
RAPPORT

Mulighetsstudie for flomsikring av Gaularvassdraget

OPPDRAIVER

NVE Region Vest

EMNE

Mulighetsstudie flomsikring

DATO: 30. NOVEMBER 2022

DOKUMENTKODE: 10242040-01-TVF-RAP-01



Multiconsult

Foto: Sunnfjord kommune

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDAG	Mulighetsstudie for flomsikring av Gaularvassdraget	DOKUMENTKODE	10242040-01-TVF-RAP-001
EMNE	Mulighetsstudie flomsikring	TILGJENGELIGHET:	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	NVE Region Vest	OPPDRAAGLEDER	Thea Caroline Wang
KONTAKTPERSON	Idun Nessestrand Vefring, Hanne Rosvoll Langset, Anders Jarle Muldsvor	ANSVARLIG ENHET	10105070 Hydrologi
UTARBEIDET AV	Jon Magnus Amundsen, Rakel Bjørnegaard, Graeme Carey, Eloi Denamur, Åshild Hasvik, Hilde Bruheim Johnsborg, Kristin Pedersen, Leif Lillehammer, Sofie Marie Steinkjer, Kristine Lilleeng Walløe, Thea Caroline Wang.		

00	30.11.2022	Sluttrapport til oversendelse til NVE	RAKB/GRC/ASHIH/KRP/SOMS/ KLW/TCW	JMA/ELD/HJB/LELB/ KLW/TCW	TCW
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Sammendrag

I oktober 2014 ble flere vassdrag på Vestlandet utsatt for skadeflom. Flommen i Gaularvassdraget var den største som er registrert ved målestasjonen Viksvatn i perioden 1903 til 2022, og flommen kulminerte på 300 m³/s. Flommen førte til omfattende skade på bosetning og infrastruktur. NVE, i samarbeid med Sunnfjord kommune, ønsker å se på mulige tiltak som kan forebygge flomskader i Gaularvassdraget. Multiconsult har blitt engasjert til å utføre en mulighetsstudie for å vurdere mulige flomreduserende tiltak i vassdraget. Mulighetsstudien skal danne grunnlag for å avgjøre hvilke tiltak det er aktuelt og realistisk å arbeide videre med basert på samfunnsmessig nytte.

Det er utført flomfarekartlegging for hele vassdraget basert på oppdaterte flomberegninger etter 2014 flommen og klimapåslag for fremtidige flomstørrelser. Eksisterende brukerinteresser, samt miljø-, akvatisk og biologisk mangfold er kartlagt. Flomreduserende tiltak er overordnet beskrevet og kostnadsberegnet. Det er også vurdert hvilke konsekvenser tiltakene vil ha for miljø, samfunn og landskap.

Mulighetsstudien legger til grunn oppdatert beregning av 200 års flom inkl. 40% klimapåslag, kalibrert mot 2014 flommen, for vurdering av tiltak. Dimensjonerende flomstørrelse er derfor basert på mye nedbør som varer i flere dager over hele nedbørfeltet, noe som gir store flomtopper og store flomvolumer. For å redusere flomvolumet til en størrelsesorden som ikke fører til skader langs vassdraget er det nødvendig å vurdere tiltak med store dimensjoner som kontrollerer større deler av nedbørfeltet.

Aktuelle tiltak består av forbedring av avledningskapasitet eller overføring av vann, enten ut av vassdraget eller forbi kritiske punkt. Det er gjort et overslag av nåverdien for redusert skade ved flomsikring av vassdraget opp til en 200-årsflom med 40% klimapåslag. Med et gjentakintervall for begynnende skade på 20 år, blir den samlede nåverdien i form av redusert skade og kapitalisert trygghet ca. 73 MNOK. Det er også utført nytte- kostvurdering for alle tiltakene enkeltvis, da ingen av tiltakene i praksis reduserer flomfare helhetlig i vassdraget. Tiltakene er hovedsak uavhengig av hverandre. Tabellen under gir en oversikt over vurderte tiltak, og nytte/kostvurdering basert på prisgitte konsekvenser.

Tabell. Oppsummering av tiltak

Tiltak	Flomreduserende effekt	Miljø	Byggekostnad	Nytte/ kostvurdering
1. Senkning av Haukedalsvatnet	Vannstandsreduksjon med inntil 1 m rundt Haukedalsvatnet under storflom. Sikrer 43 bygninger eksklusiv naust/båthus, blant disse 7 boliger og et samfunnshus. Øker flomfare nedstrøms til Viksdalsvatnet, som påvirker 5 bygninger.	Tiltaket har store negative konsekvenser for biologisk mangfold og friluftsliv. Moderate konsekvenser for kulturminner og små/moderate negative virkninger for jordbruk.	16,8 MNOK	Negativ
2. Regulering av Haukedalsvatnet	Vannstandsreduksjon med ca. 1,3 m rundt Haukedalsvatnet under storflom. Sikrer 43 bygninger, blant disse 7 bolighus og et samfunnshus. I tillegg vil 14 bygninger, inkludert 1 bolig, mellom Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet trolig også bli beskyttet mot flomskader.	Tiltaket har marginale negative konsekvenser for biologisk mangfold. Positive konsekvenser for kulturminner og jordbruksareal langs vassdraget	52,2 MNOK	Negativ
3. Senkning av Viksdalsvatnet	Vannstandsreduksjon med inntil 2,5 m rundt Viksdalsvatnet under storflom. Sikrer 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg. Øker flomfare nedstrøms, som påvirker 5 bygninger, inkludert 1 bolig.	Tiltaket har store negative konsekvenser for biologisk mangfold og friluftsliv. Positivt for kulturminner og små/moderate negative virkninger for jordbruk.	20,2 MNOK	Positiv
4. Regulering av Viksdalsvatnet	Vannstandsreduksjon med inntil 2,5 m rundt Viksdalsvatnet under storflom. Sikrer 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg. I tillegg vil tiltaket redusere flomfare for 5 bygninger og sikre 4 bygg.	Tiltaket har marginale negative konsekvenser for biologisk mangfold. Positive konsekvenser for friluftsliv, kulturminner og jordbruksareal langs vassdraget.	63,4 MNOK	Negativ
5. Flomtunnel Gaularfjellet	Vannstandsreduksjon med inntil 0,8 m rundt Viksdalsvatnet under storflom. Sikrer 24 bygninger, inkludert 5 boliger.	Tiltaket har marginale negative konsekvenser for biologisk mangfold. Negative konsekvenser for friluftsliv, og mulig negative konsekvenser for kulturminner og jordbruk avhengig av tiltakets plassering. For øvrig positive konsekvenser for jordbruk nedstrøms tiltaket.	820 MNOK	Negativ. Nytte/kostvurdering med evt. kraftverksutbygging er ikke beregnet.
6. Flomterskel ved Sandafossen	Vannstandsreduksjon med inntil 0,03 – 0,3 m ved Sande under storflom. Sikrer 1 bygg (serveringssted/hotell)	Tiltaket har små negative konsekvenser for biologisk mangfold og friluftsliv. Ingen konsekvenser for kulturminner, og vil være noe positivt for jordbruk.	5,5 MNOK	Negativ

Innhold

Sammendrag	4
Innhold	6
1 Introduksjon	10
1.1 Bakgrunn for studien	10
1.2 Formål med studien	10
2 Bakgrunn	12
2.1 Beskrivelse av vassdraget	12
2.2 Geologiske forhold	13
2.3 Landskapsbilde	15
2.4 Kritiske objekt ved flom	16
2.5 Flommen på Vestlandet 2014	19
3 Eksisterende situasjon i Gaularvassdraget	25
3.1 Gjeldende regelverk	25
3.2 Brukerinteresser i vassdraget	25
3.3 Sikringstiltak i vassdraget	44
4 Hydrologi og flomutsatt areal	47
4.1 Hydrologiske data	47
4.2 Naturlig reguleringsgrad i innsjøer over 0,1 km ²	48
4.3 Kraftverk	51
4.4 Flomberegninger	52
4.5 Hydraulisk modell	52
4.6 Flomutsatte areal	54
5 Mulige flomreduserende tiltak	55
5.1 Oversikt	55
5.2 Utbyggingsløsninger og kostnader	55
5.3 Tiltak 1: Senkning av Haukedalsvatnet	56
5.4 Tiltak 2: Regulering av Haukedalsvatnet med flomluke	62
5.5 Tiltak 3: Senkning av Viksdalsvatnet	66
5.6 Tiltak 4: Regulering av Viksdalsvatnet med flomtunnel	73
5.7 Tiltak 5: Flomtunnel fra Gaularfjellet	78
5.8 Tiltak 6: Flomterskel ved Sandafossen	82
5.9 Tiltak 7: Lokale tiltak	87
6 Sammenstilling av mulige flomskadereduserende tiltak	91
6.1 Oversikt over enkelttiltak	91
6.2 Nytte/kost-vurdering	92
7 Vurdering av tiltak og tiltakskombinasjoner	94
7.1 Tiltak	94
7.2 Tiltakskombinasjoner	95
7.3 Samfunnsmessig nytte av tiltak	95
8 Referanser	96
9 Vedlegg	96
A. Flomkart	
B. Beskrivelse av kalibrering av modell	
C. Beskrivelse av tiltaksområder	
D. Kostnadsoverslag tiltak	

Figurer

Figur 2-1: Oversiktskart over Gaularvassdraget	12
Figur 2-2: Kvartærgeologisk kart over øvre del av vassdraget. Kilde: www.ngu.no	14
Figur 2-3: Kvartærgeologisk kart over nedre del av vassdraget. For tegnforklaring se figuren over. Kilde: www.ngu.no	14
Figur 2-4: Omfang av Gaularvassdrag med landskapsregionene, der landskapsregion 17 dekker en mindre del av vassdraget og i høyere liggende strøk.	15
Figur 2-5: Landskapsregion 22, Vik. Foto: Multiconsult 2022	15
Figur 2-6: Landskapsregion 15, Likholefossen. Foto: Multiconsult 2022	16
Figur 2-7: Osen bru. Foto: Multiconsult 2022	17
Figur 2-8: Kirkelisund bru. Foto: Multiconsult 2022	18
Figur 2-9: Observert nedbør ved METs stasjon Viksdalen under 2014 flommen. Kilde: (NVE, 2015)	19
Figur 2-10: Flomforløpet i Gaular ved 83.2 Viksvatn. 25- og 75 persentilen er markert i henholdsvis mørkerød og lilla, i tillegg til nivået for middel-, 5- års og 50-årsflom i grønnstiplede linjer. Kilde: (NVE, 2015)	20
Figur 2-11: Nedbør ved MET sin stasjon Haukedal. Kilde: (NVE, 2015)	21
Figur 2-12: Flomforløp i Gaular ved 83.7 Grønengstølsvatnet. 25- og 75 persentilen er markert i henholdsvis mørkerød og lilla, i tillegg til nivået for middel-, 5- års og 50-årsflom i grønnstiplede linjer. Kilde: (NVE, 2015).	21
Figur 2-13 Observert spesifikk avrenning i oktober 2014 ved de ulike målestasjonene i Gaularvassdraget	22
Figur 3-1: Kommuneplan ved utløpet av Gaula (NORKART, 2022).	26
Figur 3-2: Kommuneplan for Hestadfjorden og Viksdalsvatnet (NORKART, 2022).	26
Figur 3-3: Kommuneplanens arealdel for Sande sentrum. Flere deler av området langs vassdraget er satt av til park/turvei, friområde og idrettsanlegg (klart grønt). Utenfor sentrum, på begge sider av vassdraget er det i hovedsak LNF-områder (lyst grønt), i deler av disse arealene er naturvern og friluftsliv er dominerende (lyst grønt med skravur). I sentrum forøvrig finner vi bebyggelses-/boligområder (gul), industriområde (lilla) og sentrumsbebyggelse, kommunaltekniske bygg og kirkebygg (rødt) (NORKART, 2022).	27
Figur 3-4: Oversikt over vassdrags tilknyttede naturtyper og verneområder. Naturtypene er nummerert i samsvar med Tabell 3-3. Kilde: (Miljødirektoratet, 2022).	33
Figur 3-5: Oversikt over rødlistede arter langs Gaularvassdraget. (Artsdatabanken, Artskart, 2022).	36
Figur 3-6: Villreinområdet nord for Gaularvassdraget (Miljødirektoratet, 2022).	37
Figur 3-7: Oransje skravert område viser den samlede anadrom elvestrekningen for Gaularvassdraget på 14,5 km, fra Osfossen til vandringshindret Fossfossen. Kart hentet fra Lakseregister.	38
Figur 3-8: Fangstutvikling av laks i Gaula i perioden 2002-2020: Kilde: Miljødirektoratet	38
Figur 3-9: Fangstutvikling av sjørørret i Gaula i perioden 2002 til 2020. Kilde: Miljødirektoratet	39
Figur 3-10: Registrerte friluftsområder langs Gaularvassdraget (Statsforvaltaren i Vestland, 2022).	40
Figur 3-11: Jordbruksområder i Sunnfjord kommune.	41
Figur 3-12: Kartet viser verna bygninger og SEFRAK-registrerte bygninger i nedbørsfeltet.	42
Figur 3-13: Grafisk fremstilling av vannføringskurve før og etter senkning av Eikelandsfossen. Tiltaket ble ikke gjennomført. Kilde: NVEs arkiv	44
Figur 3-14: Plantegning for senkning av Fossfossen. Kilde: NVEs arkiv	45
Figur 4-1: Hydrologiske målestasjoner i Gaularvassdraget. Blå er aktive stasjoner og hvit er nedlagt.	47
Figur 4-2: Beregnet tilsig til Viksdalsvatn/Hestadfjorden under flommen i 2014.	49
Figur 4-3: Vannkraftverk i nedbørsfeltet	51
Figur 5-1: Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 1)	56
Figur 5-2: Utstrekning av tiltaket	57
Figur 5-3: Flyfoto av utløpet. Kritisk snitt ved lav vannføring er like oppstrøms der vannet blir hvitt.	57
Figur 5-4: Utløpskurve for Haukedalsvatn med og uten tiltak 1	58
Figur 5-5: Modellert utløp fra Haukedalsvatn med og uten tiltak 1	59
Figur 5-6: Utløp ved Haukedalsvatnet. Foto: Multiconsult 2022	61
Figur 5-7: Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 2)	62
Figur 5-8: Skisse av tiltak 2	62
Figur 5-9: Utløpskurve Haukedalsvatn med og uten tiltak 2	63
Figur 5-10: Tilløp, avløp og vannstand i Haukedalsvatn ved en 200-årsflom med klimapåslag ved tiltak 2	64
Figur 5-11: Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 3)	66
Figur 5-12: Utforming av tiltaket. Områdene skravert med rødt senkes ned til oppgitt høyde.	67
Figur 5-13: Eldre plan for senkning av Viksvatn. Det røde området senkes til kote 142,5.	67
Figur 5-14: Endring i medianvannstand i Viksdalsvatnet over året.	68
Figur 5-15: Kapasitetskurve for utløpet til Viksdalsvatnet med og uten tiltaket.	69
Figur 5-16: Vannføring ut av Viksdalsvatnet med og uten tiltak 3	70

Figur 5-17. Sørsiden av Eikelandfossen (venstre) og nordsiden (høyre). Foto: Multiconsult 2022.	72
Figur 5-18. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 4).	73
Figur 5-19. Tiltaket består av en omløpstunnel ved Eikelandfossen.	74
Figur 5-20. Avløp og flomvannstand i Viksdalsvatnet ved tiltak 4.	75
Figur 5-21. område ved innløp av flomtunnel ved Eikelandfossen. Foto: Multiconsult 2022	77
Figur 5-22: Oversiktskart for flomtunnel fra Gaularfjellet (Tiltak 5)	78
Figur 5-23. Inngrep området over Myrvatnet fra Fv. 613. Foto: Multiconsult 2022.	80
Figur 5-24. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 6)	82
Figur 5-25: Oversiktskart for flomkanal ved Sandafossen	83
Figur 5-26: Oversiktskart for flomterskel ved Sandafossen.	84
Figur 5-27: Lengdesnitt for flomterskel og flomkanal	84
Figur 5-28: Lengdesnitt forbi Sande som viser vannstander med og uten flomterskel.	85
Figur 5-29. Sandafossen og inngrep området til høyre. Foto: Multiconsult 2022.	86
Figur 5-30: Flomvoll mot Tokkeåi, Dalen, Tokke kommune. Foto: Martin N. Jespersen, NVE, hentet fra Sikringshåndboka.	87
Figur 5-31: Skisse for lokal sikring av Viksdalen kirke. Rød linje representerer flommur, mens oransje linje representerer kombinert tiltak. Brun linje markerer der veien må heves.	89
Figur 5-32: Øverst til venstre: Enkel skisse av vinkelmur med drengroft og erosjonssikring. Kilde: NVE Sikringshåndboka. Øverst til høyre: Eksempel på natursteinsmur fundamenter på betongkonstruksjon. Foto: Martin Jespersen NVE. Nederst til venstre: Skjematisk fremstilling av overgang mellom flom og mur. Kilde: NVE Sikringshåndboka. Nederst til høyre: Eksempel på betongmur som er forblendet med løsmasser på begge sider.	90
Figur 7-1: Oversikt over plassering av tiltak. Kart: Norgeskart.no	94

Tabeller

Tabell 2-1. Sum kostnader av flommen i Gaularvassdraget i 2014.....	24
Tabell 3-1: Oversikt over innsjøforekomster i Gaularvassdraget og tiltak iht. vanndirektivet. Oversikten gjelder innenfor tiltaksområdet. Kilde: Vann-Nett.....	28
Tabell 3-2: Oversikt over øvrige vannforekomster i Gaularvassdraget og tiltak iht. vanndirektivet. Oversikten gjelder innenfor tiltaksområdet. Kilde: Vann-Nett	29
Tabell 3-3: Tabellen viser oversikt over naturtyper langs hovedvassdraget. Kilde: (Miljødirektoratet, 2022).	30
Tabell 3-4: Vassdragstilknnyttet rødlistearter (planter) som kan bli berørt av tiltak. Kilde: (Artsdatabanken, Artskart, 2022).....	34
Tabell 3-5: Rødlistede fuglearter er registrert langs Gaularvassdraget. Kilde: (Artsdatabanken, Artskart, 2022).	34
Tabell 4-1. Aktive vannføringsstasjoner i vassdraget	47
Tabell 4-2. Feltparametere med estimert spesifikk middelflom (momentanverdi)	48
Tabell 4-3. Innsjøer i nedbørfeltet til Gaula.....	49
Tabell 4-4. Effektiv sjøprosentens påvirkning på flomstørrelse (døgnverdi)	51
Tabell 4-5 Flomverdier for Gaularvassdraget, fra NVE (2022). Momentanverdier	52
Tabell 4-6 Utvalgte flomverdier for Gaularvassdraget, beregnet fra forholdstall 1,05 (200-årsflom/2014-flom). Momentanverdier.....	52
Tabell 4-7. Tilsig til modellen	53
Tabell 4-8. Flomutsatte bygg langs Gaularvassdraget	54
Tabell 5-1. Mulige flomreduserende tiltak i Gaularvassdraget	55
Tabell 5-2: Oversikt over flomutsatt jordbruksareal med og uten tiltak 1. Tallene gjelder for 200-årsflom med klimapåslag for fulldyrka og overflatedyrka jord, samt innmarksbeite.	60
Tabell 5-3: Oversikt over flomutsatt jordbruksareal med og uten gjennomføring av tiltak 3. Tallene gjelder for 200-årsflom med klimapåslag for fulldyrka og overflatedyrka jord, samt innmarksbeite.....	72
Tabell 6-1. Oversikt over tiltak.....	91

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn for studien

I oktober 2014 ble flere vassdrag på Vestlandet utsatt for skadeflom. Flommen i Gaularvassdraget er den største som er registrert ved målestasjonen 83.2 Viksvatn siden målingene startet i 1903, og flommen kulminerte på 300 m³/s. Flommen førte til skade på bosetning og infrastruktur. NVE, i samarbeid med Sunnfjord kommune, skal se på mulige tiltak som kan forebygge flomskader i Gaularvassdraget. Multiconsult har blitt engasjert for å utføre en mulighetsstudie for å vurdere mulige flomreduserende tiltak i vassdraget. Mulighetsstudien skal danne grunnlag for å avgjøre hvilke tiltak det er aktuelt og realistisk å arbeide videre med basert på samfunnsmessig nytte.

1.2 Formål med studien

Målet med mulighetsstudien er å få kartlagt alle mulige tiltak som kan gjennomføres for å redusere fremtidige flomskader på bygninger og infrastruktur i Gaularvassdraget. Flomreduserende tiltak kan være av ulik art, avhengig av hva som forårsaker flomskadene og flomforløpet i vassdraget. Tiltak kan deles inn i tre hovedkategorier etter hvilken hovedfunksjon de har (NVE, 2022b):

Tiltak som demper og reduserer flomtoppen

- Etablering av fordrøyningsmagasin/flomdempingsmagasin
- Utnyttelse av eksisterende reguleringsmagasin
- Utnyttelse/ ombygging av eksisterende innsjøer/vann
- Naturbaserte sikringsløsninger som vedlikehold eller reetablering av flomdempende naturtyper

Tiltak som forbedrer flomavledningen og øker kapasiteten i flomutsatte områder

- Tiltak som avlaster vassdraget enten kun i flomsituasjoner eller permanent, som sideløp og kanaler.
- Kapasitetsøkende tiltak, som øke avledingskapasiteten til eksisterende magasiner eller breddeutvidelse i begrensende snitt.
- Fjerne/overføre vann fra vassdraget ved flomtunell.

Konstruksjoner som sikrer mot oversvømmelse og/eller erosjon

- Flomvoller og ledekonstruksjoner for å styre flomvann
- Erosjonssikring og terrengtilpassinger
- Nye flomveier f.eks. sidekanaler
- Bunnterskler eller kontrolldammer

Tiltak som reduserer flomstørrelsen vil redusere flomskader nedover i vassdraget. Tiltak som forbedrer flomavledningskapasitet vil redusere flomskader lokalt, og kan redusere eller øke flomskader andre steder i vassdraget, avhengig av tiltakets utforming. Lokale konstruksjoner sikrer kun begrenset område iht. konstruksjon og dimensjonering. Mulighetsstudien legger til grunn 200 års flom inkl. 40% klimapåslag, kalibrert mot 2014 flommen, for vurdering av tiltak. Dimensjonerende flomstørrelse er basert på mye nedbør over hele nedbørfeltet som varer i flere dager, noe som gir store flomvolumer. For å redusere flomvolumet til en størrelsesorden som ikke fører til skader langs

vassdraget er det i hovedsak behov for tiltak med store dimensjoner som kontrollerer større deler av nedbørfeltet. Rapporten gir en gjennomgang av mulige tiltak som grunnlag for å beslutte hva som er aktuelt og realistisk å arbeide videre med basert på samfunnsmessig nytte.

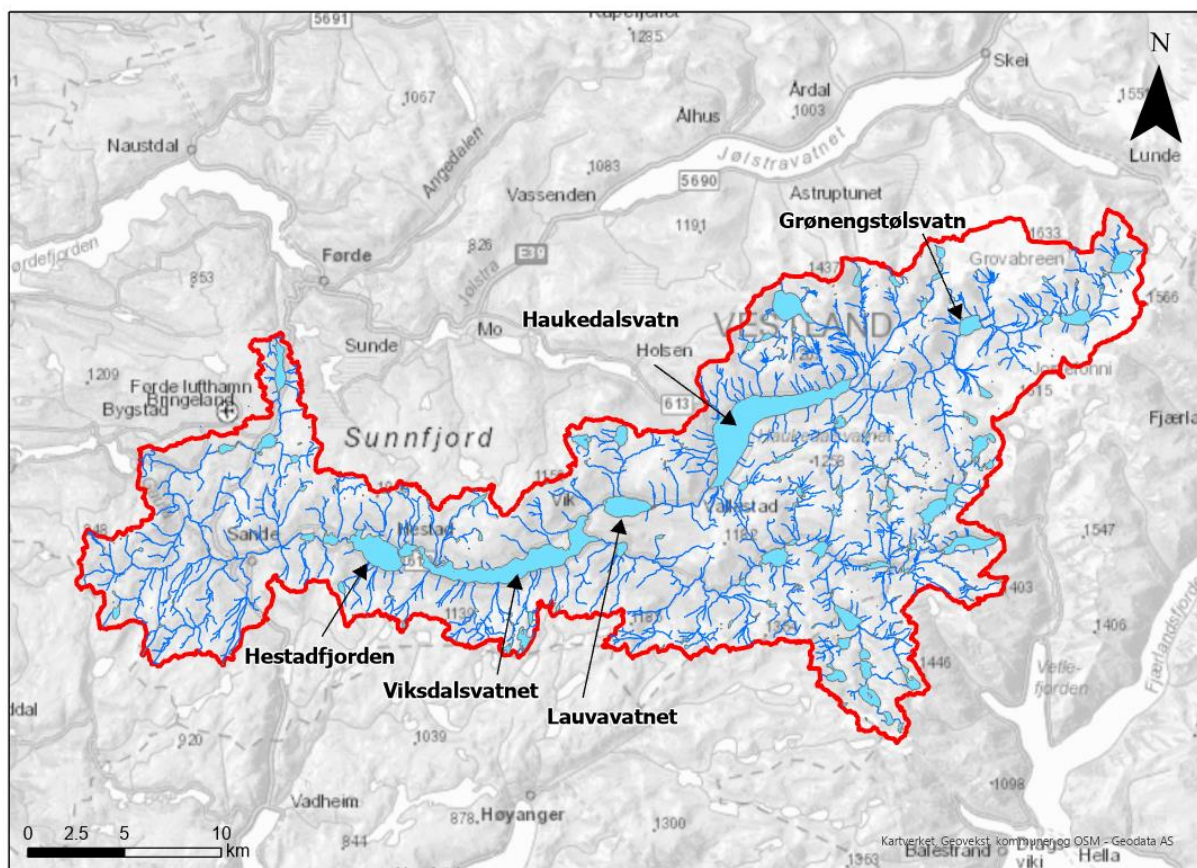
Studien fokuserer på muligheter for sikring av bebyggelse og infrastruktur. Enkelte tiltak vil også være gunstige for å sikre jordbruksareal, men dette er ikke hovedformålet til de foreslåtte tiltakene.

Denne studien fokuserer på flomreduserende tiltak. Kraftverk (inkl. dimensjonering, drift og tappeplaner) er derfor ikke omtalt i detalj. Det presenteres likevel som et mulig alternativ i tilknytning til tiltak.

2 Bakgrunn

2.1 Beskrivelse av vassdraget

Gaularvassdraget (083.Z) ligger hovedsakelig i Sunnfjord kommune, Vestland fylke, mens mindre deler av vassdraget i sørøst ligger under Sogndal kommune. Vassdraget har sitt utspring i de sørligste utløpere av Jostedalsbreen og Grovabreen på ca. 1600 m.o.h., og drenerer i sør-vestlig retning til Gaula sitt utløp i Dalsfjorden. Vassdraget ned til fjorden er 70 km langt og har et feltareal på 630 km². Det er dermed et av de største vassdragene på Vestlandet.



Figur 2-1: Oversiktskart over Gaularvassdraget

Gaularvassdraget har to markerte hoveddaler, Haukedalen i nord og Eldalen i sørøst, som har samløp i østenden av Vikdalsvatnet. Elveløpet i Haukedalen regnes som hovedvassdraget. Nedbørfeltet omfatter både høyfjells- og lavlandsområder, men betegnes vanligvis som et lavlandsvassdrag. Øvrige sideelver som drenerer til hovedvassdraget er i hovedsak korte med bratt fall. Det er flere større innsjøer i vassdraget (Haukedalsvatn, Lauevatn, Nystølvatn, Holmevatn, Vikedalsvatnet og Hestadfjorden) som bindes sammen av fossefall, stryk og enkelte roligere elvepartier.

Det er spredt bosetning langs vann og elver, og dalbunnen er preget av store arealer med dyrket mark. Tettstedet Sande ligger ca. 10 km fra utløpet i fjorden, mens tettstedet Vik (lokalt kalt Vikja) ligger i østre ende av Vikdalsvatnet. I øvre deler av vassdraget ligger noe spredt hyttebebyggelse.

Et lite delfelt på 1 km² føres ut av feltet, men dette er ubetydelig i flomsammenheng. Det er også flere mini/mikro kraftverk i sidevassdragene til hovedvassdraget, men disse påvirker heller ikke flommene i hovedvassdraget (NVE, 2022a). Vassdraget regnes som uregulert og er vernet etter

Verneplan for vassdrag med grunnlag i at nedbørfeltet har et variert og kontrastrikt landskap, aktive elveløpsformer, naturmangfold, kulturminner og friluftsliv.

2.2 Geologiske forhold

Ifølge NGUs løsmassekart består de øvre deler av vassdraget i områder nærliggende elva av morenemateriale, skredmateriale, elveavsetning, med innslag av partier med torv og myr. Langs Haukedalsvatnet og Lauvavatnet er det morene, forvittringsmateriale, skredmateriale og bart fjell som dominerer. Vik ligger i hovedsak på elveavsetninger, mens langs Viksdalsvatnet er det morene, bart fjell, skredmateriale og breelvavsetning som utgjør de geologiske forholdene.

I overgangen fra Viksdalsvatnet til Hestadfjorden ligger det en 500 m lang landtunge dannet av breelvavsetning. Fra Hestadfjorden til Sande er geologien preget av morene og breelvavsetning.

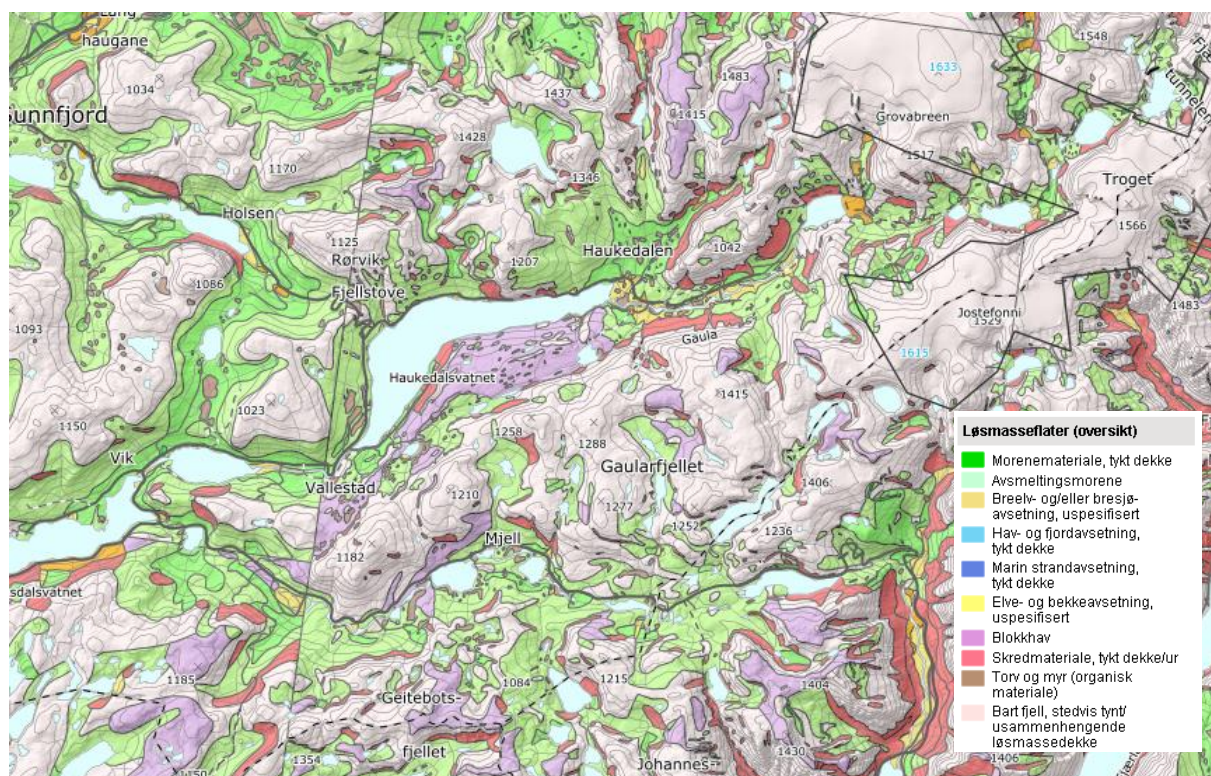
Ved Sande består de geologiske forholdene primært av elveavsetning. Nord for Sande er det forekomst av forvittringsmateriale, mens i sør ligger det områder med torv og myr. Fra Sande og ned til utløpet består områder nærliggende elva primært av elve- og breelvavsetning, med enkelte innslag av torv og myr.

I Eldalen dominerer i hovedsak morenemateriale og forvittringsmateriale, med innslag av torv og myr.

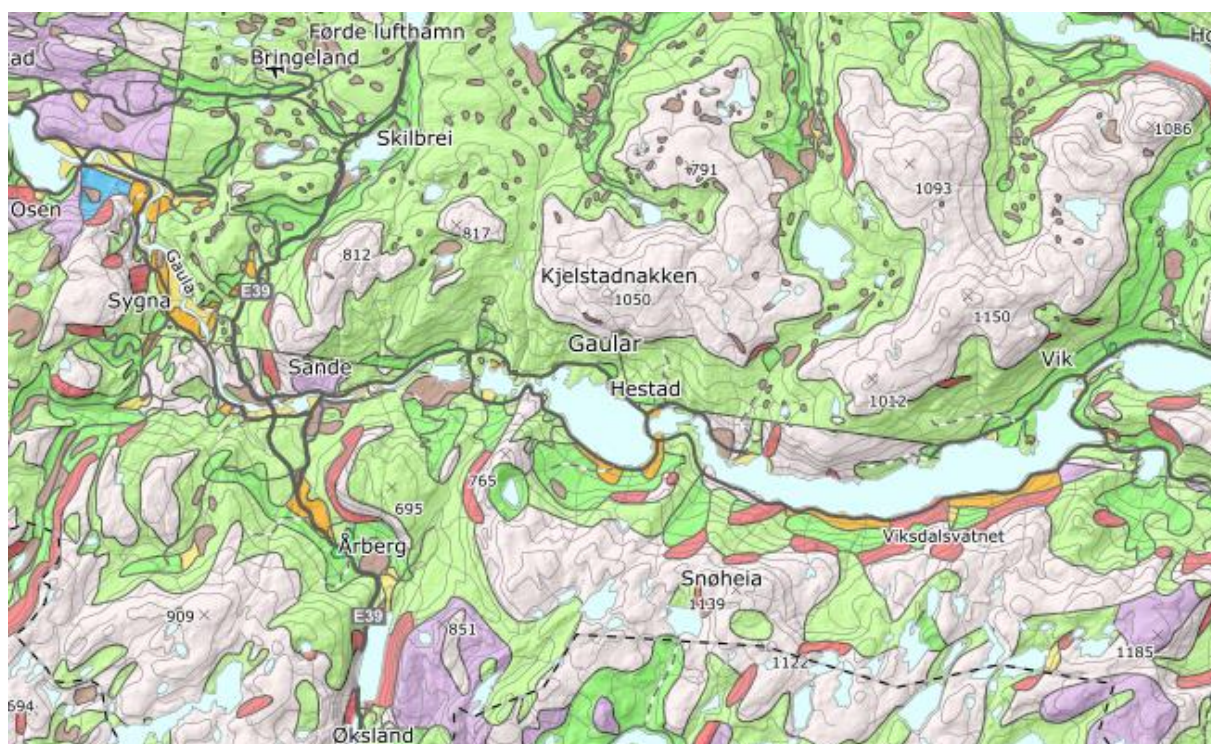
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden (for eksempel under fyllmasser) og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet.

