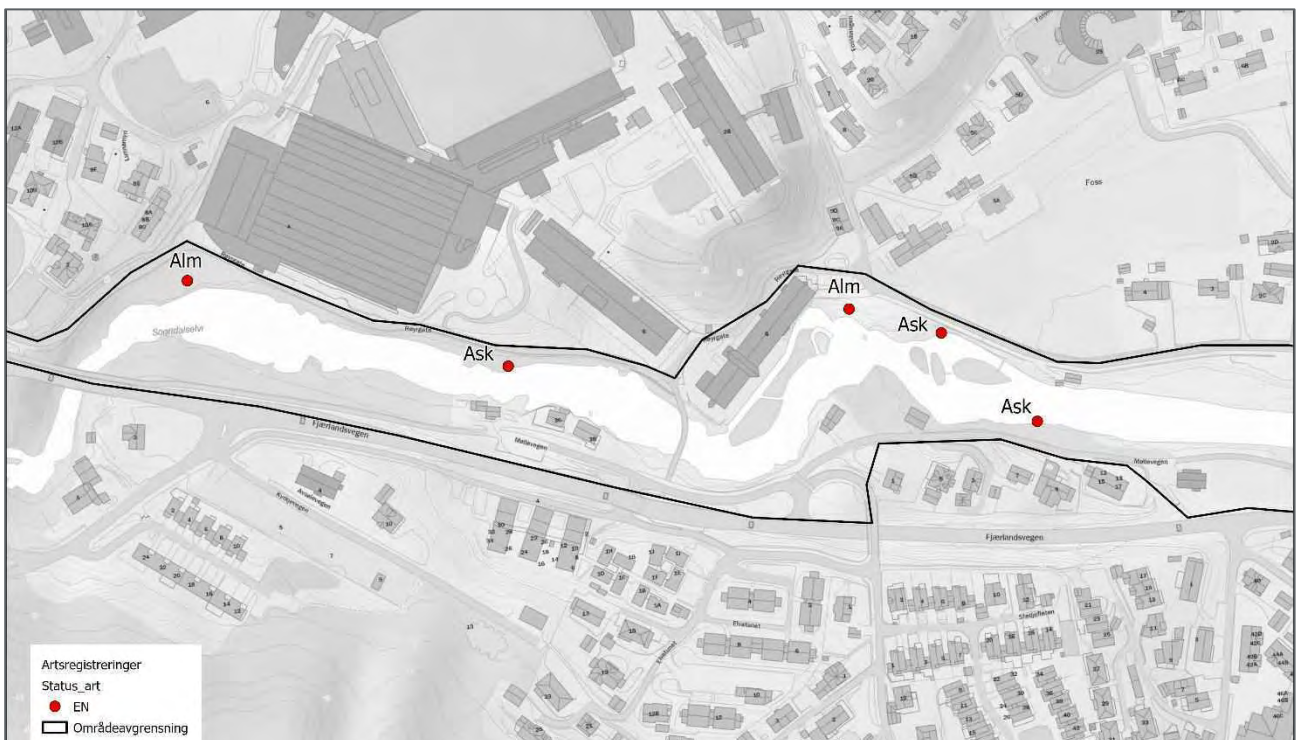
Under befaring ble det funnet og registrert de sterkt truede treslagene ask og alm flere steder i kantsonen vist i figur 5.

Tabell 2. Tabellen viser registreringer i Artsdatabanken.no av rødlistede arter i planområdet:

Artsgruppe	Art	Rødlistestatus	Antall registreringer/observasjoner	Kommentar
Pattedyr	Piggsvin	Nær truet	1	Ved Ingafoss bru
Karplanter	Alm	Sterkt truet (EN)	2	Gjenfunn og nye registreringer
	Ask	Sterkt truet (EN)	3	Gjenfunn og nye registreringer
	Gåsefot	Sterkt truet (EN)	1	Registrering fra 1912 med unøyaktig stedfestelse. Tilknyttet kulturmark
	Hvitpestrot	Nær truet (NT)	2	Vokser i kantsonen ved utløpet, nordsiden. Rødlistestatus gjelder ikke for denne lokaliteten, og arten regnes som livskraftig i regionen.
Sopp	Glattstorpigg	Nær truet (NT)	1	Registrering fra 1989 med unøyaktig stedfestelse. Tilknyttet eldre rik furuskog
Fugl	Fiskemåke	Sårbar (VU)	12	Hekkende ved utløpet, sørsiden
	Sandsvale	Sårbar (VU)	3	Næringssøk ved utløpet sørsiden. Hekkende ved Ingafossen.
	Gråmåke	Sårbar (VU)	5	Næringssøk ved utløpet sørsiden
	Svartand	Sårbar (VU)	1	-
	Grønnfink	Sårbar (VU)	8	-
	Granmeis	Sårbar (VU)	3	-
	Gulspurv	Sårbar (VU)	2	-
	Tårnseiler	Nær truet (NT)	6	-
	Taksvale	Nær truet (NT)	6	-
	Stær	Nær truet (NT)	4	-
	Gråspurv	Nær truet (NT)	12	Hekkende ved Fosshaugane og Ingafossen
	Storskarv	Nær truet (NT)	2	



Figur 4. Kartutsnittet viser registreringer av rødlistede arter i plan- og influensområdet hentet fra Artsdatabanken.



Figur 5. Kartet viser funn av de rødlistede treslagene ask og alm (begge sterkt truet-EN) i utredningsområdet.

Økologiske funksjonsområder

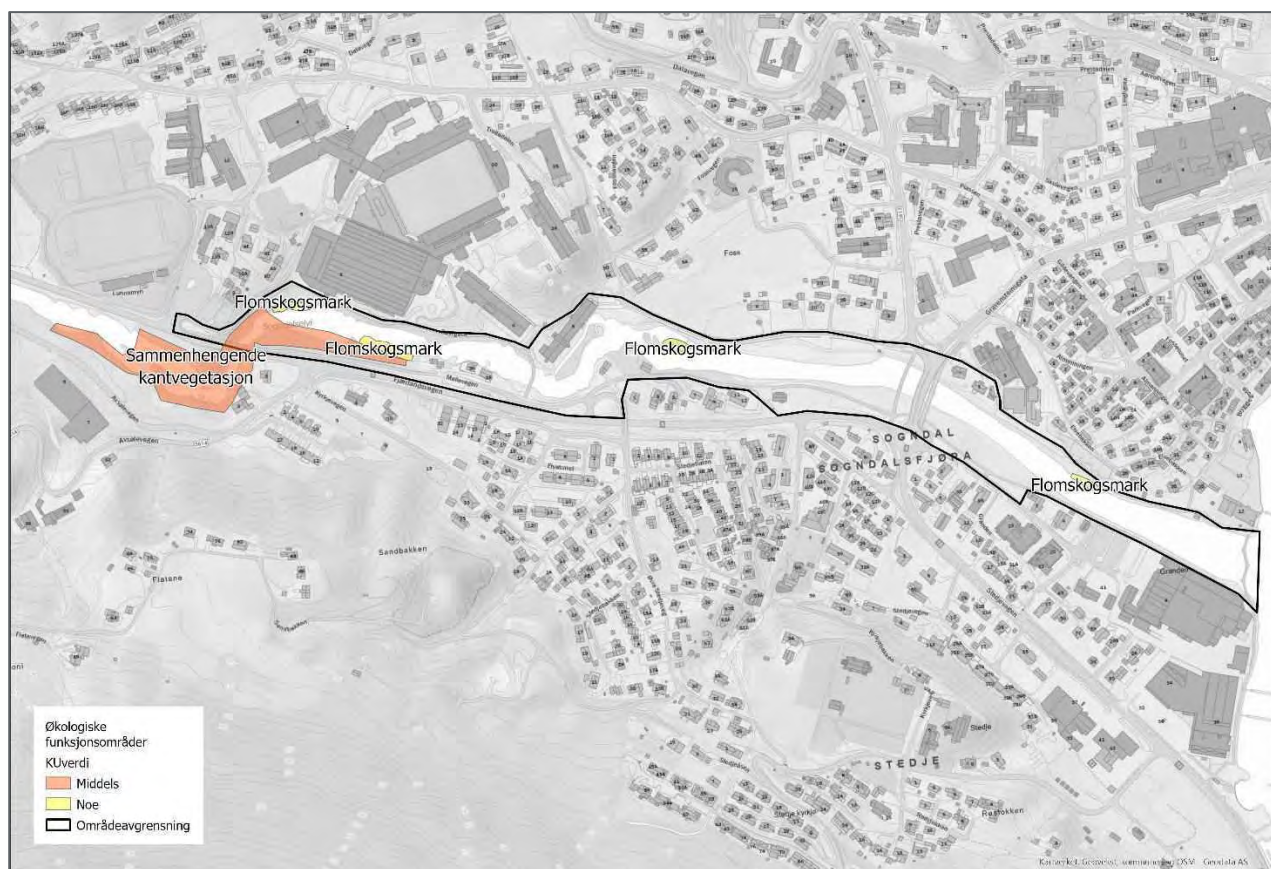
Flomskogsmark (sårbar-VU):

Det er identifisert flere partier langs Sogndalselva med flompåvirket skog (figur 6). Tresjiktet varierer mellom svartor, gråor, gran og selje. Spor etter flompåvirkning er synlig med større mengder drivved og kvist, samt renner etter der vannet har dratt med seg sedimenter. Flomskogsmark utgjør en sårbar naturtype etter Norsk rødliste for naturtyper, der endringer i flomregimet som følge av vannkraftutbygging og annen regulering utgjør en viktig negativ påvirkningsfaktor [2].

De flompåvirkede tresatte partiene langs elva i utredningsområdet er alle av liten størrelse (< 1000m²) og for små til å utgjøre naturtypen flomskogsmark etter Miljødirektoratets instruks for NiN i 2022. De små lommene utgjør imidlertid et nettverk av livsmiljøer for arter tilknyttet flomskogsmark og er siste rest av skogtypen i denne delen av Sogndalselva, og vurderes til **noe verdi** som økologiske funksjonsområder for arter etter Miljødirektoratets veileder [1].

Sammenhengende kantvegetasjon

Kantsonen på begge sider av elva ved Ingafoss bru utgjør et viktig belte med sammenhengende kantvegetasjon i denne delen av Sogndalselva (figur 6). Det er registrert hekking i 2022 i dette området av artene gråspurv (NT) og sandsvale (VU). Gråspurv bygger reir i lauvtrær og hekker trolig i kantvegetasjonen her. Sandsvale bygger reir i sandbanker og det er sannsynlig at hekkeområdet for arten er i forbindelse med sandtak ved byggetfelt på sørsiden av Sogndalselva, oppstrøms utredningsområdet. Belter med kantvegetasjon er også viktige leveområder for fugl generelt. Kantvegetasjonen ved Ingafoss bru utgjør et viktig økologisk funksjonsområde for fugl og vilt som oppholder seg ved Sogndalselva, inkludert rødlista arter (gråspurv, NT) og vurderes til å inneha **middels verdi** etter Miljødirektoratets veileder [1].



Figur 6. Kartet viser partier med økologiske funksjonsområder med sammenhengende kantvegetasjon og flomskogsmark langs Sogndalselva i utredningsområdet.

Fremmede arter og håndtering av infiserte masser

Totalt ble det registrert syv fremmede arter i utredningsområdet vist i tabell 3. Alle artene er vurdert til svært høy risiko på Fremmedartslista fra 2018.

I forbindelse med flomsikring kan gravearbeid og forflytting av masser til andre områder medføre en risiko for spredning av fremmede arter til «rene områder», både i og utenfor planområdet. Ved massehåndtering vil det for arter med vegetativ formering (f.eks. kanadagullris og parkslirekne) være knyttet spesielt stor risiko til spredning med løsmasser. Frø og plantedeler (fragmenter av røtter/jordstengler) kan feste seg til transportmidler, maskiner og annet utstyr under anleggsfasen, og dermed spres videre utenfor planområdet. For øvrige fremmede arter med frøspredning kan store mengder frø ligge lagret i toppmasser rundt arten, og artene spres til nye områder ved flytting av løsmasser.

Det påhviler utbygger å forhindre spredning av fremmede arter til nye områder, jf. Naturmangfoldloven § 28. Dette kan gjøres ved å ha gode rutiner for bruk og forflytting av jord og anleggsmaskiner, samt en plan for håndtering av all infisert jord lokalt. I enkelte tilfeller kan det også være hensiktsmessig å bekjempe lokaliteter med fremmede arter innenfor tiltaksområdet. En slik tilnærming vil ofte kreve en massiv innsats, noe som igjen krever god tid til bekjempelse, etterfølgende oppfølging og overvåkning.

I en rapport utarbeidet for Miljødirektoratet i 2018 [4] gjøres det en grundig vurdering av hvilke arter som MA håndteres og hvilke arter der tiltak ofte ikke er hensiktsmessige i et nytte-/kostnadsperspektiv. Vurdering av

risiko og iverksettelse av tiltak relevant for arter registrert i utredningsområdet følger anbefalingene i Miljødirektoratets rapport.

Tabell 3. Liste over fremmede arter som er registrert i planområdet og deres spredningsøkologi og risiko ved massehåndtering som angitt i Miljødirektoratets rapport om håndtering av masser infisert med fremmede arter.

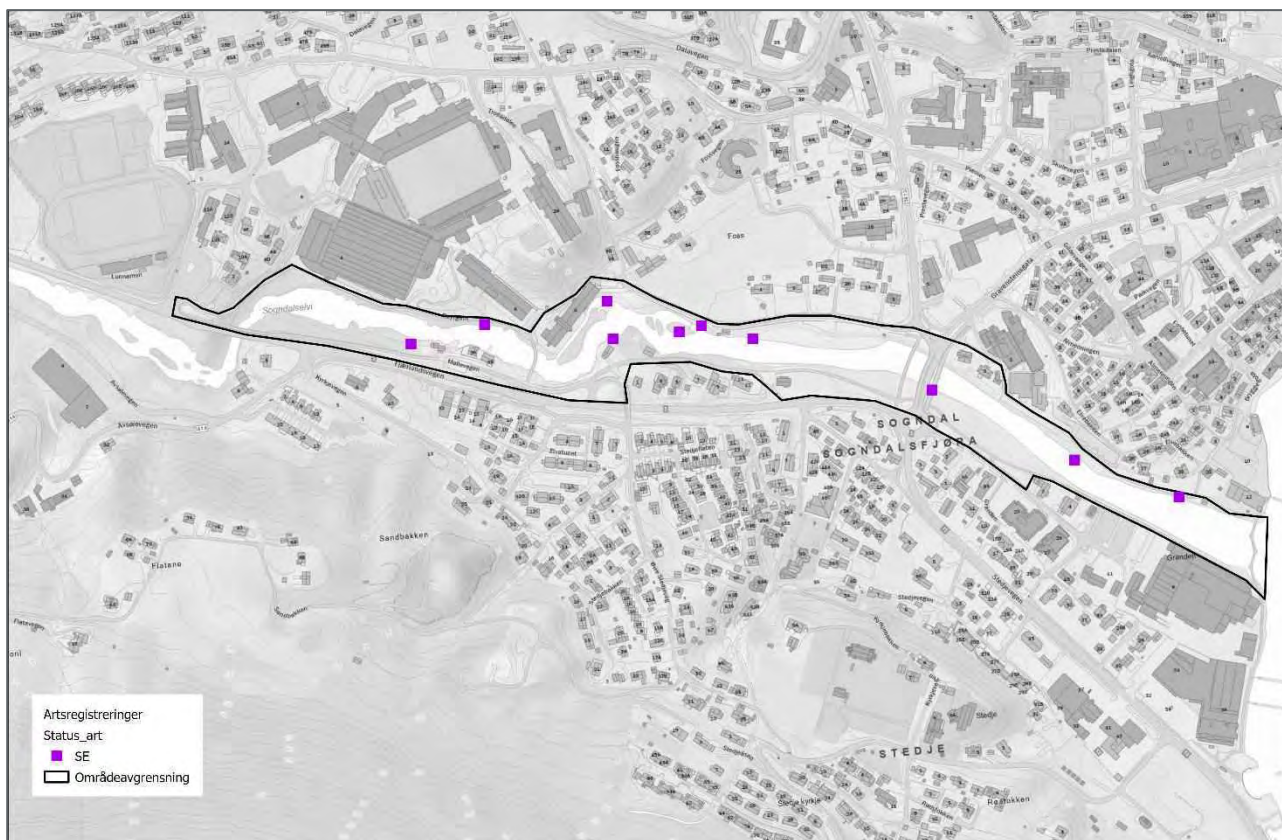
Kategori	Norsk navn	Spredningsøkologi	Risiko ved massehåndtering
Svært stor risiko, SE	Hagelupin	Stor frøproduksjon som spres lokalt og med vann. Danner korte jordstengler, som kan spres med masseforflytting.	Høy - alltid tiltak
	Mongolspringfrø	Stor frøproduksjon som spres lokalt.	Høy - alltid tiltak
	Diels-, kryp- og blankmispel	Frøspredning med fugl over lengre avstander. Vegetativ regenerering når den kuttes. Noen arter kan lage kloner/rotskudd, spiring fra rotfragmenter er ikke vanlig, men kan forekomme. Noen har seksuell formering andre asekseuell. Artene med asekseuell spredning utgjør størst fare. Frø kan overleve opptil 5 år i frøbank.	Lav - tiltak vurderes
	Hvitdodre	Høy frøproduksjon, men avstand for egen spredning ofte liten.	Lav - tiltak vurderes
	Platanlønn	Høy frøproduksjon. Kan spres over lengre distanser.	Lav - tiltak vurderes

For artene som er oppført på listen ovenfor må det gjøres en vurdering av blant annet artens økologiske risiko, og faren for at verdifulle naturområder skal bli infisert og forringet.