Ifølge NVE Atlas er det ingen kartlagte områder med kvikkleire i området. Området fra fjorden opp til Sandafossen/ E39 ligger under marin grense og enkelte områder nedstrøms dette punktet er markert med mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire.

Grunnvannsforhold er ikke vurdert som en del av denne studien.



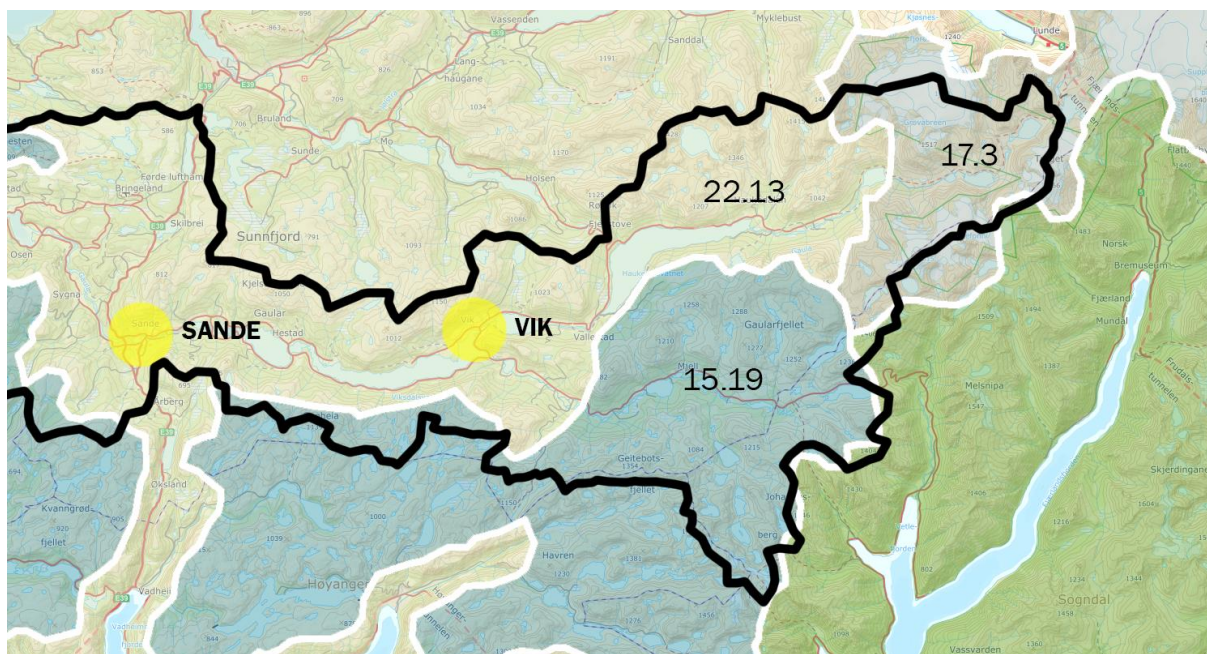
Figur 2-2: Kvartærgeologisk kart over øvre del av vassdraget. Kilde: www.ngu.no



Figur 2-3: Kvartærgeologisk kart over nedre del av vassdraget. For tegnforklaring se figuren over. Kilde: www.ngu.no

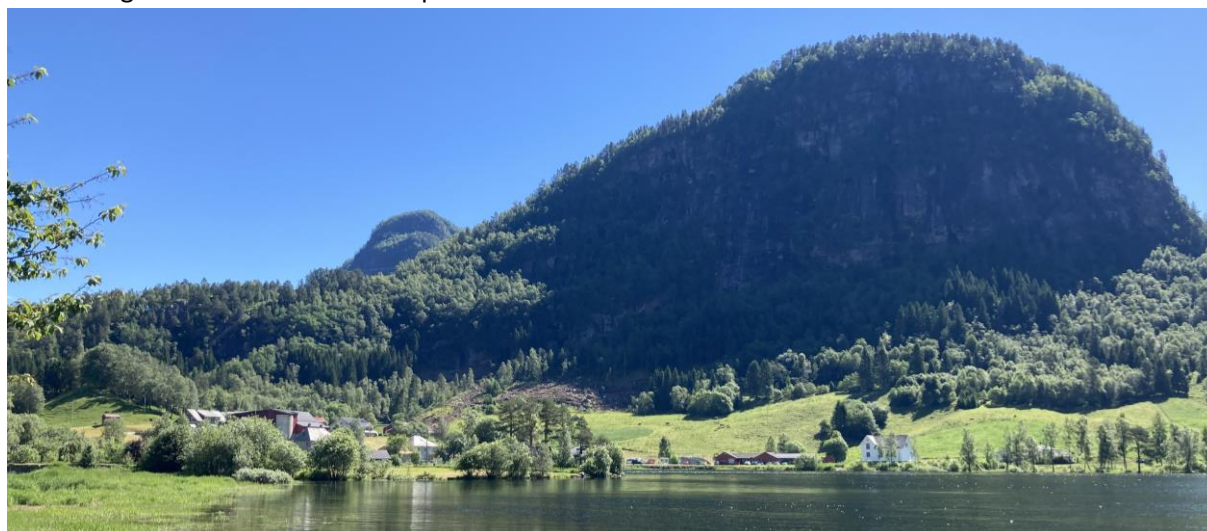
2.3 Landskapsbilde

I det nasjonale referansesystemet for landskap er Norge delt inn i 45 landskapsregioner, der hver region har en særegen karakter. Gaularvassdraget ligger i landskapsregion 15 *Låggfjellet i Sør-Norge*, 17 *Breene*, og 22 *Midtre bygder på Vestlandet* med underregioner 15.19 *Høyangerfjella*, 17.3 *Jostedalsbreen*, og 22.13 *Viksdalsvatnet/Haukedalsvatnet*, se Figur 2-4.



Figur 2-4: Omfang av Gaularvassdrag med landskapsregionene, der landskapsregion 17 dekker en mindre del av vassdraget og i høyere liggende strøk.

Mesteparten av Gaularvassdraget ligger i landskapsregion 22 *Midtre bygder på Vestlandet*, som er et langt belte mellom fjordmunningene og indre strøk med store variasjoner. Her finnes U-daler og avrunda paleiske fjellformer, i en grovere mosaikk med enten større åser, storkuperte hei- og vidder eller mer typiske glasiale former. Gaularvassdraget har ingen sjøkontakt før utløpet i fjorden, men vannspeil opprettholdes av langsmale fjordsjøer, med flere fossefall langs vassdraget. Skogspreget er betydelig med store områder med løvskog, særlig bjørk. Enkelte lysåpne jordbruksbygder finnes i dalen langs det utstrakte veinettet som følger dalene. Vassdraget er relativt bebygd, og bebyggelsen er et viktig kulturelement i landskapsrommet.



Figur 2-5. Landskapsregion 22, Vik. Foto: Multiconsult 2022

Landskapet i region 15 *Lågfjellet i Sør-Norge* er primært snaufjellsområder opp mot 1200 m.o.h. med storkupert hei, treløse vidder, og fjellskog i lavereliggende områder. Karakteristisk her er at området ofte gjennomtrenges av små og store U-daler, noe som gir fjellene et grovere relieff med store høydeforskjeller. Området er lite bebygd. Landskapet er vannrikt med korte vassdrag og storslagne fosser. Regionen er svært lite preget av menneskelige aktiviteter og infrastruktur utenfor dalen, og tiltrekker seg flere tusen turister hvert år.



Figur 2-6. Landskapsregion 15, Likholefossen. Foto: Multiconsult 2022.

Gaularvassdraget har et variert landskap med tanke på både natur og kultur. Det storskala landskapet er delt i flere store, åpne rom: Fjellveggene utgjør tydelige avgrensinger som definerer rommene, der fjordsjøene i stor grad danner gulvet. Området er i aktiv bruk til jordbruk og beite og er attraktivt for turisme. Sunnfjord kommune sin identitet er sterk tilknyttet vann, og kommunen markedsfører seg selv som «Fosselandet» pga. de 28 fossene man finner i vassdraget. Fylkesvei 55 og 610 i kommunen har status som Nasjonal Turistveg og lokale reiselivsbedrifter drar nytte av dette, spesielt siden åpningen av Utsikten på Gaularfjellet i nabokommunen Balestrand i 2015 (NRK, 2019).

2.4 Kritiske objekt ved flom

Under en flomsituasjon vil enkelte skadetyper være mer kritiske enn andre, både med tanke på kostnader og samfunnsfunksjon. Eksempler på dette er viktig infrastruktur (veier, bruer, vann- og strømforsyning) og bygninger som er sentrale under en krisesituasjon (sykehus, nødetater og kommunal administrasjon). I tillegg kan enkelte bostedsområder være mer utsatt for store skader og fare for menneskeliv som følge av erosjon og undergraving.

Kritiske objekt i vassdraget er:

Bruer

- Osen bru ved Osfossen/utløpet i fjorden har flere ganger blitt stengt som følge av høy vannstand ved brua. I tilfeller der brua er stengt og det også er stengt ved utsatte partier på Sygneveien (Fv. 610), er det lang omkjøringsvei fra sør til bebyggelse langs Dalsfjordveien.
- Steien bru i Sande sentrum er en bjelkebru i armert betong. Under flomhendelser er det relativt stor hastighet ved brua, noe som kan føre til erosjon og utgraving av brufundamenter. Det er ikke funnet informasjon om at brua har vært stengt under flom. Omkjøringsmulighet er E39 over Gaula.

- Kirkelisund bru og Fv. 610 ved Hestad, Øyratangen har flere ganger blitt stengt som følge av høy vannstand. Her er vannhastighetene lave, så erosjonsfare uteblir. Det er omkjøringsmulighet via Fylkesvei 421 på sørsiden av Hestadfjorden.
- Under flommen i 2014 sto flomvannstanden ved Eldalsosen bru nesten opp til brudekket. Ved større flommer kan det antas at brua må stenges. Stengt bru stanser/ begrenser fremkommelighet langs Fv. 13 og det er lang omkjøringsvei via Førde.



Figur 2-7: Osen bru. Foto: Multiconsult 2022



Figur 2-8: Kirkelisund bru. Foto: Multiconsult 2022

Veier

Det er flere strekninger langs hovedvassdraget som er utsatt for oversvømmelse under flom og som ikke har omkjøringsmuligheter. Dersom veien oversvømmes slik at den er ufremkommelig, er eneste alternative tilkomst til bebyggelse via båt eller med helikopter. Dette gjelder disse strekningene.

- Fv. 483 fra Rørvika til Haukedalen.
- Fv. 421 fra Vik til Roska.
- Fv. 421 fra Øyratangen til Vågen
- Fv. 610 ved Kirkelisund.

Både Fv. 610 og omkjøringsmulighet Fv. 421 langs Hestadjorden er ras- og flomutsatt flere steder. Uheldige kombinasjoner av flere veistengninger samtidig kan føre til deler av disse strekningene isoleres fra veiforbindelse under flomhendelser.

Kommando og kommunikasjonsfunksjoner

Kommuneadministrasjonen i Sande er plassert på sørsiden av Gaula. Under flommen i 2014 stod det vann opp til ca. 70,2 m.o.h., mens kommunehuset ligger på ca. 70,5 m.o.h. Bygget har ikke kjeller og det er ikke plassert kritiske installasjoner/ utstyr i bygget.

I Sunnfjord kommune er det opprettet fire lokale beredskapspunkt. Dette er faste oppmøtesteder ved bortfall av telefon og annen kommunikasjon, der innbyggere kan ta kontakt med kommunen for informasjon og annen hjelp. I Gaularvassdraget er Sande Kyrkjelydshus beredskapspunkt. Bygget ligger ikke flomutsatt til.

Vannforsyning

Det er to vannverk i direkte tilknytning til hovedvassdraget, Sande vassverk og Viksdalen vassverk. Sande vassverk forsyner ca. 1000 husstander, samt skole og omsorgssenter. Det har ikke tidligere vært flomproblematikk knyttet til selve bygget, men pumpeledningen som ligger under elva kan under storflom graves frem og ryke, noe som har skjedd en gang tidligere. Kommunen har en nøddledning i beredskap om dette skulle inntreffe.

Viksdalen vassverk forsyner ca. 50 husstander, samt skole og barnehage. Vannverket og tilkomstvei til vannverket ved Viksdalen ligger utsatt til, og under flomsituasjoner har kommunen opplevd at det ikke er mulig å benytte tilkomstveien. Det tekniske anlegget ligger ca. 0,5 m over gulvet og er utsatt dersom det blir høy vannstand. Selve borehullet har foringsrør helt opp til påkobling/ tett flens og er lite utsatt. Dersom vannverket må stenges pga. flomsituasjonen er det mulig å forsyne innbyggere med vann fra tilhørende høydebasseng, noe som ble gjort under 2014 flommen (24t).

Erosjonsutsatte bostedsområder

Erosjon og fare for utrasing oppstår gjerne der man har høye vannhastigheter. Mange av de flomutsatte områdene i Gaularvassdraget er flomutsatte fordi de ligger i nærheten av innsjøer der vannstandsstigningen skjer relativt sakte. I disse områdene er det liten erosjonsfare. Det er enkelte jordbruksområder som er erosjonsutsatte som følge av at de ligger nær elv, men det er ikke kjennskap til boliger som er utsatt for erosjon under flomhendelser i Gaularvassdraget.

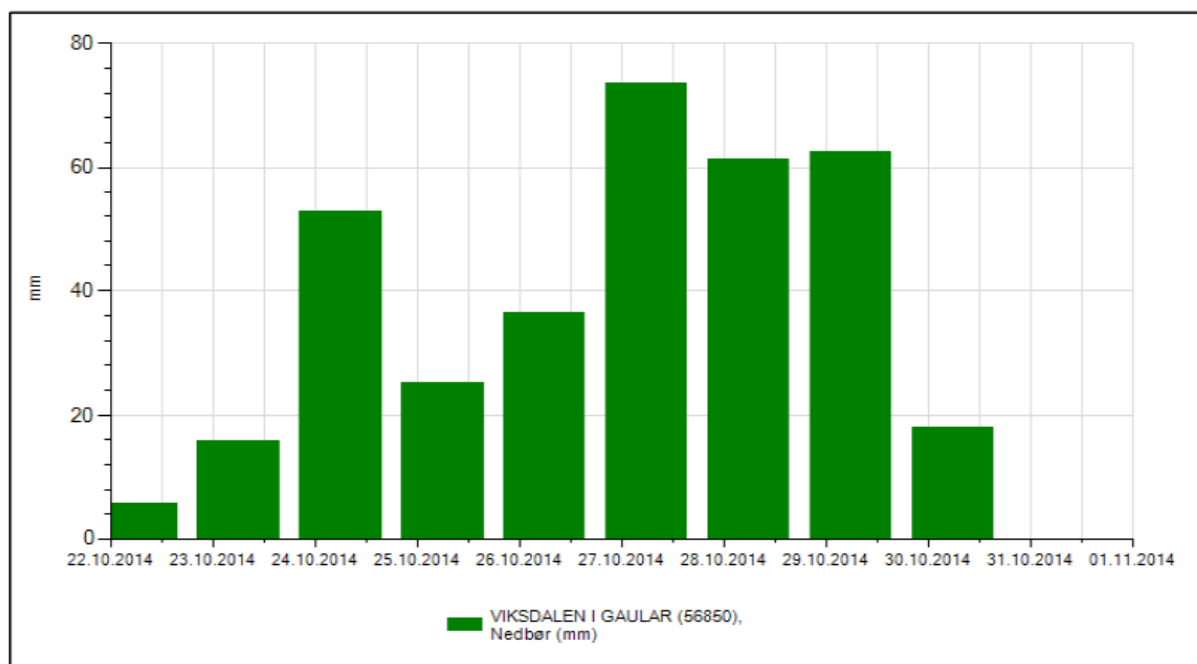
2.5 Flommen på Vestlandet 2014

2.5.1 Værsituasjonen ved Gaularvassdraget oktober 2014

Vestlandet ble rammet av en stor flomhendelse 27.-29. oktober 2014, og flommen var spesielt stor i Sunnhordaland, Hardanger, Vossovassdraget, indre Sogn og i Gaularvassdraget.

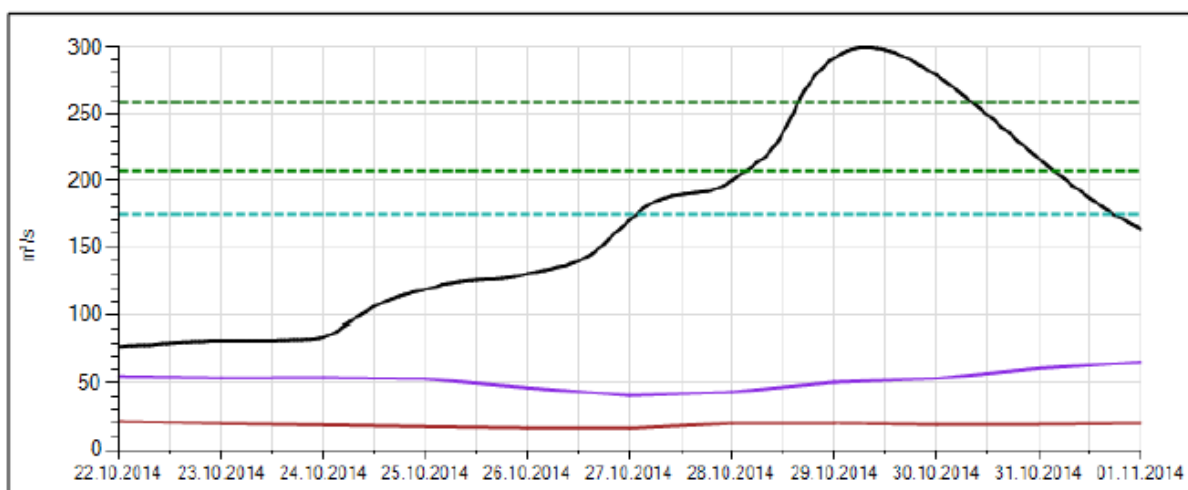
Flommen skyldtes kraftig nedbør over 3 dager, totalt 200- 300 mm nedbør over store områder. Det var lite snø i fjellet, men hendelsen var preget av et vestavindsfelt og en jetstrøm med mild og fuktig luft som beveget seg rett mot Vestlandet. Betydelige nedbørsmengder uken før flommen førte til at nedbørfeltet var mettet med vann da den største nedbøren kom den 28. oktober.

Figur 2-9 viser observert nedbør ved Meteorologisk Institutt (MET) sin målestasjon ved Viksdalen. Det ble satt rekord i 3- døgns nedbør på 197,3 mm, tilsvarende et gjentaksintervall på mellom 25-50 år. Stasjonen har vært i drift siden 1992. Observasjonene viser vedvarende høye nedbørsmengder i dagene i forkant av flommen, men særlig mye nedbør tre dager i strekk fra 27.-29. oktober.



Figur 2-9: Observert nedbør ved METs stasjon Viksdalen under 2014 flommen. Kilde: (NVE, 2015)

Flommen i Gaularvassdraget var den største som er registrert ved vannføringsstasjonen 83.2 Viksvatn (Hestadfjorden) i perioden 1903 til 2022. Viksdalsvatn og Hestadfjorden demper og forsinker flommer sammenlignet med mindre nedbørfelt med lavere andel sjø. Flommen kulminerte på 300 m³/s, tilsvarende 591 l/s/km², den 29. oktober kl 07. Dette tilsvarer en døgnavrenning på 50 mm i døgnet (NVE, 2015). Vannstanden ved utløpet av Viksdalsvatn (Hestadfjorden) ble registrert til ca. 148,04 m.o.h.¹.

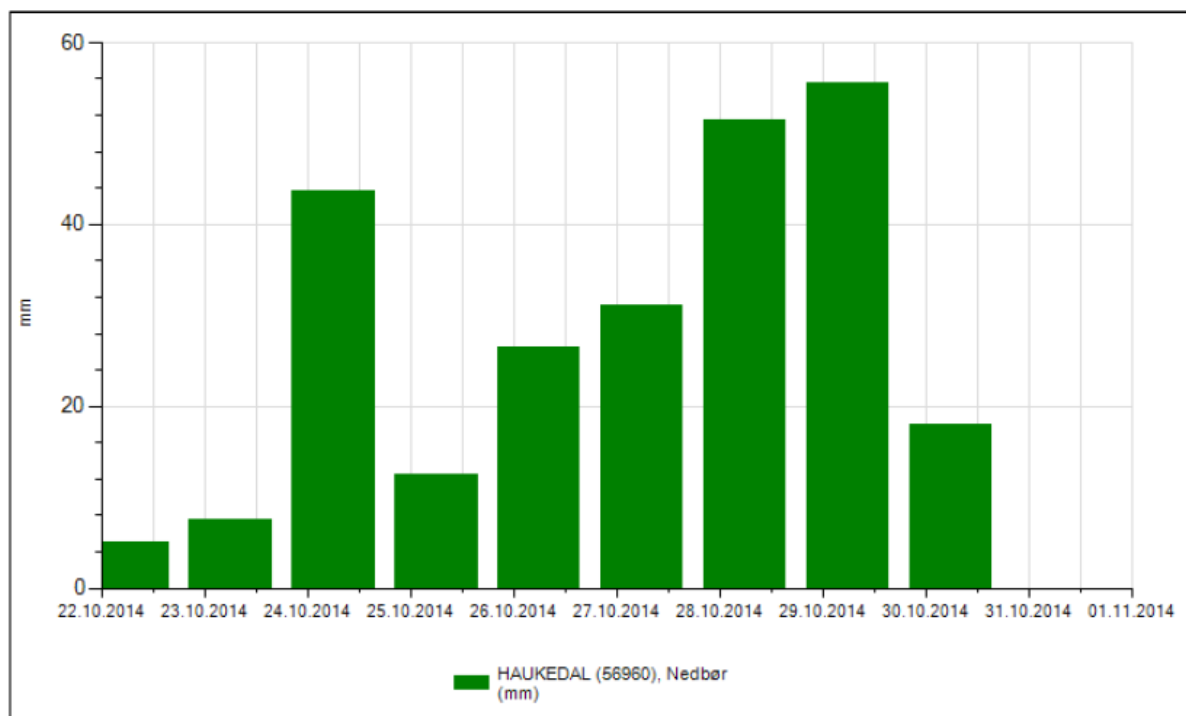


Figur 2-10: Flomforløpet i Gaular ved 83.2 Viksvatn. 25- og 75 persentilen er markert i henholdsvis mørkerød og lilla, i tillegg til nivået for middel-, 5- års og 50-årsflom i grønnstiplede linjer. Kilde: (NVE, 2015)

Lenger opp i vassdraget kulminerte flommen tidligere. Nedbør ved MET sin stasjon Haukedal er vist i Figur 2-11. Denne delen av nedbørfeltet mottok mindre nedbør 27. oktober, men i påfølgende dager var nedbørmengden høy. Ved Haukedalsvatnet (målestasjon 83.12) ble høyeste vannføring registrert den 29. oktober kl 01, på 155 m³/s, tilsvarende 753 l/s/km². Vannstanden ved målestasjonen, som ligger nedstrøms utløpet, ble da registrert til 293,6 m.o.h.².

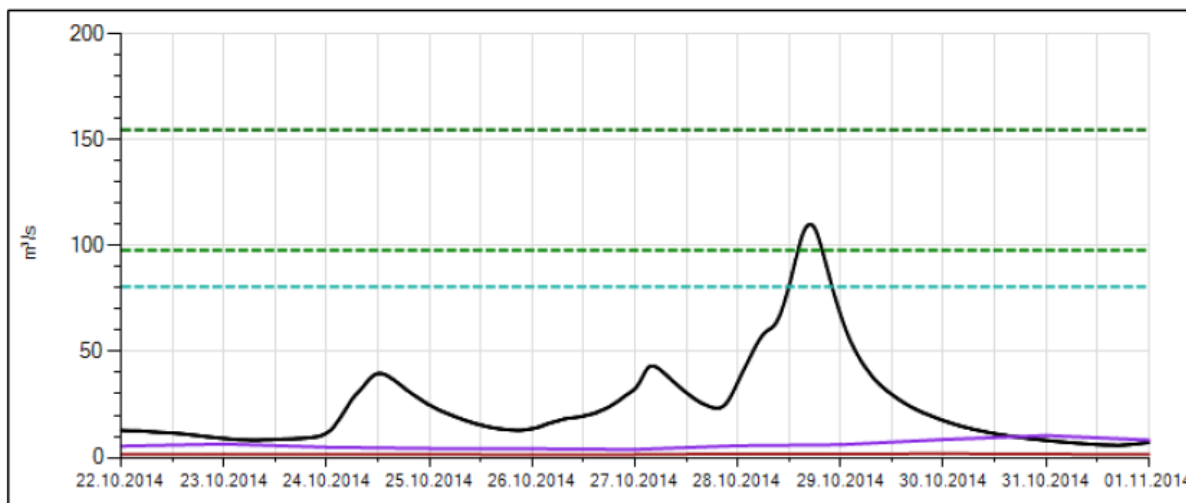
¹ Lokal høyde 4,27 meter. Innmålingen av høydebolt for konvertering til NN2000 har en usikkerhet på +/- 0,05 m.

² Usikkerhet ved innmåling av høydebolt på +/-0,10 m

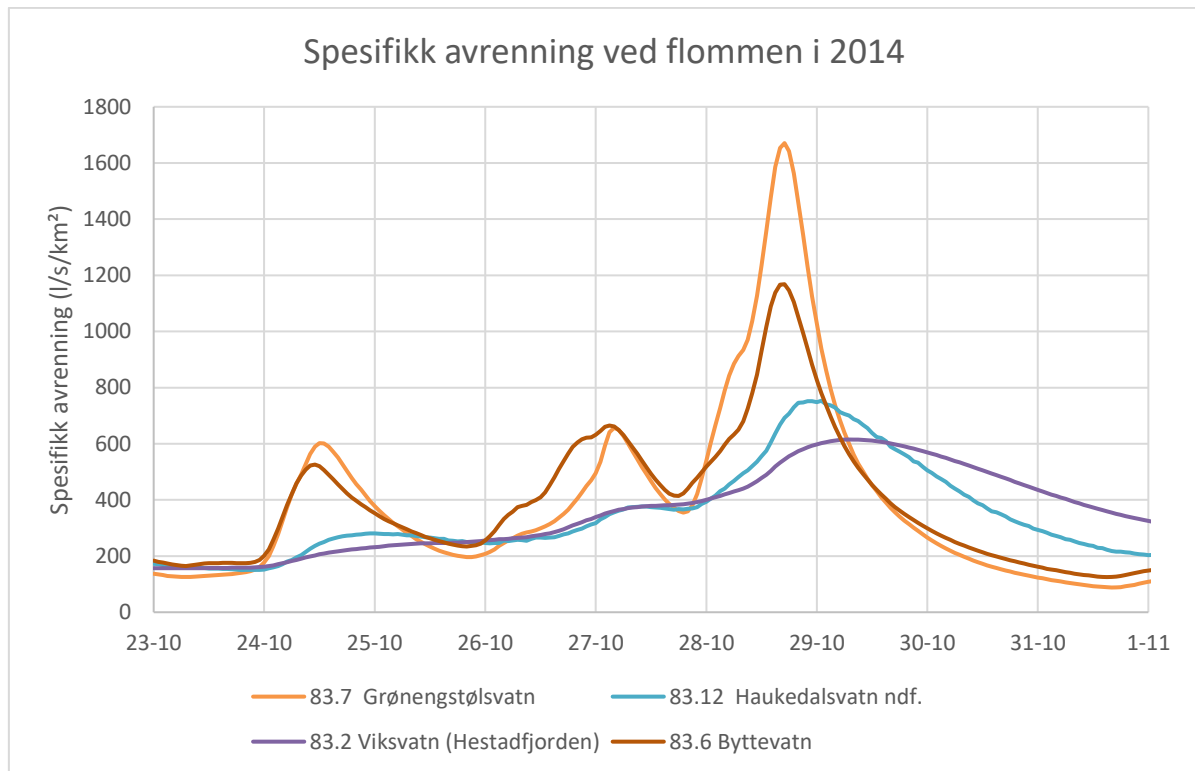


Figur 2-11: Nedbør ved MET sin stasjon Haukedal. Kilde: (NVE, 2015)

Høyere opp i feltet ligger målestasjonene Grønengstølsvatnet (Haukedalen) og Byttevatn (Eldalen). Feltene har langt mindre demping som fører til et spissere flomforløp ved disse lokalitetene. Ved begge stasjonene kulminerte flommen 28. oktober. Ved Grønengstølsvatnet var kulminerende vannføring på $110 \text{ m}^3/\text{s}$, tilsvarende 1673 l/s/km^2 . Døgnmiddel lå på $76 \text{ m}^3/\text{s}$, som tilsvarer 100 mm/døgn (NVE, 2015).



Figur 2-12: Flomforløp i Gaular ved 83.7 Grønengstølsvatnet. 25- og 75 persentilen er markert i henholdsvis mørkerød og lilla, i tillegg til nivået for middel-, 5- års og 50-årsflom i grønnstiplede linjer. Kilde: (NVE, 2015).



Figur 2-13 Observert spesifikk avrenning i oktober 2014 ved de ulike målestasjonene i Gaularvassdraget

Ved Vik steg vannet til ca. kote 148,1 m.o.h., mens ved Sande steg vannet til 70,2 m.o.h., basert på informasjon og oppmålinger under befarings.

Været og flomforløpet på Vestlandet under 28-29. oktober 2014 er beskrevet i met.info 18/2014 (Valved, et al., 2014) og NVE rapport 11-2015 (NVE, 2015).

2.5.2 Konsekvenser av flommen i oktober 2014

Det totale skadeomfanget av flommen på Vestlandet ble svært stort med innrapporterte skader på mer enn 1000 eiendommer, i tillegg til omfattende skader på infrastruktur. Det ble estimert at forsikringsutbetalinger i forbindelse med flommen ville komme på over 400 millioner kroner totalt for de flomrammede områdene. I tillegg kommer kostnader for utbedring og sikring av bygg og infrastruktur (Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2015).

I Gaularvassdraget førte flommen til flere stengte veier, oversvømte kjellere, gravplasser og bygdetun. VA-anleggenes funksjon og tilkomst ble også påvirket under flomhendelsen.

Infrastruktur

Viksdalen vannverk ble rammet under flommen i 2014. Pumpehuset til vannverket ligger på en øy ved innløpet til Viksdalsvatnet. Tilkomstveien ble stående under vann, og fremkomst måtte gjøres via robåt. Veien ble skadet som følge av store vannmengder over veien, og måtte senere rehabiliteres. Det stod vann opp til døren av pumpehuset, og for tilkomst til bygget ble vinduet på siden av bygget benyttet. De tekniske installasjonene, som står ca. 0,5 m over gulvet ble ikke påvirket. Det ble valgt å stenge vannverket i påvente av synkende flomvannstand. Innbyggere ble da forsynt fra høydebasseng (24t). Avløpsanlegget som ligger på Hellebustneset ble ikke påvirket under flomhendelsen.

Flere veier ble oversvømte og førte til midlertidig isolasjon av bosteder eller begrenset fremkommelighet.

Følgende veier ble stengt som følge av oversvømmelse (*Kilde: www.xgeo.no*):

- Fv. 13 ved Viksdalen, på strekning Dragvik – Moskog
- Fv. 421 ved Roska, på strekning Roska-Vik
- Fv. 610 ved Hestad, på strekningen Osen bru – Eldaosen
- Fv. 421 Kirkelid – Skudalen, på strekning Foss- Hestad
- Fv. 422 Osen bru, på strekningen Osen bru – Hjelmeland og Storehaug- Dale.
- Fv. 13 ved Gjermundstad, på strekning Dragvik – Moskog (Eldalen)

Selstad bru, litt oppstrøms Sande, fikk erosjonsskader under flommen og ble stengt. Denne har i ettertid blitt rehabilitert. Ved Vikumbrua langs Vikumsvegen ble steiner vasket ut og det var utgraving bak landkaret. Brua har blitt rehabilitert i etterkant.

Bygninger

Flere bygg ble rammet av flommen, primært ved Vik. Skader bestod i hovedsak av flomvann i kjeller og garasje, som gir ulikt skadeomfang avhengig av bruk av arealet. Antall innmeldte skader til Norsk Naturskadepool var 31, og det ble totalt utbetalt ca. 6 MNOK i erstatningsutbetaling (Norsk Naturskadepool, 2022). I tillegg utgjør egenandel for naturskadehendelse ca. 0.25 MNOK.

Ved Viksdalen kirke stod det vann inn på deler av gravplassen. Det er ikke kjennskap til skader på selve kirken.

Ved bygdetunet/barnehagen i Vik stod det vann inn på plassen. Det er ikke kjennskap til skader på bygget.

Parkeringsplass ved Nistad transport ved Sande ble oversvømt og flere parkerte kjøretøy ble skadet.

Rekreasjon

Ved Sande førte flommen til oversvømmelse og utgravinger av elvekanten ved gangstien ved Øyrane. Gangsti og bruer ble oversvømt og påvirket av erosjon. Ved en av bruene ble brukarene vasket vekk. I etterkant ble hele brua fjernet og landkar måtte etableres på nytt. I området ble det også avsatt mye elvegrus, noe som har redusert kapasiteten til elveløpet. Her ble det i ettertid fjernet masser i samsvar med konsesjonssøknad.

Litt lenger nedstrøms Øyrane, på nordsiden av Sandevegen, er det en odde med etablert grillhytte og benker. Også dette området ble stående under vann under flomhendelsen.

Følgkostnader

Ved slike flomhendelser er det store kostnader knyttet til reparasjon og restaurering. Dette inkluderer gjerne kostnader dekket av kommunen, virksomheter og private under mobilisering, skadereduksjon og sikring. Disse kostnadene kan derfor være vanskelige å fastsette.

Kommunens kostnader for reparasjoner tilknyttet flommen kom på i overkant av 500 000 NOK. Av dette ble ca. 286 000 NOK dekket som skjønnsmidler fra staten. I tillegg kommer private forsikringsutbetalinger.

Skader på bygg og teknisk infrastruktur kom stort sett fra oversvømmelse, mens skader på vei først og fremst oppstod som følge av erosjon.

Da flommen inntraff i slutten av oktober, etter høsting, kan det antas at det var begrenset skade/erstatning på avlinger.

Tabell 2-1. Sum kostnader av flommen i Gaularvassdraget i 2014.

Spesifikasjon	I MNOK	Kommentar
Forsikringsutbetalinger	5,980	Overslag basert på Norsk Naturskadepool
Egenandel naturskadehendelser	0,248	Egenandel oppgitt av Norsk Naturskadepool
Reparasjon av bruer etter erosjonsskader	0,390	Sunnfjord kommune
Gangbru og elveløp ved kommunehuset	0,111	Sunnfjord kommune
Tilkomstvei til Viksdalen vassverk	0,009	Sunnfjord kommune
Bruk av overtid på egne ansatte under flom	0,012	Sunnfjord kommune
Tømming av sandfang	0,004	Sunnfjord kommune
TOTALT	6,754	

Sosiale konsekvenser

Utover materielle og økonomiske konsekvenser vil en slik flomhendelse også medføre sosiale konsekvenser for samfunn og individer. Disse konsekvensene oppleves ulikt fra individ til individ, og lar seg ikke prissette. Eksempler på slike konsekvenser kan være psykososiale effekter av stengte institusjoner, redusert fremkommelighet på grunn av stengte veier og begrensinger i rekreasjonsmuligheter. Påvirkninger på kulturminner og kirker/ kirkegårder oppleves ofte som særlig negativt, på grunn av sterk affekt knyttet til kulturarv og tilhørighet.

3 Eksisterende situasjon i Gaularvassdraget

3.1 Gjeldende regelverk

Følgende regelverk er styrende for forvaltning av Gaularvassdraget:

- Vannressursloven: Har til formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag. Inngrep og tiltak reguleres av vannressursloven, og det er gitt egne bestemmelser for vernede vassdrag.
- Verneplan IV for vassdrag: Nasjonal verneplan der de vernede vassdragene til sammen skal utgjøre et representativt utsnitt av Norges vassdragsnatur. Hensikten er å verne hele nedbørfeltet med sin dynamikk og variasjon. Vernet gjelder først og fremst mot vannkraftutbygging, men verneverdiene skal også tas hensyn til ved andre inngrep. Gaularvassdraget ble vernet mot kraftutbygging i 1993 etter verneplan IV.
- Differensiert forvaltning av verna vassdrag: Gaularvassdraget er underlagt en differensiert forvaltningsplan hvor de rikspolitiske retningslinjene for vernede vassdrag er styrende, men arealdelen i kommuneplanen differensierer forvaltningen ut ifra verneverdier og arealtilstand.
- Arealbruk i og langs vassdrag avgjøres gjennom arealplanlegging etter plan- og bygningsloven. Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag gir generell veiledning for planleggingen i tilknytning til vernede vassdrag.

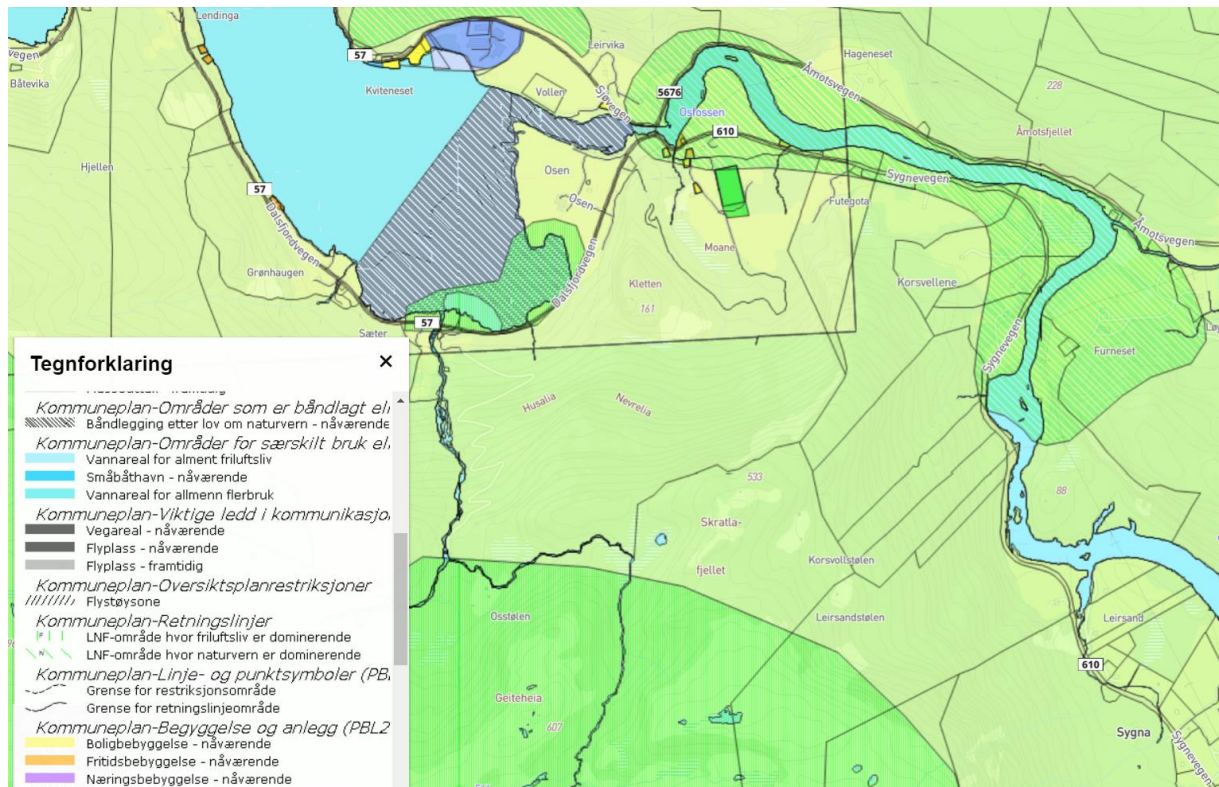
Foruten disse lovverkene finnes det en rekke andre lover som direkte eller indirekte har betydning for vannressursforvaltningen, som f.eks. Vanndirektivet, Forurensingsloven, Kulturminneloven, Friluftsløven og Naturmangfoldloven.

3.2 Brukerinteresser i vassdraget

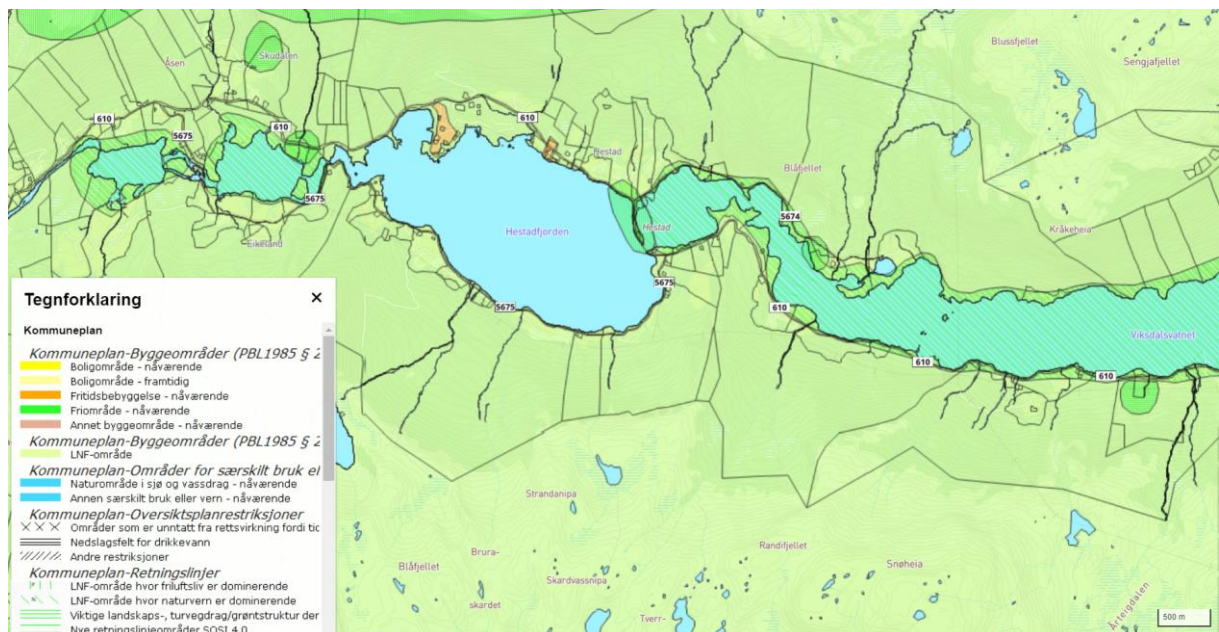
Brukerinteressene i vassdraget er beskrevet overordnet og er hovedsakelig basert på informasjon i offentlige kommunekart for Sunnfjord kommune (NORKART, 2022). Hovedfokus har vært på strekninger av Gaularvassdraget som blir berørt av de ulike flomtiltakene.

3.2.1 Kommuneplan

I kommuneplanens arealdel er det meste av nedbørfeltet satt av som Landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift (LNFR-areal). Vann og kantsone rundt noen av innsjøene og elvestrekningene er satt av som LNF-område hvor naturvern er dominerende. Dette gjelder for Lauvatnet, Viksdalsvatnet, Nesavatnet, Haukevatnet, innsjøen ved Sande og utløpet av Gaula fra Furneset til Osfossen. Øvrige områder i hovedvassdraget er satt av som naturområde -vann.

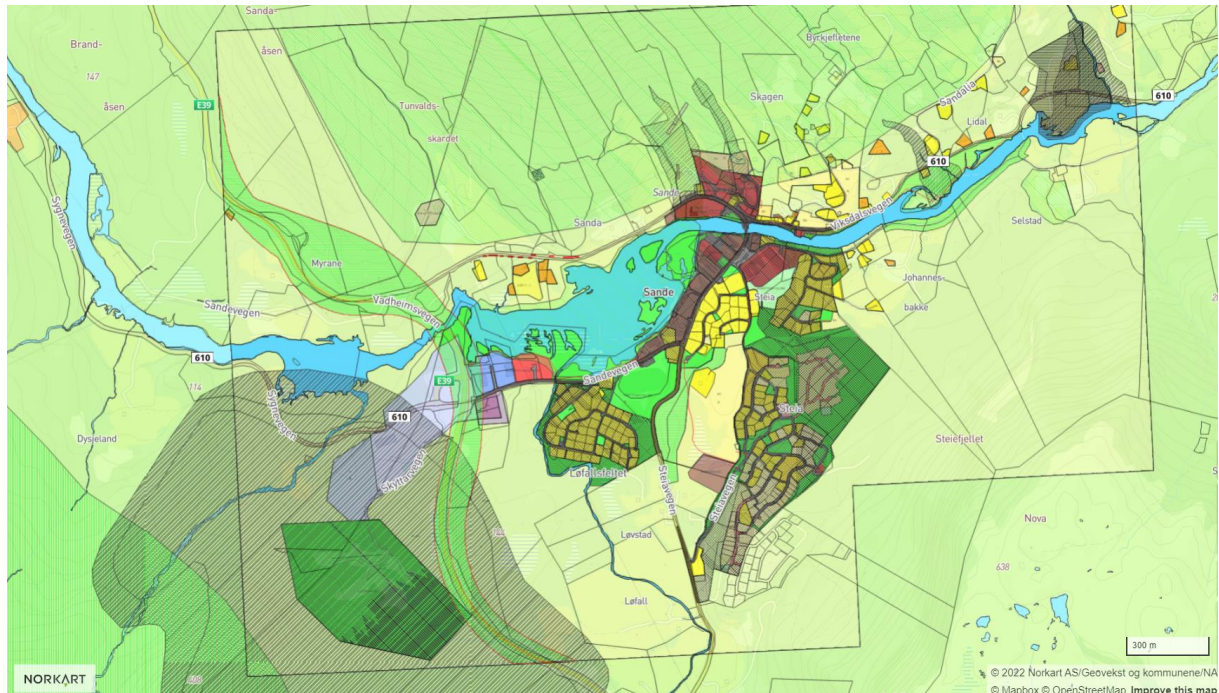


Figur 3-1: Kommuneplan ved utløpet av Gaula (NORKART, 2022).



Figur 3-2: Kommuneplan for Hestadjorden og Viksdalsvatnet (NORKART, 2022).

I Sande er deler av områdene på elvesletta og neset ved Sandafossen satt av til park/turvei og friområde. Øvrige områder langs vassdraget i Sande sentrum er satt av til blant annet boligområde, idrettsanlegg, LNF-område, senterområde, industri og kommunalteknisk virksomhet. Tangen ved Sandafossen har krav om reguleringsplan.



Figur 3-3: Kommuneplanens arealdel for Sande sentrum. Flere deler av området langs vassdraget er satt av til park/turvei, friområde og idrettsanlegg (klart grønt). Utenfor sentrum, på begge sider av vassdraget er det i hovedsak LNF-områder (lyst grønt), i deler av disse arealene er naturvern og friluftsliv er dominerende (lyst grønt med skravur). I sentrum forøvrig finner vi bebyggelses-/boligområder (gul), industriområder (lilla) og sentrumsbebyggelse, kommunaltekniske bygg og kirkebygg (rødt) (NORKART, 2022).

3.2.2 EUs Vanddirektiv

Informasjonen under er hentet fra databasen Vann-Nett (Vann-hub vannforekomster innsjøer og vannforekomster elv).

Tabell (3-1 og 3-2) gir en oversikt over vannforekomster, hhv. innsjøer og elver i Gaularvassdraget, som ligger innenfor tiltaksområdet for mulighetsstudiet og hva slags tiltak som allerede er planlagt iverksatt for å oppnå ønskede miljømål iht. vanddirektivet. Som det kommer frem av tabellene er den økologiske tilstanden i innsjøene hovedsakelig registrert som god, mens det i elvene er moderat tilstand med registrert påvirkning av lakselus i nedre del av Gaula.

Det vi vet om eksisterende og planlagte tiltak (i tabell 3-1 og 3-2) er at internasjonale avtaler omfatter Gøteborgprotokollen, som er en internasjonal miljøavtale som trådte i kraft 2005 og regulerer utslipp til luft. Videre er det ifølge Vann-Nett gjennomført et tiltak 'oppretting av nasjonale laksevassdrag' for å forbygge eller kontrollere uheldige effekter av fiskerier og annen utnytting/fjerning av dyr og planter. Utover dette er tiltakene som er foreslått, gjennomført eller påbegynt i hovedsak tiltak som skal hindre avrenninger til vassdraget.

Tabell 3-1: Oversikt over innsjøforekomster i Gaularvassdraget og tiltak iht. vanndirektivet. Oversikten gjelder innenfor tiltaksområdet. Kilde: Vann-Nett

Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Kommentar	Miljømål 2022-2027	Tiltak
Haukedalsvatnet 083-1649-L	God	Udefinert	Registrerte påvirkninger har liten effekt og miljømål forventes innfridd.	God, forventes nådd 2022-2027	Ingen tiltak registrert på vannforekomst
Lauvavatnet 083-1653-L	God	Udefinert	Registrerte påvirkninger har liten effekt og miljømål forventes innfridd.	God, forventes nådd 2022-2027	Ingen tiltak registrert på vannforekomst
Viksdalsvatnet 083-1648-L	God	Udefinert	Registrerte påvirkninger har liten effekt og miljømål forventes innfridd.	God, forventes nådd 2022-2027	Ingen tiltak registrert på vannforekomst
Hestadfjorden 083-1650-L	God	Udefinert	Forventes å nå miljømålene.	God, forventes nådd 2022-2027	Ingen tiltak registrert på vannforekomst
Myrvatnet 083-29736-L	Svært god	Udefinert	Forventes å nå miljømålene.	Svært god økologisk status, god kjemisk status forventes nådd 2022-2027	1. Internasjonale avtaler

Tabell 3-2: Oversikt over øvrige vannforekomster i Gaularvassdraget og tiltak iht. vanndirektivet. Oversikten gjelder innenfor tiltaksområdet. Kilde: Vann-Nett

Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Kommentar	Miljømål 2022-2027	Tiltak
Gaula nedre 083-108-R	Moderat	God	Påvirket av lakselus i stor grad. Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand.	God, forventes nådd 2022-2027	1. Oppretting av nasjonale laksevassdrag 2. Internasjonale avtaler 3. Informasjon og kompetansebygging
Gaula fra Fossfossen til Hestadjorden 083-116-R	God	Udefinert	Registrerte påvirkninger har liten effekt og miljømål forventes innfridd.	God, forventes nådd 2022-2027	Ingen tiltak registrert på vannforekomst
Utløpet Lauvvatnet 083-184-R	Moderat	Udefinert	Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand.	Økologisk tilstand god med utsatt frist til 2027-2033, kjemisk status god tilstand nås 2022-2027	1. Internasjonale avtaler 2. Gjødseallager, pressdaft og andre punktblastninger 3. Kantsone mot vassdrag i eng 4. Tiltak for å begrense spredning av husdyrgjødsel 5. Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel 6. Rådgiving om klima- og miljøvennlig driftsmåter
Gaula ved Vallestadfossen 083-186-R	Moderat	Udefinert	Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand.	Økologisk tilstand god med utsatt frist til 2027-2033, kjemisk status god tilstand nås 2022-2027	1. Internasjonale avtaler
Gaula (Eldalselva nedre) 083-169-R	Moderat	Udefinert	Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand.	God, forventes nådd 2022-2027	1. Internasjonale avtaler 2. Kantsone mot vassdrag i eng 3. Tiltak for å begrense spredning av husdyrgjødsel 4. Gjødseallager, pressaft og andre punktblastninger 5. Miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel 6. Rådgivning om klima- og miljøvennlig driftsmåter 7. Kart- og planlegging spredt avløp 8. Forskrifter og tilsyn 9. Utbedring av separate avløpsanlegg i følsomt og normalt område

3.2.3 Naturmangfold og akvatisk miljø

Informasjonen under er hentet fra Økologisk grunnkart (Artsdatabanken, Økologisk grunnkart, 2022), Naturbase (Miljødirektoratet, 2022) og Artskart (Artsdatabanken, Artskart, 2022).

Verneområder

To naturreservater er knyttet til vassdraget. I tillegg er området innerst i Dalsfjorden, ved utløpet av Gaularvassdraget, foreslått som verneområde i marin verneplan.

- Gjerlandsøyane naturreservat ligger ved innløpet til Haukedalsvatnet. Her møtes Gaula og Gjerlandselva og det har blitt dannet et deltaområde som består av nedbørsmyr og ulike former for sump- og flommarksmiljøer. Området er vernet gjennom verneplan for myr i 2004 og utgjør de nederste, og mest intakte delene av ferskvannsdeltaet. Naturreservatet står også oppført som kandidat område for utvida vern (Statsforvaltaren i Vestland, 2022).
- Osen naturreservat ligger ved utløpet av Gaularvassdraget ved Dalsfjorden. Området er verna som en del av verneplan for våtmark i 1997. Dette er et nasjonalt verdifullt estuarområde med botanisk verdifulle undervannsenger med plantesamfunn bestående av flere arter som er sjeldne i distriktet. Spesielt er bestanden med stilkvasshår (*Callitriche brutia*, sterkt truet) viktig, siden denne arten kun er kjent fra tre andre lokaliteter i Skandinavia. Deltaområdet har også viktige funksjoner for våtmarksfugl, og ca. 40 arter av våtmarksfugl er registrert her, samt 14 rødlistede arter.
- Dalsfjorden er foreslått vernet i marin verneplan blant annet fordi fjorden har en uvanlig kombinasjon av stor ferskvannstilførsel og artsrike hardbunnssamfunn.

Naturtyper

I Økologisk grunnkart er det registrert flere vassdragsbetingede naturtyper langs Gaularvassdraget. Disse er beskrevet i tabell 3-3 og vist i kart i figur 3-4.

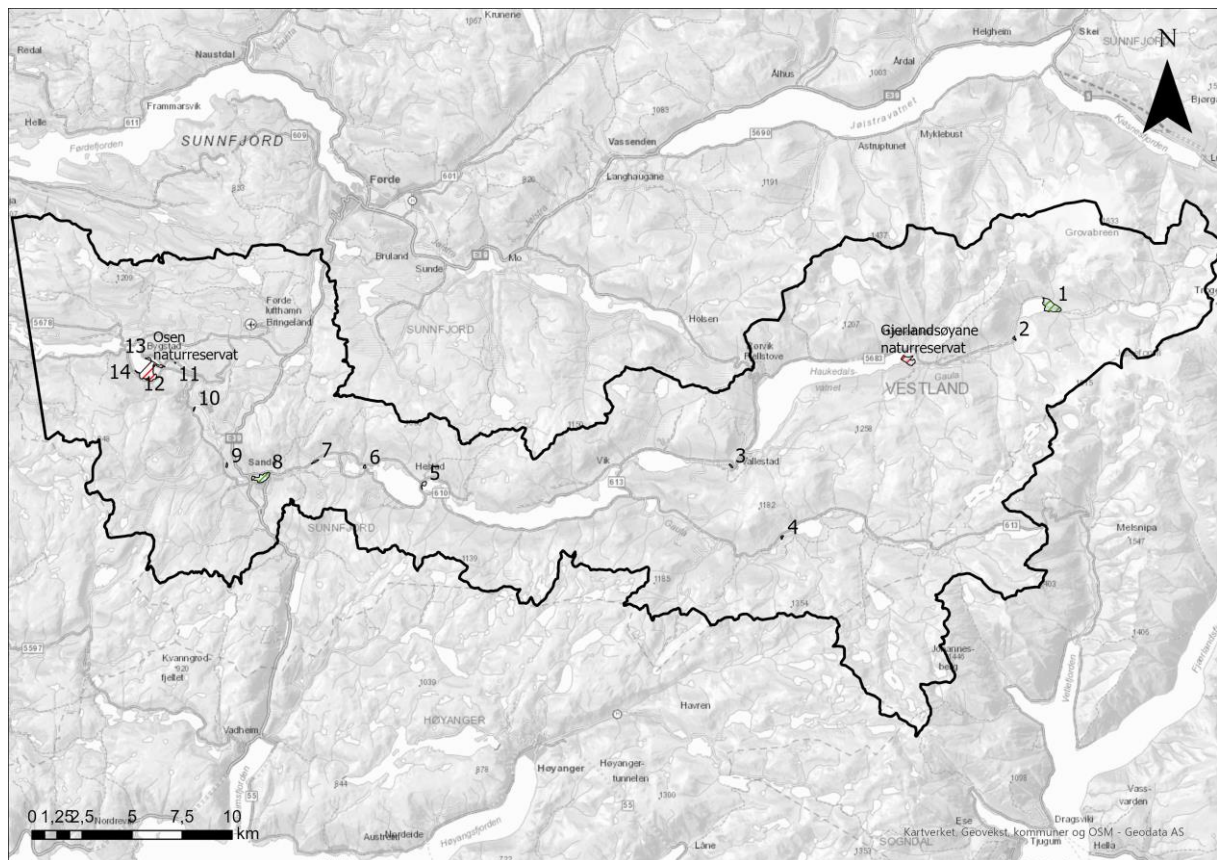
Tabell 3-3: Tabellen viser oversikt over naturtyper langs hovedvassdraget. Kilde: (Miljødirektoratet, 2022).

Nr.	Lokalitetsnavn (Naturtype-id)	Naturtype	Verdi	Beskrivelse
1	Sandane – Grøningsstølen (BN00026134)	Deltaområde	Lokalt viktig, C-verdi	Verdien er usikker da det er lenge siden lokaliteten er kartlagt. Verdien er satt som lokalt viktig som en føre-var-vurdering. «Lokaliteten er registrert som deltaområde, men inneholdt og slåtteenger knytt til stølsområdet, og truleg har også nokre av myrene i deltaet blitt slått tidlegare. Deltaet er eit allsidig og instruktivt døme på korleis subalpin vegetasjon og landskap blir utvikla parallelt under påverknad av flaumvatn. Lokaliteten har truleg vel så stor verdi som geomorfologisk fenomen.»
2	Botnakvia (BN00026130)	Slåtte- og beitemyr, utforming fattig slåtte myr	Lokalt viktig, C-verdi	«Lokaliteten omfattar ei fattig fastmattemyr som vart slått fram til 1970-tallet. Den øvre halvdel er skogkledd med bjørk og vierartar, medan den nedre delen mot elva er open. Slåttemyr er i dag ein svært sjeldan naturtype, men det er lenge sidan lokaliteten vart halden i hevd, og ein stor del av lokaliteten er no attgrodd. Det er tvilsomt om det er realistisk å restaurere lokaliteten. Det er ikkje registrert uvanlege artar her. Samla verdi blir vurdert til C – lokal verdi.»
3	Vallestad-fossen (BN00017849)	Regnskog, utforming fosserøyk-skog	Lokalt viktig, C-verdi	«Lokaliteten ligg på begge sider av Vallestadfossen, like ved Vallestadvingen på Rv. 13 i Viksdalen. Den omfattar sjølve fossen, og eit belte med bjørkeskog på begge sider. Lokaliteten har eit spesielt lokalklima, men det ser ikkje ut til å vere godt utvikla fossesprøytnar her. Det er heller ikkje registrert sjeldne artar knytt til miljøet her. Verdien blir vurdert til C – lokal

				verdi, men arts mangfaldet bør undersøkast betre, for å gi betre grunnlag for verdivurdering. Lokaliteten er registrert som fosserøykskog. Fossen går i eit langt, bratt stryk, og loddrette fall som skapar jamn vind og sprøyt, manglar. Det står derfor skog langs fossen på heile strekninga. I følge Skogen (1983) skapar fossen likevel eit fuktig og kjølig lokalklima som gir opphav til ein rik, nærast subalpin høgstaudevegetasjon som elles manglar i låglandet langs Gaula.»
4	Flatheim (BN00122718)	Naturbeitemark, fattig beiteeng	Viktig, B-verdi	«Lokaliteten ligg i dalføret som strekkjer seg austover frå Viksdalsvatnet. Den ligg på ei flate mellom vegen og elva, ved Hoff pensjonat, sørvest for Myravatnet (435 m o.h.). Lokaliteten er avgrensa med grunnlag i egne observasjonar og artsfunn, supplert med flyfototolkning. Den grensar mot vegen i nordvest, mot ein hage i nord, og elles mot elva og meir oppgjødsla område. Berggrunnen i området består i hovudsak av kvartsskifer og andre kalkfattige bergartar. Av beitemarksopp vart sumpjordtunge (VU) og skjelfjordtunge registrert. Av karplantar kan nemnast ein del tepperot og finnskjegg.»
5	Øyratangen (BN00017845)	Mudderbank, fattig utforming	Lokalt viktig, C-verdi	«Lokaliteten ligg på vestsida av Øyratangen på austsida av Hestadjorden (146 m.o.h.) i Viksdalen. Den ligg dels innanfor Hestad landskapsvernområde. På landsida grensar lokaliteten mot kantvegetasjonen på Øyratangen i vest, og mot ein opparbeidd, parkaktig vegkant i nord (Fv. 421). Mudderbankar er ein litt sjeldan naturtype, med miljø for konkurransesvake pusleplantar. Lokaliteten er relativt liten, og det er ikkje registrert spesielt sjeldne artar her. Verdien blir vurdert til C – lokal verdi. Lokaliteten er registrert som mudderbank av fattig type, men omfattar òg litt vasskantvegetasjon i området langs land. Bl.a. evjesoleie, sylblad, krypkvein og krypsiv»
6	Eikelandsfossen (BN000178599)	Fossesprøytsone, urterik utforming	Viktig, B-verdi	«Lokaliteten omfattar ei open, urterik, austeksponert fosseeng rett nedanfor fossen, og litt fosserøykpåverka skog rundt. På sør- og vestsida av fossen står det middelaldrande furuskog med innslag av osp og andre lauvtre. I bukta på nordsida er det yngre lauvskog med m.a. gråor og hassel. Det vart ikkje observert spesielt sjeldne eller kravfulle, fosserøyktilknytte lav og mosar i området. Berre eit par vanlege artar i lungeneversamfunnet, kystnever og grynfiltlav, vart registrert. Området har likevel eit visst potensiale for kravfulle artar. Hasselrurlav (NT) er funne på hassel nær fylkesvegen, men truleg utanfor lokaliteten. Fordi dette er ein middels stor, intakt og truleg relativt stabil fosserøyklokaltet i låglandet, blir verdien vurdert til B – viktig.
7	Gaula nedanfor Haukevatnet (BN00017860)	Bekkekløft og bergvegg, lavlands-lauvskogs-bekkekløft	Viktig, B-verdi	«Lokaliteten ligg på nedsida av Viksdalsvegen (fv. 610) like nedanfor Haukevatnet (115 m.o.h.), litt aust for Sande. Den omfattar eit ganske trøgt parti av Gaula der elva går gjennom ei lita kløft. På begge sider av elva er det ganske frodig lauvskog. Det er mest nordlege treslag som osp, bjørk, rogn og selje på sørsida av elva, medan nordsida har svakt utvikla edellauvskog med både hassel, alm (VU) og nokre lindetre. Sørsida har ein ganske velutvikla lavflora med ein del fuktkrevjande artar. Frå lungeneversamfunnet vart buktporelav, rund porelav og skorpefiltlav (NT) registrert på ei osp. Ganske overraskande vart kort trollskjegg (NT) funne på eit par rognetre og ei bjørk. Arten veks sparsamt på bergveggar på Vestlandet, og er svært sjeldan på trestammar i denne delen av

				landet. Truleg har lokaliteten potensiale for fleire fuktkrevjande artar, både av skorpelav, makrolav og mosar. Verdien blir vurdert til B – viktig – sidan miljøet er såpass velutvikla og det er registrert fleire litt kravfulle artar her, inklusiv eit par raudlista lavartar.»
8	Øyra ved Sande (BN00017858)	Elveslette, utforming forgrenet elveløp (sandur)	Viktig – B-verdi	«Lokaliteten omfattar den, til distriktet å vere, store elvesletta like vest for Sande sentrum. Lokaliteten kan kanskje best karakteriserast som ei elveslette med forgreina elveløp. Den omfattar eit ganske grunt og breitt parti av Gaula. Det kjem òg ut ei lita elv frå sør, og det har blitt danna eit fint utvikla gruntvassområde med mudderbankar, strandenger, sumpparti og tendensar til flaummarkskog. Karplantefloraen verkar ikkje spesielt rik, og det er ikkje registrert spesielt sjeldne artar her, men det er innslag av fleire typiske pusleplantar og sumppantar, m.a. sylblad, nålesivaks, gulldusk og sennegras. Området har også verdi for fuglelivet, truleg særleg våtmarksfugl utanfor hekketida. Lokaliteten får under litt tvil berre verdi B (viktig), sidan ingen spesielt kravfulle eller sjeldne artar er påvist. Dette er likevel eit av dei best utvikla og verdifulle elveslettene i regionen.»
9	Brandåsen sør (BN00017843)	Kroksjøer, flomdammer og meandereren de elveparti, utforming betydelig flom-påvirkede kroksjøer og dammer	Lokalt viktig, C-verdi	«Lokaliteten ligg på austsida av Gaula, litt nordvest for Sande. Den består av eit gammalt flaumlaup som i dag er avsperra av ei opparbeidd fulldyrka graseng. Lokaliteten omfattar eit gammalt flaumlaup som ikkje lenger er aktivt. Det har nokså stillestående vatn, men vasstanden varierer mykje i takt med vasstanden i elva. Flaumløpet er ikkje lenger aktiv fordi øvre del (innløpet) er fylt att i samband med ei oppdyrka graseng. Lokaliteten er liten og påverka av inngrep, og det er ikkje registrert uvanlege artar her. Verdien blir vurdert som lokal (C-verdi).»
10	Leirsand (BN00017861)	Mudderbank, fattig utforming	Lokalt viktig, C-verdi	«Lokaliteten ligg ved Leirsand, på vestsida av Gaula, litt ovanfor Osen ved Dalsfjorden. Lokaliteten er registrert som mudderbank, men dette kan òg vere ein rest av ein kroksjø. Den dannar eit sumpområde på finkorna avsetjingar tilknytt ein liten bekk som renn ut i sumpen frå sør. Lokaliteten har opning ut til Gaula i nord. Lokaliteten er ikkje spesielt artsrik, men m.a. dei typiske pusleplantane evjesoleie og sylblad vart registrert. Lokaliteten er liten, og ikkje spesielt artsrik, men representerer ein sjeldan naturtype som er viktig for såkalla pusleplantar. Verdien blir vurdert til C – lokal verdi.»
11	Hagenes kroksjø (BN00017834)	Kroksjøer, flomdammer og meandereren de elveparti, artsrik lavlandsform under gjengroing	Lokalt viktig, C-verdi	«Lokaliteten er truleg ein rest av ein kroksjø knytt til Gaula. Det er berre registrert nokre vanlege sumppantar på lokaliteten, som flaskestarr, sennegras, elvesnelle og gulldusk. Truleg har dette tidlegare vore ein kroksjø inntil elva, men som no i stor grad er øydelagt som følge av attfylling. Miljøet er nok påverka av tilsig av næringsstoff frå jordbruksarealet rundt. Lokaliteten er registrert fordi slike miljø er svært sjeldne i regionen. Den er sterkt påverka av utfyllingar, truleg også av tilsig frå jordbruksarealet rundt. Det er berre registrert vanlege artar her. Verdien blir vurdert til C – lokal verdi.»
12	Osen (BN00122721)	Strandeng og strandsump, utforming semi-naturlig strandeng	Svært viktig, A-verdi	«Lokaliteten ligg søraust for Bygstad, lengst inn i Dalsfjorden, sør for utløpet til elva Gaula. Lokaliteten omfattar ei semi-naturleg strandeng. Etter NiN 2.2 har lokaliteten både nedre semi-naturleg strandeng (T33-C1) og øvre semi-naturleg strandeng (T33-C2), i tillegg til noko svakt kalkrik eng med gjødselpåverknad (T32-C21) nord i lokaliteten.»

13	Osen: Leirvika (BN00017829)	Brakkvanns- delta	Svært viktig, A- verdi	«Lokaliteten ligg i den ytre, nordlege delen av Gaulosen, inst i Dalsfjorden, like utanfor Osen naturreservat. Den omfattar små fragment av det som ein gong var ein del av det store elvedeltaet her. Lokaliteten er registrert som brakkvassdelta, sidan den er ein rest av det store deltaet utanfor Gaula. Mudderbankar er òg ein viktig naturtype for artsmangfaldet her, og mellom dei to utfyllingane i nord, er det eit lite parti med nokså intakt strandeng. Lokaliteten må òg sjåast i samanheng med Osen naturreservat, og den er ein del av det mest verdifulle deltaområdet/brakkvassmiljøet på Vestlandet. Verdien blir vurdert til A – svært viktig.»
14	Osen sørvest (BN00017830)	Brakkvanns- delta	Svært viktig, A- verdi	Lokaliteten ligg like vest for Osen naturreservat, inst i Dalsfjorden. Den ligg langs strandsona på sørvestsida av fjorden, og strekkjer seg frå bekkelsen ved Grønhaugen og ca. 300 m mot nordvest. Lokaliteten er registrert som strandeng/strandsump, men mudderbankar og brakkvassmiljø er òg viktige karaktertrekk ved lokaliteten, særleg med tanke på artsmangfaldet. På landsida grensar lokaliteten mot dyrka mark og mot ein lokal veg mellom sjøen og dyrka mark. Lokaliteten inneheld verdifulle strand- og brakkvassmiljø, med førekomst av fleire sjeldne pusleplantar. Den må òg sjåast i samanheng med Osen naturreservat, og er slik sett ein del av det mest verdifulle deltaområdet/brakkvassmiljøet på Vestlandet. Verdien blir vurdert til A – svært viktig.