Hagelupin og mongolspringfrø ble registrert flere steder langs elva og i naturtypelokalitetene åpen flomfastmark. Artene er listet som høyrisikoarter i Miljødirektoratets rapport, noe som betyr at det for disse artene må gjennomføres tiltak for å unngå spredning til nye områder ved massehåndtering. Samtlige av artene har et stort invasjonspotensial og en høy ekspansjonshastighet og utgjør en reell risiko i norsk natur, spesielt i vassdragsnatur og naturtypen Åpen flomfastmark og Flomskogsmark.

Arter av mispel, platanlønn og hvitdodre spres ofte på andre måter enn ved massehåndtering, typisk med vind eller fugl over lengre avstander. Risikoen for at også disse artene etablerer seg i nye områder er stor, men dette er vanskeligere å unngå da frøene kan komme langveisfra.

Samlet vurderes gravearbeid og flytting av masser internt og eksternt å medføre en stor risiko for spredning av høyrisikoartene hagelupin og mongolspringfrø ved at frø og andre plantedeler følger med masser eller utstyr. Artene bør derfor prioriteres særskilt for tiltak. Forekomster av fremmede arter er «ferskvare» og det er variasjon i artsforekomster mellom sesonger. For å unngå spredning av fremmede arter i forbindelse med anleggsarbeider og massehåndtering anbefales det derfor supplerende kartlegging i samme sesong og utarbeidelse av tiltaksplan for håndtering av masser infisert av fremmede arter. Dette gjelder spesielt i områdene med naturtypen Åpen flomfastmark hvor det ble registrert hagelupin.



Figur 7. Kartet viser funn av fremmede arter i utredningsområdet. Alle artene er vurdert til svært høy økologisk risiko på Fremmedartslista fra 2018.

Vurdering av virkninger

Flere av de foreslåtte tiltakene vil berøre naturverdier på land. Da dette er en mulighetsstudie er ikke omfanget av tiltakene og anleggsgjennomføring ferdig skissert, og det bør gjøres en vurdering av virkninger når dette er på plass. I denne omgang er mulige virkninger for naturmangfold på land identifisert der sikringstiltakene berører økologiske funksjonsområder med flomskogsmark og naturtyper Åpen flomfastmark.

Foreslått tiltak nr. 3 vil berøre flomskogsmark og viktig kantvegetasjon ved Møllervegen nedstrøms Ingafossen, og medfører inngrep i kantvegetasjonen. Flomsikringen bør legges så minst mulig av vegetasjon i området blir berørt.

Tiltak nr. 12 vil berøre flomskogsmark ved elvebakken og medføre forringelse av kantvegetasjonen. I dette området er vegetasjonsbeltet begrenset, og erosjon har ført til at store deler har rast ut. Gjenstående vegetasjon vil trolig forsvinne ved neste storflom og tiltaket vurderes som begrenset. Det bør likevel bevares vegetasjon i området så langt dette er mulig.

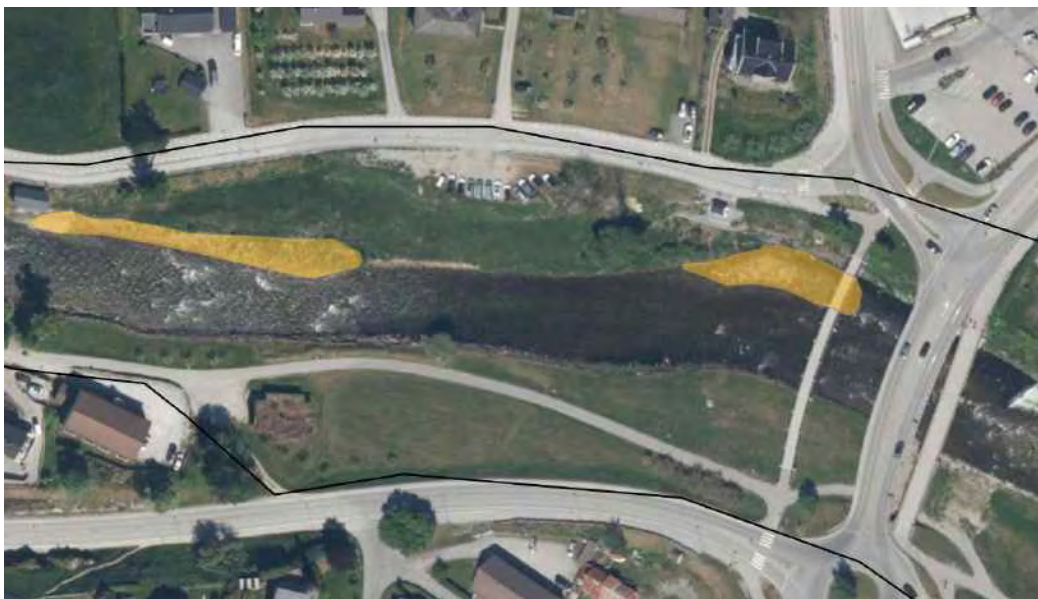
Anbefaling av skadereduserende tiltak

- Det bør etterstrebes å benytte **tilbaketrukket flomsikring** spesielt i områder med åpen flomfastmark og flomskogsmark [5]. Flomverk bør legges til allerede flomsikrede områder.
- Ved inngrep i kantvegetasjon må vegetasjonen revegeteres etter tiltaket er ferdigstilt. Toppmasser og vegetasjonsmatter bør skaves av og ivaretas slik at disse kan legges tilbake på og mellom forbygningene når disse er etablert. Målet er å tilføre et vekstmedium med lokal frøbank som kan gi grunnlag for naturlig revegetering med stedegen vegetasjon langs elva. Småtrær (svart- og gråor og selje) kan tas vare på og plantes tilbake. Massene bør mellomlagres på et flatt sted i god avstand til rennende vann for å unngå erosjon og avrenning under lagring. For å unngå utvasking bør vekstmasser ikke legges nærmere vannoverflaten enn vannstanden ved middels flom. Fremgangsmåte er godt beskrevet i nettbasert modul fra NVE [Modul F0.101: Miljøtilpassing av sikring i vassdrag – store vassdrag - NVE \[6\]](#)
- Generelt bør store trær og vegetasjon i kantsonen bevares og hogst i kantvegetasjonen holdes til et minimum. Rundt enkeltstående trær må det ikke fylles med masser i den kritiske rotsonen (ca. kroneradius).
- Naturlige elementer slik som større steiner og stokker (stående eller liggende døde trær) bør flyttes forsiktig ut av området og legges tilbake i kantsonen etter tiltaket er gjennomført slik at disse kan fortsette å utgjøre livsmiljøer for arter. Det kan også være hensiktsmessig å ivareta noen av trærne som hugges for å kunne tilføre død ved der dette er en mulighet etterpå.
- Hogst i kantvegetasjonen bør gjennomføres i tidsrommet september-mars for å unngå hekkesesongen for fugl.
- Det bør gjennomføres etterundersøkelser for å vurdere tilstanden for naturmangfold i ettertid av tiltak, og for å vurdere behov for eventuelt vedlikehold for å ivareta livsmiljøer og opprettholde ønskede hydromorfologiske prosesser over tid.

Utvidelse av elveløpet

Der det er handlingsrom bør det reetableres flomområder med naturlig elvedynamikk. Det er identifisert et område oppstrøms Stedje bru hvor det er sett på muligheter for sedimentasjonsavsetninger. Under kartleggingen ble det identifisert to naturtyper Åpen flomfastmark ved jordet som ikke lenger er i bruk og flomsikringen ble delvis ødelagt av flom i 2020. I mulighetsstudien er det sett på løsninger på problemer med stor masseavsetning under Stedje bru, og det er ønskelig å «styre» sedimentering til et egnet sted for uttak av masser ved behov.

Dette partiet sees som en mulighet for å kunne gi elva plass og reetablere flombetingede naturtyper og kantvegetasjon på sikt i kombinasjon med uttak av oppsamlet masseavlagring ved behov. Det anbefales å utrede nærmere muligheter for en kombinasjon av restaurering av flommark og uttak av masser her.



Figur 8. Oransje polygon viser naturtypen Åpen flomfastmark ved Stedje bru. Jordet mellom naturtypene kan restaureres tilbake til flombetinget natur og fungere som sted for uttak av masseavsetninger.

Bibliografi

- [1] Miljødirektoratet, «Konsekvensutredning for klima og miljø,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>.
- [2] «Norsk rødliste for naturtyper,» 2018. [Internett]. Available: <https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforaturtyper>.
- [3] Artsdatabanken, «artsdatabanken.no/Norsk rødliste for arter 2021,» 2021. [Internett]. Available: <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/29648>.
- [4] Sweco, «Håndtering av løsmasser med fremmede skadelige plantearter og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter,» Miljødirektoratet, 2018.
- [5] U. Pulg, B. T. Barlaup, H. Skoglund, G. Velle, S.-E. Gabrielsen, S. Stranzl og H.-P. Fjeldstad, «Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker,» Uni Research Miljø LFI rapport 296, Bergen, 2017.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Modul F0.101: Miljøtilpassing av sikring i vassdrag - store vassdrag,» 25 08 2021. [Internett]. Available: <https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f0-101-miljotilpassing-av-sikring-i-vassdrag/modul-f0-101-miljotilpassing-av-sikring-i-vassdrag-store-vassdrag/>.

J01	2022-12-21	For bruk	Vilmür	Anhov	IngAar
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.

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

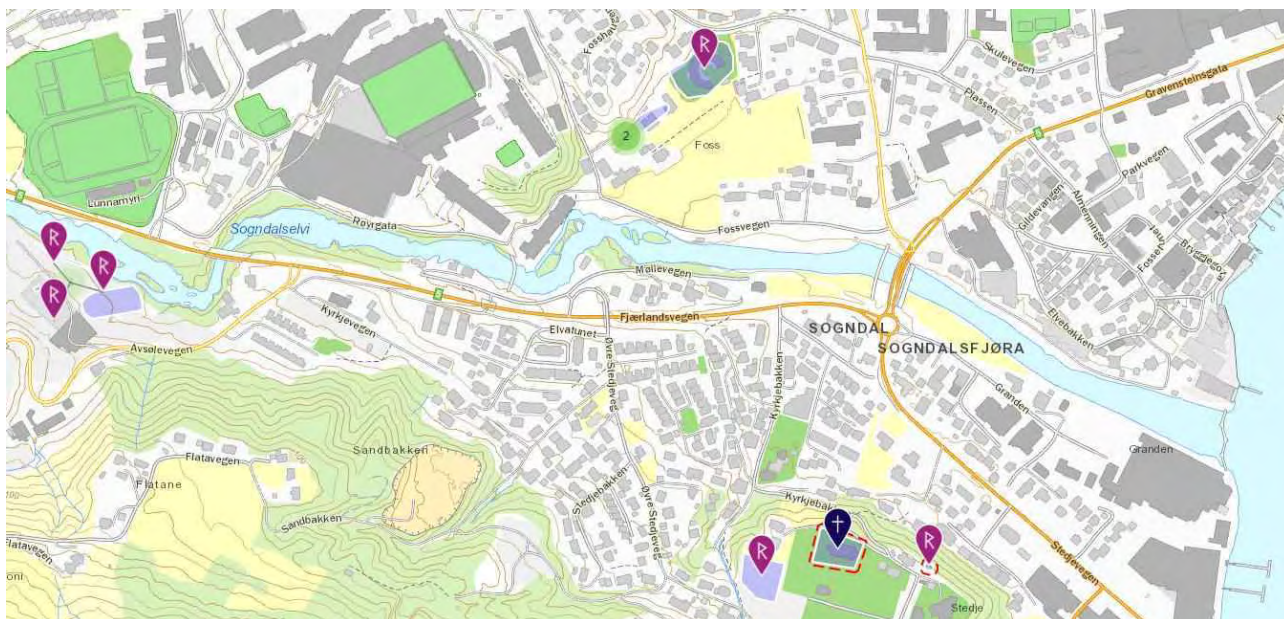
Vedlegg 9: Kulturminner og kulturmiljø

Oppdragsgjevar: **NVE**

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **V09**

► Kulturminner og kulturmiljø

I nettportalen Kulturminnesøk.no er det ikkje registrert kulturminner langs elva, innanfor prosjektområdet.



I nettportalen fylkesatlas.no, er det ikkje registrert freda bygningar, men enkelte bygg **inngår i SEFRAK-registeret** (Sekretariatet For Registrering Av Faste Kulturminne i Noreg), desse ligg tett på prosjektområdet, men ikkje innanfor.



Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V09

SEFRAC-registreringa vart gjennomført i åra 1975-1995. Bygningar bygde før 1900 vart registrerte over heile landet. Desse kulturminna vart kartfesta, oppmålt og fotografert. Bygningane i SEFRAC-registeret er i utgangspunktet ikkje tillagt spesielle restriksjonar. Registreringa fungerer meir som eit varsko om at kommunen bør ta ei vurdering av verneverdien før det eventuelt vert gjeve løyve til å endre, flytte eller rive bygningen. For meldepliktige bygningar (bygningar som er eldre enn 1850), er det lovfesta i Kulturminnelova at ei vurdering av verneverdien MÅ gjerast før søknad om endring eller riving kan godkjennast.

Det er ikkje registrert **kulturmiljø** i Fylkesatlas innanfor planområdet.

Det er på Fylkesatlas registrert eit område som inngår under **verneverdig tette trehusmiljø**. Namnet på området er Fjora, lokalid 343, området ligg inn mot prosjektområdet, men ikkje innanfor:



Ved søk i kulturminneplanen til Sogndal kommune, kjem **Stedje mølle opp som freda**. Sogndal kommune har bekrefta at det kan leggje til grunn at mølla skal bevarast.

7 STEDJEMØLLE

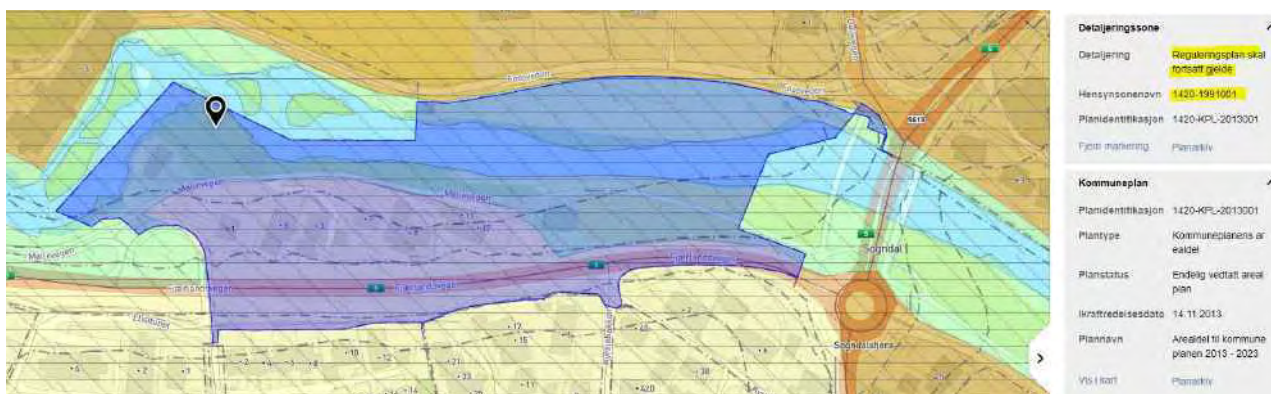


Mølla var ein direkte arvtakar etter ei gardskvern som Erik Stedje kjøpte i 1893. Han reiv den gamle kverna og bygde opp ei moderne mølle. Ho var i full drift til ut på 1960-talet, då det fann stad ein sterk tilbakegang i korndyrkinga i distriktet.¹⁷ Bygningen står i dag som eit kulturminne. Neset der mølla står, er regulert til «spesialområde- kulturminnevern». Formålet

med reguleringa er å freda møllebygningen med tilhøyrande vassinntak. Mølla er i dag eigd av De Heibergske Samlinger – Sogn Folkemuseum.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V09

I nettportalen kommunekart.com, under kommuneplan, er skravert område registrert med at «reguleringsplan skal fortsatt gjelde», og viser til reguleringsplan fra 1991.



I reguleringsplan fra 1991, plannamn Stedje bru, 1420-1991001, er eit større område langs elva regulert som kulturminne, sjå raudt område nedanfor.



I kommunekart.com, under områdeplan er området ved mølla vist som naturområde. Det er områdeplan campus som er gjeldande reguleringsplan for Stedje mølle, og området er regulert til naturområde - grønnstruktur. Reguleringsplanen fra 1991 gjelder ikkje lenger.



Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V09

J01	2022-12-21	For bruk	LMNas	CorErs	IngAar
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

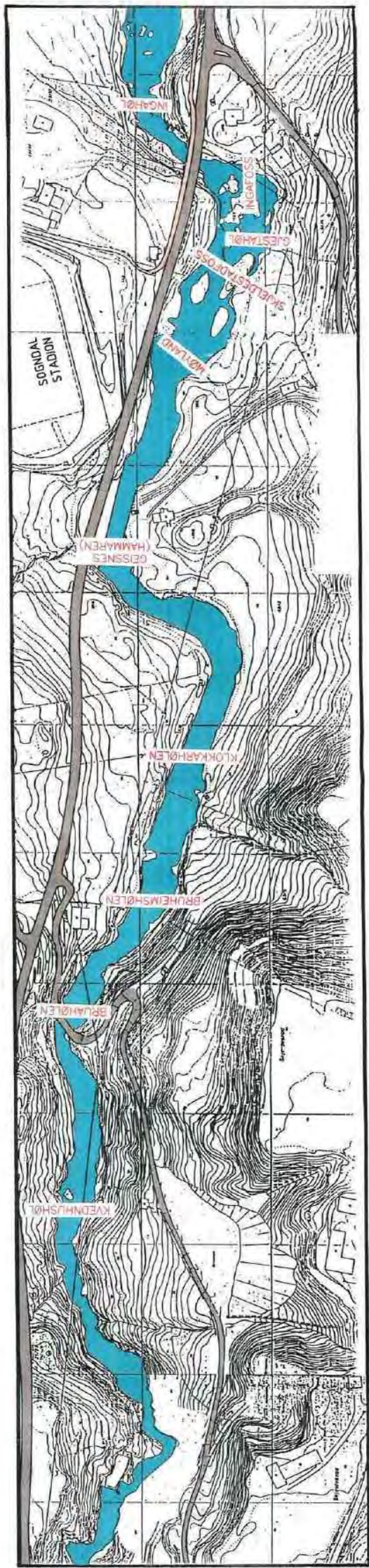
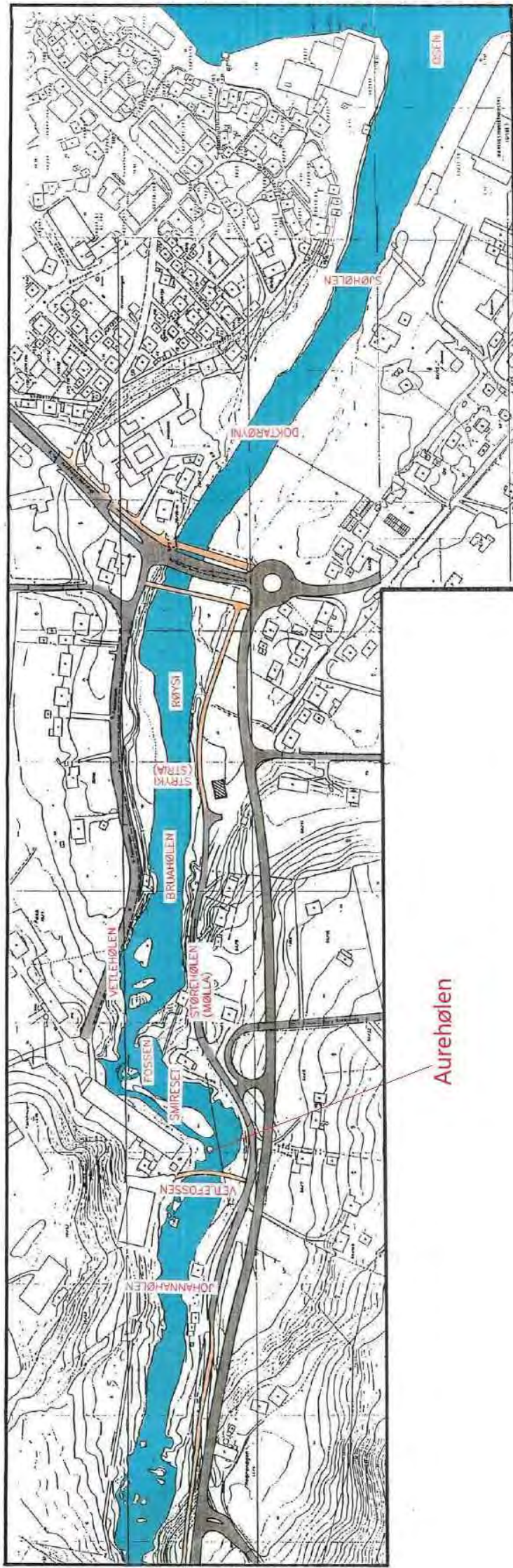
Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 10: Oversyn fiskeplassar



Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 11: Oversyn VA og infrastruktur

Oppdragsgjevar: **NVE**

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **V11**

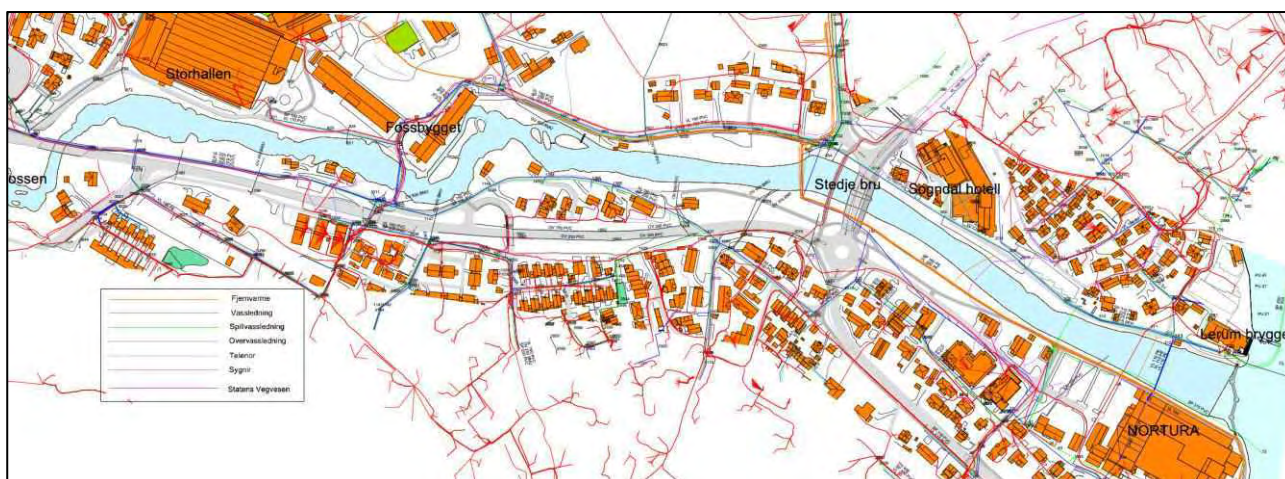
► Oversikt - Eksisterande infrastruktur (VA/kablar/fjernvarme)

Som grunnlag for moglegheitsstudie flaumsikring av Sogndalselvi er det her utarbeida ei oversikt over eksisterande infrastruktur (VA-anlegg, fjernvarme, kablar) langs nedre del av Sogndalselva, frå Ingafossen og ned til utløpet i fjorden.

Det er innhenta følgjande informasjon om infrastruktur:

- Leidningskart for vass-, avlaups- og overvassleidningar frå Sogndal kommune
- Data om overvassanlegg tilhøyrande Statens Vegvesen er lasta ned frå vegdatabanken (NVDB)
- Data om fjernvarmeanlegg er innhenta frå Sygnir
- Data om kabelanlegg er innhenta frå kabeletatar (Leidningsportalen, Sygnir og Telenor)

Kartutsnittet nedanfor syner det aktuelle området. Teikning med leidningskart er vedlagt notatet.



Figur 1 Oversiktskart. Rør og kablar ved Sogndalselva.

Det kan vere manglar i mottekne leidningskart. Det er mellom anna sannsynleg at det enkelte overvassrør med utløp til elva som ikkje er vist på leidningskartet. Fjernvarmerør som kryssar nedre del av Sogndalselva er lagt inn med antatt trase.

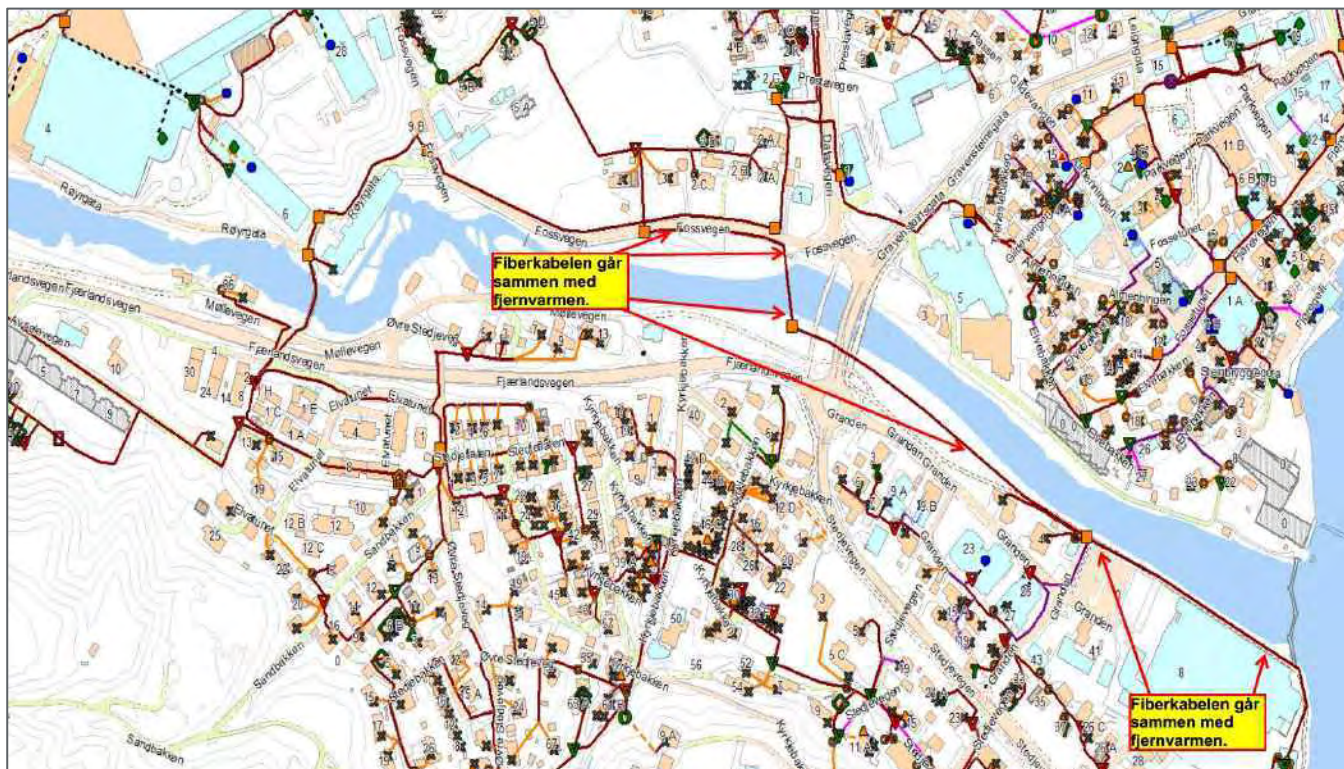
Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V11

Sogndal kommune har på strekninga frå like ovanfor Stedje bru og ned til elveutløpet fleire VA-leidningar som kryssar elva. I tillegg er det VA-leidningar som ligg langs/nær elvekanten på begge sider av elva. Ned mot elveutløpet syner leidningskartet også ein avlaupsleidning (utsleppsleidning frå avlaupsreinseanlegg) som ligg i elva. Det er også vassleidningar som kryssar elva ved/på gangbrua ved Fossbygget.

Kabelkart frå **Telenor** syner 1 stk kryssing av elva nedanfor Sogndal hotell.

Sognekraft har fjernvarmerøyr frå Sjøkanten og opp til Campus. Røyrtrase følgjer sørsida av Sogndalselva opp forbi Stedje bru, kryssar der elva og held fram oppover langs nordsida av elva opp til Fossbygget. Det er i tillegg to elvekryssingar med fjernvarmerøyr, den eine ved nedre del av Sogndal hotell, og den andre litt ovanfor Lerum Brygge. Sistnemnde er ikkje vist på leidningskart motteke frå Sygnir. Det er og uvisse knytt til tal fjernvarmerøyr vist på leidningskartet. Det er vist 4 stk fjernvarmerøyr på store delar av traseen, men det ligg truleg berre 2 stk.

Kabelkart frå **Sygnir** syner 3 stk. elvekryssingar for straumkablar, ovanfor Nortura, ovanfor Stedje bru og på gangbrua ved Fossbygget. Det er ikkje motteke digitalt leidningskart for fiberkablar, berre på pdf-format. Fiberkablar er vist på figuren nedanfor. Fiberkablar følgjer trase for fjernvarmerøyr frå sjøkanten og opp Fossvegen.



Figur 2 Fiberkabelkart frå Sygnir

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V11

Statens Vegvesen har nokre stikkrenner med utløp i/ved elva. Sjå Figur 3.

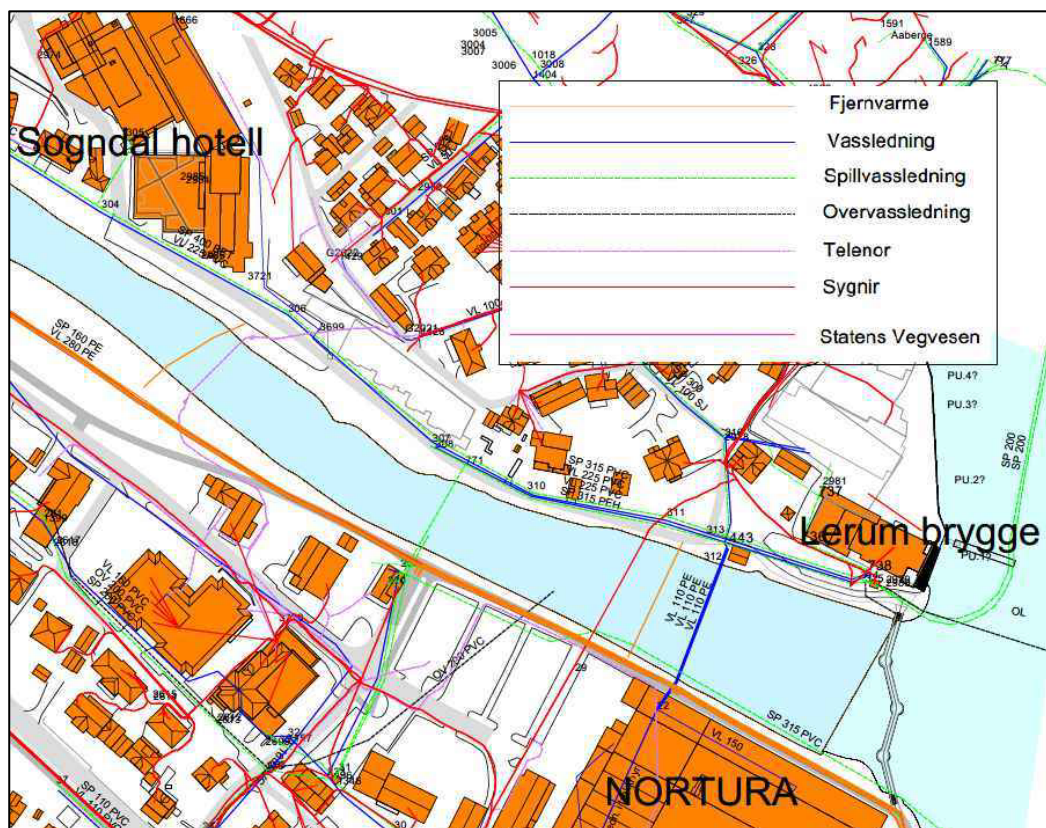


Figur 3 Utklipp frå Vegdatabank (NVDB)

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V11

Infrastruktur nedre del (ovanfor elveutløp)

Kartutsnitt på Figur 4 syner røyr og kablar ved nedre del av Sogndalselva. Det ligg ulike røyr/kablar langs begge sider av elva, og det er kryssing av elva med vassleidningar, straumkablar, avlaupsleidning, telekablar og fjernvarmerøyr. Ein kan anta at det er eitt eller fleire overvassrøyr med utløp til elv i dette området. Det er og ei kryssing med fjernvarmerøyr ovanfor Nortura (til Lerum Brygge) som ikkje er vist på kartet.