Figur 3-4: Oversikt over vassdrags tilknyttede naturtyper og verneområder. Naturtypene er nummerert i samsvar med Tabell 3-3. Kilde: (Miljødirektoratet, 2022).

Rødlistearter

Det er en rekke registreringer av rødlistearter langs vassdraget (Artsdatabanken, Artskart, 2022). De fleste er fuglearter, samt noen karplanter og lav. Av karplanter er det i hovedsak funnet vassdragstilknyttede arter i tilknytning til deltaområdet ved utløpet av Gaularvassdraget, ved Osen naturreservat. Det er også registrert noen rødlistede lavarter som er knyttet til fuktige naturtyper langs vassdraget, dette er kort trollskjegg og olivenfiltlav (for oversikt se tabell 3-4).

For fugler er våtmarksfugler som rødstilk, sandsvale, svarthalespove og vipe, samt noen måkearter registrert. Øvrige rødlistede arter er i hovedsak knyttet til fjell og kulturlandskap. Rødlistede fugler langs vassdraget er listet opp i tabell 3-5. Artene er vist i kart i Figur 3-5.

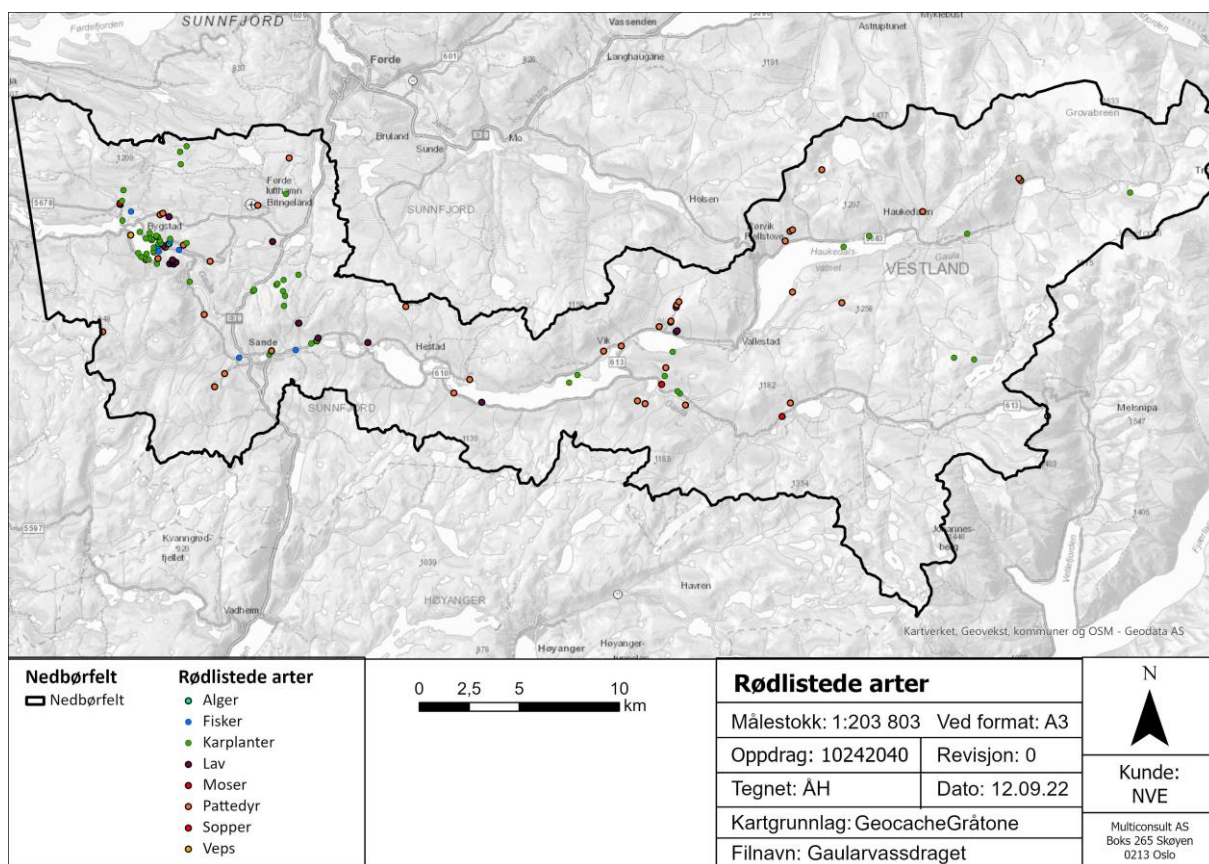
Tabell 3-4: Vassdragstilknyttet rødlistearter (planter) som kan bli berørt av tiltak. Kilde: (Artsdatabanken, Artskart, 2022).

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Rødliste-status	Beskrivelse
Dvergsivaks	<i>Eleocharis parvula</i>	VU	Arten er knyttet til brakkvannsområder. Det er fire registreringer i Osen naturreservat
Firling	<i>Crassula aquatica</i>	VU	Arten er vassdrag og brakkvannsområder. Det er flere registreringer i Osen naturreservat
Kort trollskjegg	<i>Bryoria bicolor</i>	NT	Arten er knyttet til eldre, fuktig, gran- eller bjørkedominert skog. Det er registrert fire funn av arten langs Gaularvassdraget, blant annet ved Fossfossen.
Olivenfiltlav	<i>Fuscopannaria mediterranea</i>	NT	Arten er knyttet til eldre løvtrær og mosekledde bergvegger i områder med høy luftfuktighet, som f. eks i bekkekløfter. En registrering ved Osen naturreservat.
Pusleblom	<i>Lysimachia minima</i>	EN	Arten er knyttet til brakkvass-strandeng. Det er fire registreringer i og ved Osen naturreservat.
Skaftevjebloom	<i>Elatine hexandra</i>	EN	Arten er knyttet til mudder og strandbunn i ferskvann og brakkvann. Det er flere registreringer i og ved Osen naturreservat
Stilkvasshår	<i>Callitriche brutia</i>	EN	Arten er svært sjelden og er i Norge kun registrert i brakt miljø i fire elveosser i Sunnfjord, blant annet i og ved Osen naturreservat, og ved Sande.
Vassmynte	<i>Mentha aquatica</i>	NT	Arten er knyttet til vasskanter og sumpområder. Det er en registrering i Osen naturreservat.
	<i>Stigonema mirabile</i>	NT	Alge registrert ved Gaularvassdragets utløp. Artene er trolig sjelden, og kun funnet i fire vassdrag i Sør-Norge.

Tabell 3-5: Rødlistede fuglearter er registrert langs Gaularvassdraget. Kilde: (Artsdatabanken, Artskart, 2022).

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Rødlistestatus	Beskrivelse
Bergand	<i>Aythya marila</i>	EN	2 registreringer i Gjærlandselva naturreservat, en med hekkeadferd.
Fiskemåke	<i>Larus canus</i>	VU	Flere registreringer langs hele vassdraget, også hekkeregistreringer.
Gjøk	<i>Cuculuc canorus</i>	NT	Registrert flere steder langs vassdraget.
Granmeis	<i>Poecile montanus</i>	VU	Registrert flere steder langs vassdraget

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Rødlistestatus	Beskrivelse
Grønnfink	<i>Chloris chloris</i>	VU	Registrert flere steder langs vassdraget
Gråmåke	<i>Larus argentus</i>	VU	I hovedsak registrert ved vassdragets utløp, ved Bygstad
Gråspurv	<i>Passer domesticus</i>	NT	Registrert flere steder langs vassdraget
Gulspurv	<i>Emberiza citrinella</i>	VU	Registrert flere steder langs vassdraget
Heilo	<i>Pluvialis apricaria</i>	NT	Et par registreringer
Hettemåke	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	CR	Arten hekker over hele landet, men er spesielt knyttet til myr- og våtmarksområder ved ferskvann. En registrering i Osen naturreservat
Hønhauk	<i>Accipiter gentilis</i>	VU	Flere registreringer i nedre halvdel av vassdraget.
Konglebit	<i>Pinicola enucleator</i>	NT	To registreringer i nedre del av vassdraget.
Rødstilk	<i>Tringa totanus</i>	NT	Registrert flere steder langs vassdraget. Rødstilk er særlig knyttet til ulike typer våtmark.
Sandsvale	<i>Riparia riparia</i>	VU	Flere registreringer i nedre halvdel av vassdraget, også hekkeregistreringer. Arten er en kolonihekker som graver ut reirganger i elvekanter, veiskjæringer og sandtak.
Sanglerke	<i>Alauda arvensis</i>	NT	Tre registreringer
Sjøorre	<i>Melanitta fusca</i>	VU	Tre registreringer i nedre halvdel av vassdraget.
Småspove	<i>Numenius phaeopus</i>	NT	Fire registreringer
Stjertand	<i>Anas acuta</i>	VU	En registrering ved Øyratangen i Hestadfjorden. Stjertanda lever ved vann og tjern, samt grunne elver og myrområder med tjern og pytter.
Storskarv	<i>Phalacrocorax carbo</i>	NT	Flere registreringer i nedre halvdel av vassdraget.
Storspove	<i>Numenius arquata</i>	EN	Registrert flere steder langs vassdraget
Stær	<i>Sturnus vulgaris</i>	NT	Registrert flere steder langs vassdraget, også registrert med hekkeadferd.
Svarthalespove	<i>Limosa limosa</i>	CR	En registrering i Gjærlandselva naturreservat. Arten hekker ofte i våtmarka.
Taksvale	<i>Delichon urbicum</i>	NT	Registrert flere steder langs vassdraget, en registrering av hekking.
Tjeld	<i>Haematopus ostralegus</i>	NT	Registrert flere steder langs vassdraget
Vipe	<i>Vanellus vanellus</i>	CR	Registrert flere steder langs vassdraget, flere med potensiell hekkeadferd. Vade fuglen har opprinnelig hekket ved myrområder og strandenger, men er i dag sterkt knyttet til jordbrukslandskapet.
Åkerrikse	<i>Crex crex</i>	CR	En registrering ved Vik med mulig hekking. Arten hekker i kulturlandskapet, samt ved fuktige enger og brakkvannsområder.

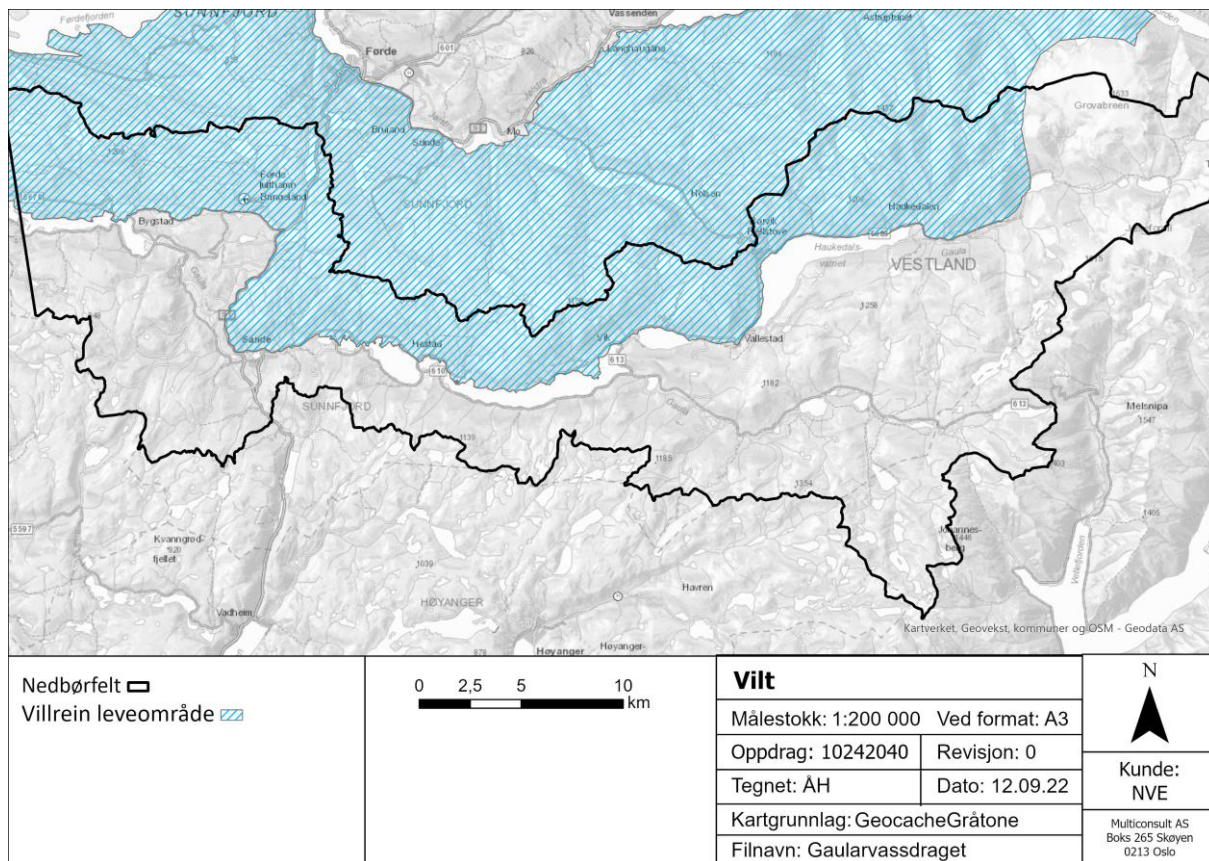


Figur 3-5: Oversikt over rødlistede arter langs Gaularvassdraget. (Artsdatabanken, Artskart, 2022).

Vilt

Tre villreinområder strekker seg inn i Sunnfjord kommune: Sunnfjord, Førdefjella og Svartebotnen. Sunnfjord villreinområde ligger på nordsida av Gaula, og strekker seg helt ned til vassdraget. De to andre områdene ligger lenger nord i kommunen, og ikke innenfor Gaularvassdragets nedbørsfelt. Sunnfjord villreinområde er vist på kart i figur 3-6.

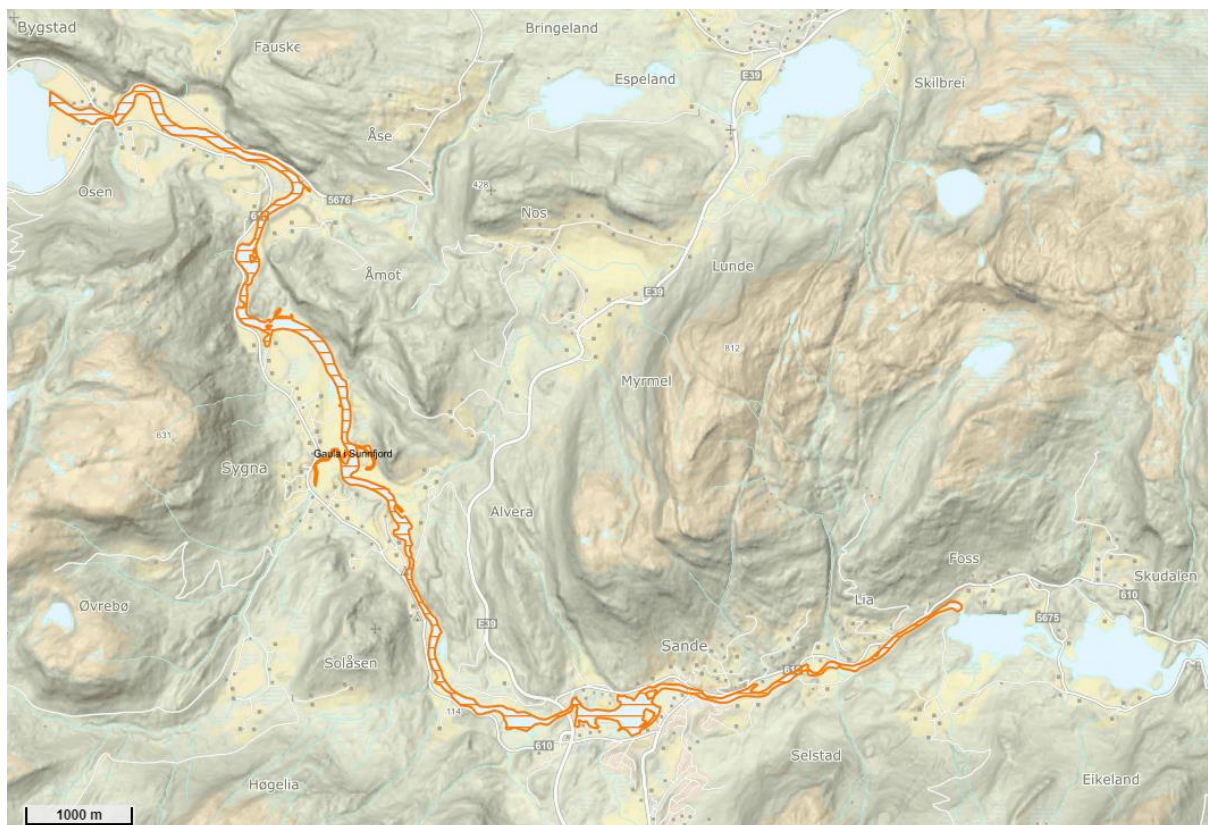
Det er ikke registrert andre viltområder langs vassdraget.



Figur 3-6: Villreinområdet nord for Gaularvassdraget (Miljødirektoratet, 2022).

Anadrom fisk

Hovedelva, Gaula, har en samlet anadrom elvestrekning på 14,5 km (Figur 3-7) med Fossfossen som naturlig vandringshinder. Siden 2005 har innsiget til Gaula vært videoovervåket vha. en fisketeller i fisketrappa ved Osfossen. Arbeidet med fisketrappa ble påbegynt i 1866, og er dermed Norges eldste fisketrapp. Osfossen har et fall på rundt 11 meter, og ligger 500 meter oppstrøms vassdragets utløp til Dalsfjorden. Gjennom videoovervåking og fangst er det registrert både laks og sjøørret i elva.



Figur 3-7: Oransje skravert område viser den samlede anadrom elvestrekningen for Gaularvassdraget på 14,5 km, fra Osfossen til vandringshindret Fossfossen. Kart hentet fra Lakseregister.

Laks

Figur 3-8 viser fangsthistorikken (gjenutsatt og avlivet) for laks i Gaula fra 2002 til i 2020. I 2020 ble det registrert en fangst på 685 laks, og det har vært stor variasjon i løpet av overvåkings-perioden, fra laveste fangst i 2009 med 266 laks til høyest i 2005 med 1389 laks. I tillegg til fangststatistikken, finnes det videomateriale av passerende fisk fra 2002 til i dag, noe som betyr at innsiget av fisk til Gaula har vært registrert siden 2002. (Strand, 2021) oppsummerte i sin rapport overvåkingsdata fra fisketelleren i 2020. Ifølge rapporten ble 1398 villaks registrert i 2020. I tillegg ble lengde på passerende laks registrert, som viste en variasjon fra 42 cm til 110 cm. Kjønnfordelingen av oppvandrende laks ble også registrert, med hhv. 65 % hunn- og 35 % hannfisk.



Figur 3-8: Fangstutvikling av laks i Gaula i perioden 2002-2020: Kilde: Miljødirektoratet

Gytebestandsmålet for laks i Gaula er 1443 kg hunnfisk, og ifølge rapporten til (Strand, 2021) har gytebestandsmålet vært oppnådd i alle årene fra 2011 til 2020. Bestandstilstanden for laks i Gaula er ifølge lakseregistreringer (se [Lakseregister](#)) klassifisert som moderat, der gytebestands-måloppnåelse og høstingspotensiale vurderes som god mens genetisk integritet vurderes som moderat. Av påvirkningsfaktorer er lakselus vurdert til moderat, mens andre påvirkningsfaktorer vurderes til å ha ingen eller liten effekt på laksen.

Sjørørret

Figur 3-9 viser fangsthistorikken (gjenutsatt og avlivet) for sjørørret i Gaula fra 2002 til 2020. I 2020 ble det registrert en fangst på 29 sjørørret, men likt som for laksen varierer også antall sjørørret i perioden, med laveste fangst i 2008 med 7 sjørørret og høyest i 2003 med 78 sjørørret. Ifølge (Strand, 2021) ble det i 2020 registrert 1290 passerende sjørørret i fisketelleren, noe som er det høyeste antallet individer registrert siden oppstart. Sjørørreten i Gaula har en bestandstilstand vurdert som moderat (Anon., 2019); [Lakseregister](#), med lakselus som den største påvirkningsfaktoren.



Figur 3-9: Fangstutvikling av sjørørret i Gaula i perioden 2002 til 2020. Kilde: Miljødirektoratet

Andre fiskearter

Ifølge artskart.no er det i området nedstrøms Osfossen registrert pukkellaks. Ovenfor fossen er det registrert trepigget stingsild, men dagens bestandssituasjon er ikke kjent. Det er ifølge artskart registrert laks og ørret både nedstrøms Osfossen, og langs hele det anadrome strekket. Ovenfor det anadrome strekket er det bare registrert (stasjonær) ørret og ingen andre fiskearter (Rådgivende Biologer 1997, Hesthagen et al. 2007). Spesielt i vannene ovenfor anadrom strekning er det fritidsfiske etter stasjonær ørret (www.aurefiske.no).

Det er gjort funn av ulike bløtdyr i elvestrekket, men artene er verken vurdert for rødlista eller for fremmedartsliste. Det henvises derfor til artskart.no for komplett artsliste.

3.2.4 Friluftsliv

Statlig sikrede friluftsområder

På østsiden av Øyratangen som strekker seg mellom Viksdalsvatnet og Hestadjorden ligger Hestad, som er et statlig sikret friluftsområde. Deler av dette området er også markert som et lokalt viktig friluftsområde, en lokalt viktig naturtype (mudderbank) og et landskapsvernområde.

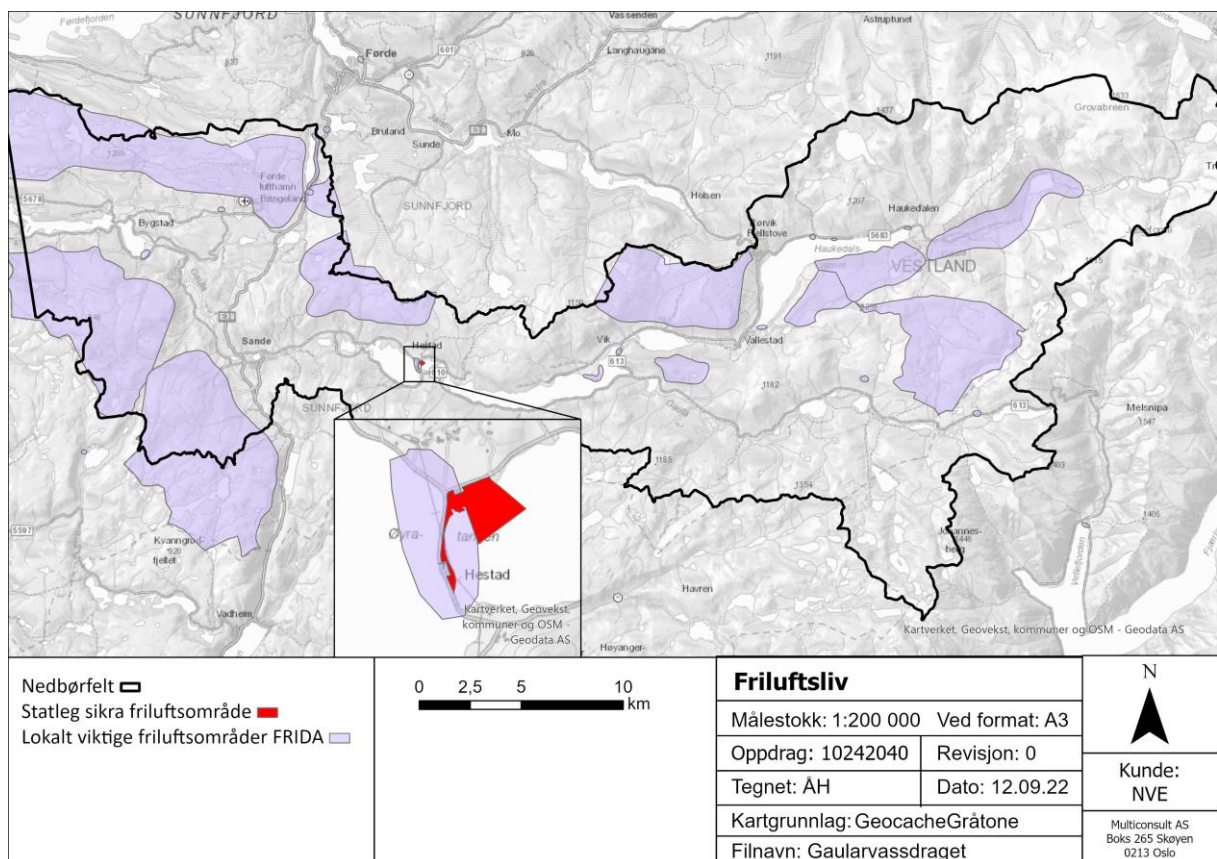
Viktige friluftsområder

Kartlegging av friluftsområder i Sunnfjord kommune er under arbeid og er planlagt publisert høsten 2022. Oppstillingen under er basert på registreringer i Fylkesatlas Vestland (Statsforvaltaren i Vestland, 2022), blant annet fra FRIDA-databasen (fra slutten av 1980-åra), samt informasjon om turstier og lignende hos UT.no (Den norske turistforeningen, u.d.).

- Fossestien i Viksdalen er en 21 km lang tursti som følger Eldalen, et sidevassdrag til Gaularvassdraget. Turveien går langs stier, stølsveier og driftsveier. Det er lagt til rette for parkering fire steder. Stien passerer 14 større fosser, fire stølsgreider og syv vann.
- Eiklandsfossen er en av de mest kjente fossefallene i Gaularvassdraget, den er synlig fra Rv. 610 hvor deler av nasjonal turistvei over Gaularfjellet går. Det er laget til parkeringsplass langs veien for besøkende som vil gå ned til fossen. På sørsida av fossen går det en sti inn fra Hestadfjordvegen, stien går langs vannkanten på nedsida av veien og inn til en liten platting tett på fossesprøyten nedenfor fossen.
- Tursti langs Vallestadfossen (UT.no)
- Badeplass og gapahuk på Storeneset øst i Viksdalsvatnet (Ut.no)
- Tursti fra Føllingsvatnet til Helebostneset (UT.no)

Nasjonal turistvei Gaularfjellet går mellom Balestrand og Moskog på Rv. 613, og mellom Sande og Eldalsosen på Rv.610. Deler av veien følger Gaularvassdraget (Vegvesen, 2022).

Oversikt over friluftsområder er i kart i figur 3-10.



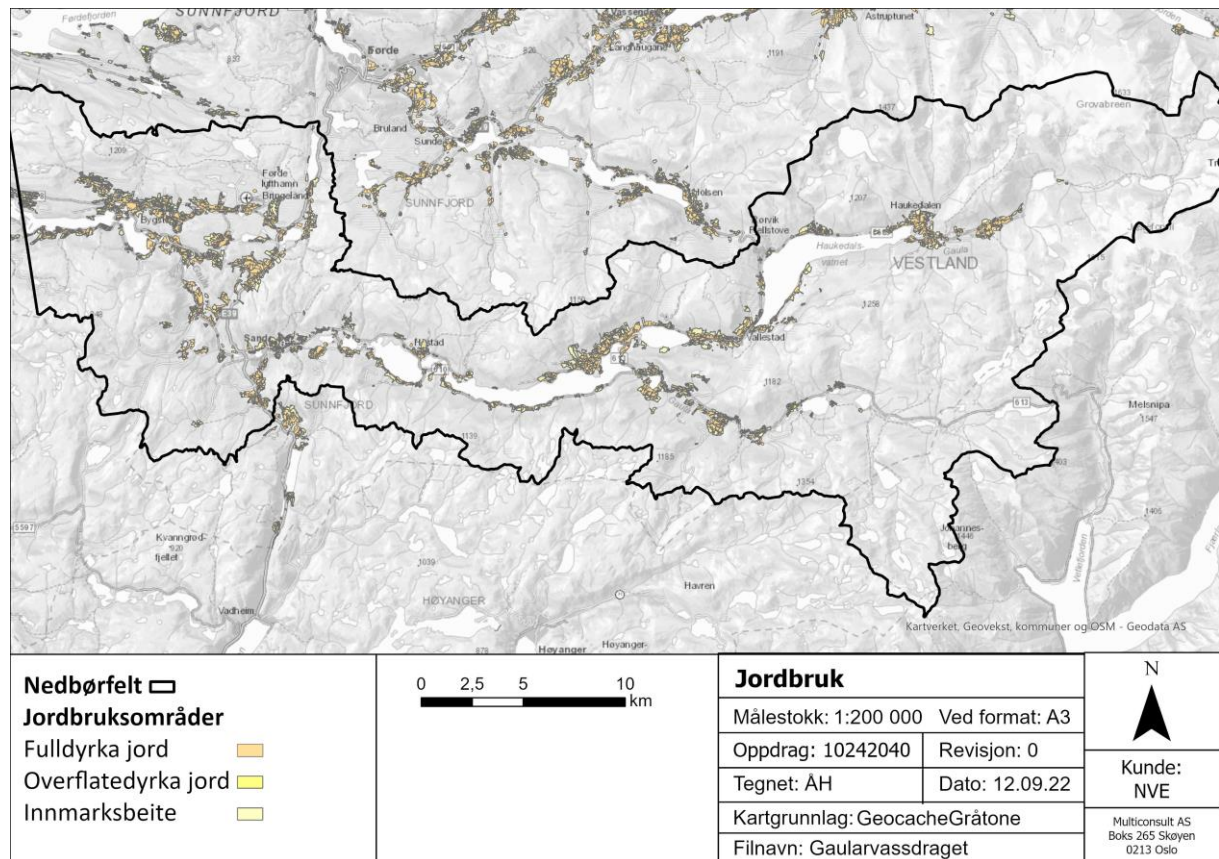
Figur 3-10: Registrerte friluftsområder langs Gaularvassdraget (Statsforvaltaren i Vestland, 2022).

Fritidsfiske

Gaula er en av de største lakseførende elvene på Vestlandet, og er et populært vassdrag for både lakse- og ørretfiske i vann og elver. Oversikt over fangststatistikk finnes i kapittel 3.1.3 under akvatisk miljø.

3.2.5 Jordbruk

Jordbruksarealet i Sunnfjord kommune omfatter ca. 32 km² fordelt på 17,6 km² fylldyrket jord, 1,9 km² overflatedyrka jord og 13,3 km² innmarksbeite (NIBIO, 2016). I hovedsak ligger arealene langs Gaularvassdraget, i tillegg til en del areal rundt Førde. Av dette ligger 6,8 km² jordbruksmark slik at de er utsatt for 200-årsflom med klimapåslag. Se figur 3-11 for kart som viser jordbruksarealet.



Figur 3-11: Jordbruksområder i Sunnfjord kommune.

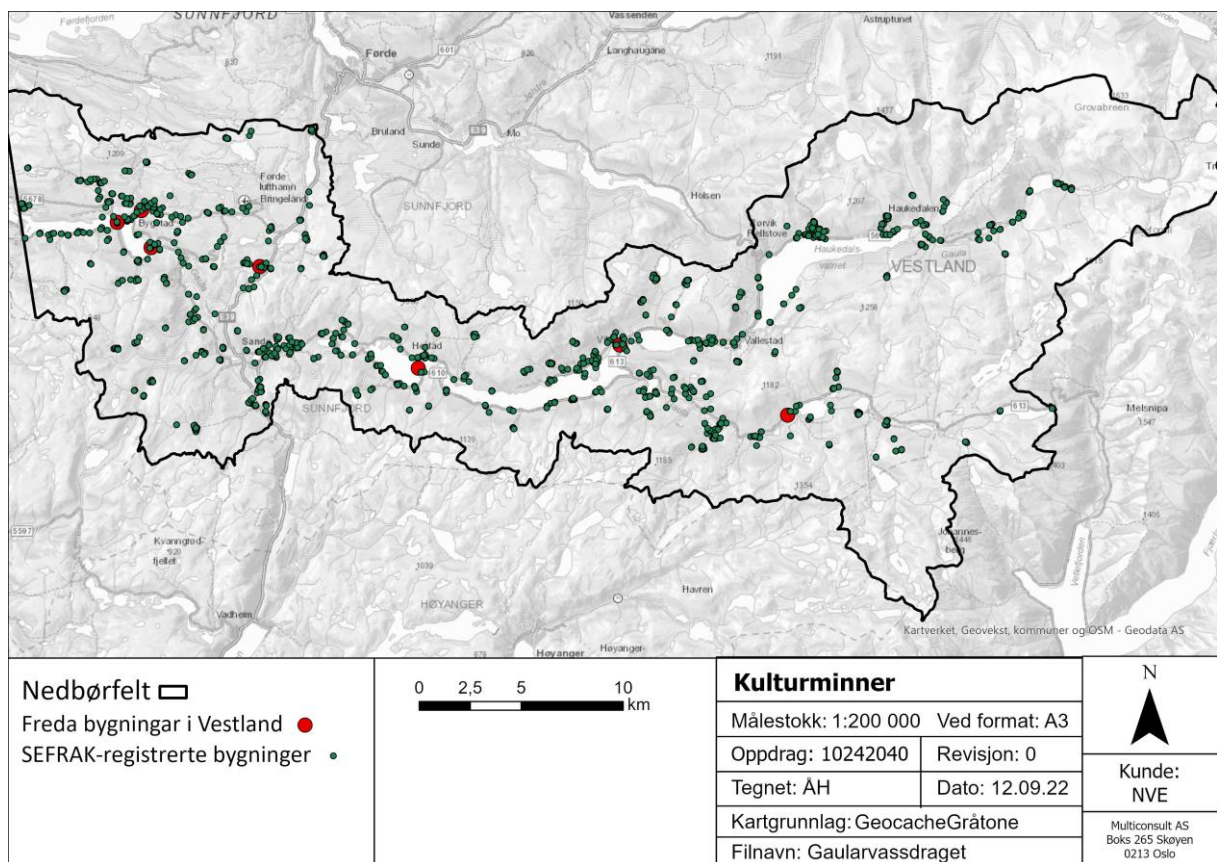
3.2.6 Kulturminner

Det finnes flere automatisk fredete kulturminner og kulturminner som er fredet ved vedtak langs vassdraget. Disse er listet opp under, og vist i kart i figur 3-12. Nederst i vassdraget i Osfossen, ved Gaulas utløp, ligger i tillegg Norges første laksestrapp. Informasjon er hentet fra Fylkesatlas Vestland (Statsforvaltaren i Vestland, 2022) og kulturminnesøk (Riksantikvaren, 2022).