Figur 4 Nedre del av Sogndalselva



Figur 5 P-plass ved Sogndal hotell
utløpsrøyr overvatn

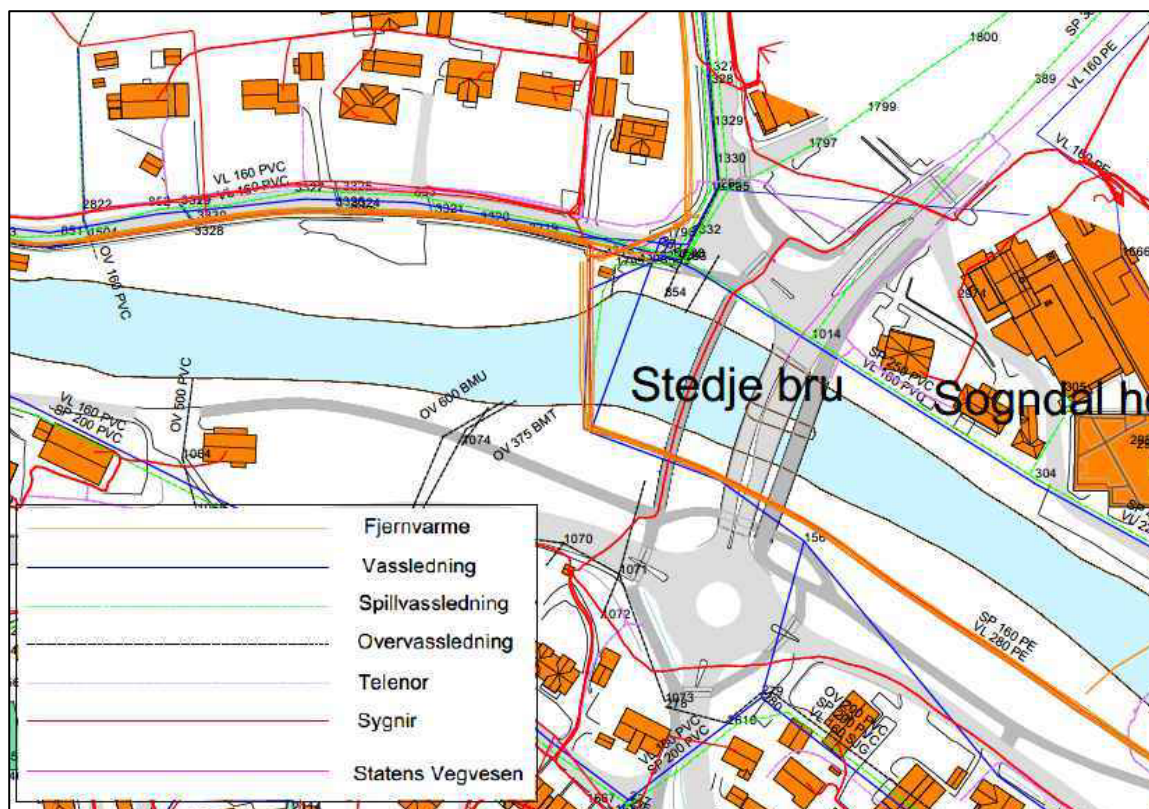


Figur 6 Nedre del av Sogndalselva. Raude piler markerer

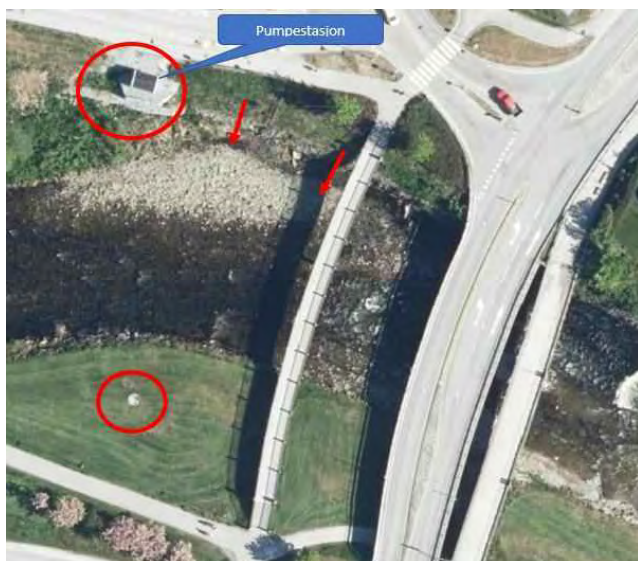
Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V11

Infrastruktur ved Stedje bru

Kartutsnitt nedanfor syner røyr og kablar ved og like ovanfor Stedjebrua. Det ligg ulike røyr/kablar langs begge sider av elva, og det er kryssing av elva med vassleidning, straumkablar, avlaupsleidning og fjernvarmerøyr. Det er fleire utløp av overvassrøyr langs elva på begge sider.



Figur 7 Sogndalselva ved Stedje bru



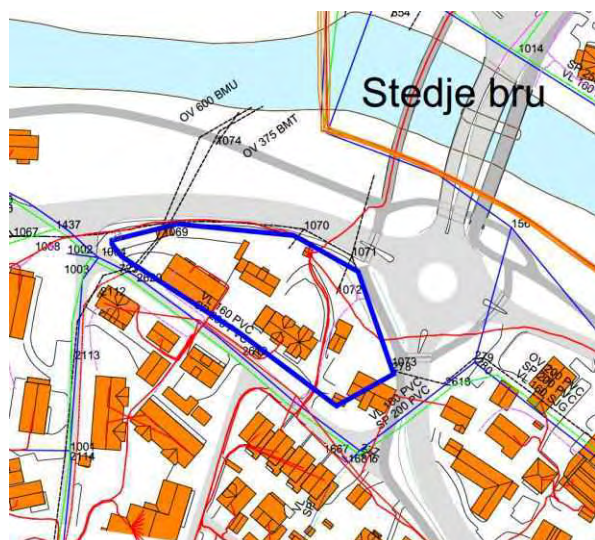
Figur 8 Flyfoto ved Stedje bru. Raude piler markerer utløpsrøyr overvatn

Oppdragsgiver: NVE

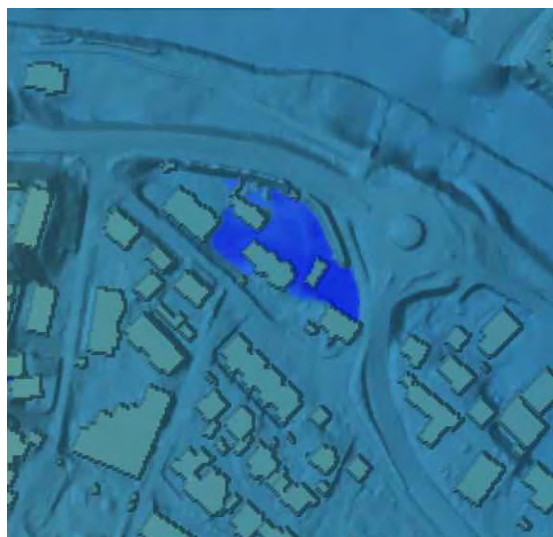
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V11

Det markerte arealet (innanfor blått polygon) mellom vegane på figuren nedanfor ligg lågare enn kringliggjande arealer. Dette er såleis eit lågtliggjande areal som er avhengig av fungerande slukar/OV-leidningar for å drenere ut lokal avrenning. For ein flaumsituasjon må ein vurdere om det kan oppstå tilbakestuving av vatn inn til dette området, via eksisterande overvassystem/slukar. Høgder på lågtliggjande areal synest å vere i området kt. 3.8 – 5.0.

Lågaste kringliggjande terreng synest å vere ved gangvegen i aust mot rundkøyringa, og høgde her er ca. kt. 5,0. Figur 10 Areal med vassdjupn større enn 0,5m dersom oppstuvning til kt 5,0 innanfor området. Nokre stader vil vassdjupn vere om lag 1m.



Figur 9 Lågtliggjande areal

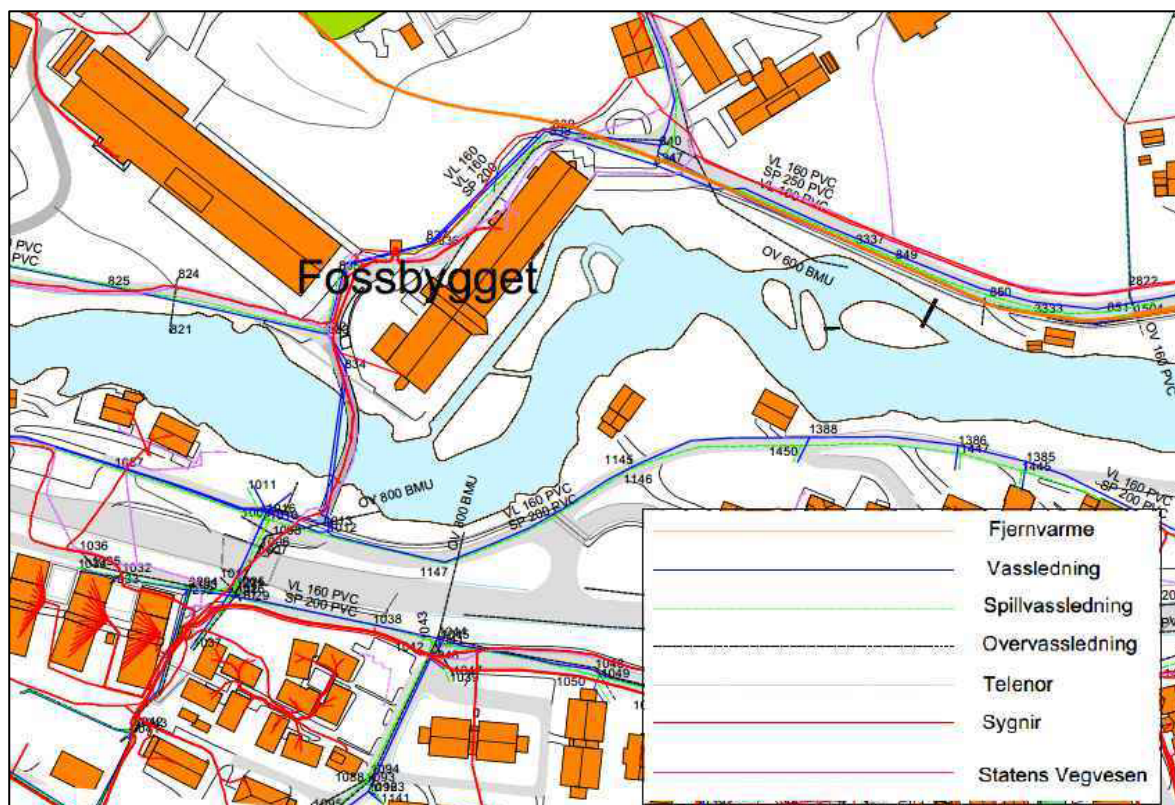


Figur 10 Areal med vassdjupn større enn 0,5m dersom oppstuvning til kt 5,0

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V11

Infrastruktur ved Fossbygget

Kartutsnitt nedanfor syner rør og kablar i området ved Fossbrua/Fossbygget. Det ligg ulike rør/kablar langs begge sider av elva, og det er kryssing av elva med vassleidning, straumkablar og telekablar. Det er fleire utløp av overvassrør langs elva på begge sider. Vassleidningar og straumkablar som kryssar elva ved Fossbrua er antatt å vere festa på brua.



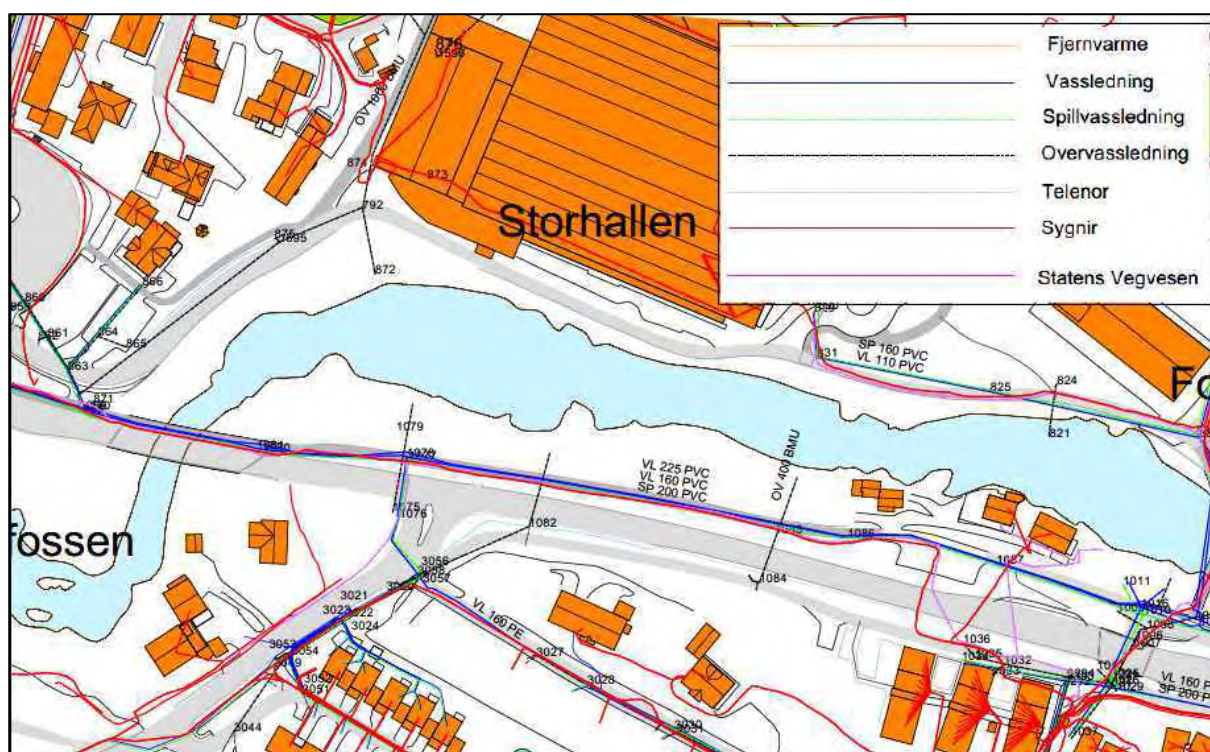
Figur 11 Sogndalselva ved Fossbygget



Figur 12 Flyfoto ved Fossbygget. Raude piler markerer utløpsrør overvatn

Infrastruktur øvre del (Ingafossen/Storhallen)

Kartutsnitt nedanfor syner røyr og kablar i området ovanfor Fossbrua opp til Ingafossen. Det ligg ulike røyr/kablar langs begge sider av elva, og det er kryssing av elva med vassleidning og straumkablar (kryssing på bru). Det er fleire utløp av overvassrøyr langs elva på begge sider.



Figur 13 Sogndalselva ved Ingafossen/Storhallen

J01	2022-12-21	For bruk	TSe	JWL	IngAar
Version	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 12: Oversyn planstatus

Oppdragsgjevar: **NVE**Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **V12**

Til: Ingrid Buvarp Aardal

Frå: Cornelis Erstad

Dato 2022-12-21

► **Oversyn planstatus og prosjekt langs Sogndalselva**

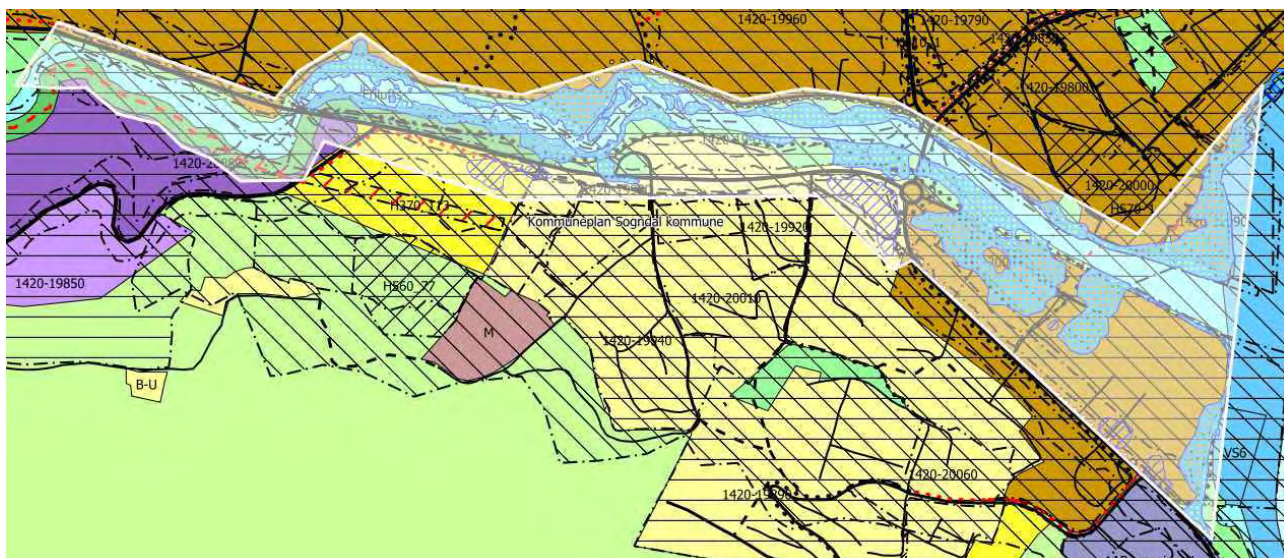
Innleiande og som grunnlag for forprosjektet flaumsikring av Sogndalselvi er det her utarbeida ein kort omtale av status i kommuneplanen sin arealdel med framstilling av gjeldande og planlagde reguleringsplanar frå Foss bru og ned til utløpet i fjorden. Det er og laga ei oversikt av gjeldande verneplanar og -område, og grunnlag for vernestatus, samt status og planar knytt til vassdirektivet.

Langs Sogndalselva er det valt å ta med arealstatus for areal som ligg innanfor aktsemdsområde for 500-årsflaum i NVE-atlas (200-årsflaum med klimapåslag og 1000-årsflaum er ikkje tilgjengeleg for Sogndal).