- Gjerland Dyrkingslokaltet 1-3 / Dyrkingsflate 1-3, flere lokaliteter med dyrkingsspor ved innløpet til Haukedalsvatnet.
- Viksdalen kyrkjestad, både kirkebygget og kirkegården er fredet.
- Hestad kyrkjestad på Øyratangen, både kirkebygget og kirkegården er fredet.
- Sande middelalderske kirkegård, automatisk fredet.
- Automatisk fredet gravminne, lokalisert vest for Sande, ved utløpet av Tvifosselva
- På Osen gård ved utløpet av Gaula er det flere automatisk fredede kulturminner, i tillegg til hovedhuset som er vernet ved vedtak.
- Flatheim/Storehuset, Gårdstun ved Hoff pensjonat, automatisk fredet. Ligger vest for Myrvatnet i sidevassdraget.

Det er også en rekke SEFRAK-registrerte bygninger langs vassdraget, både langs hovedvassdraget, og sidevassdrag. Blant annet er det mange driftsbygninger og naust som ligger nede ved vannene i vassdraget.

- Vallestadfossen, ruin av kvernhus (bygning 14300101038)
- Vik, ruin av sag (bygning 14300103007)
- Haukevatnet, ruin av sag (bygning 14300105010) og ruin av saghus (bygning 14300105011)
- Osen, ruin av kvern- og tørkehus (bygning 14300114012) og ruin av sag (bygning 14300103007)
- SEFRAK-registrerte naust og driftsbygninger for fiske/fangst/oppdrett ligger langs hele vassdraget.



Figur 3-12: Kartet viser verna bygninger og SEFRAK-registrerte bygninger i nedbørsfeltet.

3.2.7 Vern

Gaularvassdraget er vernet på grunnlag av at vassdraget innehar et variert og kontrastrikt landskap fra bredekket høyfjell til markerte elveløp (Regjeringen, 1991). Dalbunnen har store vann som er omgitt av bygder før utløpet i fjorden. I vassdraget har man aktive prosesser med breer og elveløpsprosesser. Botanikk, fuglefauna, landfauna og vannfauna inngår som viktige deler av naturmangfoldet. Det er også vurdert at vassdraget har store kulturminneverdier og er viktig for friluftslivet.

Hoveddalføret ligger lavere enn 200 m.o.h., og har et typisk u-formet tverrsnitt. Innsjøene i vassdraget er sentrale landskapselement, der de største innsjøene er Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet/ Hestadfjorden. Vassdraget har stor variasjon av naturtyper og har stor verdi som referansevassdrag, også fordi det har lange måleserier på ferskvannsfauna og vannkjemi.

- **Geofag – Middels verneverdi**

Vassdragets geologi er dominert av morene, med innslag av glasifluviale avsetninger. Løsmassefordeling gir et beskrivende bilde av isavsmeltingsforløpet.

- **Botanikk – Meget stor verneverdi**

Flere interessante og verneverdige forekomster er registrert i nedbørfeltet. Alle høydesoner av vegetasjon er til stede, utviklet over en klimatisk-geografisk øst-vest gradient. Det er tilstedeværelse av sjeldne og truede plantearter.

- **Landfauna – Meget stor verneverdi**

Stor spennvidde av naturtyper fører til godt representert fuglefauna, der Haukedalen har de største ornitologiske kvalitetene. Av vilt er det tilstedeværelse av hjort, i tillegg til rein og jerv i fjellområdene.

- **Vannfauna- Stor verneverdi**

De høytliggende vannene er sure og næringsfattige, men flere av vannene har gode ørretbestander. Laks- og sjøørretførende strekning i vassdraget er 14,5 km, der laks dominerer. Ferskvannfaunaen har stort artsrikdom og produktivitet.

- **Kulturminner – Meget stor verneverdi**

Det er flere funn fra eldre jordbruksbosetninger fra jernalderen, blant annet gravhauger, bautasteiner, kokegroper og hustuffer. Området har verdifulle kulturlandskap med bl.a. rester etter gamle tun, hagemark med einer og terrasseringer, forbygninger og gjerder av stein. Det er bevart sommerfjøs, utløer og støler. Av kulturminner er det flere vandrevne anlegg, som kverner, sager og dreiehus. I Sande sentrum er det bevart verdifull tettstedsbebyggelse fra ca. 1900. På sandtangen mellom Viksdalsvatn og Hestadfjorden ligger Hestad kapell. Både kapellet og landskapet omkring er fredet som landskapsvernområde.

- **Friluftsjntresser - Meget stor verdi**

Vassdraget har stor landskapsmessig spennvidde med gode forhold for varierte friluftsjntresser. Vassdraget er mye brukt til sportsfiske og som turområde. Av de mange fossene i vassdraget er mange tilrettelagt for tilkomst.

- **Landbruksjntresser- Meget stor verdi**

I nedre del av vassdraget er det store sammenhengende jordbruksområder, mens oppover er det større og mindre grender. Noe dyrkingsareal er flomutsatt, samtidig gir regelmessig flom bedre vekstvilkår i enkelte områder.

3.2.8 Utbygging i vassdraget

Samlet plan for vassdrag var en plan for kategorisering av vassdrag for kraftutbygging, for nasjonal forvaltning av landets vassdrag, etablert 1980-tallet. Vassdragene ble plassert i tre kategorier (som siden ble redusert til to), der kategori I omfatter prosjekter som «kan fremmes for konsesjonsbehandling» og kategori II omfatter prosjekter som «foreløpig ikke kan fremmes for konsesjonsbehandling». Den samlede utbyggingen av Gaularvassdraget ble plassert i Kategori II. Det ble senere utarbeidet et videreføringsprosjekt for Gaularvassdraget. Videreføringen modifiserte utbyggingsplaner med sikte på å redusere de negative konsekvensene sammenlignet med tidligere planer. Videreføringen inngikk som ajourføring til Samlet plan i 1987.

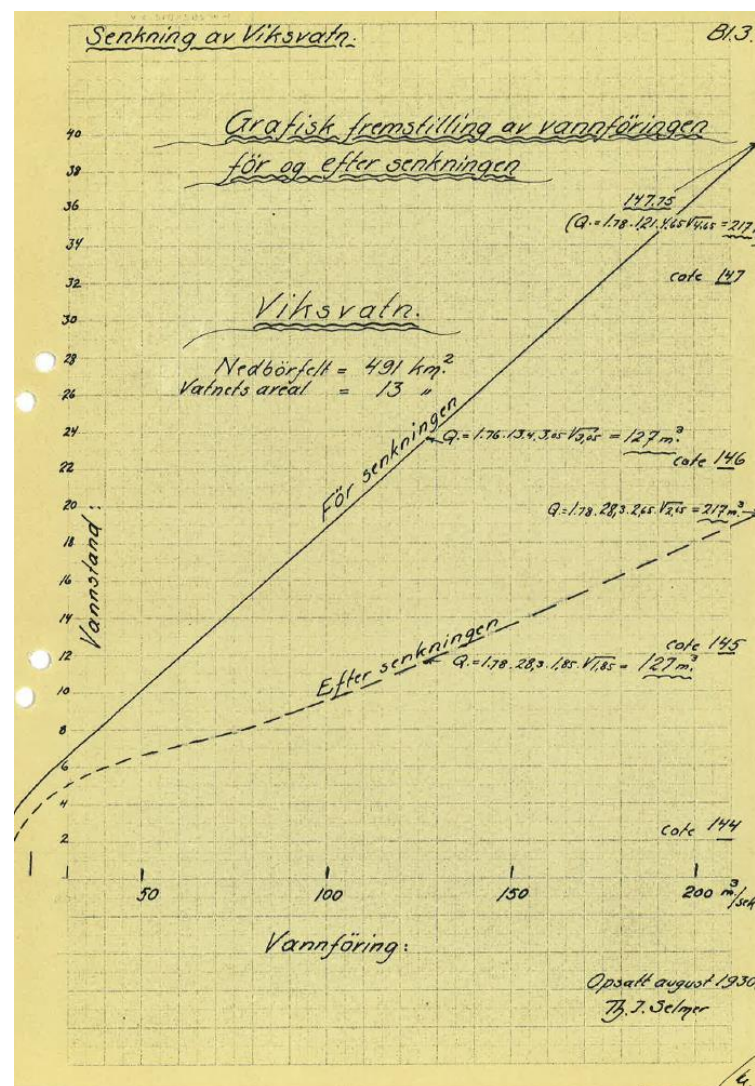
Samlet plan som forvaltningsverktøy ble avviklet i 2016.

3.3 Sikringstiltak i vassdraget

3.3.1 Utførte sikringstiltak og flomdempende tiltak i vassdraget

Basert på muntlig informasjon og arkivmapper fra NVEs arkiv, har det i flere omganger blitt diskutert og planlagt senkning av terskler i vassdraget, blant annet av Eiklandsfossen og Fossfossen. Det er lite informasjon om planer og gjennomføring av disse tiltakene i arkivmappene. Det er derfor usikkert om og i hvilken grad det er gjennomført, og lite kjennskap til vurderinger knyttet til tiltakene.

Utløpet av Hestadfjorden, Eiklandsfossen, ble planlagt senket i 1930, ved å utvide bredden på fossen, samt å sprengne bort et nes ca. 250 m oppstrøms fossen. Basert på dagens terreng ser det ikke ut til at dette ble gjennomført, men tiltaket er inkludert som et av tiltakene som behandles i denne studien (tiltak 3).

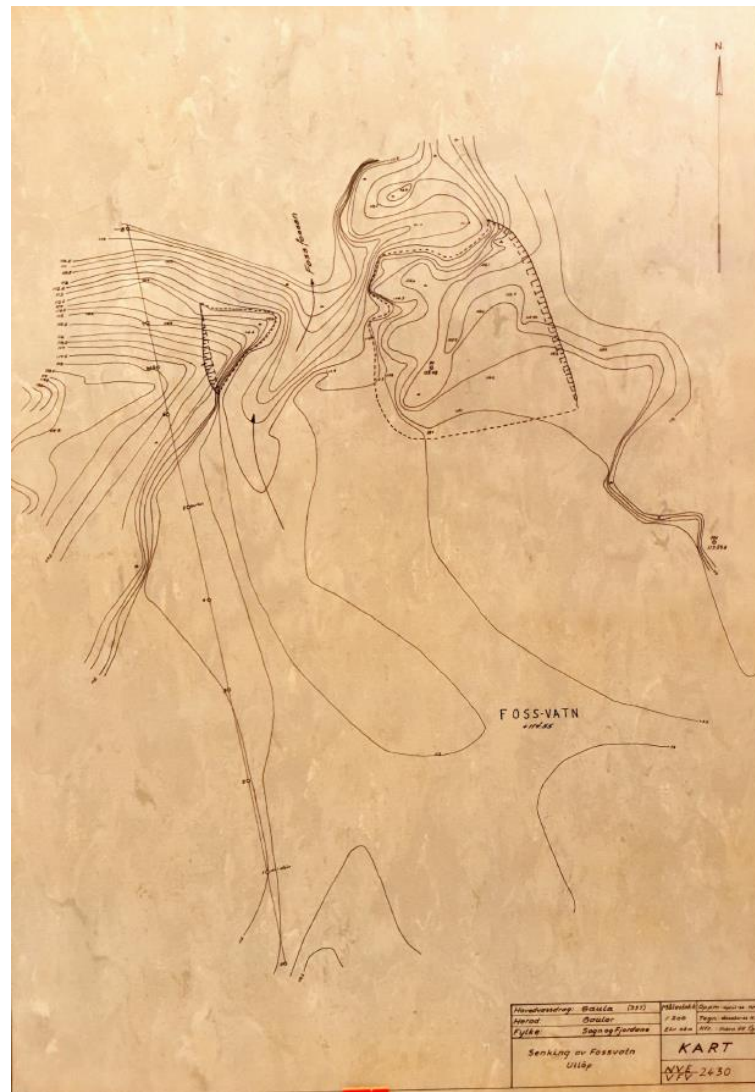


Figur 3-13: Grafisk fremstilling av vannføringskurve før og etter senkning av Eiklandsfossen. Tiltaket ble ikke gjennomført. Kilde: NVEs arkiv

I NVE Atlas står det også registrert at det har blitt utført korreksjon av elveleiet nedstrøms Eiklandsfossen, over en strekning på 40 m. Arbeidet ble utført i 1885. Det er ikke funnet noe ytterligere informasjon om dette tiltaket.

Fra NVEs arkiv er det funnet tegninger på senkning av Nesavatn/Eiklandsvatn fra 1944 uten detaljerte beskrivelser. Det er usikkert om det har blitt utført profilendringer her.

For Fossfossen, nedstrøms Haukevatnet/Fossvatn, foreligger det plantegninger av profilendringer i NVEs arkiv fra 1966. Det er beskrevet uttak av ca. 750 m³, og en senkning som indikerer – 0,65 m ved 230 m³/s. Det er ikke funnet utført- tegninger, og basert på sammenligning av tegninger og dagens terrengdata er det lite som indikerer betydelige profilendringer. Det er derfor usikkert om eller hvordan denne profilendringen ble utført.



Figur 3-14: Plantegning for senkning av Fossfossen. Kilde: NVEs arkiv

Erosjonssikring

I NVE sin database er det registrert flere sikringsparseller i vassdraget. De fleste er tilknyttet brattere sidevassdrag, og ikke hovedvassdraget. I hovedvassdraget er det kun kortere parseller, og flere av tiltakene er etablert for lenge siden. De aller fleste er elveforebyggende tiltak, altså tiltak som hindrer erosjon i elvebredden. Tilstand på tiltakene er ikke kjent. Fra oppstrøms til nedstrøms er det registrert følgende tiltak (Kilde: Atlas.nve.no):

- Grøneng – Myren, erosjonssikring venstre side på 235 m fra 1997.
- Årskog, erosjonssikring venstre side på 234 m fra 1986.
- Nytuft, uspesifisert flomsikring venstre side på 80 m fra 1959
- Råheim, erosjonssikring høyre side på 165 m fra 1919

- Eldalselv ved elveosen erosjonssikring på 50 m fra 1971
- Selstad – Ytrebø, erosjonssikring høyre side på 151 m fra 1919
- Bakke, erosjonssikring venstre side på 166 m fra 1922
- Sande, uspesifisert flomsikring på høyre side ved Sanda, 176 m fra 1976.

Ved Sande, nedstrøms Vadheimsvegen, har det blitt opparbeidet ny erosjonssikring ifm. med nybygg (Spar butikk). Det er snakk om ca. 100 m som følge av store vannhastigheter rett nedstrøms brua.

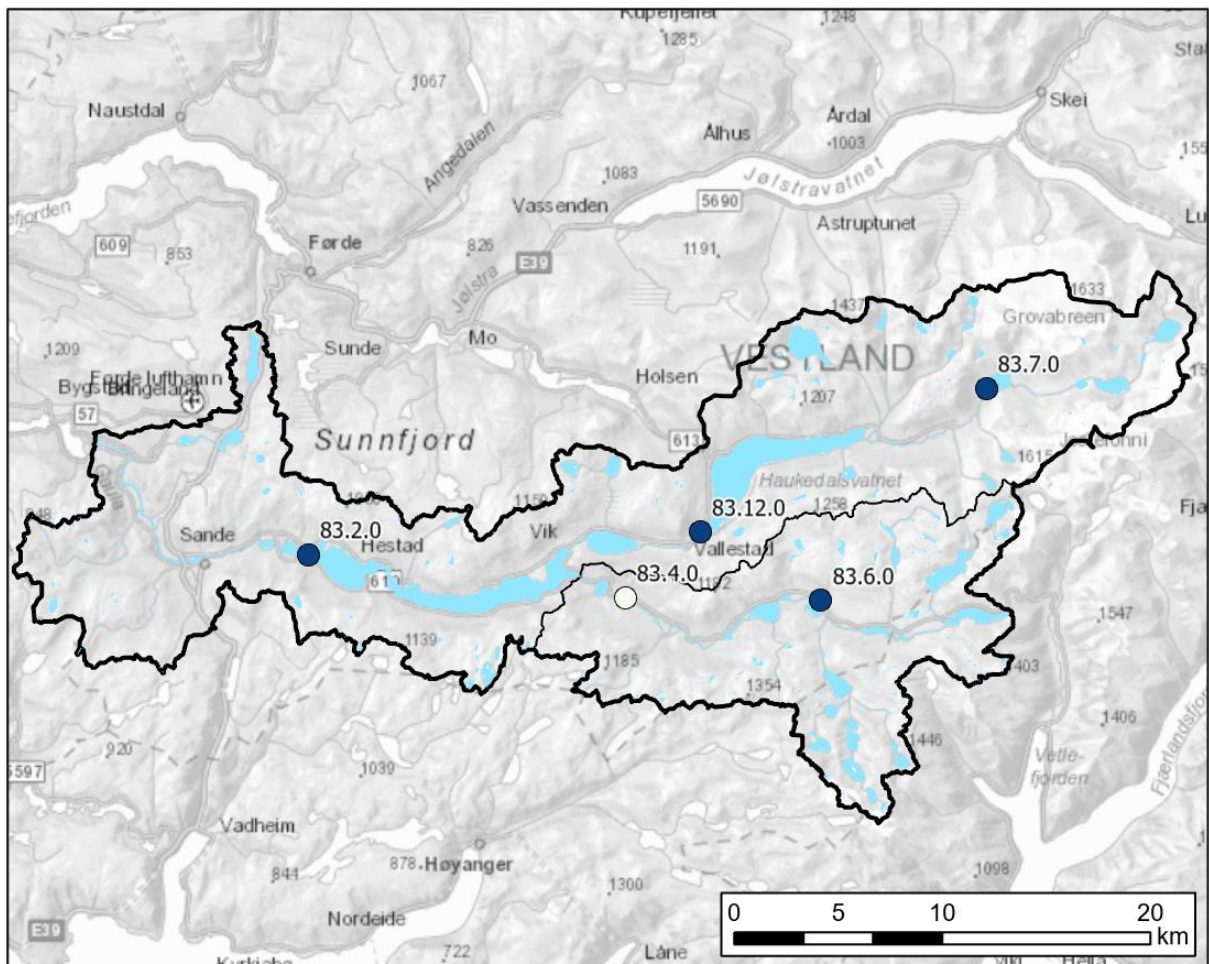
3.3.2 Pågående sikringsarbeid i vassdraget

Det er ikke kjennskap til pågående flomsikringsarbeider i hovedvassdraget.

4 Hydrologi og flomutsatt areal

4.1 Hydrologiske data

Det finnes fire aktive og en nedlagt målestasjon for vannføringsdata i nedbørfeltet. Av disse ligger en aktiv stasjon i sidevassdraget, Eldalselva. De tre aktive stasjonene i hovedvassdraget ligger i utløpene til Grønengstølsvatn, Haukedalsvatn og Hestadjorden. Alle stasjoner er vist i kartet på Figur 4-1 og nøkkeltall for målestasjonene er presentert i Tabell 4-1.



Figur 4-1. Hydrologiske målestasjoner i Gaularvassdraget. Blå er aktive stasjoner og hvit er nedlagt.

Tabell 4-1. Aktive vannføringsstasjoner i vassdraget

St.nr	Navn	Målestart	Antall år	Feltareal km ²	Spesifikk avrenning l/s/km ²	Snaufjell %	Eff. Sjø %	Høyde min-med-maks
83.7	Grønengstølsvatn	1966	56	66	113,4	58,8	2,16	520-1184-1635
83.12	Haukedalsvatn	1985	37	206	102,5	58,4	5,26	297-937-1635
83.6	Byttevatn	1966	53	105	92,5	80,4	1,66	485-1014-1502
83.2	Viksvatn	1903	119	508	88,1	57,3	3,43	143-842-1635

Tilslig til Viksdalsvatnet/Hestadjorden kommer i hovedsak fra Lauvavatnet (46 % av feltarealet) og fra Eldalselva (36 % av feltarealet). Øvrige 18% av totalt feltareal kommer fra tilslig langs Viksdalsvatnet og Hestadjorden.

Tabell 4-2. Feltparametre med estimert spesifikk middelflom (momentanverdi)

Felt	Feltareal <i>km²</i>	Spesifikk avrenning NEVINA <i>l/s/km²</i>	Eff. Sjø <i>A_{SE}</i> %	Snaufjell <i>A_{SF}</i> %	Lengde <i>L_F</i> <i>Km</i>	Elvegradient <i>S_T</i> <i>m/km</i>	Estimert kulminerende middelflom <i>q_m</i> <i>l/s/km²</i>
Grønengstølsvatnet	66	113	2,16	58,8	10,7	48,5	862
Haukedalsvatnet	206	103	5,26	58,4	25,9	28,6	516
Lauvavatnet	236	89	4,85	54,8	31,0	27,0	500
Eldalselva	181	89	1,18	70,0	21,5	34,0	710
Hestadjorden	508	88	3,43	57,3	44,1	19,3	489
Sandafossen	546	83	3,08	56,2	49,8	18,5	483
Utløp	632	81	2,31	51,6	53,2	16,6	486

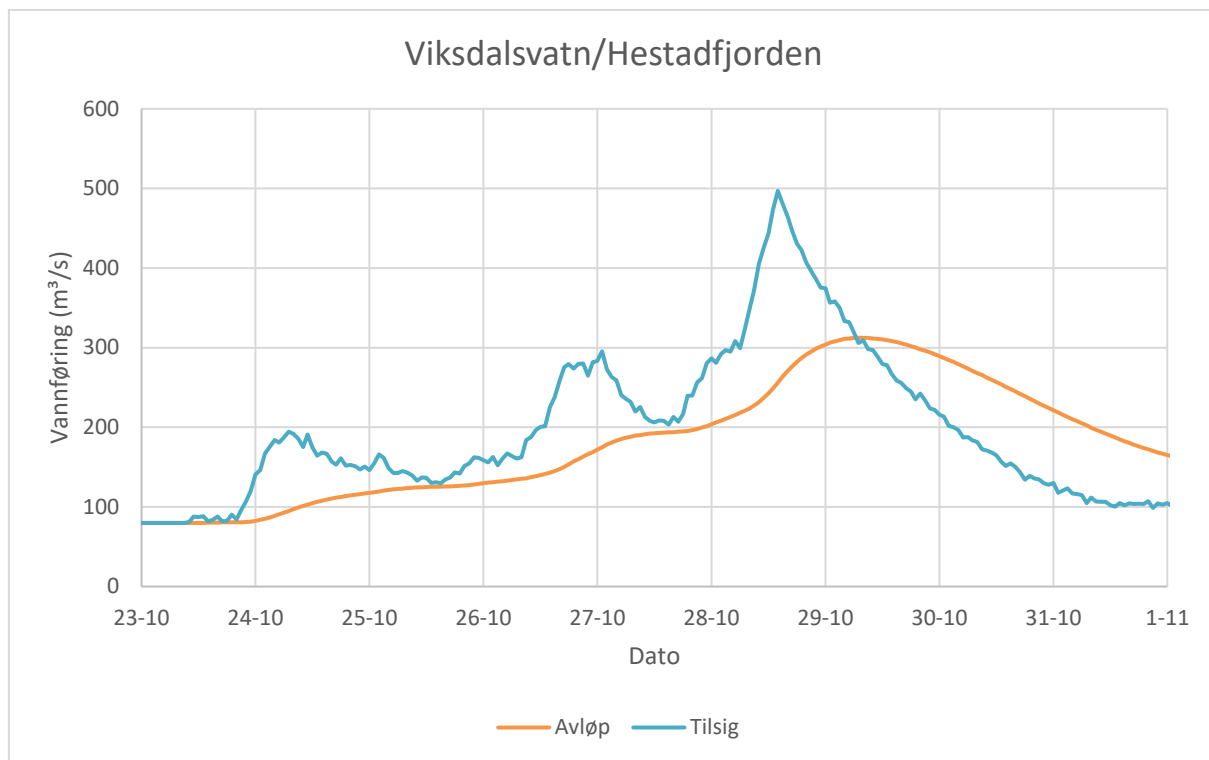
Tabell 4-2 illustrerer forskjellene mellom feltene i vassdraget. Dette er parametere som inngår i «Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag». I høyre kolonne er spesifikk middelflom (momentanverdi) beregnet basert på den siste versjon av flomformlene, RFFA-2018. Disse verdiene er altså bare basert på feltparametre, ikke hentet fra målestasjoner ved aktuelle punkter. Det mest interessante i disse dataene er forholdet mellom spesifikk kulminerende middelflomavrenning i de store hovedfeltene og sidefeltet Eldalselva, samt brefeltet lengst oppstrøms.

4.2 Naturlig reguleringsgrad i innsjøer over 0,1 km²

Det er registrert 48 innsjøer med overflateareal større enn 0,1 km² i vassdraget. Av disse ligger fire innsjøer over 1 km² i hovedløpet til vassdraget. Haukedalsvatnet er det største og ligger lengst oppstrøms. Videre kommer Lauvavatnet og deretter Viksdalsvatnet og Hestadjorden, som henger sammen og har lik vannstand.

Det som har betydning for demping er overflateareal og hvordan utløpet er utformet. Et smalt utløp kombinert med et stort overflateareal gir stor demping. Dette kan observeres i de større innsjøene i hovedvassdraget; Haukedalsvatnet, Viksdalsvatnet/Hestadjorden og Lauvavatnet.

Det finnes hydrologiske målestasjoner både ved Haukedalsvatnet og ved Hestadjorden, men stasjonen ved Haukedalsvatnet er plassert et stykke nedstrøms utløpet, og måler derfor ikke vannstanden i innsjøen. Ved Hestadjorden er stasjonen derimot plassert i innsjøen, og ved hjelp av hydrologisk routing er det mulig å konstruere en tilsigsserie for innsjøen basert på observert vannstand og beregnet avløp.



Figur 4-2. Beregnet tilsg til Viksdalsvatn/Hestadfjorden under flommen i 2014.

Tilsvarende analyse er utført for Byttevatn og Grønengstølsvatn, men begge disse vannene gir tilnærmet likt tilsg som avløp. Det er dermed ingen demping av betydning i disse innsjøene.

Tabell 4-3 lister opp alle innsjøer med overflateareal større enn 0,1 km² i nedbørfeltet til Gaularvassdraget. Det er målestasjoner ved tre av innsjøene: Grønengstølsvatnet, Viksdalsvatnet og Hestadfjorden og Haukedalsvatnet.

Det er ingen tvil om at andre innsjøer bidrar med flomdemping, men de kombinerte overflate- og feltarealene er for små til å gi stor flomdempende effekt.

Tabell 4-3. Innsjøer i nedbørfeltet til Gaula

Nummer	Navn	Overflateareal km ²	Feltareal km ²	Innsjø/Felt %	Observert demping %
1649	Haukedalsvatnet	10.2	205	5%	ca. 40% i hydraulisk modell
1648	Viksdalsvatnet	8.5	488	2%	ca. 40% i 2014
1650	Hestadfjorden	3.2	508	1%	ca. 40% i 2014
1655	Gjerlands-Isvatnet	2.0	8	24%	
1653	Lauvavatnet	2.0	236	1%	
29736	Myrvatnet	1.0	128	1%	
28422	Langelandsvatnet	1.0	6	17%	
29587	Hestebotsvatnet	0.9	29	3%	
29560	Femtevatnet	0.9	7	13%	
29590	Grøningsstølsvatn	0.9	65	1%	ca. 0% i 2014
28486	Skilbreivatnet	0.6	17	3%	
28484	Myklevatnet	0.5	5	11%	
29732	Byttevatnet	0.5	104	0%	ca. 0% i 2014
28488	Kvanngrødvatnet	0.4	2	23%	

Nummer	Navn	Overflateareal <i>km²</i>	Feltareal <i>km²</i>	Innsjø/Felt %	Observert demping %
1654	Storevatnet	0.4	1	44%	
29717	Steinbotsvatna	0.4	15	3%	
28530	Nesavatnet	0.4	517	0%	
29741	Holmevatnet	0.4	57	1%	
28542	Fylingsvatnet	0.3	177	0%	
29645	Nykkjevatnet	0.3	4	7%	
28495	Andetjørna	0.3	21	1%	
29569	Skryklingen	0.3	3	10%	
28518	Vågsdalsvatnet	0.2	2	10%	
29643	Kvanngrovvatnet	0.2	1	24%	
28534	Haukevatnet	0.2	521	0%	
29622	Breibotsvatnet	0.2	3	8%	
29589	Mevatnet	0.2	33	1%	
29557	Trollebotvatnet	0.2	1	15%	
28576	Skardsvatnet	0.2	1	14%	
29575	Tverrgrovvatnet	0.2	2	11%	
28558	Skardvatnet	0.2	1	13%	
29701	Storebotnvatna	0.2	3	5%	
29601	Ytrebotsvatna	0.2	3	5%	
29698	Vindheimsvatnet	0.2	9	2%	
29684	Steinbotsvatna	0.2	9	2%	
29703	Kjellstadstølsvatn	0.2	4	4%	
29572	Andrevatnet	0.1	4	3%	
28501	Fagredalsvatnet	0.1	2	7%	
29597	Ytrebotsvatna	0.1	2	8%	
28584	Litlevatnet	0.1	2	8%	
28622		0.1	0	34%	
29585	Dalevatnet	0.1	7	2%	
29673	Storevatnet	0.1	3	4%	
29731	Mjellsvatnet	0.1	114	0%	
29749	Litlevatn	0.1	132	0%	
29760	Rindebotsvatnet	0.1	1	10%	
29687		0.1	1	8%	
29715	Storebotnvatna	0.1	5	2%	

Effekten av selvregulering kan ellers demonstreres ved bruk av de regionale flomformlene fra RFFA-2018. Effektiv sjøprosent (hvor innsjø sin vekt etter hvor stor del av feltet som renner gjennom den) har stor påvirkning på beregnet flom. Dersom man tar bort effekten av sjøene ved å sette effektiv sjøprosent til 0³ så øker middelflommene i de undersøkte feltene i vassdraget mellom 13 og 31 %. Dette er oppsummert i Tabell 4-4. Kulminasjonsfaktoren til feltene øker med mellom 18 og 35 % dersom man ser bort fra effektiv sjøprosent.

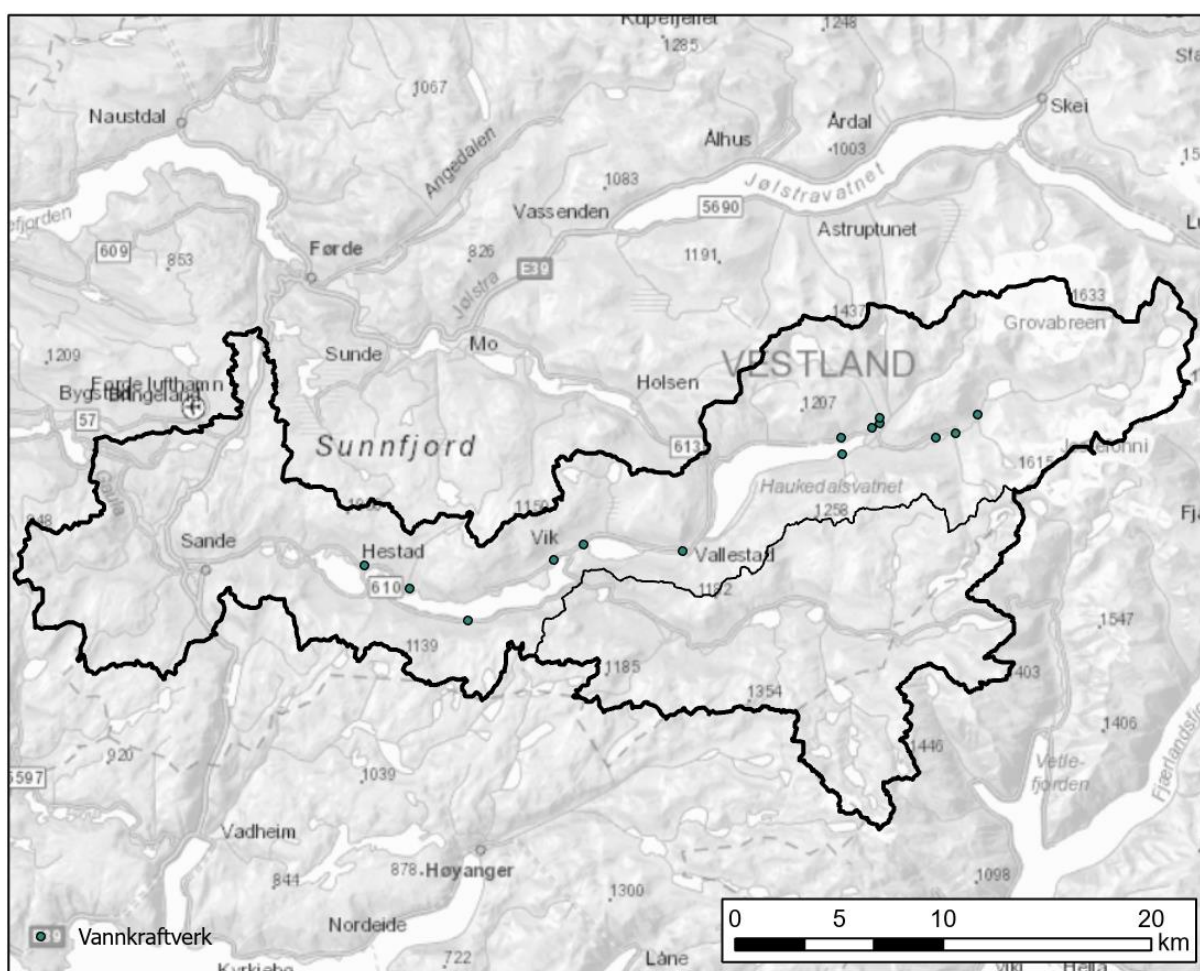
³ I formelen er dette representert ved 0.001

Tabell 4-4. Effektiv sjøprosentens påvirkning på flomstørrelse (døgnverdi)

Felt	Eff. Sjø %	Q_M l/s/km ²	Q_M uten eff. sjø l/s/km ²	Forskjell i Q_M %
Grønengstølsvatn	2,29	743	837	13
Haukedalsvatn	5,25	509	668	31
Lauvavatn	4,85	492	633	29
Viksdalsvatn	3,72	492	597	21
Hestadfjorden	3,44	490	586	20

4.3 Kraftverk

Det finnes flere mini- og mikrokraftverk i vassdraget. En oversikt over disse er vist i Figur 4-3. Et lite felt på 1 km² føres ut fra feltet, men dette er ubetydelig i flomsammenheng. Mini/mikro kraftverk i sidevassdrag og hovedvassdraget regnes ikke å påvirke flommene i hovedvassdraget (NVE, 2022).



Figur 4-3. Vannkraftverk i nedbørfeltet

Det er 14 kraftverk innenfor nedbørfeltet til Gaularvassdraget. Av disse er alle mikro- og minikraftverk, (hhv. 5 og 9) med ytelse under 1 MW. Ingen av disse kraftverkene har regulering.

4.4 Flomberegninger

NVE har utført flomberegninger for Gaularvassdraget (NVE, 2022a). Her er flomverdier for ulike nivå med klimatillegg på 0 og 40% beregnet. Hovedresultatene er presentert i Tabell 4-5.