Arealdel til kommuneplanen

Langs begge sider av Sogndalselva er det i arealdelen sett av areal til friområde (grøntområde) langs elva. Innanfor dette er arealet sett av til ulike utbyggingsfremål:

- Sentrumsføremål (brunt)
- Næringsføremål (lilla)
- Bustadføremål (gult)
-



Figur 1 Oversyn arealdel til kommuneplanen og 500-års flaumsone

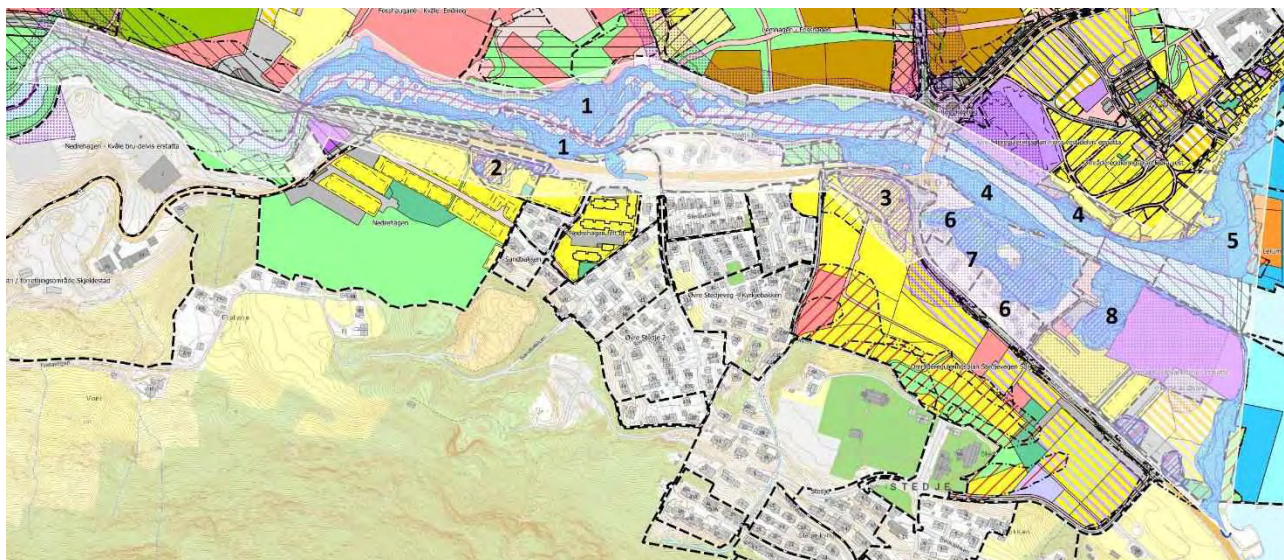
Frå Ingafossen og fram til og Stedje bru har elva stort sett tilstrekkeleg med flaumareal innanfor friområdet. Unntaket er på begge sider av gangbrua Fossbrui over elva ved Fossbygget, der også utbyggingsføre mål vert overfløymd ved ein 500-årsflaum.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V12

Nedanfor (austanfor) Stedje bru er det derimot større konflikt mellom avsett utbyggingsføremål og potensielt flaumområde. Særskild på sørsida ved Grandane breier flaumsona seg langt inn over elvedeltaet og areal som er avsett til utbyggingsføremål. På nordsida av elvemunningen er flaumsona i hovudsak avgrensa til det nye bustadprosjektet på Lerum Brygge som er under oppføring. Flaumsona er omsynsteke i det prosjektet.

Reguleringsplanar

Oversyn over gjeldande reguleringsplanar langs Sogndalselva gjev tilsvarende bilete som arealdelen og syner at eksisterande og framtidige regulerte utbyggingsområde på vestsida av Stedje bru er lokalisert utanfor flaumsona. Unntaket er ved Fossbygget. På austsida av Stedje bru er det derimot langt større konflikt mellom eksisterande og framtidig regulerte utbyggingsområde og potensiell flaumsone. Det er særskild arealet på sørsida av elva som kan gje store utfordringar / skadar for bygningar ved ei flaumhending.



Figur 2 Oversyn reguleringsplanar og 500-års flaumsone

Innanfor flaumsona på nordsida av elva, ned til Stedje bru, er det områdereguleringsplan for Fosshaugane (1) som er gjeldande reguleringsplan. På sørsida av elva, ned til Stedje bru, gjeld i tillegg også detaljreguleringsplan for Nedrehagen (2), og områdeplan Stedjevegen sør (3).

Innanfor flaumsona på nordsida av elva, nedanfor Stedje bru, er det områdereguleringsplan Fjora vest og Detaljreguleringsplan for Lerum brygge som gjeld. På sørsida av elva, nedanfor Stedje bru, gjeld fleire reguleringsplanar som inkluderer områdereguleringsplan Fjora vest, reguleringsplan Øyane, reguleringsplan Del av Øyane og reguleringsplan Ytre del av Øyane.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V12

Tabell 1 Gjeldande reguleringsplanar innanfor 500-års flaumsone

Plannamn	Vedteke	Referanse
Områdereguleringsplan for Fosshaugane	25.04.2019	1
Detaljreguleringsplan Nedrehagen	04.09.2014	2
Områdereguleringsplan Stedjevegen sør	18.02.2021	3
Områdereguleringsplan Fjora vest	12.11.2015	4
Detaljreguleringsplan for Lerum Brygge	09.02.2021	5
Reguleringsplan Øyane	20.12.2000	6
Reguleringsplan Del av Øyane	25.03.2004	7
Reguleringsplan Ytre del av Øyane	10.02.2011	8

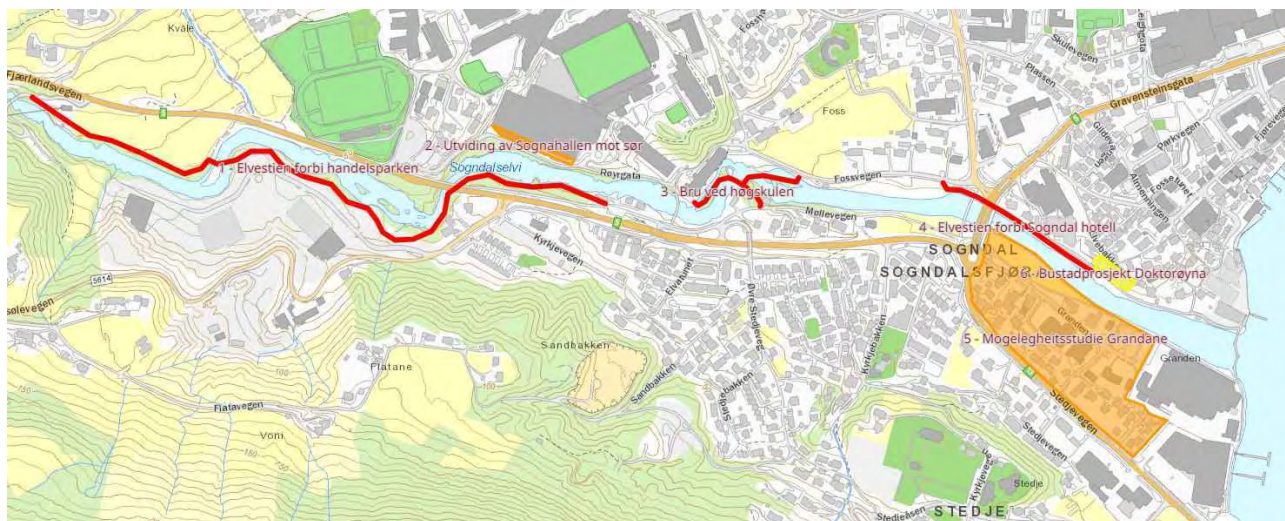
Noverande og framtidige prosjekt langs Sogndalselva

Den 29.06.2022 vart det halde ein gjennomgang med Åsmund Gaukstad, leiar Plan og forvaltning, i Sogndal kommune. I gjennomgangen såg ein på noverande og mogelege framtidige prosjekt frå Ingafossen og ned til utlaupet i fjorden. Følgjande prosjekt vart presentert i gjennomgangen:

Tabell 2 Noverande og framtidige prosjekt langs Sogndalselva

Nr. (ikkje rangering)	Prosjekt	Status
1	Elvestien forbi handelsparken	Regulert i områdereguleringsplan for Fosshaugane. Ikkje sett i gong.
2	Utviding av Sognahallen mot sør	Regulert i områdereguleringsplan for Fosshaugane. Ikkje sett i gong.
3	Gangbru ved høgskulen	Regulert i områdereguleringsplan for Fosshaugane. Ikkje sett i gong.
4	Elvestien forbi Sogndal hotell og vest til pumpehuset	Regulert i områdereguleringsplan for Fosshaugane og områdereguleringsplan Fjora vest. Ikkje sett i gong.
5	Transformasjon Grandane	Det er utarbeida ein mogelegheitsstudie for Grandane, som ser på utfordringar og mogelegheiter knytt til høgare utnytting, særskild med fokus på bustad. Elvedelta i nordvest er tenkt ivareteke som flaumareal. Ev. transformasjon er tema i kommuneplanarbeidet, som er i gong.
6	Bustadprosjekt Doktorøyna	Regulert i områdereguleringsplan Fjora vest. Er under oppføring.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V12

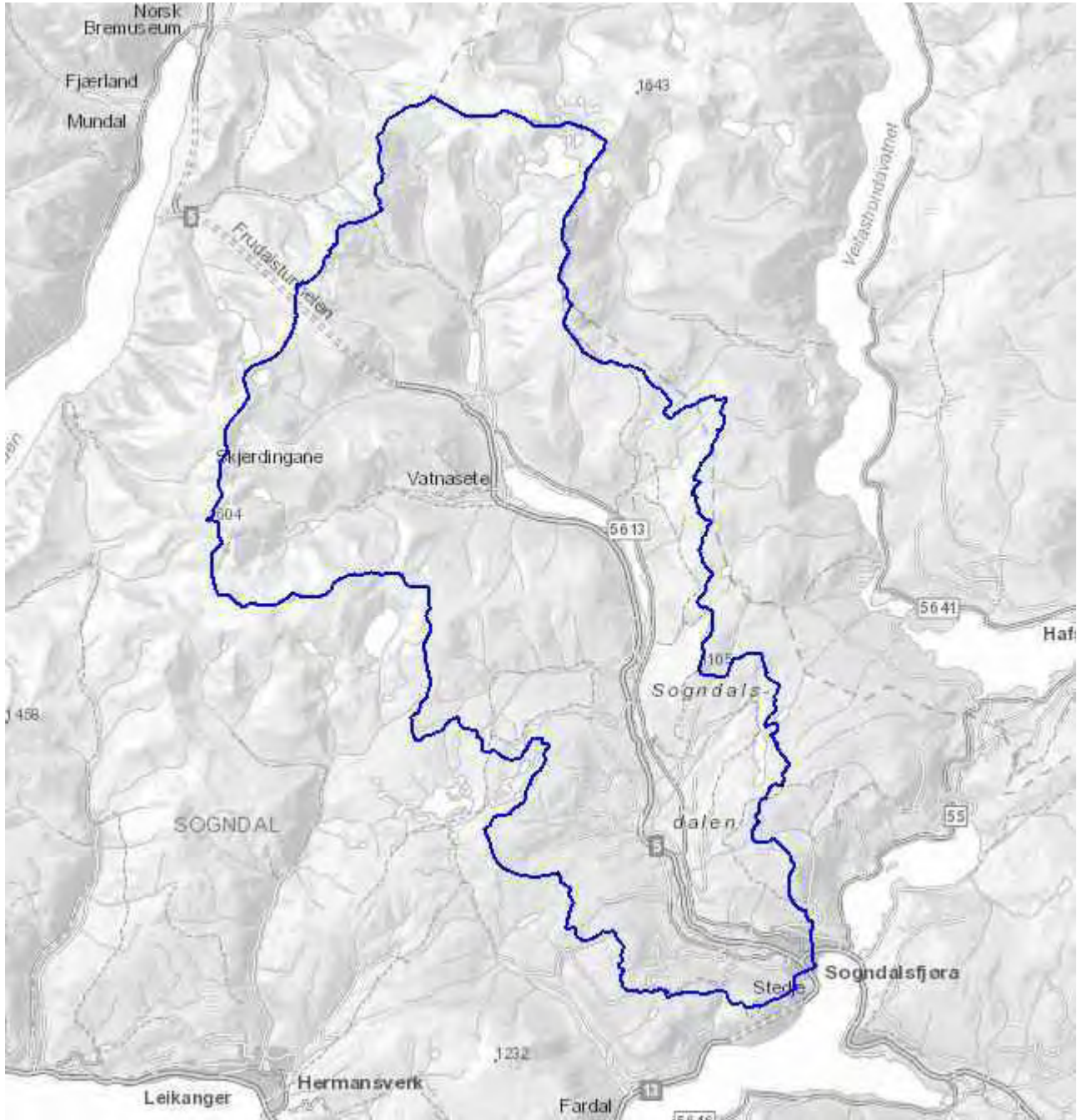


Figur 3 Oversiktskart prosjekt langs Sogndalselva

Vernestatus

Sogndalselva vart verna mot vasskraftutbygging i 1993 og har eit nedbørfelt på 175 km². Nedbørfeltet strekkjer seg frå Sogndalsfjora i søraust opp til Steindalsbreen i nord. I VVV-rapport 2001-31 Verdiar i Sogndalselvi, er det vurdert at nedst ved Sogndalsfjora er elva med nærområde sterkt påverka av inngrep – med avgrensa naturfagleg verdi. Elva er laks- og sjøauereførande 4,5 km opp frå fjorden. Gytelihøva i elva er relativt dårlege.

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V12



Figur 4 Nedbørfelt og verneområde Sogndalselva

Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsnr.: 52205189 Dokumentnr. V12

Vassdirektivet

I Vannportalen.no er Sogndalselva registrert med Svært dårleg miljøtilstand. Den dårlege tilstanden byggjer hovudsakleg på at laksebestanden er genetisk påverka av rømt oppdrettsfisk og på bakgrunn av føre-var-prinsippet er det også vurdert å vere stor negativ påverknad av lakselus.

Det er ei målsetjing at elva skal ha økologisk god miljøtilstand i løpet av perioden 2027-2033 og kjemisk god miljøtilstand i løpet av perioden 2022-2027. Planlagde og oppstarta tiltak for å nå desse måla er:

- Plastkartlegging for tiltak mot plastforsøpling
- Midlertidig reduksjon / stans av produksjon på oppdrettslokalitet for å motverke påverknad av lakselus

J03	2022-12-21	For bruk	CorErs	TMK	IngAar
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 13: Utgreiing pumpestasjoner

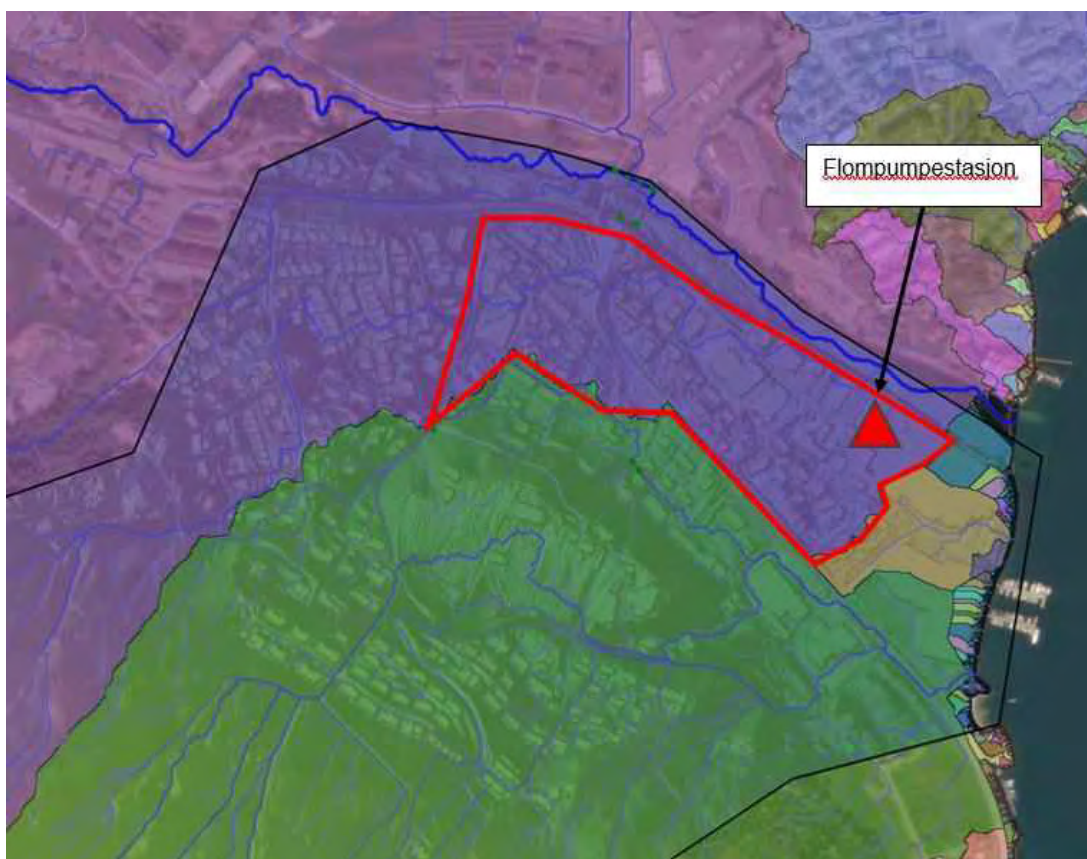
► Flompumpeestasjoner

1 Flaumpumpestasjon ved Nortura

For flaumsikring langs Sogndalselva er det eit aktuelt tiltak å etablere flaummur langs nedre del av sørsida av elva, det vil seie nedanfor Stedje bru og ned utløp i sjø.