Tabell 4-5 Flomverdier for Gaularvassdraget, fra NVE (2022). Momentanverdier

Sted	Middelflom m^3/s	200-årsflom m^3/s	200-årsflom+40% klima m^3/s
Gaula ved 83.2 Viksvatn	174	327	471
Gaula ved Grytlebakken	179	337	486
Gaula ved Sandafossen	187	351	506

Videre flomberegninger basert på forholdstall mellom 2014-flommen og beregnet 200-årsflom for Gaula er beregnet for flere lokasjoner. Tabell 4-6 oppsummerer beregnede flommer for utvalgte lokasjoner.

Tabell 4-6 Utvalgte flomverdier for Gaularvassdraget, beregnet fra forholdstall 1,05 (200-årsflom/2014-flom). Momentanverdier

Sted	Middelflom m^3/s	200-årsflom m^3/s	200-årsflom+40% klima m^3/s
Grønengstølsvatnet	61	139	195
Haukedalsvatnet	77	169	236
Lauvatnet	105	188	263
Eldalselva	100	211	296
Hestadfjorden	174	359	502
Sandafossen	187	351	506
Utløp	216	412	577

4.5 Hydraulisk modell

4.5.1 Modelloppsett, inngangsdata og forutsetninger

Modelloppsett

Det er laget en hydraulisk modell i HEC-RAS 2D av Gaularvassdraget fra oppstrøms Grønengstølsvatnet til utløpet i fjorden. Grunnlaget for modellen er en terrengmodell basert på laserskannet data, lastet ned fra hoydedata.no. Dybdekart for Haukedalsvatnet, Lauvatnet, Viksdalsvatnet og Hestadfjorden er benyttet for å få riktig dybde på innsjøene. Forbi Vik og Sande har NVE tidligere utført flomfarevurderinger i 1D HEC-RAS. Forbi Sande er elvebunnen justert ned på bakgrunn av tidligere oppmålte tverrprofil.

Vannføring

Det er sett på to scenario: i) flommen i oktober 2014, og ii) en 200-årsflom med 40 % klimapåslag.

For å modellere flommen i 2014 (fra 18. oktober til 2. november) er dataseriene fra vannmerkene 83.7 Grønengstølsvatn, 83.12 Haukedalsvatn, 83.2 Viksvatn og 83.6 Byttevatn benyttet. I tillegg er 84.11 Hovefoss benyttet som grunnlag for å utarbeide serier for tilløpsflom i raskere sidevassdrag. Serien for Grønengstølsvatnet er regnet om til en tilløpsflom ved å se på avløp og vannstand.

Tabell 4-7. Tilsig til modellen

Punkt	Areal lokalfelt	Areal totalt	Måleserie
Innløp Grønengstølsvatnet	66	66	83.7 Grønengstølsvatn
Tilløp fra Stygnaelva og lokalfelt oppstrøms Haukedalsvatnet	36	102	Kalibrert slik at avløp fra Haukedalsvatnet stemmer med målte verdier
Tilløp fra Gjerlandsdalen	38	140	Kalibrert slik at avløp fra Haukedalsvatnet stemmer med målte verdier
Utløp Haukedalsvatnet	66	206	83.12 Haukedalsvatn
Utløp Lauvavatnet	30	236	Kalibrert slik at avløp fra Viksdalsvatnet stemmer med målte verdier
Tilløp fra Eldalselva sidevassdrag	181	417	Arealskalert og kalibrert fra 83.6 Byttevatn slik at avløp fra Viksdalsvatnet stemmer med målte verdier
Viksdalsvatnet	71	488	Kalibrert slik at avløp fra Viksdalsvatnet stemmer med målte verdier
Hestadfjorden	20	508	83.2 Viksvatn
Haukevatnet	14	522	Arealskalert fra 83.2 Viksvatn
Sandafossen	24	546	Arealskalert fra 83.2 Viksvatn og NVEs flomberegning
Dysjelandslia/Alverfossen	28	574	Arealskalert fra 83.2 Viksvatn
Stygna sidevassdrag	23	597	Arealskalert fra 83.2 Viksvatn
Åmotselva sidevassdrag og restfelt	35	632	Arealskalert fra 83.2 Viksvatn

For 200-årsflom er det forutsatt at flommen er bygd opp på samme vis og at flomtoppen inntreffer på samme tidspunkt i de ulike delfeltene som i 2014. Vannføringsseriene for 2014-flommen benyttet til modellkalibrering skaleres opp iht. beregnet forholdstall på 1,05. Videre legges det til grunn 40% klimapåslag. Modellkalibrering er nærmere beskrevet i Vedlegg B.

Usikkerhet i modellen

Fordi modellen ikke er basert på detaljerte oppmålinger av elvebunnen, og ikke har kalibreringspunkter langs hele strekningen, er det stedvis knyttet usikkerhet til vannstandene i modellen. Rundt Vik og Sande finnes kalibreringsdata fra 2014-flommen. På den øvrige strekningen er det usikkert om de presenterte flomsonekartene stemmer overens med faktiske flomnivå.

Modellen er likevel vurdert å være godt egnet til å simulere demping i vassdraget, samt studere relativ virkning av ulike tiltak og sammenlikning av ulike tiltak.

4.6 Flomutsatte areal

Basert på flomsonen har utsatte bygg blitt kartlagt. Med bakgrunn i det statistiske grunnlaget tilsvarende 2014- flommen omtrent en 200-årsflom uten klimapåslag. Antall og type bygg som presenteres her utgjør flomutsatte bygg ved denne flomstørrelsen basert på modellering. Tall fra NASK tilsier at det ble gjort 31 skadeutbetalinger etter 2014 flommen, men det er ikke tilgjengelig informasjon for antall og type bygg som faktisk ble rammet under flommen.

Tabell 4-8. Flomutsatte bygg langs Gaularvassdraget

	Type bygg	Q ₂₀₀	Q _{200+40%}
111	Enebolig	16	22
113	Våningshus	4	12
161	Fritidsbygg (hytter, sommerhus o.l.)	16	21
163	Våningshus, benyttes som fritidsbolig	2	3
171	Seterhus/ sel/rorbu o.l.	0	1
172	Skogs- og utmarkskoie/ gamle	1	1
181	Garasje/ uthus/ anneks til bolig	19	22
182	Garasje/uthus/ anneks til fritidsbolig	2	6
183	Naust/ båthus/ sjøbu	15	16
199	Annen boligbygning (sek. Reindrift)	0	1
214	Bygning for renseanlegg	1	1
216	Bygning for vannforsyning, bla. Pumpestasjon	2	2
219	Annen industribygning	2	2
239	Annen lagerbygning	1	2
241	Hus for dyr/landbrukslager/silo	16	37
244	Driftsbygning fiske/fangst/oppdrett	28	29
245	Naust/redskapshus for fiske	6	6
249	Annen landbruksbygning	26	36
311	Kontor- og adm. bygning rådhus	1	2
322	Butikk/forretningsbygning	5	5
329	Annen forretningsbygning	1	1
524	Camping/utleiehytte	0	1
529	Annen bygning for overnatting	0	1
662	Samfunnshus/ grendehus	1	3
669	Annet kulturhus	0	1
671	Kirke/ kapell	1	2
672	Bedehus/menighetshus	2	2
673	Krematorium/ gravkapell/ bårhus	1	1
840	Offentlig toalett	1	1
	Sum	170	240

Ved en 200-årsflom er til sammen ca. 3 km privat vei flomutsatt, mens ca. 7 km fylkesvei er utsatt. Ved 200-årsflom inkl. klimapåslag er til sammen ca. 5 km privat vei, 3 km kommunal vei og 25 km fylkesvei utsatt.

Kartframstilling av flomutsatte areal for 200-årsflom ved Vik og Sande er presentert i vedlegg A.

5 Mulige flomreduserende tiltak

5.1 Oversikt

Mulighetsstudien legger til grunn 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag, kalibrert mot 2014 flommen, for vurdering av tiltak. Det er vurdert 6 generelle tiltak i Gaularvassdraget. Disse er listet i tabellen under. I tillegg presenteres lokale tiltak som kan begrense oversvømmelser lokalt. Nærmere beskrivelse av tiltaksområdene er gitt i Vedlegg C.

Tiltakene er beskrevet med en enkel teknisk skisse og beskrivelse av tiltakene, samt flomreduserende effekt. Videre presenteres konsekvenser for biologisk mangfold, samfunn, andre miljøtemaer og landskap. Til slutt gis et kostnadsestimat og beskrivelse av evt. begrensinger for gjennomføring.

Tabell 5-1. Mulige flomreduserende tiltak i Gaularvassdraget

Nr	Tiltak	Beskrivelse
1	Senkning av Haukedalsvatnet	Senkning av utløpet ved Haukedalsvatn.
2	Regulering av Haukedalsvatnet	Regulering av Haukedalsvatnet med flomluke.
3	Senkning av Viksdalsvatnet/Hestadfjorden	Senkning/utvidelse av Eikelandsfossen.
4	Regulering av Viksdalsvatnet/Hestadfjorden	Flomtunnel forbi Eikelandsfossen for nedtapping i forkant av flomsituasjoner. 0,25 km.
5	Flomtunnel fra Gaularfjellet	Flomtunnel fra Myravatn til Sværafjorden. 12 km.
6	Flomterskel ved Sandafossen	Senke terreng ved Sandafossen, slik at flomvannet vil renne over terreng ved en flomsituasjon.
7	Lokale tiltak	Flomvoller, heving av terreng, masseuttak for enkelte områder/bygg.

Tiltakene er beskrevet på et overordnet nivå sammen med et grovt kostnadsestimat. Dersom man velger å gå videre med et eller flere tiltak må det utarbeides forprosjekt som detaljerer tiltakene, utreder konsekvenser og reduserer usikkerheten i antakelser og estimat. Forprosjektet vil legge grunnlaget for å velge tekniske løsninger og søke nødvendige tillatelser. Ved eventuell prosjektering utarbeides detaljtegninger og beskrivelser iht. de ulike tekniske krav og stedlige og miljømessige forutsetninger. Da vil det også være behov for å utarbeide en ytre miljøplan for anleggsfasen for å sikre både biologisk mangfold og andre miljøtema.

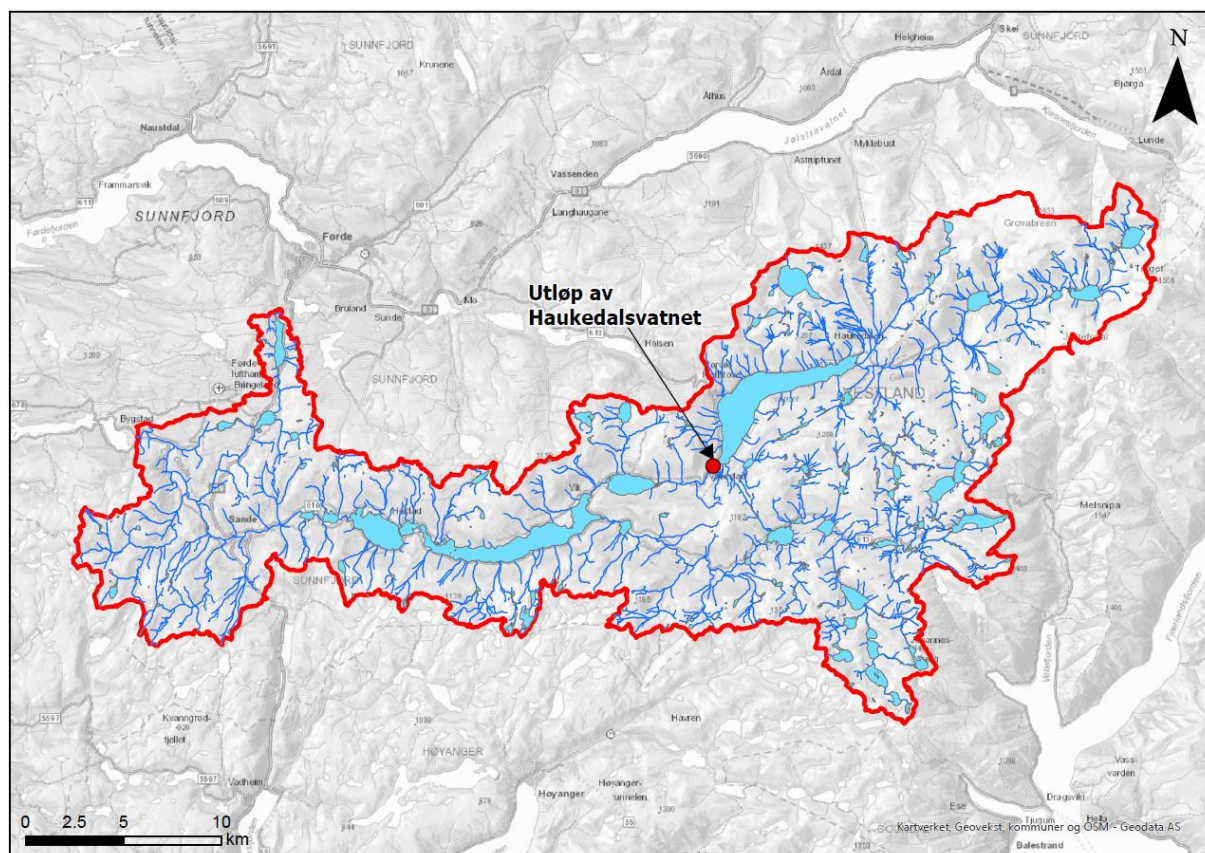
5.2 Utbyggingsløsninger og kostnader

Mulige løsninger for utbygging er vurdert ut fra topografiske forhold, samt erfaring fra tilsvarende prosjekter. For hvert alternativ er det benyttet enhetspriser med bakgrunn i kostnadsgrunnlag fra NVE og andre erfaringstall. Det er anslått at kostnadsoverslaget har en usikkerhet på 25%.

Konsekvensene for brukerinteresser er overordnet vurdert. Konsekvensbilde kan endre seg ved innhenting av mer kunnskap og/eller nærmere detaljering av hvert enkelt tiltak. For flomtunnel, der det også kan være aktuelt med permanent fraføring av vann fra vassdraget til kraftproduksjon, er konsekvensene med og uten kraftverk vurdert særskilt. Konsekvensene ved bygging av anleggsveier, massedeponi og lignende er kun vurdert svært overordnet.

5.3 Tiltak 1: Senkning av Haukedalsvatnet

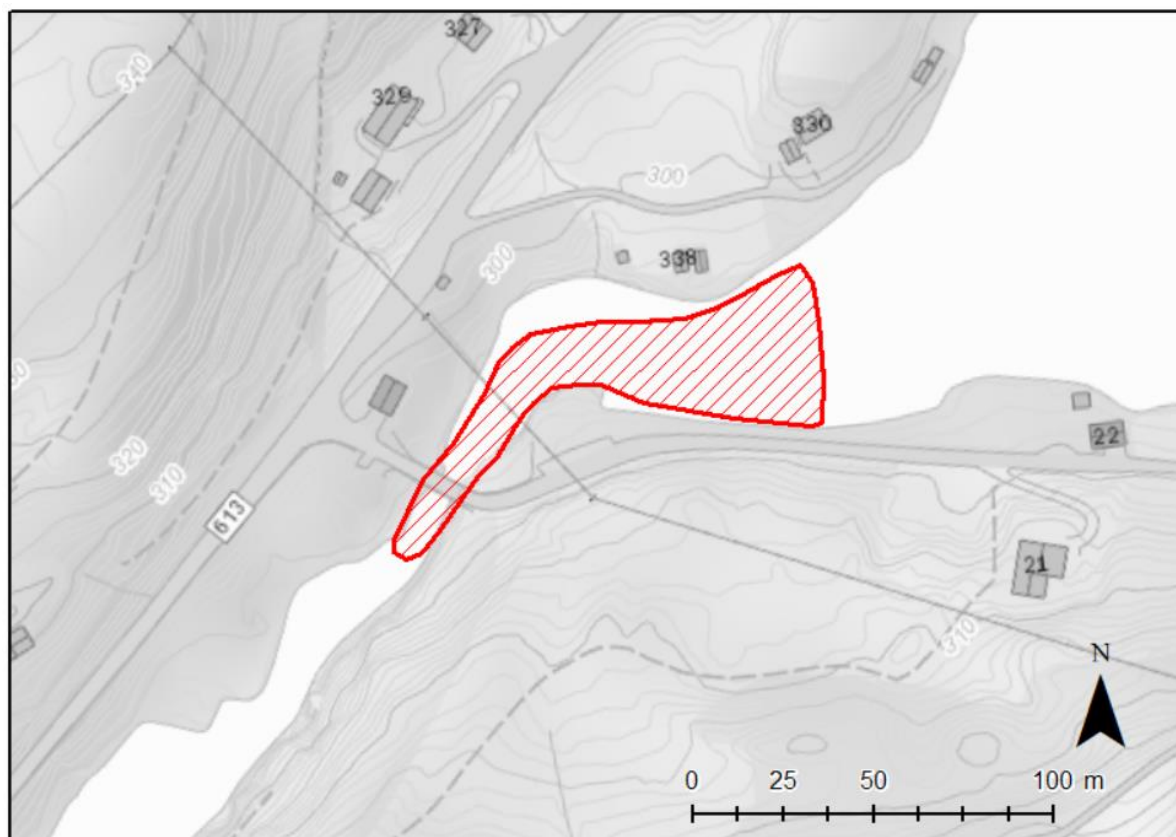
5.3.1 Teknisk skisse



Figur 5-1. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 1)

Tiltaket innebærer en senkning av utløpet ved Haukedalsvatnet, slik at vannstanden blir lavere, og det ikke blir oversvømmelse langs vannet ved flom. I dagens situasjon flytter kritisk snitt for Haukedalsvatnet seg med økende vannføring. Ved lavere vannføring er kritisk snitt omtrent 100 meter oppstrøms brua ved utløpet, mens ved svært høy vannføring flytter kritisk snitt seg til brua. For å senke flomvannstanden, er det derfor nødvendig å sprengte ut et område som strekker seg fra nedstrøms brua og oppstrøms til et lite stykke ut i vannet. Tiltakets utstrekning er vist i Figur 5-2. Det utsprengte området har et areal på ca. 3000 m², og det er lagt til grunn 2 meter senkning av hele partiet.

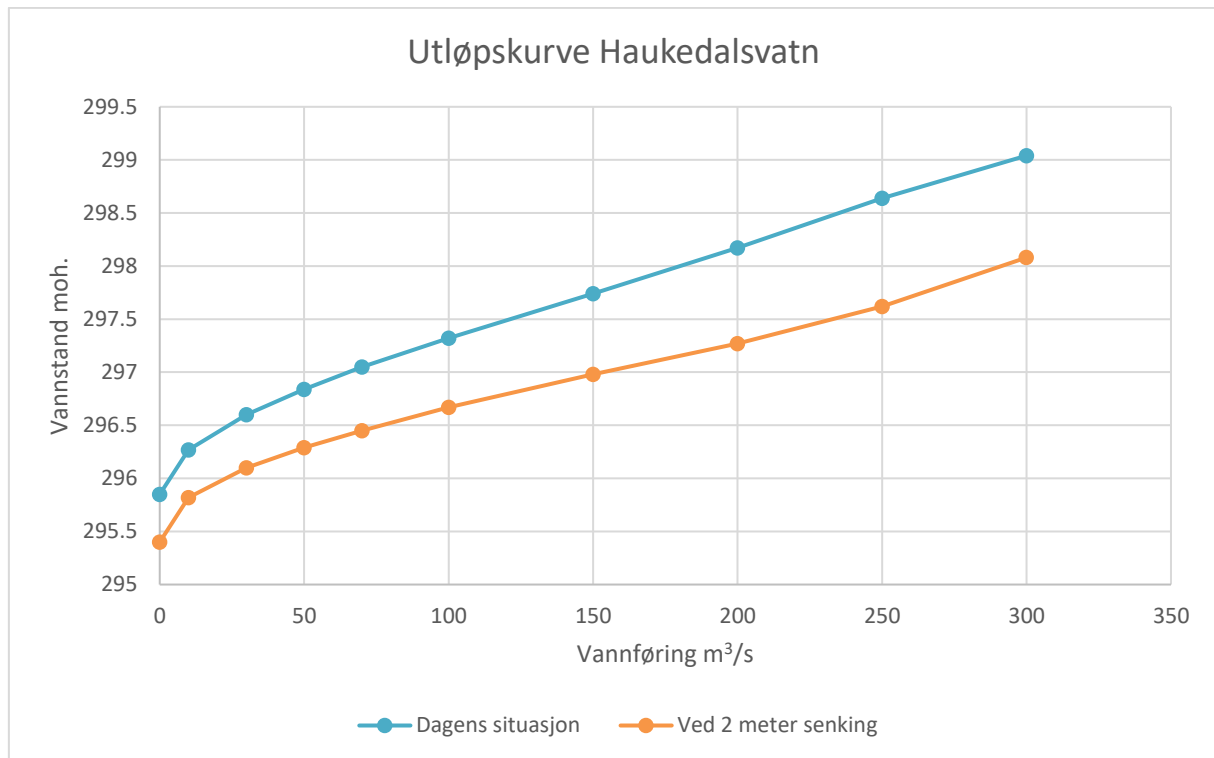
Tiltaket vil senke vannstanden i Haukedalsvatnet permanent med ca. 0,5 meter ved normalføring og inntil 1,0 meter ved flom, se Figur 5-4.



Figur 5-2. Utstrekning av tiltaket



Figur 5-3. Flyfoto av utløpet. Kritisk snitt ved lav vannføring er like oppstrøms der vannet blir hvitt.



Figur 5-4. Utløpskurve for Haukedalsvatn med og uten tiltak 1

Det antas at eksisterende veier kan benyttes som anleggsveier for etablering av tiltaket, og at riggområde kan etableres nær elva på øst eller vestsiden av utløpet. På grunn av tiltakets plassering i et område med høye vannhastigheter/turbulent strømming og begrensede muligheter for vannavledning vil vannhåndtering under byggeperioden være krevende for planlegging og gjennomføring. Det må legges opp til at tiltaket bygges i lavvannsperiode, evt. over flere perioder. Videre det må etableres en fangdam og kanalisering under byggeperioden, slik at man i størst mulig grad unngår arbeid med uttrauing av berg under vann. Stabilitet på bru må vurderes i forkant og underveis, da senkning av terrenget kan føre til ustabile forhold rundt brufundamenter. I utsatte områder der det ikke er fjell i dagen bør det erosjonssikres, blant annet ved brufundamenter. Det kan benyttes stedlige masser til erosjonssikring. Det antas at deponering av overskuddsmasser kan gjøres lokalt under vann. Kraftverkledning som krysser elva må hensyntas og NVEs målestasjon 83.12 Haukedalsvatn må flyttes.

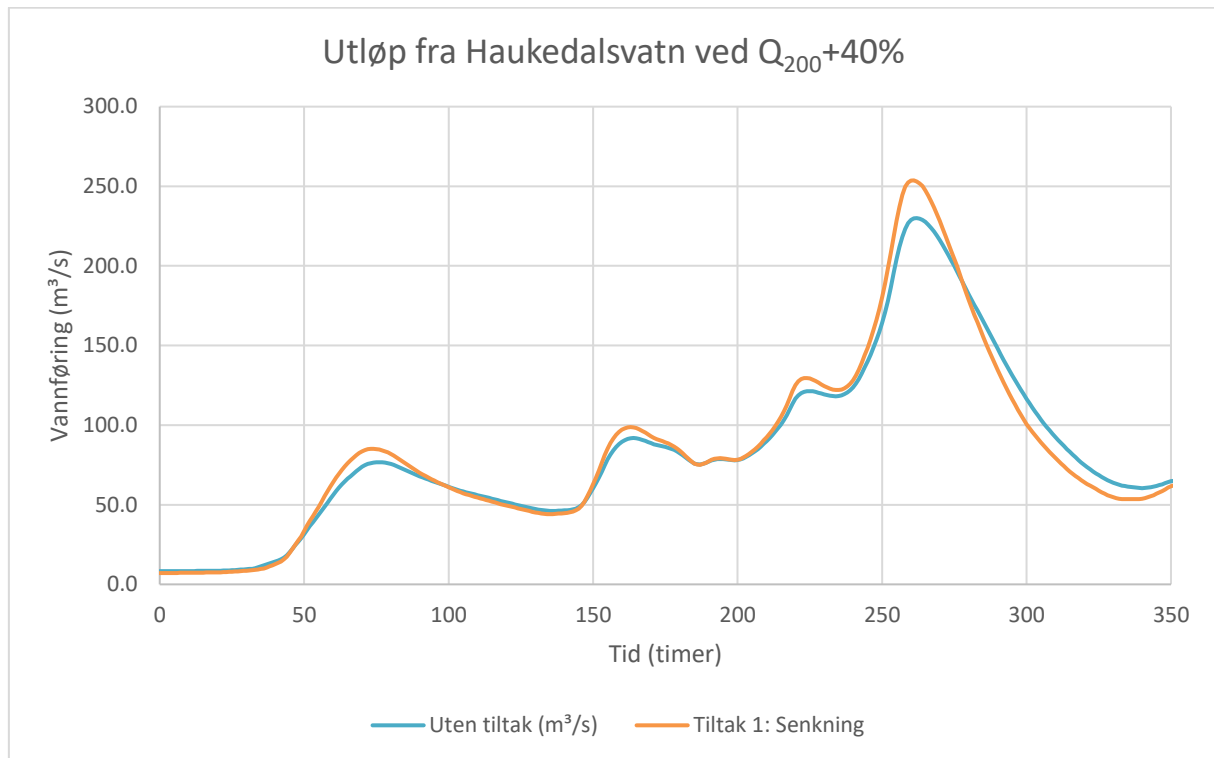
Merk at elvebunnen ved utløpet av Haukedalsvatn ikke er målt opp, og modellering av tiltaket er basert på tilgjengelig terrengdata fra laserskanning. Det er derfor betydelig usikkerhet i nødvendig omfang av tiltaket. Dette må undersøkes nærmere gjennom et forprosjekt der det foreligger oppmålinger.

5.3.2 Flomskadereduksjon

Tiltaket gir redusert vannstand i Haukedalsvatnet. Senkningen er utformet slik at maksimal vannstand ved 200-årsflom med klimapåslag blir på under kote 297,7 moh., som er laveste kote for Haukedalsvegen/Gaularfjellsvegen ved vannet. Dette er omtrent 5 cm lavere enn vannstanden som er modellert for Haukedalsvatn ved flommen i 2014. Uten tiltak er flomvannstand estimert til kote 298,5 moh., og tiltaket gir dermed en vannstandsreduksjon på 0,8 meter ved stor flom.

Med dagens situasjon er 43 bygninger, eksklusiv naust/båthus flomutsatt ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag ($Q_{200}+40\%$) ved Haukedalsvatnet. Blant disse bygningene er det 7 boliger og et samfunnshus. Det er antatt at tiltaket vil sikre alle disse bygningene mot flom.

Siden flomavledningskapasiteten til Haukedalsvatn økes, gir imidlertid tiltaket økt vannføring ut av Haukedalsvatn. Ved $Q_{200}+40\%$ øker kulminerende vannføring med $24 \text{ m}^3/\text{s}$, altså ca. 10%, og det kan forventes at flomskader nedstrøms Haukedalsvatnet vil øke på grunn av dette. Vannstanden i Lauvavatn øker med 0,12 m og vannstanden i Viksdalsvatn øker med 0,08 m sammenlignet med $Q_{200}+40\%$ uten tiltak 1. Mellom utløpet av Haukedalsvatn og Eikelandssfossen fører dette til at ytterligere 5 bygninger blir berørt sammenlignet med dagens situasjon. Alle er landbruksbygg eller garasjer. Nedstrøms Eikelandssfossen er påvirkningen fra tiltak 1 minimal.



Figur 5-5. Modellert utløp fra Haukedalsvatn med og uten tiltak 1

5.3.3 Konsekvenser for biologisk mangfold

Tiltak 1 vil gi en reduksjon i normalvannstanden i Haukedalsvatnet på ca. 0,5 m og noe høyere kulminasjonsvannføring nedstrøms tiltaket langs strekningen fra Vallestadfossen til Viksdalsvatnet.

Naturvernområder

Senkning av normalvannstanden vil gi negative konsekvenser for naturtyper og arter i Gjerlandsøyane naturreservat.

Naturtyper

Det er ikke registrert naturtyper langs Haukedalsvatnet som vil bli påvirket av senkningen. I Vallestadfossen, som ligger nedenfor tiltaket, er det registrert en fossesprøytsone, men denne vil trolig ikke bli påvirket av tiltaket, da endringen i vannføring i fossen vil være marginal.

Naturmangfold

Tiltaket har trolig negativ effekt på arter og naturtyper som lever langs Haukelandsvatnet. Senket normalvannstand kan ha negative konsekvenser for arter som bruker vassdraget, for eksempel fugl som hekker i vannkanten, og vilt som bruker vassdraget til næringssøk. Dette kan f.eks. være konsekvenser knyttet til tap av habitat som følge av redusert vannføring eller endrede forhold ved næringssøk.

I områdene med senket vannstand kan det være en økt sjanse for etablering av fremmede arter siden disse har lett kan etablere seg på åpen jord.

Anadrom fisk

Tiltaket ligger ovenfor anadrom strekning og vil ha liten til ingen påvirkning på anadrom fisk. Tiltaket påvirker imidlertid stasjonær ørret. Ved å senke normalvannstand med 0,5 m reduseres tilgjengelig oppvekst- og gyteområder langs Haukedalsvatnet tilsvarende. Bunndyr påvirkes også negativt av tiltaket, da de ofte er lokalisert i arealene langs strandkanten i innsjøer, som igjen vil påvirke den stasjonære ørreten. For anleggsfasen bør det vurderes effektene av bl.a. partikkelforurensning til vann fra sprengings- og anleggsarbeid, og om dette bør gjennomføres utenfor gyteperioden for fisk.

5.3.4 Konsekvenser for samfunn og andre miljøtema

Det er flere FRIDA-registrerte friluftsområder langs Haukedalsvatnet som kan bli negativt påvirket av vannstandssenkningen. En senkning av normalvannstanden med 0,5 meter kan gi en negativ opplevelse for turgåere langs vannet, siden tørrlegging av et belte på 0,5 meter langs vannlinja kan føles som et estetisk inngrep. Tiltaket kan også ha en innvirkning for fritidsfiskere dersom fiskebestanden reduseres.

Senkningen kan også ha negative konsekvenser for kulturminnene som er registrert ved innsjøens innløp, ved Gjerlandsøyene. Her er det registrert et gravminne og dyrkningslokaliteter som kan bli forringet ved lavere vannstand. Senkning av vannet har også en negativ visuell konsekvens for registrerte SEFRAK-registrerte bygg langs Haukedalsvatnet. Økt vannføring og flomfare i Vallestadfossen og ned til øvre deler av Viksdalsvatnet kan forringe ruin av kvernhus i Vallestadfossen (SEFRAK-registrert bygning nr. 14300101038) og ruin av sag ved Vik (SEFRAK-registrert bygning nr. 14300103007).

Flomreduksjonen langs Haukedalsvatnet vil ha positive konsekvenser for jordbruksarealene som ligger langs vannet, men vil trolig føre til noe økt flomrisiko for jordbruksareal nedstrøms tiltaket, langs strekningen fra Vallestadfossen til Viksdalsvatnet, se Tabell 5-2 for oversikt over antall daa flomutsatt jordbruksareal.

Redusert normalvannstand i Haukedalsvatnet kan ha konsekvenser for grunnvannsstanden i området rundt Haukedalsvatnet, og potensielt føre til setninger i terrenget og påvirke stabilitet for bebyggelse, infrastruktur og dyrka mark.

Tabell 5-2: Oversikt over flomutsatt jordbruksareal med og uten tiltak 1. Tallene gjelder for 200-årsflom med klimapåslag for fulldyrka og overflatedyrka jord, samt innmarksbeite.

	Flomutsatt jordbruksareal uten tiltak 1	Flomutsatt jordbruksareal med tiltak 1
Haukedalsvatnet	Ca. 1000 daa	0 daa
Vallestadfossen – øvre deler av Viksdalsvatnet	Ca. 1400 daa	Mer enn 1400 daa

5.3.5 Konsekvenser for landskap

Den største visuelle effekten av tiltak 1 er et sterkt kontrasterende, horisontalt bart parti langs hele vannet når vannstanden senkes. Etablering av ny vegetasjon kan ta flere år og vil dertil påvirkes negativt av flomhendelsene. Landskapet er storskala, og inngrepets vil visuelt påvirke hele landskapsrommet negativt. Nesten alle husstandene ligger ved innsjøen og blir følgelig visuelt

påvirket av inngrepet. Strykpartiet som ligger ved utløpet av Haukedalsvatnet ligger relativt skjult, dypt nedskjert i terrenget og omkranset av vegetasjon. Selv om den får redusert fallhøyde og med det mindre innrykksstyrke, vurderes de lokale påvirkningene av disse endringene som lite negative.



Figur 5-6. Utløp ved Haukedalsvatnet. Foto: Multiconsult 2022

5.3.6 Kostnadsoverslag

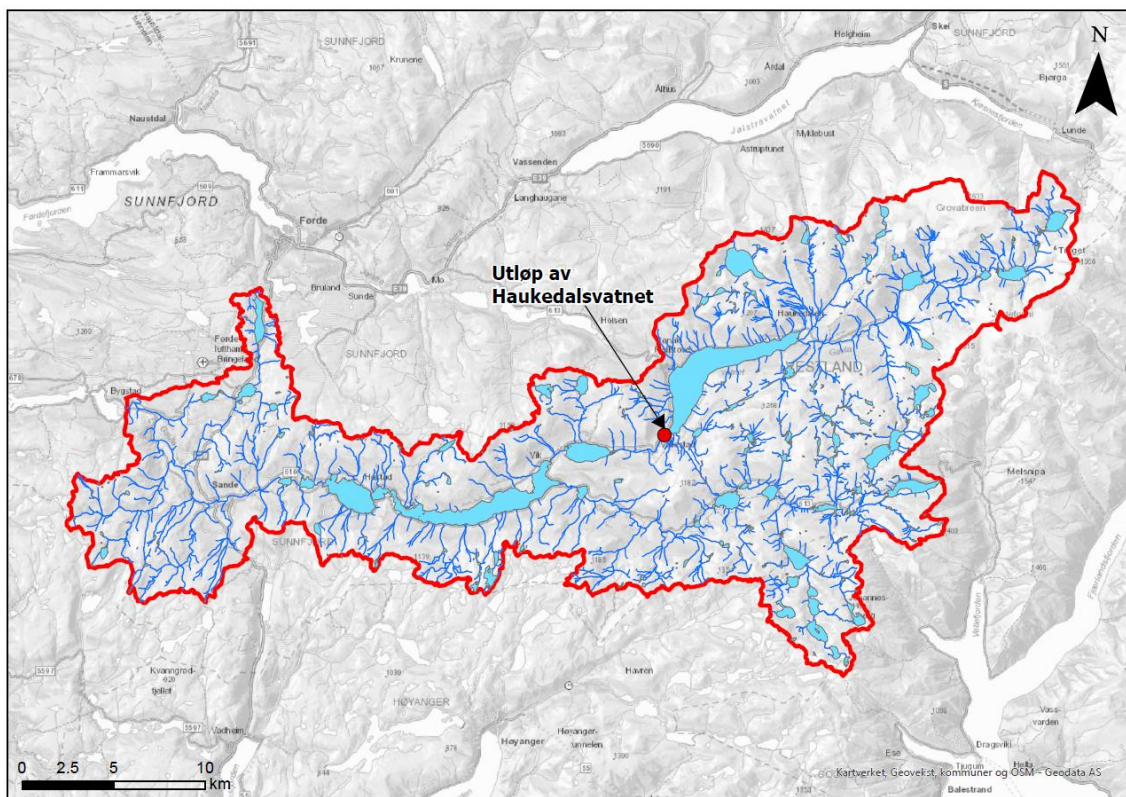
Kostnader for senkning av utløpet er beregnet til ca. 16,8 MNOK. Se vedlegg D for nærmere beskrivelse av kostnadene.