Ved høgt flaumnivå i elv og stormflonivå i sjø vil delar av bebygd område sør for elva ligge lågare enn flaumnivå utanfor flaumvollen, og overvatn må pumpast ut av området. Parkeringsplass like aust for Nortura vil ligge lågare enn stormflonivå i sjø, og ein eventuell flaumpumpestasjon er antatt plassert her. Tiltaksvurderingar er på eit tidleg stadium, og det er i denne rapporten gjort enkle vurderingar av storleik og kostnader for flaumpumpestasjon.

Eit antatt nedbørfelt basert på kartstudie og avrenningskart frå Scalgo er vist på Figur 1. I tillegg må ein pårekne tilført flaumvatn frå terrengoverflate frå tilgrensande areal, mellom anna som følgje av antatt kapasitetsoverskriding på eksisterande OV-leidningar i desse områda.



Figur 1 Utklipp frå Scalgo. Innteikna antatt nedbørfelt for flaumpumpestasjon

Avrenninga frå nedbørfeltet vil samle seg i lågtliggende terreng ved parkeringsplass aust for Nortura. Storleik på nedbørfelt er ca 8 ha. Det må presiserast at storleik på nedbørfeltet er usikkert då det er lite fall i delar av feltet og vanskeleg basert på kartstudie og bruk av Scalgo å klart definere feltet. Tilrenningstid er estimert til 25-30minutter. Antatt avrenningsfaktor $C=0,7$ i ein ekstremstiasjon.

Det er lite sannsynleg at ei ekstremhending med gjentaskintervall til dømes 200år vil inntreffe samtidig for følgjande tre hendingar:

- Stormflo i sjø
- Flaumvassføring i Sogndalselva
- Flaumvassføring i bekk frå Stedjeåsen

Nedanfor er difor estimert avrenning ned mot Nortura ved hhv 200-års regn og 20-års regn.

For eit 200-års regn ekskl. klimafaktor (IVF-kurve Sandsli) er nedbørintensitet oppgjeve til 146 l/s pr ha.

$$Q_{200} = C \times i \times A = 0,7 \times 146 \times 8 = 820 \text{ l/s.}$$

$$\text{For eit 20-års regn vert avrenninga } Q_{20} = 0,7 \times 104,1 \times 8 = 583 \text{ l/s.}$$

Ved samtidig stormflo og flaumvassføring i Sogndalselva kan ein anta at overflateavrenninga ned mot Nortura vil kunne vere i storleiksområde 600-800 l/s.

I tillegg må ein pårekne noko flaumvatn tilført frå tilgrensande nedbørfelt, samt grunnvasstilførsle og vassinntrenging gjennom flaumsikring.

Eit større tilgrensande nedbørfelt i aust (frå Stedjeåsen) med storleik ca 33 ha vert ført i bekkelukking frå like aust for Stedje kyrkje og til utløp i Sogndalselva like ovanfor Stedje bru. Dimensjon på innløpsrør er ikkje målt, men kan vere 2 stk Ø500mm rør. Sadelhøgde er om lag 2m over topp rør, dvs at innløpsvasstand $IV/D = \text{ca } 5$. For 2 stk rør vert då samla innløpskapasitet om lag 1600 l/s.

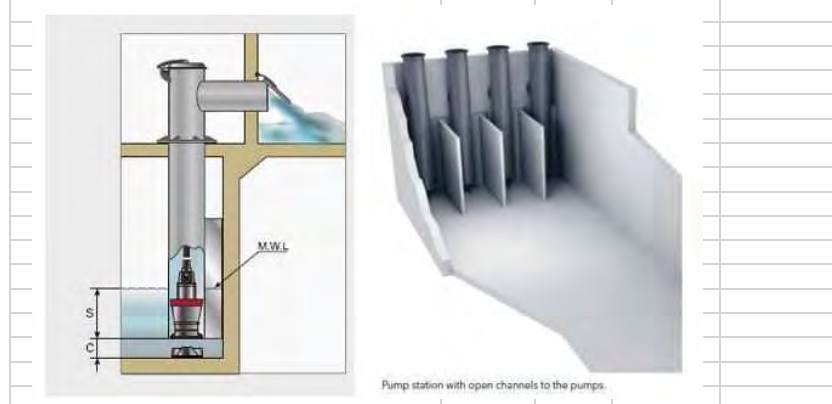
Estimert avrenning basert på 20-års nedbør er ca. $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ($Q_{20} = 0,5 \times 81,1 \times 33$). Bekkelukkinga har såleis truleg kapasitet til å handtere bekkeflaum samtidig med elveflaum/stormflo, og ein treng ikkje ta omsyn til at delar av bekkevassføringa i bekk frå Stedjeåsen vert tilført nedbørfeltet til flaumpumpestasjon ved Nortura.

Dette med atterhald om at leidningsnett/bekkelukking for bekk frå Stedjeåsen har tilsvarande god kapasitet ned til utløp i Sogndalselva ovanfor Stedje bru.

For førebels kalkyle for flaumpumpestasjon antar vi at denne må dimensjonerast for ca. $0,8\text{-}1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nedanfor er vist kalkyle for flaumpumpestasjon med kapasitet ca $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Storleik ca $4\text{m} \times 5\text{m}$.

Q=1500 l/s, H=5m				
	Eining	Mengde	Einingspris	Pris
Pumper	stk	3	200 000	600 000
Frekvensomformere	stk	3	40 000	120 000
Pumpestyring/automatikk	RS			200 000
Rør m/utløp, ventil. Drenspumpe	RS			500 000
Pumpesump, betong, H=5m (8x10m)	RS			1 200 000
Overbygg 20m2 (inkl EI, VVS, ...)	m2	20	30 000	600 000
Utløpsarrangement (sidevanger, erosjonssikring)	RS			300 000
Innløpssump, rør, rist m.m.	RS			300 000
Sum				3 820 000
Uføresett 15%				573 000
Adm/prosjektering/byggleiing 15%				573 000
Sum (eks.mva)				4 966 000



2 Flaumpumpestasjon ovanfor Lerum Brygge

På strekninga Doktorhagen-Lerum brygge er det aktuelt å etablering flaumsikring langs elva, med bruk av spunt, mur eller heving av gangveg. Overvassavrenning som kjem ned på innsida av flaumsikringa må då kunne førast ut til elv/sjø. Aktuell løysing er avhengig av høgder på flaumnivå i elv, høgder på flaumsikring og terrenghøgder på baksida av flaumsikringa. Om mogeleg kan det etablerast drenssystem (OV-leidning og slukar) bak flaumsikringa og leie dette ut i elv/sjø lenger nede (v/naust like ovanfor Lerum Brygge). Om dette ikkje lar seg gjere, så må det vurderast bruk av flaumpumpestasjon for å pumpe lokalt overvatn ut til elv/sjø.

Ved ei løysing med flaumpumpestasjon må ein gjere nærare vurderingar av aktuelt nedbørfelt som gjev avrenning til pumpestasjonen. Vidare må det vurderast kva gjentakintervall for nedbør som skal leggjast til grunn, og tal og storleik på pumper. Om ein antar eit nedbørfelt på om lag 7000m² vil dimensjonerande pumpekapasitet for ein slik pumpestasjon kunne vere ca 100 l/s. Eit grovt kostnadsestimat for ein pumpestasjon med standard tilsvarande kommunal avløpspumpestasjon kan vere om lag 2 MNOK.

J01	2022-12-21	For bruk	TSe	JWL	InoAar
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 14: Kostnadsestimat

NVE. Flaumsikring Sogndalselvi. Mogleighetsstudie.
52205189 rapp_Flaumsikring Sognsalselvi Rev J03 - V14 - Vedlegg 14



Delområde	Eining	Mengde	Einingspris	Sum	Alternativ (ikkje summert)
Generelle føresetnader					
For alle tiltak med unntak av tiltak Lukedam Dalavatnet og Fiskehytta: Rigg- og driftkostnader = 0,4 x byggekostnader					
Spuntareal: Anteke djup under terrengnivå = 4 m. Høgde over terrengnivå: 1 m.					
Endeleg omfang av spunt avklarast på bakgrunn av grunnundersøkingar/ i samråd med hydrogeolog.					
T1) Spunt på utkrager. T2) Spunt med avstivning. T3) Rørspunt med låser					
Drensmasse/røyr bak flaumsikringstiltaka inngår i oppgitte einingsprisar					
Generelt (utanom for Granden): Pumping av overvatn ved flaum ikkje er naudsynt. Ev. overvatn drenerast ut i elva vha. tyngdekraft.					
Møllevegen 36-38					
Tiltak for flaumsikring av to bustadhus og eit uthus. Området er regulert til grøntområde					
Føresetnad om at eksisterande betongmur ved bustadhuset i Møllevegen 36 kan hevast ved å bygge ein ny mur bak den eksisterande betongmuren.					
Utanfor uthuset på tomt 64/143 byggjast ein ny betongmur for å oppnå ei samanhengande flaumsikring.					
Prosjektering, planar og løyve				kr 700 000	
Grunnundersøkingar				kr 100 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 800 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 648 800	kr 648 800	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 1 000 000	kr 100 000	
Fundamentpreparering på luftsida av eksisterande mur	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Vassulemper	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Vegetasjonsrydding for mur	RS	1	kr 50 000	kr 50 000	
Fjerning av veranda og førebuing for bygging	RS	1	kr 50 000	kr 50 000	
Fundamentpreparering, reinsk	m ²	185	kr 400	kr 74 000	
Ny tettevegg i betong, L = 45 m (h = 1 m) + 35 m (h = 2 m).	m ²	115	kr 6 000	kr 690 000	
Fjellboltar Ø25	stk	130	kr 1 600	kr 208 000	
Arrondering/istandsetting	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Reetablering veranda 64/98	RS	1	kr 150 000	kr 150 000	
Delsum byggekostnadar				kr 2 270 800	
Årlege driftskostnadar (kr/år)				kr 0	
Forventa vedlikehald (kr/år)				kr 0	
Fossbygget (Mur oppstraums Fossbrui)					
Flaumsikring av lærarhøgskulebygg. Behovet avgjerast på bakgrunn av tilstandsvurdering av eksisterande mur mtp. dimensjonerande flaum.					
Føreset at eksisterande mur er tilstrekkeleg tett. Muren forlengast med 10 m					
Prosjektering				kr 50 000	
Grunnundersøkingar				kr 50 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 100 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 50 000	kr 50 000	
Vassulemper	RS	1	kr 20 000	kr 20 000	
Fundamentpreparering, reinsk (L = 10 m, b = 2 m)	m ²	20	kr 1 000	kr 20 000	
Ny natursteinsmur med betongfuger	m ²	20	kr 8 000	kr 160 000	
Delsum byggekostnadar				kr 350 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år)				kr 0	
Forventa vedlikehald (kr/år)				kr 0	
Fossbygget (Mur langs bygget)					
Behovet avgjerast på bakgrunn av tilstandsvurdering av bygg mtp. dimensjonerande flaum.					
Prosjektering				kr 500 000	
Grunnundersøkingar				kr 200 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 700 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 1 348 000	kr 1 348 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Tiltak for bevaring av eksisterande tre og vegetasjon	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Tiltak for drenering av taknedløp	RS	1	kr 50 000	kr 50 000	
Graving (L = 70 m, b = 4 m, graving til 3 m djup)	m ²	280	kr 1 500	kr 420 000	
Fundamentpreparering, reinsk (b = 2 m, L = 70 m + 30 m +25 m)	m ²	250	kr 400	kr 100 000	
Einsidig tetting med sprøytebetong inkl. Drenering (t = 0,3 m, L = 70 m, h = 2,5 m)	m ³	55	kr 12 000	kr 660 000	
Ny natursteinsmur med betongfuger (Påbygging L = 70 m x h = 1 m, L = 30 m x h = 2 m, L = 25 m x h = 1 m)	m ²	155	kr 8 000	kr 1 240 000	
Ny trapp for tilgang til foss	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Istandsetting, arrondering	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Reetablering park	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnadar				kr 4 718 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år)				kr 0	
Forventa vedlikehald (kr/år)				kr 0	

NVE. Flaumsikring Sogndalselvi. Moglegheitsstudie.
52205189 rapp_Flaumsikring Sognsalselvi Rev J03 - V14 - Vedlegg 14



Delområde	Eining	Mengde	Einingspris	Sum	Alternativ (ikkje summert)
Yttersvingen nedstraums Fossbrui og voll oppstraums Fossbrui					
<i>Flaumsikring av riksveg 5 og fleire bygningar nedanfor riksvegen.</i>					
<i>Føreset at tiltak kan utførast utan riving av eksisterande bygg gnr./bnr. 64/23.</i>					
<i>Kostnadane for alternativet heving av gangveg som ertatting for flaumsikringsvoll er føresett lik kostn.for voll</i>					
Prosjektering, planar og løyver				kr 1 000 000	
Grunnundersøkingar				kr 300 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 1 300 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 2 646 400	kr 2 646 400	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 400 000	kr 300 000	
Avgraving gangveg (halve gangvegbreidda)	m ²	240	kr 400	kr 96 000	
Fundamentpreparering, reinsk (Sving: L = 90 m x b = 2 m. Nedstr. sving: L = 30 mxb = 2 m)	m ²	240	kr 400	kr 96 000	
Fjerning eksisterande mur I sving, mellomlagring for gjenbruk	m	90	kr 600	kr 54 000	
Ny natursteinsmur med betongfuger (L = 90 m x h = 3,5 m)	m ²	315	kr 8 000	kr 2 520 000	
Spunt T2 L = 30 m	m ²	150	kr 5 000	kr 750 000	
Forblending av spunt	m ²	60	kr 4 000	kr 240 000	
Natursteinsmur med betongfuger (alternativ pris ved fundamentering på elvebreidd: L = 3 m)	m ²	90	kr 8 000		kr 720 000
Vegetasjonsrydding for voll	RS	1	kr 20 000	kr 20 000	
Graving av vekstjordlag for voll	m ²	500	kr 150	kr 75 000	
Graving, uttak av massar for voll	m ³	500	kr 300	kr 150 000	
Flaumvoll 64/23 og 64/213 (Fall 1:10, L = 25 m, Kronerbreidde = 4 m--> 10 m3/lm. Tilsvar	m ³	300	kr 1 200	kr 600 000	
Spunt T1	m ²	125	kr 3 000	kr 375 000	
Arrondering, istandsetting ved mur og voll	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Tilpassing av eksisterande kulvert OV800.	RS	1	kr 100 000	kr 100 000	
Omlegging av VA-leidningar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
OV-/drenslidning bak voll/mur	RS	1	kr 300 000	kr 300 000	
Reetablering av gangveg inkl. Asfaltering	m ²	240	kr 1 000	kr 240 000	
Arrondering, istandsetting	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnadar				kr 9 262 400	
Årlege driftskostnadar (kr/år)					
Forventa vedlikehald (kr/år)					kr 0

Fiskehytta

Tiltak for flaumsikring av hytte/klubbhus for Sogndal Jeger- og sportsfiskarlag.
Riving av eksisterande hytte og bygging av ny hytte dimensjonert for flaumvasstanden. Føreset gjenbruk av tekniske installasjonar
Kostnadane for alternativet flaumsikringsmur og flaumvoll er og vist nedanfor.