5.3.7 Begrensninger for gjennomføring

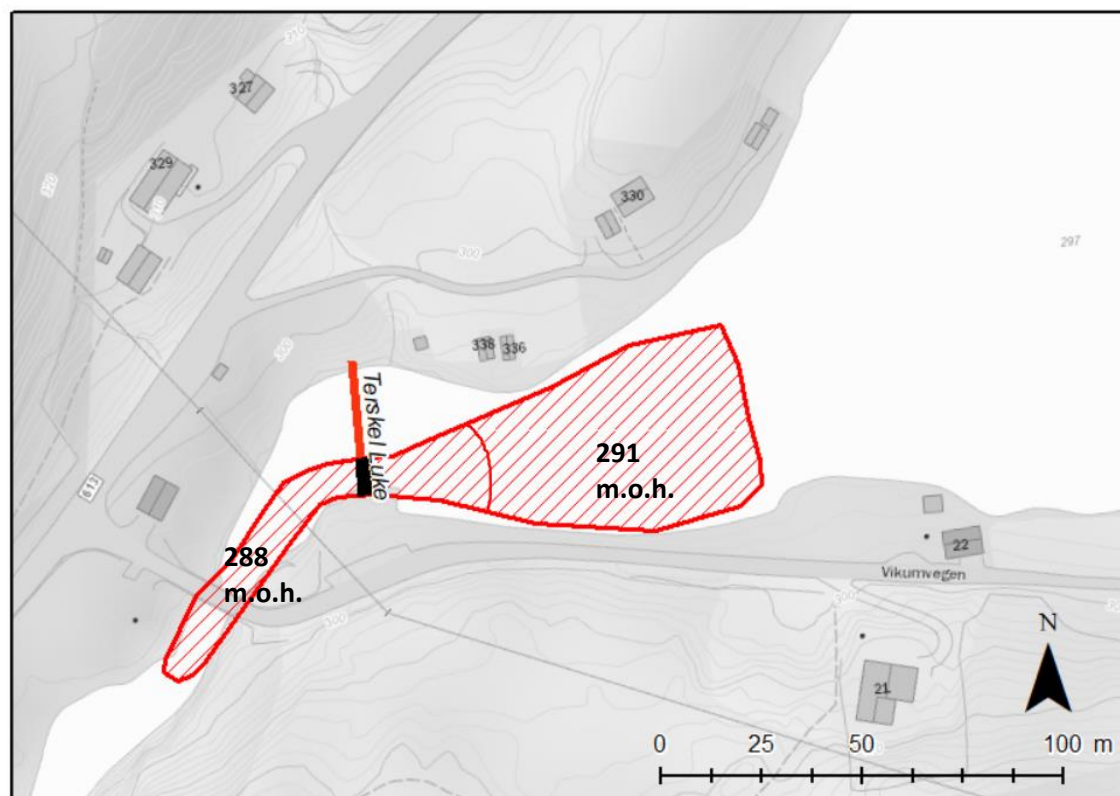
Tiltaket vil være et inngrep i vernet vassdrag og konsesjonsplikt må vurderes. Det må videre avklares om tiltaket må innarbeides i arealplan, og om tiltaket må behandles på regionalt forvaltningsnivå.

5.4 Tiltak 2: Regulering av Haukedalsvatnet med flomluke

5.4.1 Teknisk skisse

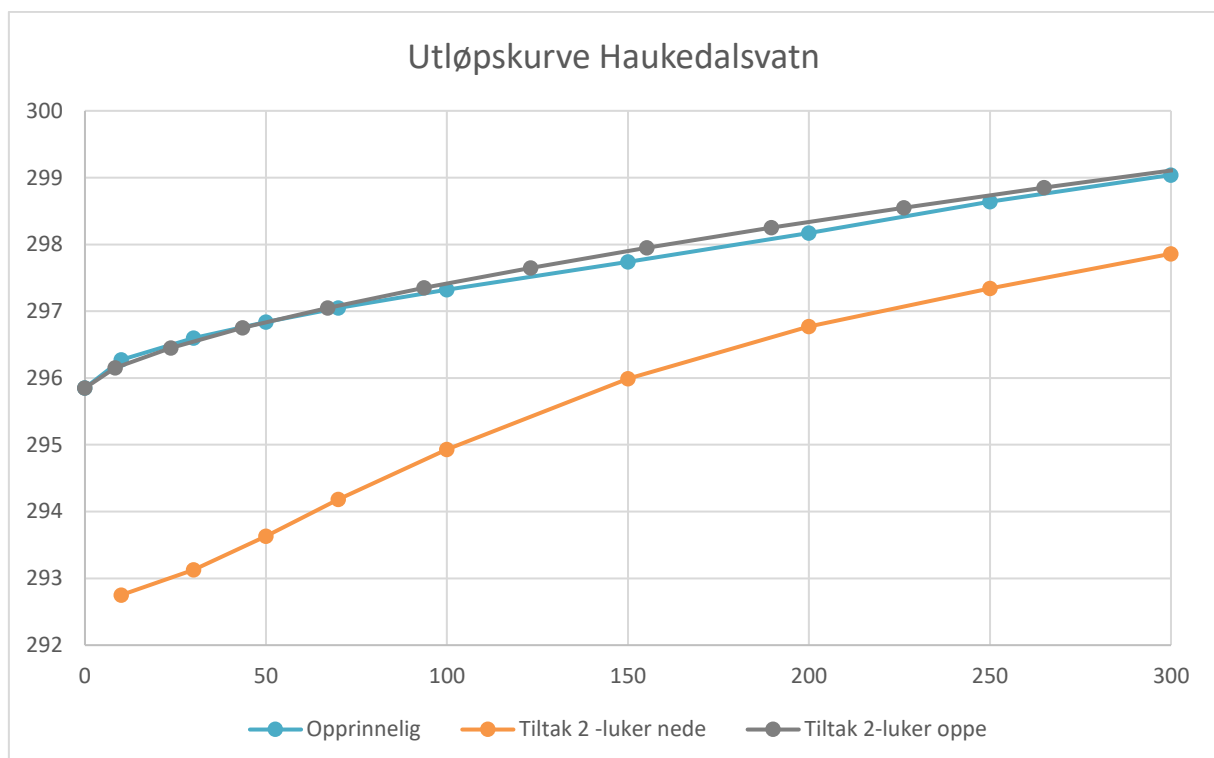


Figur 5-7. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 2)



Figur 5-8. Skisse av tiltak 2

Tiltaket innebærer en utsprengning av utløpet til Haukedalsvatnet i omtrent samme utstrekning som tiltak 1, men ca. 20 meter lengre ut i innsjøen (østover). Inngrepsareal utgjør ca. 3500 m². Oppstrøms brua, der utløpet gjør en sving, etableres det et lukeløp i innersvingen, mens det konstrueres en terskel over resten av elveløpet. Utløpet senkes til kote 288,0 under brua og forbi luka, før det gradvis heller opp til kote 291,0, i det bredere området oppstrøms luka. Dette tilsvarer en senkning på 3-5 meter. For tiltaket er det estimert en luke med bredde på 10 meter og en høyde på 8 meter. Optimalisert lukeplassering og luke må evt. vurderes i et forprosjekt. Det er antatt at det installeres en klappeluke, f.eks. en Obermeyerluke, som kan stå i ulike stillinger. Normalt vil luken stå i lukket stilling med topp på kote 295,85. Terskelen er også lagt på kote 295,85, som i den hydrauliske modellen er nullnivået ved dagens tilstand i Haukedalsvatn.



Figur 5-9. Utløpskurve Haukedalsvatn med og uten tiltak 2

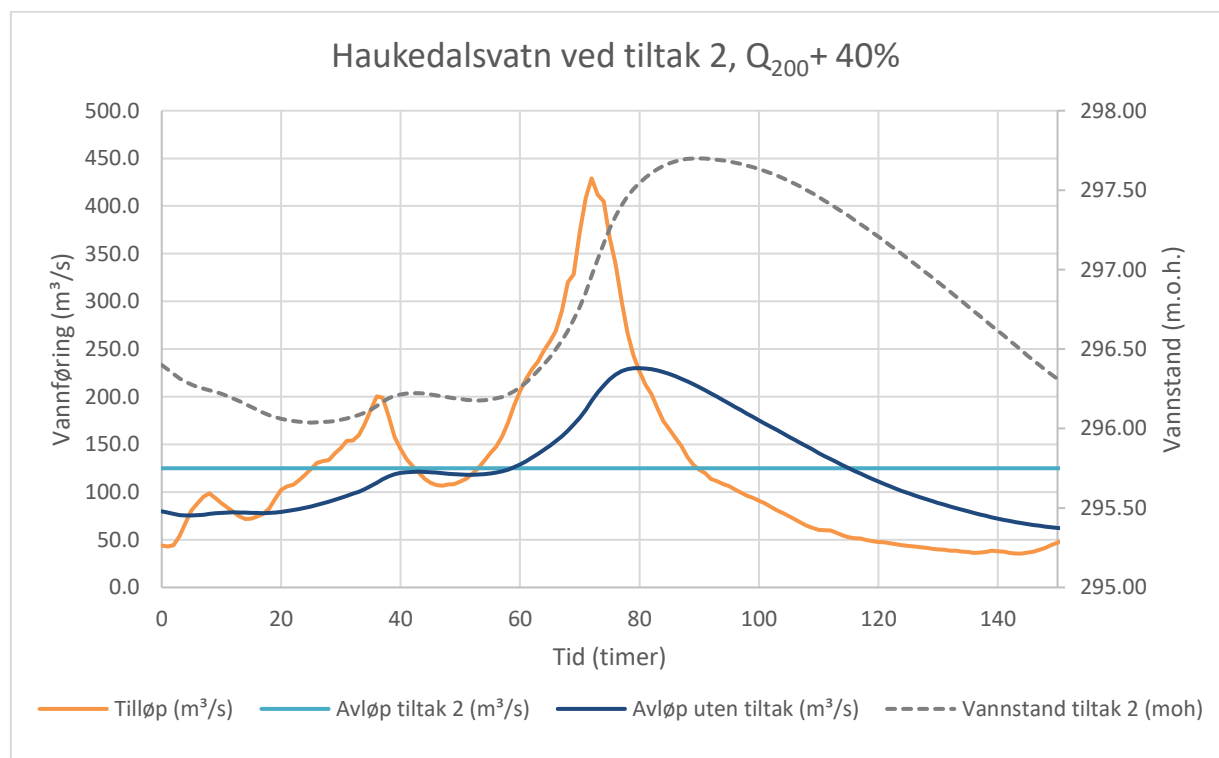
Det antas at eksisterende veier kan benyttes som anleggsveier for etablering av tiltaket, og at riggområde kan etableres nær elva på øst eller vestsiden av utløpet. På grunn av tiltakets plassering i et område med høye vannhastigheter/turbulent strømming og begrensede muligheter for vannavledning vil vannhåndtering under byggeperioden være krevende for planlegging og gjennomføring. Arbeidet må utføres i en lavvannsperiode, evt. over flere perioder. Det må likevel regnes med at deler av arbeidet vil måtte foregå under vann. Luken må bygges tørt, og man må derfor sørge for fangdam og kanalisering i elveleiet som sikrer tilnærmet tørre forhold i anleggsperioden mens det etableres lukeløp. Stabilitet på bru må vurderes i forkant og underveis, da senkning av terrenget kan føre til ustabile forhold rundt brufundamenter. I områder som er utsatt for høye vannhastigheter der det ikke er fjell i dagen bør det erosjonssikres, blant annet ved brufundamenter. Det kan benyttes stedlige masser til erosjonssikring. Det antas at deponering av overskuddsmasser kan gjøres lokalt under vann. Kraftverkledning som krysser elva må hensyntas og NVEs målestasjon 83.12 vil påvirkes og må sannsynlig flyttes/reetableres.

5.4.2 Flomskadereduksjon

Den betydelige senkningen i utløpet gir anledning til å tappe større vannmengder fra Haukedalsvatn også ved lave vannstander. Kapasiteten til utløpet er estimert til ca. 150 m³/s ved kote 296,0. Døgnverdi for 10-årsflom ved 83.12 Haukedalsvatn er på 120 m³/s, mens kulminerende 10-årsflom er beregnet til 135 m³/s.

Ved dimensjonering av tiltaket har vi lagt til grunn at normalvannstand i Haukedalsvatn er på kote 296,4, og at flommen varsles 3 døgn (72 timer) før kulminasjonen inntreffer. For å kunne holde maksimalvannstand under kote 297,7, må det tappes 125 m³/s gjennom hele flomforløpet, altså en vannføring som tilsvarer omtrent en 10-årsflom, og som normalt ikke skal gi større skader i vassdraget nedstrøms. Ved en lavere startvannstand (normalvannstand), vil man kunne ha en lavere tappevannføring.

Tiltaket gir både redusert flomvannstand i Haukedalsvatn og redusert nedstrøms flomvannføring. Med dagen situasjon er 43 bygninger, eksklusiv naust/båthus, flomutsatt ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag ved Haukedalsvatn. Blant disse bygningene er 7 boliger og et samfunnshus. Det er antatt at tiltaket vil sikre alle disse bygningene mot flom. I tillegg vil 14 bygninger, inkludert ett bolighus, mellom Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet trolig også bli beskyttet mot flomskader.



Figur 5-10. Tilløp, avløp og vannstand i Haukedalsvatn ved en 200-årsflom med klimapåslag ved tiltak 2.

5.4.3 Konsekvenser for biologisk mangfold

Ved gjennomføring av tiltak 2 vil flom reduseres i Haukedalsvatnet og nedstrøms til innløpet til Viksdalsvatnet. Normalvannstanden vil i utgangspunktet være uendret og flomluken skal kun åpnes ved flomhendelser. Tiltaket kan gi endrede isforhold på vinteren, men trolig vil luken stå i samme posisjon gjennom vinteren, slik at isforhold vil være uendret.

Naturvernområder

Siden tiltaket ikke gir endring i normalvannstand, vil det trolig ikke ha negative konsekvenser for Gjerlandsøyane naturreservat.

Naturtyper

Det er ikke registrert naturtyper langs Haukedalsvatnet som vil bli påvirket av flomregulering.

I Vallestadfossen, som ligger nedenfor tiltaket, er det registrert en fossesprøytsone, men denne vil trolig ikke bli påvirket av tiltaket, da endringen i vannføring i fossen vil være marginal.

Naturmangfold

Tiltaket har liten negativ effekt på arter og naturtyper som lever langs Haukelandsvatnet.

Anadrom fisk

Tiltaket ligger ovenfor anadrom strekning og vil ha liten til ingen påvirkning på anadrom fisk. Tiltaket vil trolig ha liten effekt på stasjonær ørret da normalvannstanden i utgangspunktet vil forbli uendret, og flomluken kun brukes ved varsel om flom. Fritidsfiske kan potensielt bli berørt, men mindre grad, da fiske er mindre aktuelt i flomperioder. For anleggsfasen bør det vurderes effektene av bl.a. partikkelforurensning til vann fra sprengings- og anleggsarbeid, og om dette bør gjennomføres utenfor gyteperioden for fisk.

5.4.4 Konsekvenser for samfunn og andre miljøtema

Tiltaket er ikke i konflikt med friluftsliv eller kulturminner. Reduksjon av flomskader kan være positivt for friluftslivsområder og SEFRAK-registrerte bygg langs Haukedalsvatnet.

Tiltaket vil føre til flomreduksjonen langs Haukedalsvatnet og nedstrøms tiltaket, og har derfor positive konsekvenser for jordbruksarealene som ligger langs vassdraget.

5.4.5 Konsekvenser for landskap

Ved etablering av tiltak 2 vil strykpartiet ved utløpet bli erstattet med en flomluke. Denne vil kun benyttes i forkant av og under flomhendelser. Landskapsbildet under normalsituasjoner vil dermed være nær uendret i området rundt Haukedalsvatnet. Flomluke og anlegg vil være mindre fremtredende gitt skala på landskapsrommet og beliggenhet inn mot dagens infrastruktur.

5.4.6 Kostnadsoverslag

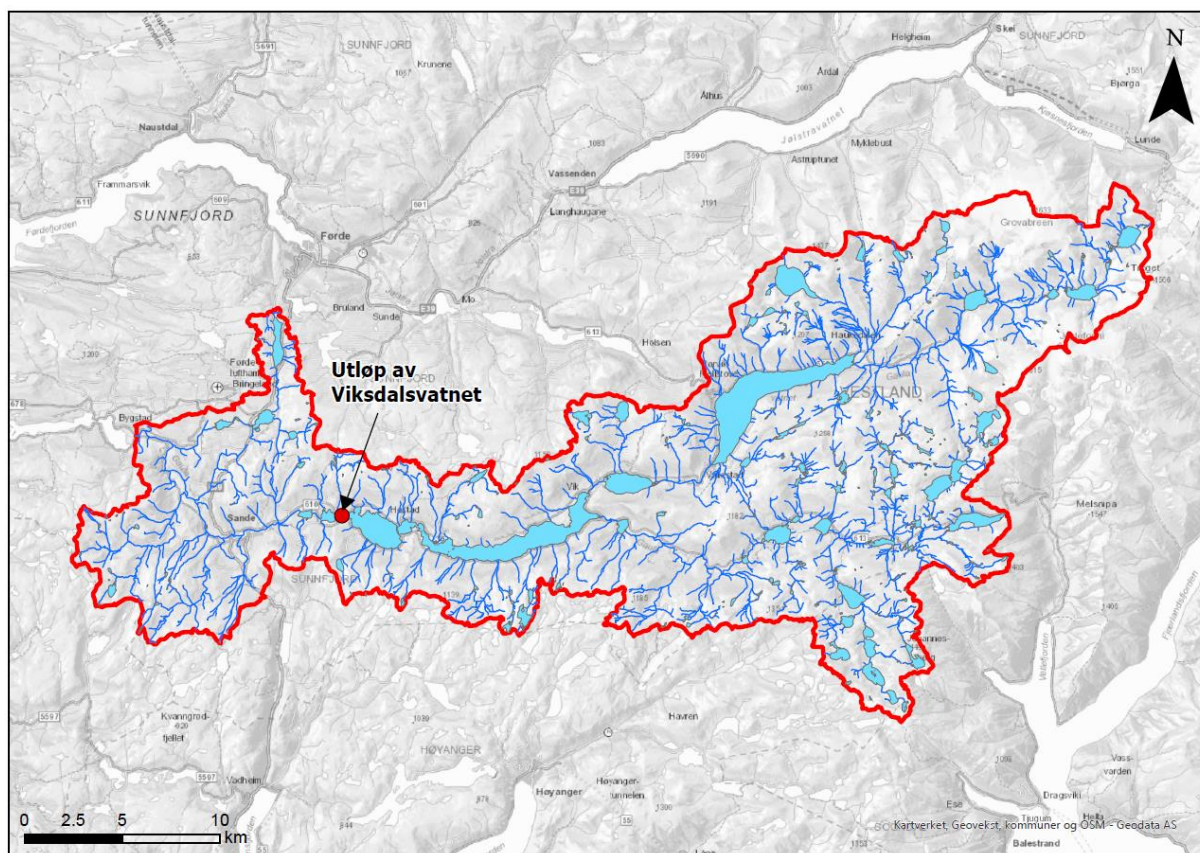
Tiltaket er kostnadsestimert til ca. 52,2 MNOK. Se vedlegg D for nærmere beskrivelse av kostnadene.

5.4.7 Begrensninger for gjennomføring

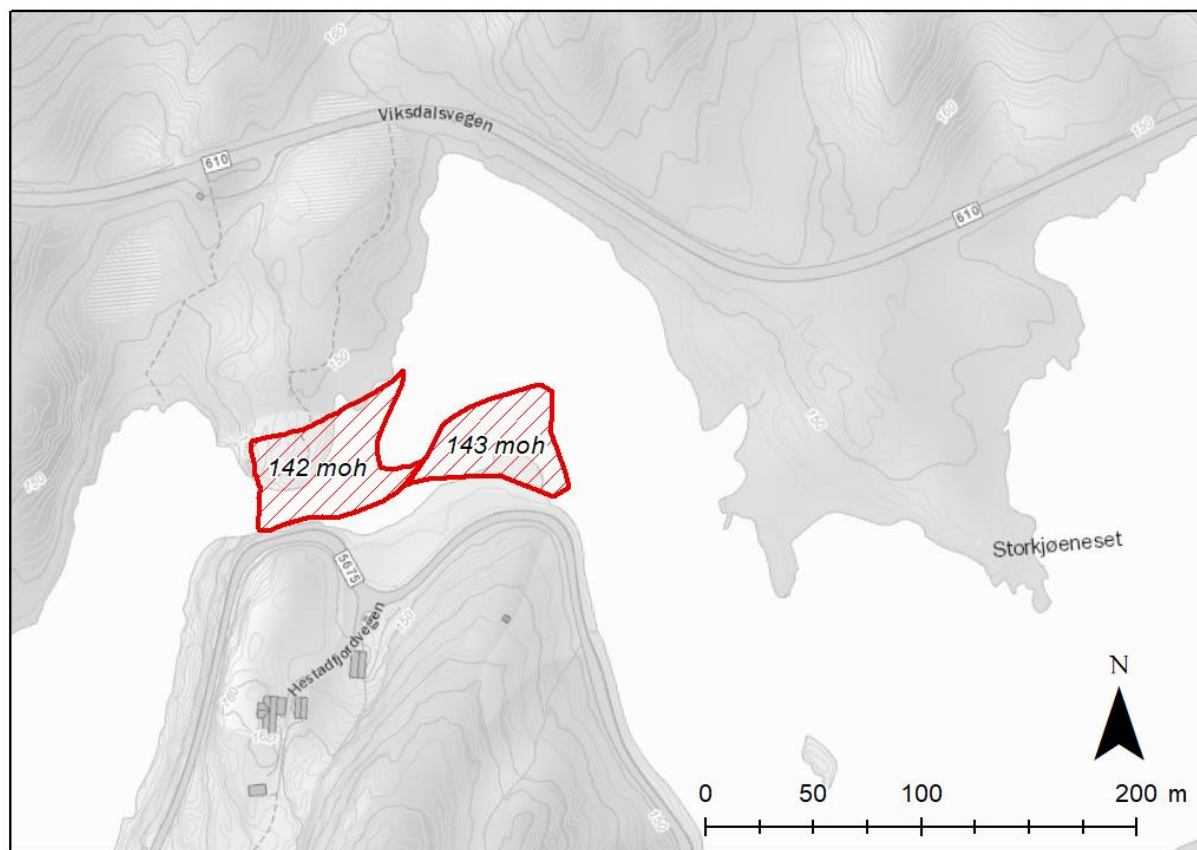
Tiltaket vil være et inngrep i vernet vassdrag og konsesjonsplikt må vurderes. Videre må det vurderes om tiltaket er et klassifisert anlegg etter damsikkerhetsforskriften. Ansvar for drift, vedlikehold og manøvrering av luken må avklares, men vil sannsynlig være kommunalt. Det må videre avklares om tiltaket må innarbeides i arealplan, og om tiltaket må behandles på regionalt forvaltningsnivå.

5.5 Tiltak 3: Senkning av Viksdalsvatnet

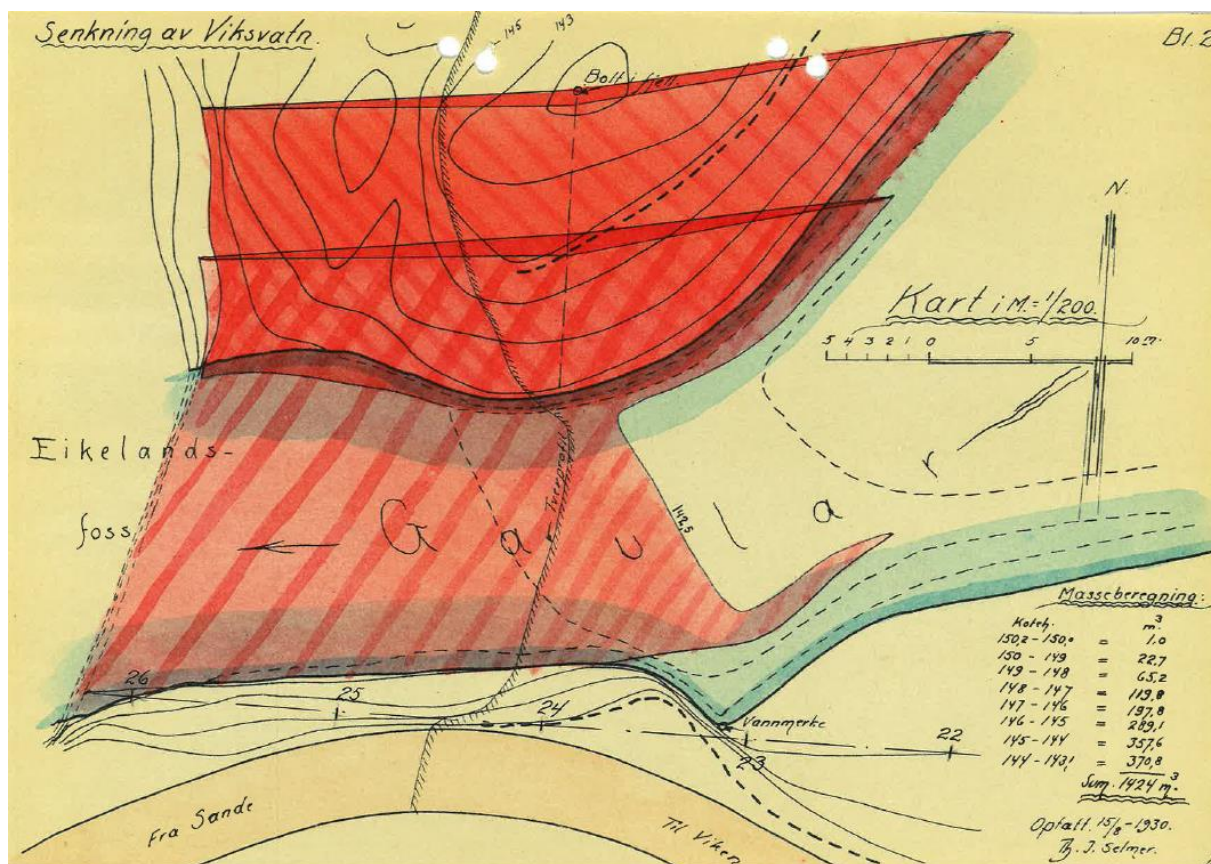
5.5.1 Teknisk skisse



Figur 5-11. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 3)



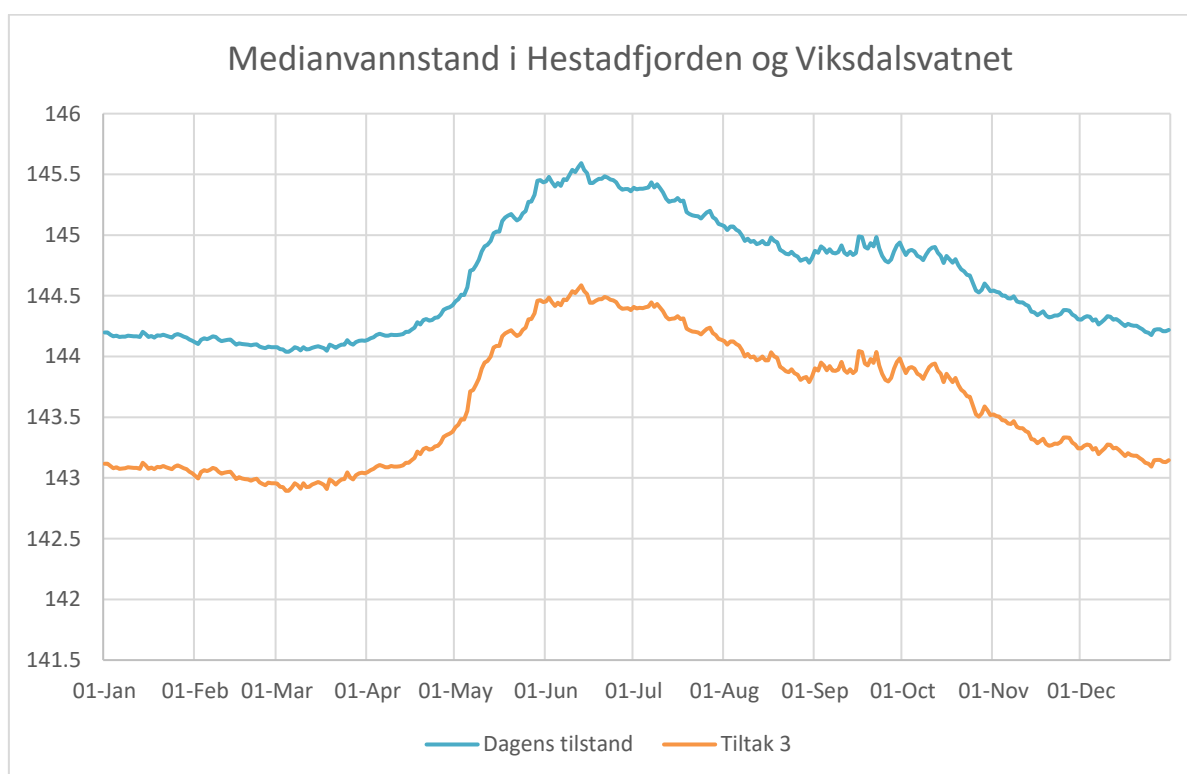
Figur 5-12. Utforming av tiltaket. Områdene skravert med rødt senkes ned til oppgitt høyde.



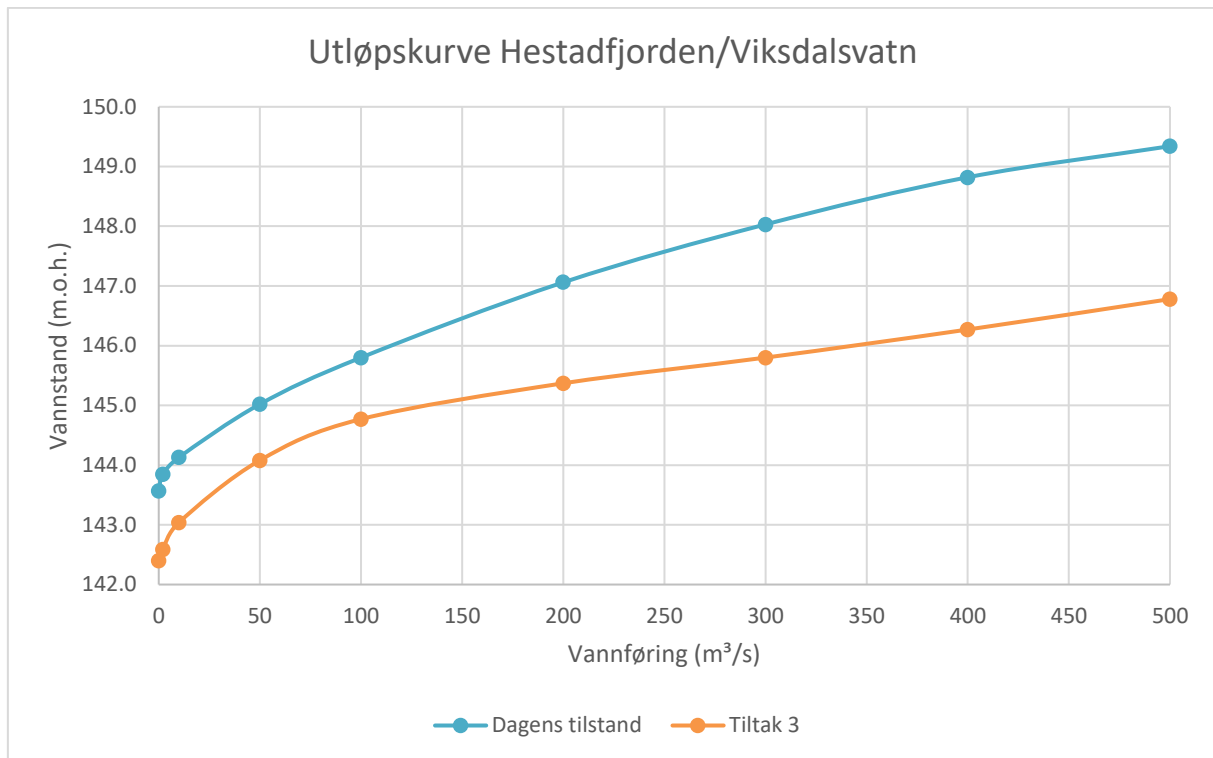
Figur 5-13. Eldre plan for senkning av Viksvatn. Det røde området senkes til kote 142,5.

En teknisk plan for senkning av flomvannstanden i Viksdalsvatnet ble utarbeidet allerede i 1930, og for tiltak 3 tas det utgangspunkt i denne planen. Planen fra 1930 gir imidlertid ikke tilstrekkelig vannstandssenkning til å unngå flomskader langs Viksdalsvatnet og Hestadfjorden iht. de beregnede flomvannstandene. Det er derfor nødvendig å utvide det utsprengte området både i utstrekning og i dybde ift. de tidligere planene. Tiltaket innebærer en utvidelse av bredden på Eikelandsfossen med ca. 20 meter, i tillegg til senkning av løpet. For det foreslåtte tiltaket blir store deler av utløpet senket til kote 142,0, men det beholdes en fjellterskel i fossenakken på kote 142,4 i dagens elveløp og kote 142,9 i det utsprengte området. Hensikten med dette er å redusere vannstandsenkningen ved normalvannstand, og å beholde fossens bredde ved normal lavvannføring. I tillegg er det nødvendig å senke et nes rett oppstrøms utløpet for å bedre tilstrømningsforholdene.

Tiltaket vil innebære en senkning av vannstanden ved normalvannføring på ca. 1 m, som vist i figuren under.



Figur 5-14. Endring i medianvannstand i Viksdalsvatnet over året.



Figur 5-15. Kapasitetskurve for utløpet til Viksdalsvatnet med og uten tiltaket.