Prosjektering				kr 400 000	kr 800 000
Grunnundersøkingar					kr 200 000
Delsum planlegging og prosjektering				kr 400 000	
Riving og bygging av ny hytte på same tomt, men dimensjonert for flaumvasstand	RS	1		kr 3 000 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 1 902 000		kr 1 902 000
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000		kr 200 000
Vassulemper	RS	1	kr 200 000		kr 200 000
Tiltak for omlegging av OV500 ved hytta	RS	1	kr 200 000		kr 200 000
Ny OV-leidning/drenering gjennom voll	RS	1	kr 100 000		kr 100 000
Tiltak for bekk som kjem ned Kyrkjebakken	RS	1	kr 500 000		kr 500 000
Tiltak for lågtliggande bebygd areal vest for rundkøyning	RS	1	kr 500 000		kr 500 000
Tiltak for røyr som kryssar planlagd spunt	RS	1	kr 200 000		kr 200 000
Fundamentpreparering	m ²	240	kr 1 000		kr 240 000
Spunt T1, L =120 m	m ²	120	kr 4 000		kr 480 000
Tosidig Mur/forblending spunt, L = 80 m	m ²	160	kr 4 000		kr 640 000
Graving av vekstjordlag for flaumvoll aust for SJSJL-hytte	m ²	500	kr 150		kr 75 000
Graving, uttak av massar for voll (A = 500 m2, h = 1 m)	m ³	500	kr 300		kr 150 000
Etablering av flaumvoll aust for SJSJL-hytte (Fall 1:10, L = 25 m, Kronerbreidde = 4 m--> 1 m	m ³	300	kr 1 200		kr 600 000
Avgraving av gangveg	m ²	200	kr 400		kr 120 000
Heving av gangveg (L = 2 x 20 m x b = 5 m)	m ²	200	kr 1 500		kr 300 000
Reetablering av park, planting av tre	RS	1	kr 250 000		kr 250 000
Delsum byggekostnadar				kr 3 000 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år)					kr 0
Forventa vedlikehald (kr/år)					kr 0

NVE. Flaumsikring Sogndalselvi. Mogleighetsstudie.**52205189 rapp_Flaumsikring Sogndalselvi Rev J03 - V14 - Vedlegg 14**

Delområde	Eining	Mengde	Einingspris	Sum	Alternativ (ikkje summert)
Granden ved parkeringsplass. Etablering av flaummur/spunt					
<i>Flaumsikring av fleire bygg. Avheng av tiltak i yttersvingen nedstraums Fossbrui.</i>					
<i>Inkluderer ikkje nederste 100 m til utløp i fjord pga. stormflopåverking og tilstrekkeleg fribord for dimensjonerande flaum inkludert klimapåslag</i>					
Prosjektering				kr 700 000	
Grunnundersøkingar				kr 300 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 1 000 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 3 180 000	kr 3 180 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Fundamentpreparering	m ²	340	kr 1 000	kr 340 000	
Spunt T1, L = 170 m, H = 5 m.	m ²	850	kr 4 000	kr 3 400 000	
Tosidig Mur/forblending spunt, L = 170 m	m ²	340	kr 4 000	kr 1 360 000	
Erstatting av lysstolpar	stk	10	kr 25 000	kr 250 000	
Tilpassing infrastruktur straum/fjernvarme/avløp (skråspunt, propptetting, spuntgj.føring)	RS	1	kr 2 000 000	kr 2 000 000	
Arrondering/istandsetting	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnadar				kr 11 130 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år)					
Forventa vedlikehald (kr/år)					kr 0
Drenasje og pumpestasjon ved Granden					
<i>Pumpestasjon er berre naudsynt ved stormflo i Sognefjorden. Ved lågare tidevasstand kan vatn sleppast ut i elva ved tyngdekraft.</i>					
Prosjektering				kr 500 000	
Grunnundersøkingar				kr 200 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 700 000	
Pumpestasjon	RS	1	kr 4 500 000	kr 4 500 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 1 000 000	kr 1 000 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnadar				kr 4 500 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år)					kr 50 000
Forventa vedlikehald (kr/år)					kr 20 000
Doktorøyna					
(inkluderer ikkje Lerum brygge pga. stormflopåverking og tilstrekkeleg fribord for dimensjonerande flaum inkludert klimapåslag)					
<i>Tiltak for flaumsikring av gangveg/veg og naust og nytt leilegheitsbygg 16 leilegheiter Doktorøyna.</i>					
<i>Ved 200-årsflaum med klimapåslag og 1-års framtidig stormflo sikrar tiltaket også grunnmur til 2 bustadhus og området ved Lerum brygge.</i>					
Prosjektering				kr 1 000 000	
Grunnundersøkingar				kr 200 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 1 200 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 3 140 000	kr 3 140 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Avgraving gangveg (t = 30 cm (asfalt og bærelag) x L = 100 m x b = 5 m)	m ²	500	kr 400		kr 200 000
Heving av gangveg inkl. asfaltering (t= 1,3 m; L = 100 m + L = 40 m (tilpassing eksisteran	m ²	700	kr 1 500		kr 1 050 000
Tilpassing eksisterande infrastruktur straum/fjernvarme/avløp inkludert skråspunt og tettir	RS	1	kr 1 000 000	kr 1 000 000	
Tilpassing til eksisterande infrastruktur gate/veg	RS	1	kr 500 000		kr 500 000
Fundamentpreparering, reinsk	m ²	300	kr 1 000	kr 300 000	
Spunt T1 L = 150 m	m ²	750	kr 3 000	kr 2 250 000	
Tosidig Mur/forblending spunt langs 150 m	m ²	300	kr 4 000	kr 1 200 000	
Pumpestasjon	RS	1	kr 2 000 000	kr 2 000 000	
Arrondering/istandsetting	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Erosjonssikring av elv for å sikre flaummur	m ²	500	kr 1 000	kr 500 000	
Delsum byggekostnadar				kr 10 990 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år)					kr 50 000
Forventa vedlikehald (kr/år)					kr 0

NVE. Flaumsikring Sogndalselvi. Moglegheitsstudie.
52205189 rapp_Flaumsikring Sognsalselvi Rev J03 - V14 - Vedlegg 14



Delområde	Eining	Mengde	Einingspris	Sum	Alternativ (ikkje summert)
Flaumavleiingstunnel Ingafoossbrui-Sogndalsfjorden; Amin = 14 m2					
Prosjektering				kr 2 000 000	
Grunnundersøkingar				kr 3 000 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 5 000 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 15 120 000	kr 15 120 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 500 000	kr 500 000	
Tunnel	lm	1 500	kr 22 000	kr 33 000 000	
Glideluke	RS	1	kr 2 400 000	kr 2 400 000	
Lukehus, inntak	RS	1	kr 1 500 000	kr 1 500 000	
Grunnerverv	RS	1	kr 100 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnader				kr 52 920 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år). Test av luke				kr 50 000	
Forventa vedlikehald (kr/år) Sandblåsing, maling kvart 40 år til kr. 1,5 mill. Føreset kl. 0				kr 37 500	
Overføringstunnel Litlabø-Veitastrondvatn, Amin= 11 m2					
Prosjektering				kr 3 000 000	
Grunnundersøkingar				kr 3 000 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 6 000 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 42 400 000	kr 42 400 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 1 000 000	
Vassulemper	RS	1	kr 500 000	kr 500 000	
Tunnel	lm	5 000	kr 19 500	kr 97 500 000	
Kulvert	lm	250	kr 12 000	kr 3 000 000	
Glideluke, A =	RS	1	kr 2 300 000	kr 2 300 000	
Lukehus, inntak	RS	1	kr 1 500 000	kr 1 500 000	
Grunnerverv	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnader				kr 148 400 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år): Test av luke. Føreset kl. 0				kr 50 000	
Forventa vedlikehald (kr/år): Sandblåsing, maling kvart 40 år til kr. 1,5 mill. Føreset kl. 0				kr 37 500	
Overføringstunnel Vassenden-Hafslovatn, Amin = 11 m2					
Prosjektering				kr 3 000 000	
Grunnundersøkingar				kr 3 000 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 6 000 000	
Rigg og drift, nedrigging	RS	1	kr 44 000 000	kr 36 000 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Vassulemper	RS	1	kr 500 000	kr 500 000	
Tunnel	lm	5 400	kr 19 500	kr 105 300 000	
Glideluke	RS	1	kr 2 300 000	kr 2 300 000	
Lukehus, inntak	RS	1	kr 1 500 000	kr 1 500 000	
Grunnerverv	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Delsum byggekostnader				kr 146 000 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år): Test av luke. Føreset kl. 0				kr 50 000	
Forventa vedlikehald (kr/år): Sandblåsing, maling kvart 40 år til kr. 1,5 mill. Føreset kl. 0				kr 37 500	
Lukedam ved Dalavatnet, h = 3 m betongdam med fyllingsdam i vederlag					
Prosjektering (Planar, løyve, KU, klassifisering, stabilitetsberekningar)				kr 3 000 000	
Grunnundersøkingar (Totalsonderingar 10 hol og prøvegraving)				kr 500 000	
Delsum planlegging og prosjektering				kr 3 500 000	
Kjøp av grunn	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Rigg og drift, nedrigging (byggekostnadar multiplisert med 0,25)	RS	1	kr 11 640 000	kr 11 640 000	
Mellombelse anleggsvegar	RS	1	kr 200 000	kr 200 000	
Avgraving og massehandtering (b = 12 m x h = 1 m x L = 80 m)	m3	960	kr 200	kr 192 000	
3 m høg klappeluke, A = 45 m2 pr. Luke	stk	3	kr 6 400 000	kr 19 200 000	
Massivdam L = 20 m (16 m3/lm) og botnplate b = 12 m x t = 0,8 m (10 m3/lm)	m3	520	kr 12 000	kr 6 240 000	
Botnplate lukedam	m3	500	kr 12 000	kr 6 000 000	
Pilarar, t = 2 m, l = 6 m, h = 4 m	m3	150	kr 12 000	kr 1 800 000	
Køyrebane/bru over lukedam	RS	1	kr 6 000 000	kr 6 000 000	
Vangemur i overgang til lausmassedam	RS	1	kr 1 000 000	kr 1 000 000	
Lausmassedam inkl. køyrebane (L = 80 m, h = 3 m --> 27 m3 massar/lm dam)	m3	2 160	kr 800	kr 1 728 000	
Lukehus	RS	1	kr 800 000	kr 800 000	
Erosjonssikring elvebotn oppstraums og nedstraums, L = 35 m, føreset b = 2x20 m	m2	1 400	kr 1 000	kr 1 400 000	
Tetting lausmassedam: Spunt T3, L = 80 m, h = 5 m	m ²	400	kr 5 000	kr 2 000 000	
Fundamentering på lausmassar krev stor botnplate i betong på nedstraums side av dam	RS	1			kr 1 000 000
Delsum byggekostnader				kr 58 400 000	
Årlege driftskostnadar (kr/år): Test av luke. Føreset kl. 0				kr 50 000	
Forventa vedlikehald (kr/år): Sandblåsing, maling, skifting av pakningar og lukelager, øvrige reparasjonar kvart 40 år til kr. 1,5 mill. Føreset kl. 0				kr 112 500	

NVE. Flaumsikring Sogndalselvi. Mogleighetsstudie.
52205189 rapp_Flaumsikring Sognsalselvi Rev J03 - V14 - Vedlegg 14



Delområde	Eining	Mengde	Einingspris	Sum	Alternativ (ikkje summert)
Kombinasjonar av tiltak. Inngangsparametrar i nytte/kostanalysen					
Kombinasjon 1 (Alle flaumsikringstiltaka i prosjektstrekningen).					
<i>Møllevegen 36-38, Fossbygget, yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fiskehytta, Granden med pumpestasjon</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 6 200 000	
Byggekostnadar				kr 46 221 200	
Årlege driftskostnadar				kr 100 000	
Forventa vedlikehald				kr 20 000	
Kombinasjon 2					
<i>Yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fiskehytta, Granden (utan pumpestasjon) og Doktorøyna</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 3 900 000	
Byggekostnadar				kr 34 382 400	
Årlege driftskostnadar				kr 50 000	
Forventa vedlikehald				kr 0	
Kombinasjon 3					
<i>Yttersvingen nedstraums Fossbrui, Fiskehytta, Granden (med pumpestasjon) og Doktorøyna</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 4 600 000	
Byggekostnadar				kr 38 882 400	
Årlege driftskostnadar				kr 100 000	
Forventa vedlikehald				kr 20 000	
Kombinasjon 4					
<i>Sikring av Fossbygget (mur oppstraums Fossbrui og mur langs Fossbygget)</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 800 000	
Byggekostnadar				kr 5 068 000	
Årlege driftskostnadar				kr 0	
Forventa vedlikehald				kr 0	
Kombinasjon 5					
<i>Yttersvingen nedstraums Fossbrui og Granden</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 2 300 000	
Byggekostnadar				kr 20 392 400	
Årlege driftskostnadar				kr 0	
Forventa vedlikehald				kr 0	
Kombinasjon 6					
<i>Yttersvingen nedstraums Fossbrui og Granden med pumpestasjon</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 3 000 000	
Byggekostnadar				kr 24 892 400	
Årlege driftskostnadar				kr 50 000	
Forventa vedlikehald				kr 20 000	
Kombinasjon 7.					
<i>Fossbygget og yttersvingen nedstraums Fossbrui</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 2 100 000	
Byggekostnadar				kr 14 330 400	
Årlege driftskostnadar				kr 0	
Forventa vedlikehald				kr 0	
Kombinasjon 8					
<i>Flaumsikring Granden (utan pumpestasjon) etter at tiltaka i yttersvingen nedstraums Fossbrui er utført</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 1 000 000	
Byggekostnadar				kr 11 130 000	
Årlege driftskostnadar				kr 0	
Forventa vedlikehald				kr 0	
Kombinasjon 9					
<i>Møllevegen 36-38</i>					
Planlegging og prosjektering				kr 800 000	
Byggekostnadar				kr 2 270 800	
Årlege driftskostnadar				kr 0	
Forventa vedlikehald				kr 0	

Utarbeidd: IngAar
Kontrollert: JW
Godkjend: IngAar

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleighetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

Vedlegg 15: Sogndalselvi. Geoteknikk. Eksisterende situasjon og anbefalinger

► Sogndalselvi. Geoteknikk. Eksisterende situasjon og anbefalinger

Dette notatet inneholder tekst bidrag for rapporten som omhandler mulighetsstudie flomsikring Sogndalselvi.

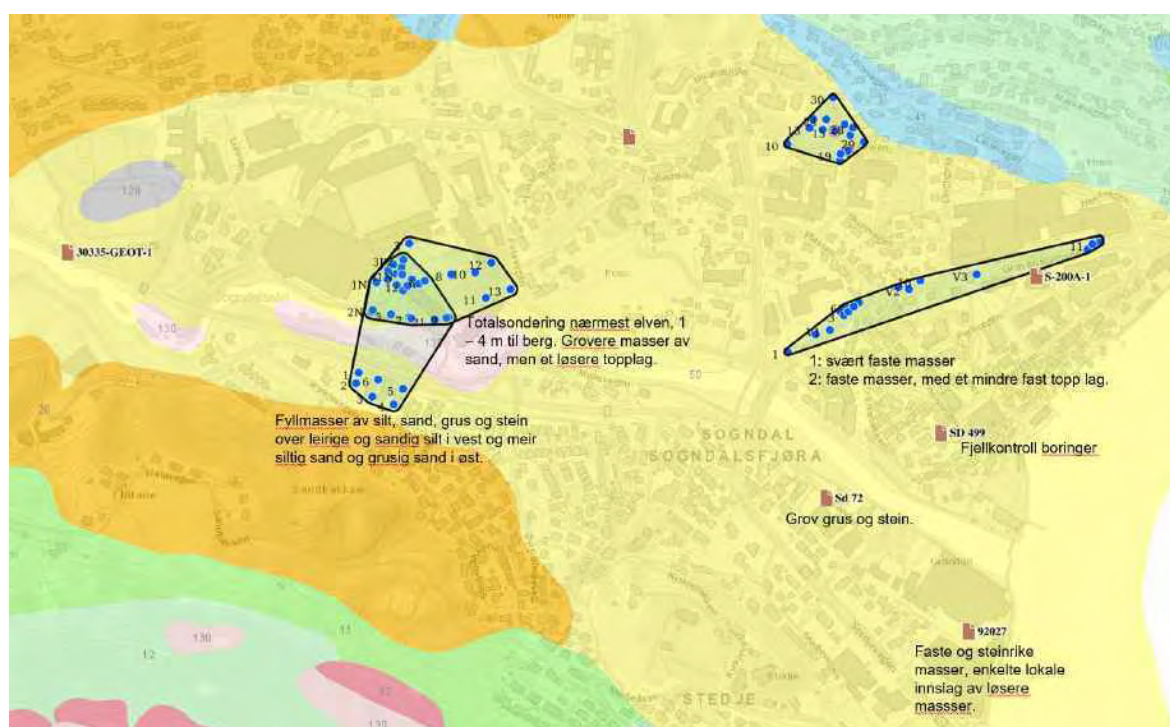
1 Grunnforhold

Informasjon om grunnforholdene innenfor prosjektområde er hentet NGU løsmassekart [1], NADAG [2] og informasjon fra ulike Norconsult oppdrag i området.

NGUs løsmassekart angir hovedsakelig elve- og bekkeavsetninger innenfor prosjektområdet, og noe bart fjell / tynt løsmassedekke i elva rett sør for Fosshaugane campus. Utenfor prosjektområdet er det og registrert breelvavsetninger og hav- og fjordavsetninger.

NADAG viser at det er utført grunnundersøkelser på Kyrkjevegen 50 (HFS Sogndal Sentralbygg) og Røyrigata og området rundt Link-bygget.

Ut fra kjente grunnundersøkelser forventes det friksjonsmasser (åpne masser) langs Sogndalselvi, med varierende dybde til berg. En oppsummering av grunnforholdene fra de ulike kildene er gitt i Figur 1.



Figur 1 Oversiktsbilde, NGUs løsmassekart med grunnundersøkelser fra NADAG

Oversikt over tidligere relevante grunnundersøkelser i området er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Relevante tidligere grunnundersøkelser

Rapport nr.	Rapport navn	Datert	Grunnforhold, utdrag fra rapport
400252-1	Høgskulen i Sogn og Fjordane, Fosshaugane i Sogndal. Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.	29.02.2000	Dybde til berg var. i skråning. Toppskråning 19 – 21 m i borpunktene. Og i bunn skråning 1 – 5 m i borpunktene. Fyllmasser av silt, sand, grus og stein. Under dette laget er det vurdert leirig og sandig silt på venstre del. Mens siltig sand og grusig sand på østre del.
115104-3	HSF Sogndal. Nytt Sentralbygg. Supplerende grunnundersøkelser, datarapport.	28.03-2007	Sentralbygget: Parkering Nedrehagen: Steinfylling over sand og grus før morene over berg. Enkelte steder påvist sand og silt. Dybde til berg mellom 2 – 5,3 m i borpunktene.
Sd 72	Stedje bru. Grunnundersøking	22.01.1980	Dreiesondering, liten nedtrengingsevne. Løsmasser vurdert til grov grus og stein
92027	Loftesnesbru x5 - Dragsvik x5. Vest for Sogndal slakteri. Grunnboring	1994-01-29	Mangler noe i rapport. Faste og stenrike, men enkelte lokale innslag av løsere masser.
Sd499	Loftesnes bru - Sogndal V. Miljøtunnel. Fjellkontroll		3,5 – 4 m dybde til berg i 2 av borehulla. Siste ble boret 11 m uten å treffe berg.
	5120252 Sjøkanten, Sogndal		Løsmassene består mest av sand med noe silt og grus. Lagringen er løs til middels fast. Områdestabiliteten er akseptabel, og bæreevene i grunnen er god. Men grunnet markert humusinnhold i løsmassene er det fare for ødeleggende setninger. Det er ikke anbefalt direktefundamentering av høyblokken på vanlig måte.
	5187338 Stedjetunet RIG	2017-02-27	Grunnundersøkelsene viser at det er varierende forhold på tomten. Generelt kan forholdene oppsummeres til grove masser av grus og sand øverst. Deretter er det siltig leire med flere silt og sandsjikt. Enkelte steder er det et fast lag med begrenset mektighet mellom berg og den siltige leiren. Bergoverflaten faller mot nordøst med helning ca. 1:4. Langs Kyrkjevegen, parallelt med den sørvestlige delen av utbyggingen, er bergkoten på ca. +4 til +11. På motsatt side av utbyggingen, langs Stedjevegen, ligger bergkoten på -12,5 til -17,5. Mektigheten av det bløte leir-laget er også større her. I to av posisjonene langs Stedjevegen er det også tatt opp prøver i 11 og 17 m dybde som viser kvikkleire.

2 Flomsikringstiltak – geoteknikk

Det legges til grunn spunt, tradisjonell z-spunt, og rørspunt for flomvoll/mur. Dette gjøres for områdene:

- Yttersving ved høyskolen
- Fiskehytta (SJSJL)
- Granden
- Mellom Doktorøyna og naustet ved Lerum brygge

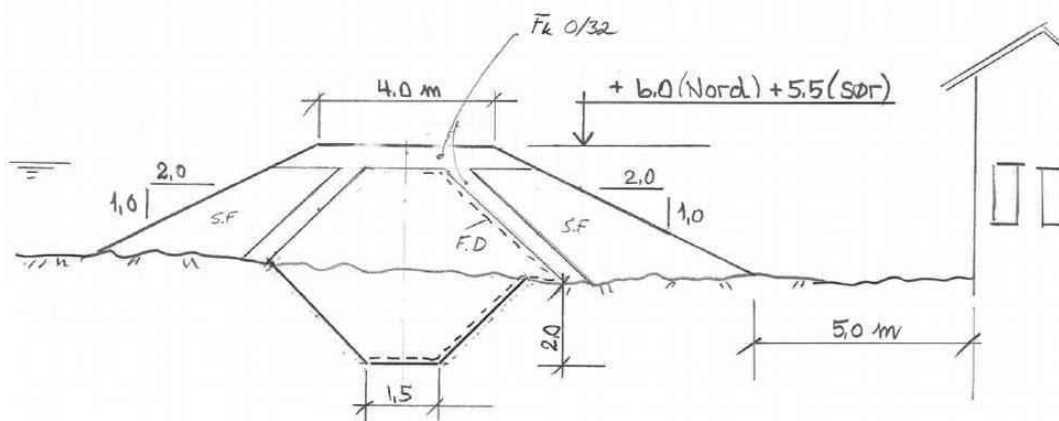
Omfang av spunt er tenkt 1 m over terreng og 4 m under terreng. Endelig omfang av spunt må vurderes på bakgrunn av hydrologiske forhold i løsmassene og med tanke på nødvendig mothold i grunn siden den er tenk å stå på utkraging (uten stagforankring).

2.1 Behov for grunnundersøkelser

Det foreligger ikke grunnundersøkelser i områdene hvor det planlegges tiltak. Det anbefales å gjøre innmåling av synlig berg langs elveløpet og grunnundersøkelser i de ulike områdene hvor det planlegges tiltak, for å avklare dybde til berg og permeabiliteten til løsmassene. Grunnundersøkelsen vil også danne grunnlag for dimensjonering av spunt og omfang av spunt, dersom dette velges.

2.2 Løsning med voll

Prinsippskisse, hentet fra Førde sykehus.



Figur 2 Prinsippskisse fra Førde sykehus

2.3 Løsning med spunt

I områder hvor berget ligger dypt, er det forutsatt bruk av spunt som et tiltak. Det er tatt utgangspunkt i tradisjonell z-spunt, men for eksempel flatspunt kan også være aktuelt som man kan vurdere senere. Det er også tatt med pris for rørspunt med lås, siden denne type spunt har en mer smidig rigg med tanke på installasjon. En tradisjonell spuntrigg har en dimensjon på rundt 4,5 x 9 m, som kan gi en del problem anleggsteknisk. En annen fordel med rørspunt er at det kan bore gjennom, dersom det er mer stener blant

løsmassene. Dersom det er lite stein i løsmassene og det ikke er behov for stor rammekraft så kan det være mulig å bruke gravemaskin for ramming av spunt.

Løsning med spunt har sine fordeler og ulemper, disse er listet opp kort under:

- | | |
|-----------|---|
| Fordeler: | <ul style="list-style-type: none">• Arealeffektiv.• Avgrensa omfang av grunnarbeid.• Spunt kan forblendes eks. naturstein eller støpes igjen som en betongmur. |
| Ulemper | <ul style="list-style-type: none">• Antatt kortere levetid enn løsning med betongmur eller flomvoll.• Vanskelig tilkomst enkelte steder.• Fordyrende med forblending. |

3 Referanser

[1] NGU (Norsk Geologisk undersøkelse), «Kart på nett.», [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/minkommune/?kommunenr=4640>.

[2] NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser), [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.

J01	2022-12-21	For bruk	BeKva	IngAar	IngAar
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

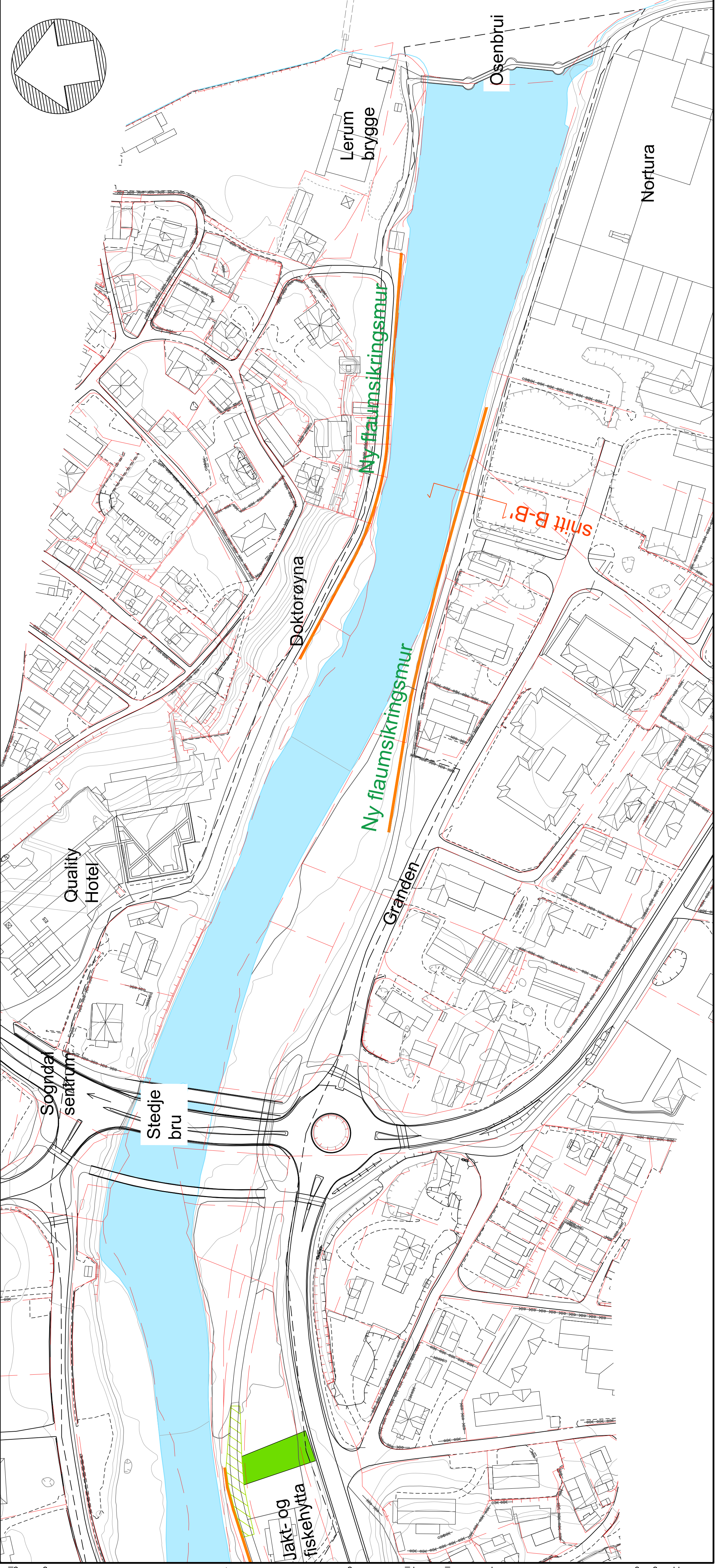
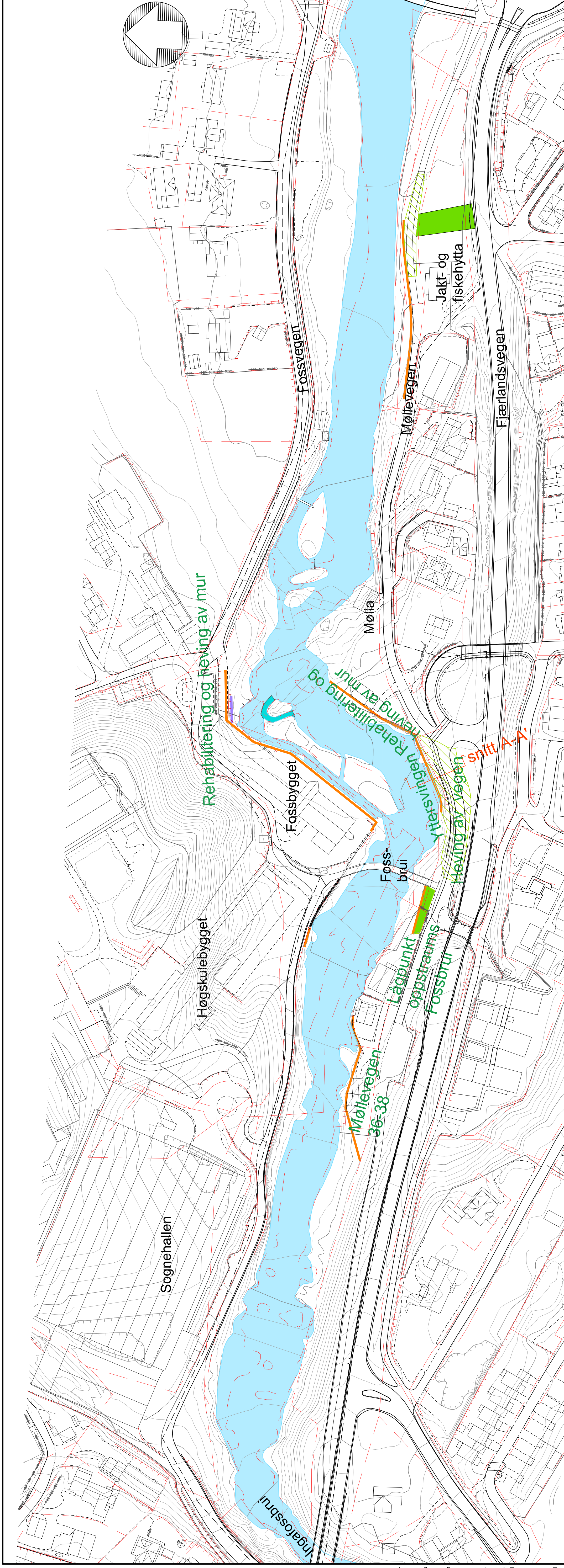
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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

Flaumsikring Sogndalselvi

Mogeleghetsstudie

Oppdragsnr.: **52205189** Dokumentnr.: **01** Versjon: **J03**

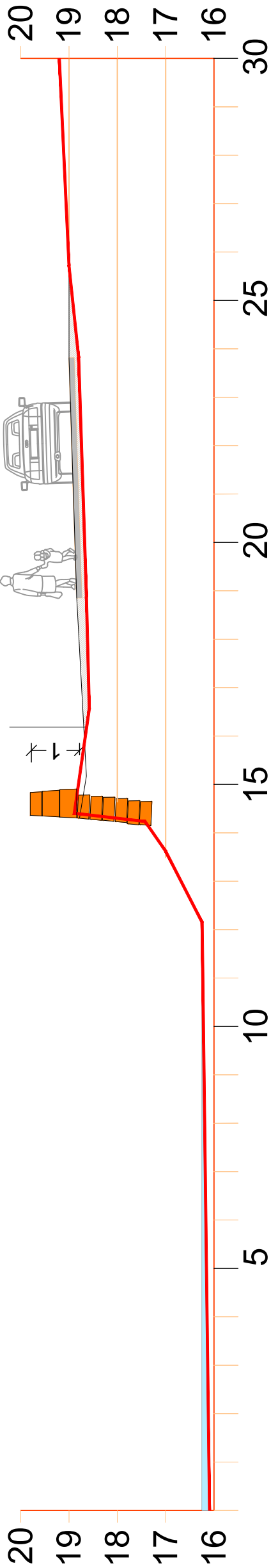
Vedlegg 16: Landskapsplan og snittteikningar



TEIKNFORKLARING					
Frå kartgrunnlaget					
eigedomsgrense					
kote, ekvidistanse 1 m					
takutstikk					
steingjerde					
vatn i elveløpet					
laksetrapp					
Moglege tiltak for flaumsikring					
flaumsikring med mur					
av naturstein					
flaumsikring med voll					
flaumsikring med heving					
av terreng					
ny trapp for tilkomst til elva					
J02	2022-12-21	For bruk	FroRoe	JVL	IngaAr
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Oppdragsdelen tilhører Norconsult AS. Det er ikke tillatt å kopiere eller gjengi stoffene i dette dokumentet uten skriftlig godkjenning fra Norconsult AS. Utskrift er en kopi av originalen og kan avvike fra den originale versjonen.					
Norges vassdrag- og energidirektorat					1:1000
Sogndalselvi Flaumsikring					
Oversiktsplan					
Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	L-70-02	Revisjon	J02
	52205189				

Sogndalselvi

Møllevegen



snitt A-A'

Tegnforklaring

- eksisterende terreng
- hevet veg
- hevet terreng
- natursteinsmur, delvis gjenbruk, delvis tosidig, med betongfuger, etableres på fjell.
- vegrekkeverk

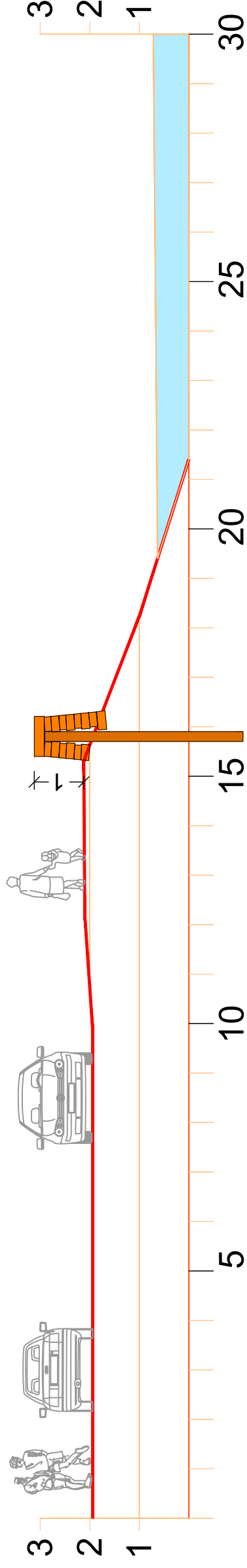
For plassering av snitt A-A', sjå teikning L-70-02

Rev.	2022-12-21		For bruk		J01		IngAar	
	Dato		Beskrivelse		Utarbeidet		Fagkontroll	
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dette dokumentet kan inneholde feil og/eller mangler, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i store utstrækning ernt formidlet tillatelse.								
					Målestokk (gjelder A3)		1:100	
Norges vassdrags- og energidirektorat								
Sogndalselvi								
Flaumsikring								
Terrengsnittet A-A'								
Norconsult			Oppdragsnummer		52205189		Revisjon	
			Tegningsnummer		L-70-10		J01	

Parkeringsplass på Granden

Gangveg på
Granden

Sogndalselvi



snitt B-B'

Tegnforklaring

eksisterende terrenge

ny tørrmur, delvis tosidig,
med avdekning på topp.

spunt

For plassering av snitt B-B', sjå teikning L-70-02

J01	2022-12-21	For bruk	Samsvare		ForBee	JWL	IngÅar
Revisi: Dato Dele dokumenter er utstedt av Norconsult AS som del av oppdraget som leverer metoder. Oppdragsdelen inneholder Norconsult AS utstedte dokumenter som for eksempel oppdragsbestilling, og de ikke kjører den gamle tegning og leverer heller ikke samme utstedning enn formlert tittel.							
Norges vassdrags- og energidirektorat				Målestak (gender AS)			
Sogndalselvi				1:100			
Flaumsikring							
Terrengsnitt B-B'							
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon		
		52205189	L-70-11		J01		