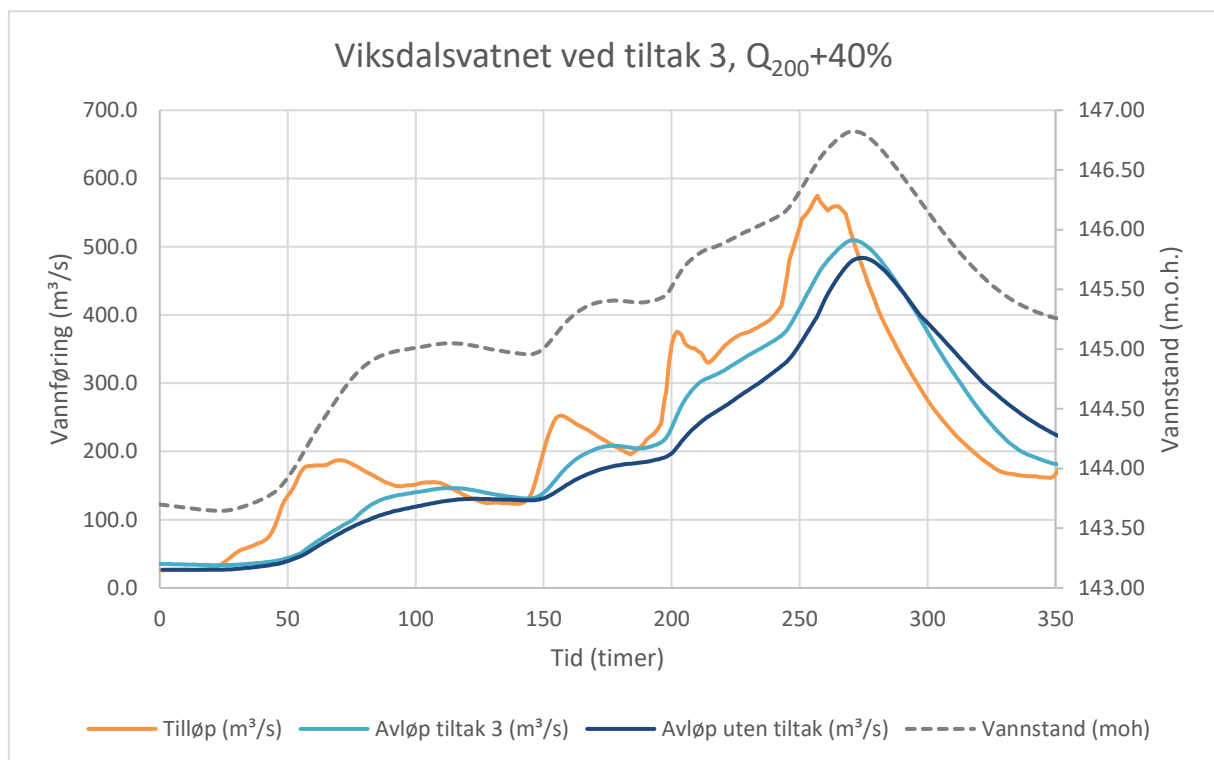
For anlegg antas det at eksisterende veier kan benyttes som anleggsveier. Riggområde kan plasseres mellom Rv. 610 og fossen og vil da ligge nært anleggsområde. Det må etableres en anleggsvei fra riggområde til fossen. På grunn av tiltakets plassering i et område med høye vannhastigheter ved fossen og begrensede muligheter for vannavledning vil vannhåndtering under byggeperioden være krevende for planlegging og gjennomføring. Arbeidet må utføres i en lavvannsperiode, evt. over flere perioder. Ved sprengning antas det at masser kan deponeres lokalt under vann og at det ikke er behov for deponi.

5.5.2 Flomskadereduksjon

Tiltaket vil redusere vannstanden i Hestadfjorden og Viksdalsvatnet, og dermed gi mindre oversvømmelse lokalt ved flom.

Tiltaket er dimensjonert slik at maksimalvannstand ved $Q_{200}+40\%$ maksimalt når opp til veien, altså kote 146,8 m.o.h. Utløpet av Hestadfjorden er modellert før og etter tiltak. Før-situasjonen er kalibrert mot vannføringskurve for vannmerke 83.2 Viksdalsvatn. Modellen viser en vannstandsreduksjon på ca. 2,5 meter ved høye vannføringer, og ca. 1,0 meter ved lave vannføringer. Ved $Q_{200}+40\%$ begrenses vannstanden i Viksdalsvatnet til kote 146,8. På grunn av redusert flomdemping, øker vannføringen ut av vannet med ca. 25 m³/s (5%).

Ved dagens situasjon er 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg, berørt av 200-årsflom med klimapåslag ved Viksdalsvatnet. Det er antatt at tiltaket vil sikre alle disse byggene. På grunn av økt vannføring ut av Viksdalsvatnet øker imidlertid flomvannstand nedstrøms for en bolig og en driftsbygning. 3 bygg som ikke tidligere var flomutsatt faller innenfor flomsonen (garasje, driftsbygning og camping/ utleiehytte), sammenlignet med dagens situasjon.



Figur 5-16. Vannføring ut av Viksdalsvatnet med og uten tiltak 3.

5.5.3 Konsekvenser for biologisk mangfold

Ved gjennomføring av tiltak 3 vil normalvannstanden i Viksdalsvatnet og Hestadjorden områdene senkes med ca. en meter. Terskelen til Eikelandsfossen vil sprenges ut slik at fossens bredde endres med inntil 20 meter. Det vil sprenges bort masser på både nord- og sørsiden av fossen.

Naturvernområder

Det er ingen registrerte verneområder i nær tilknytning til Viksdalsvatnet, Hestadjorden eller Eikelandsfossen.

Naturtyper

Ved Øyratangen er det registrert en mudderbank med godt utviklet pusleplantesamfunn. Lokaliteten er vurdert å være lokalt viktig (C-verdi). Mudderbanken vil bli negativt påvirket av senket vannstand.

I Eikelandsfossen, som ligger nedenfor tiltaket, er naturtypen fossesprøytsone registrert. Tiltaket vil fjerne deler av naturtypen ved å sprengte vekk bergnabben som stikker ut ved nordsiden av fossen.

Naturmangfold

Tiltaket har trolig negativ effekt på arter og naturtyper som lever langs Viksdalsvatnet og Hestadjorden. Senket normalvannstand kan ha negative konsekvenser for arter som bruker vassdraget, for eksempel fugl som hekker i vannkanten, og vilt som bruker vassdraget til næringssøk. Dette kan f.eks. være konsekvenser knyttet til tap av habitat som følge av redusert vannføring/vannstand eller endrede forhold ved næringssøk. Konsekvensene vil være større i områder med svak helning siden det her vil være en bredere sone med senket vannstand.

Arter som lever i områdene som skal sprenges bort og områdene som brukes til riggområder vil forsvinne/ miste habitatet sitt.

I områdene med senket vannstand kan det være en økt sjanse for etablering av fremmede arter, siden disse lett kan etablere seg på åpen jord. Parkslirekne (fremmed art med svært høy risiko) er registrert kun 200 meter fra Eikelandsfossen, det er viktig å ha gode rutiner for å unngå spredning av arten ved anleggsarbeid.

Anadrom fisk

Tiltaket ligger oppstrøms anadrom strekning og vil ha liten til ingen påvirkning på anadrom fisk. Da tiltaket senker normalvannstanden med 1,0 m forventes det at tiltaket vil påvirke Viksdalsvatnet og Hestadfjorden likt som beskrevet i kapittel 5.3.3 (tiltak 1).

5.5.4 Konsekvenser for samfunn og andre miljøtema

En utvidelse av Eikelandsfossen og senkning av vannstanden i Viksdalsvatnet og Hestadfjorden vil påvirke friluftsområder langs de to vannene.

Langs vannkanten ved Viksdalsvatnet og Hestadfjorden er det både turstier og foreslåtte sykkelruter, i tillegg til at deler av nasjonal turistveg Gaula går langs disse vannene. En av de viktige friluftsområdene og turistattraksjonene er Øyratangen som deler de to vannene. Øyratangen er et statlig sikret friluftsområde hvor det er etablert flere turstier, rasteplass og service-bygg. En flomreduksjon langs vannene vil være positivt for de tilrettelagte friluftslivsområdene ved å hindre flomskader, samtidig som en senkning av normalvannstand trolig vil virke negativt på besøkende og oppleves som et sår i landskapsbildet.

For å utvide fossen vil det være nødvendig å sprengte vekk bergnabben på nordsida av fossen. Det går i dag en tursti ut på bergnabben, som vil bli direkte berørt av tiltaket.

En senkning av normalvannstanden kan gi endrede grunnvannsforhold, og det er usikkert om dette kan gi negative konsekvenser for de fredede kirkegårdene på Viksdalen og Hestad kyrkjestad. De visuelle endringene i landskapet som følge av en senkning av normalvannstanden kan også være negativt for kulturminner langs vannene. Flomreduksjonen vil samtidig være positiv for disse kirkestedene, som begge er truet av flom. Økt vannføring nedstrøms tiltaket kan være negativt for kulturminner nedstrøms grunnet økt flomfare. Dette gjelder:

- Sande middelalderske kirkegård
- Gravminne, lokalisert vest for Sande, ved utløpet av Tvifosselva
- Kulturminner på Osen gård ved utløpet av Gaula
- SEFRAK-registrert ruin av sag og ruin av kvernhus ved Haukevatnet
- SEFRAK-registrert ruin av kvern- og tørkehus og ruin av sag ved Osen

En flomreduksjon ved Hestadfjorden og Viksdalsvatnet vil ha positive konsekvenser for jordbruksområder som ligger langs disse vannene, men som ved tiltak 1 vil tiltaket gi en økt vannføring nedstrøms på ca. 5%, og dermed økt flomfare for jordbruksområder fra Eikelandsfossen til Osfossen. Se Tabell 5-3 for oversikt over antall daa flomutsatt jordbruksareal.

Ved sprengning for å utvide fossens bredde vil det trolig være behov for direkte inngrep i et område med overflatedyrket jord sør for fossen.

Tabell 5-3: Oversikt over flomutsatt jordbruksareal med og uten gjennomføring av tiltak 3. Tallene gjelder for 200-årsflom med klimapåslag for fulldyrka og overflatedyrka jord, samt innmarksbeite.

	Flomutsatt jordbruksareal uten tiltak 3	Flomutsatt jordbruksareal med tiltak 3
Hestadfjorden og Viksdalsvatnet	Ca. 2400 daa	0 daa
Eikedalsfossen - Osfossen	Ca. 1700 daa	Mer enn 1700 daa

Redusert normalvannstand i Viksdalsvatnet og Hestadfjorden kan ha konsekvenser for grunnvannstanden i området rundt vannene, og potensielt ha negative konsekvenser for infrastruktur, bebyggelse og dyrka mark.

5.5.5 Konsekvenser for landskap

En utvidelse av Eikelandssfossens bredde vil ha en visuell påvirkning i seg selv, samtidig som den visuelle virkningen av vannsløret vil endres når vannet spres over en større lengde. Effekten av disse endringene kan oppleves både som positive og negative. I dag er det adkomst med mulighet for å komme til på begge sider av fossens fot. En plattform er plassert rett ved sørsiden av fossen og opplevelsen av fossefallet er her imponerende under stor vannføring. Adkomsten og plattformen i seg selv påvirkes ikke av tiltak 3. Stien til fossen fra nord ender i dag ca. 60 m fra fossen. Avstanden vil bli kortet ned til ca. 30 m med tiltaket. Den visuelle fjernvirkningen av fossen begrenses av bratt og omsluttende terreng, og gjelder fra enkelte veistrekk og utvalgte punkt i landskapet.

Tiltak 3 medfører en senkning av vannstanden, med 1 meter, og har følgelig en effekt på kantsona langs Hestadfjorden og Viksdalsvatnet, tilsvarende det som er beskrevet under tiltak 1. Der dalen er mer åpen og har slakere helling, vil den arealmessige kantsona bli større. Dette er tilfelle flere steder og inkluderer Vik og Øyratangen.

Tiltaket er vurdert å påvirke landskapsbildet negativt i storskala på grunn av stor visuell påvirkning når vannstanden ved Hestadfjorden/ Viksdalsvatnet senkes. Lokalt ved Eikelandssfossen vil det være enkelte negative konsekvenser, som inngrep og modifisering av eksisterende landskap, men også positive effekter, som mer tilgjengelig rekreasjonsområder og en bredere foss.



Figur 5-17. Sørsiden av Eikelandssfossen (venstre) og nordsiden (høyre). Foto: Multiconsult 2022.

5.5.6 Kostnadsoverslag

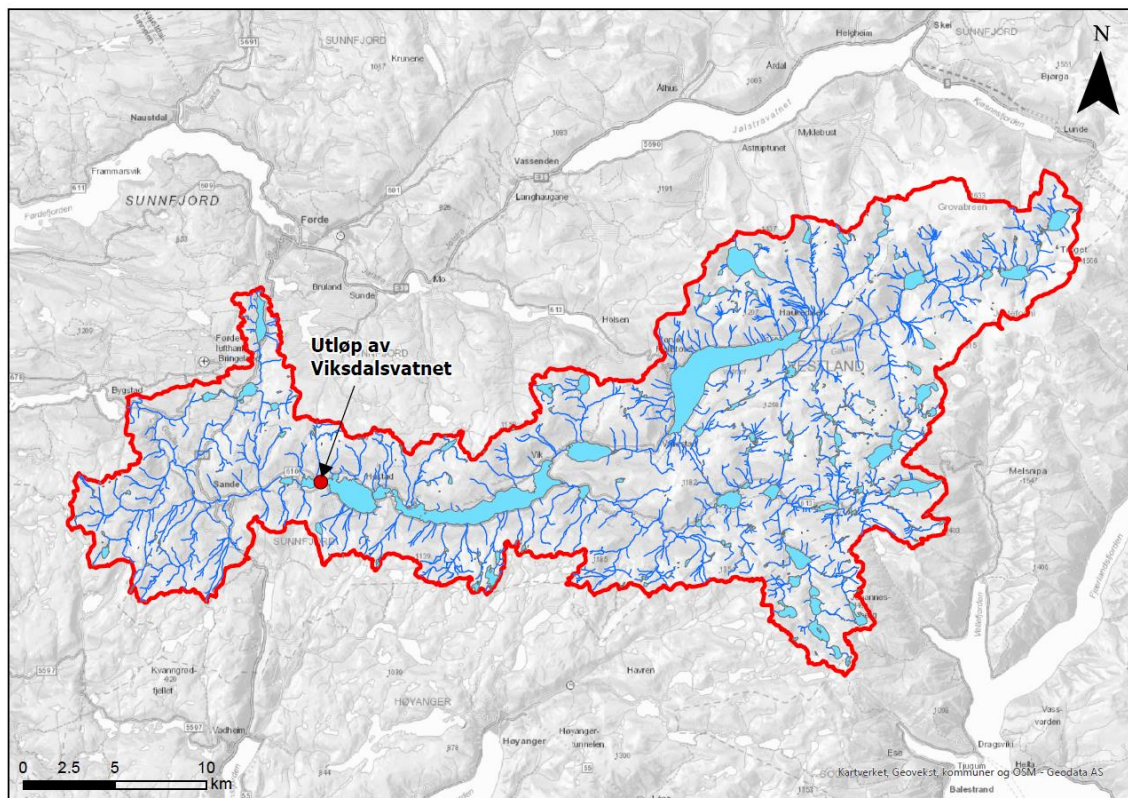
Tiltaket er kostnadsestimert til 20,2 MNOK. Se vedlegg D for nærmere beskrivelse av kostnadene.

5.5.7 Begrensninger for gjennomføring

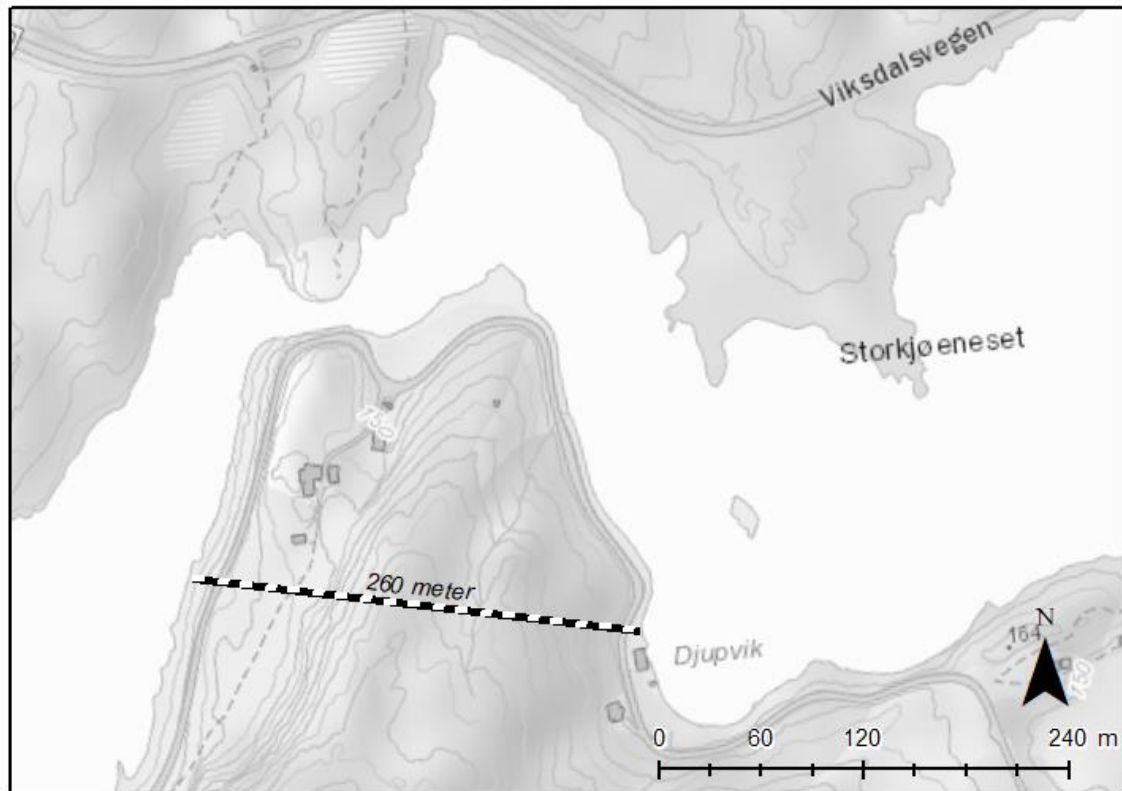
Tiltaket vil være et inngrep i vernet vassdrag og konsesjonsplikt må vurderes. Det må videre avklares om tiltaket må innarbeides i arealplan, og om tiltaket må behandles på regionalt forvaltningsnivå.

5.6 Tiltak 4: Regulering av Viksdalsvatnet med flomtunnel

5.6.1 Teknisk skisse



Figur 5-18. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 4).



Figur 5-19. Tiltaket består av en omløpstunnel ved Eikelandsfossen.

Tiltaket består av en flomtunnel forbi Eikelandsfossen, med inntak i Djupvik og utløp i bassenget nedstrøms Eikelandsfossen. Tunnelen har en lengde på 260 meter og et tverrsnitt på ca. 55 m². Det må i tillegg kanaliseres både ved innløp og ved utløp av tunnelen. Omfanget av dette er ikke kjent, da det ikke er gjort bunnkartlegging. Tunnelen vil få en luke for å kontrollere vannslipp, det er antatt at denne får et areal på 18 m².

Det antas at det må anlegges anleggsvei til nedstrøms portal, denne kan sannsynligvis kombineres med fangdam for driving fra nedstrøms ende. Eksisterende vei krysser ved flomtunnelens innløp og utløp, og må sannsynlig legges om midlertidig under anleggsfase og/eller evt. stenges i perioder. Innløpet vil være dykket og det antas at man kan legge veien tilbake etter tunnelen er ferdigstilt i oppstrøms ende. Ved utløpet vil tunnelen være delvis i dagen og det er lagt til grunn at man kan anlegge en veibru over utløpet å beholde eksisterende veilinje. Det må etableres en fangdam oppstrøms ende for å anlegge inntakskonstruksjon, revisjonsluke og flomluke. Lukehus og kontrollsystem etableres i oppstrøms ende. Det antas at masser fra uttaket kan deponeres lokalt under vann.

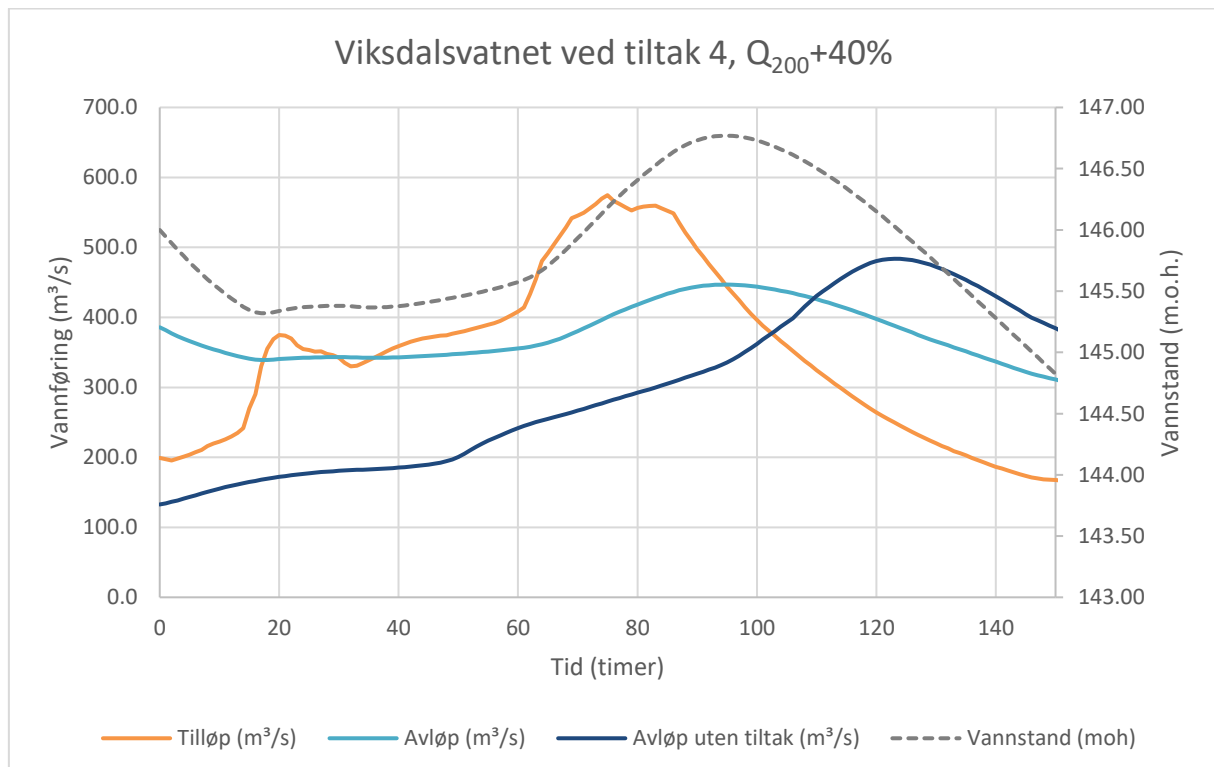
5.6.2 Flomskadereduksjon

Flomtunnel med luke vil gi anledning til både å tappe fra Hestadfjorden i forkant av en varslet flom, og øke flomavledningskapasiteten til innsjøutløpet. Høydeforskjellen mellom innløp og utløp er på ca. 13 meter, og beregnet kapasitet til tunnelen er på ca. 270 m³/s.

Viksdalsvegen nord for Hestadfjorden blir oversvømt ved vannstander høyere enn 146,8 m.o.h. Ved utforming av tiltaket har det derfor blitt forsøkt å holde vannstanden i innsjøen under dette nivået. Normalt vil man også forsøke å ikke tappe så mye at det gir skader nedstrøms, og grensen er ofte antatt å ligge omtrent på en 10-årsflom. Ved Q₂₀₀+40% er dette imidlertid ikke mulig å holde

tappingen under 10-årsflom samtidig som flomvannstanden begrenses. Det er derfor ikke lagt noen begrensning på tappevannføring.

Ved varsling 72 timer før kulminerende tilløpsflom og startvannstand 146,0 m.o.h. (vannstand 72 timer før kulminasjon dersom det ikke utføres tiltak), vil det være mulig å holde vannstanden under 146,8 m.o.h. ved $Q_{200}+40\%$. Kulminerende avløpsflom reduseres marginalt, med ca. 8%. Med mindre tunnelen brukes aktivt for å holde vannstanden nede, også når det ikke er varslet stor flom, vil tiltaket derfor hovedsakelig redusere flomskader langs Hestadfjorden og Viksdalsvatnet. Ved en startvannstand på kote 144,0, vil kulminerende avløpsflom reduseres med ca. 12% sammenlignet med naturlige forhold.



Figur 5-20. Avløp og flomvannstand i Viksdalsvatnet ved tiltak 4.

Ved dagens situasjon er 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg, flomutsatt ved en 200-årsflom med klimapåslag. Det er antatt at tiltaket vil sikre alle disse byggene. I tillegg vil tiltaket redusere flomfare nedstrøms Viksdalsvatnet ned til utløpet i fjorden. Dette gjelder for 5 bygg (fritidsbygg, garasje og driftsbygninger) som får redusert flomvannstand, mens 4 bygg (garasje, driftsbygg og bygg for overnatting) vil falle utenfor flomsonen fullstendig.

5.6.3 Konsekvenser for biologisk mangfold

Flomtunnelen er planlagt med en luke som skal åpnes ved flom. Tiltaket vil ikke endre normalvannstanden oppstrøms eller fossesprøytsonen i Eikelandsfossen.

Naturvernområder

Det er ingen registrerte verneområder i nær tilknytning til Viksdalsvatnet.

Naturtyper

Det er ikke registrert naturtyper som vil bli påvirket av flomtunnelen.

I Eikelandsfossen, som ligger nedstrøms tunnelinnløpet, er det registrert en fossesprøytsone, men denne vil trolig ikke bli påvirket av tiltaket, da endringen i vannføring i fossen vil være marginal.

Naturmangfold

Tiltaket har liten negativ effekt på arter og naturtyper, med unntak av der det gjøres direkte inngrep ved innløpet og uttaket til flomtunellen.

Anadrom fisk

Tiltaket ligger ovenfor anadrom strekning og vil ha liten til ingen påvirkning på anadrom fisk. Tiltaket vil trolig ha liten effekt på stasjonær ørret da normalvannstanden i utgangspunktet vil forbli uendret, og tunellen kun skal være i bruk ved flom. Kanaliseringen av inn- og utløp kan ha en negativ påvirkning på bunndyr og fisk i kanaliseringsarealet, men vil trolig ha liten effekt totalt sett da kanaliseringsarealet er svært lite. For anleggsfasen bør det vurderes effektene av bl.a. partikkelforurensning til vann fra sprengings- og anleggsarbeid, og om dette bør gjennomføres utenfor gyteperioden for fisk.

5.6.4 Konsekvenser for samfunn og andre miljøtema

Utløpet til flomtunellen vil være ved en tursti som går inn til fossen fra sørsiden, slik at turstien trolig må legges om. Tiltaket er ikke i konflikt med andre friluftslivsområder eller kulturminner, men en flomreduksjon langs vannene vil være positivt for de tilrettelagte friluftslivsområder og kulturminnene ved Viksdalen og Hestad kyrkjestad ved å sikre mot flomskader.

Tiltaket vil gi flomreduksjon for ca. 2400 daa jordbruksareal rundt Hestadfjorden og Viksdalsvatnet, samt noe flomreduksjon nedstrøms Eikelandsfossen. Tiltaket medfører ikke direkte inngrep i jordbruksareal.

5.6.5 Konsekvenser for landskap

Flomtunnelen er et tiltak som er vurdert å ha lokale visuelle virkninger, med svært begrenset påvirkning i det større landskapsbildet ved Viksdalsvatnet og Eikelandsfossen. Hverken vannstand eller vannmengde i fossen vil under normalsituasjon være påvirket av tiltaket, ettersom flomtunnelen kun vil bli benyttet under flom. Inngrepets størrelse underordner seg det storskala landskapet. Plassering inn mot eksisterende vei virker kamuflerende, mens skogen i bakkant utgjør en dempet kontrast, som fremhever inngrepene på generell basis. Med plassering i et lite eksponert hjørne av Hestadfjorden, i utkanten av landskapsrommet, er den visuelle fjernvirkningen av inngrepet liten. Lokalt vil påvirkningen være relativt stor og antatt negativ. Tiltakets utforming vil være avgjørende for opplevelsen av landskapet.



Figur 5-21. område ved innløp av flomtunnel ved Eikelandsfossen. Foto: Multiconsult 2022

5.6.6 Kostnadsoverslag

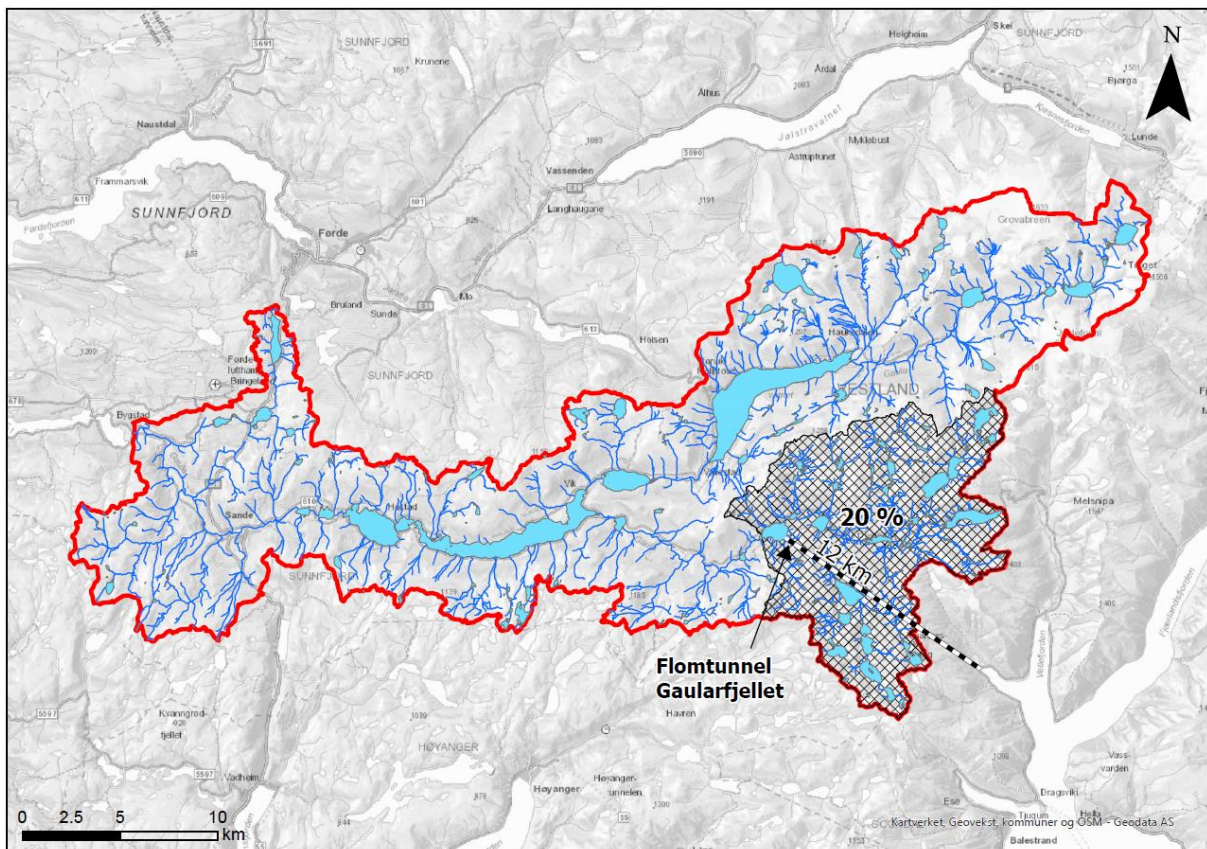
Kostnader for gjennomføring av tiltaket er estimert til 63,4 MNOK. Se vedlegg D for nærmere beskrivelse av tiltakene.

5.6.7 Begrensninger for gjennomføring

Tiltaket vil være et inngrep i vernet vassdrag og konsesjonsplikt må vurderes. Videre må det vurderes om tiltaket er et klassifisert anlegg etter damsikkerhetsforskriften. Ansvar for drift, vedlikehold og manøvrering av flomtunnelen må avklares, men vil sannsynlig være kommunalt. Det må videre avklares om tiltaket må innarbeides i arealplan, og om tiltaket må behandles på regionalt forvaltningsnivå. Fordi tiltaket påvirker fylkesvei, må tiltaket utredes i samråd med Fylkeskommunen.

5.7 Tiltak 5: Flomtunnel fra Gaularfjellet

5.7.1 Teknisk skisse



Figur 5-22: Oversiktskart for flomtunnel fra Gaularfjellet (Tiltak 5)

Tiltak 5 er en overføringstunnel med innløp i Myrvatnet på Gaularfjellet (kote 435) og utløp i Sværafjorden, som er en fjordarm til Sognefjorden ved Sværen (kote 0). Det er sett på en overføringstunnel med kapasitet til å ta unna kulminasjonsvannføringen som er beregnet til Myrvatnet på $170 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette gir et tunnelverrsnitt på 25 m^2 . Tunnelen har en lengde på 12 km, og det vil være en luke med areal 6 m^2 som kontrollerer tappingen.

Ved inntaket er feltet på 128 km^2 , med en årlig middelvannføring på $12 \text{ m}^3/\text{s}$. Varighetskurven for Byttevatn (VM 83.6) er arealskalert for Myrvatnet og viser at dersom man åpner luka når vannføringen overstiger $100 \text{ m}^3/\text{s}$ vil den være i bruk 0,03 % av tiden. Dersom man setter startnivå for tapping på $50 \text{ m}^3/\text{s}$ vil det overføres vann fra vassdraget 1,6 % av tiden, i snitt seks dager i året. I virkeligheten vil man legge opp til en tapping som er tilpasset flomfaren i vassdraget.

Tiltaket omfatter en inntakskonstruksjon ved Myrvatnet. Her går det i dag veier delvis rundt vannet på begge sider, som det antas at vil kunne brukes som utgangspunkt for anleggsvei. Avhengig av innløpets plassering vil det kunne være nødvendig med noen hundre meter med anleggsvei, samt riggområde ved Myrvatnet. Det må også etableres riggområde ved utløpet og ved tverrslag. Anleggsvei for tverrslag er ikke vurdert. Utløpet av tunnelen i Sværafjorden etableres med utslag under vann, for å unngå videre inngrep i infrastruktur (Fv. 613). Tunnelen drives fra nedstrøms ende, og det antas at dette kan skje uten systematisk injeksjon. Det antas at det er behov for ett tverrslag på den 12 km lange tunnelen, som vil forsegles med tverrslagspropp og tverrslagsport. Endelig plassering av deponi for tunnelmasser er ikke vurdert.

5.7.2 Flomskadereduksjon

Feltet til Myrvatnet utgjør 20% av totalfeltet til Gaularvassdraget, og 25 % av nedbørfeltet til Viksvatnet/Hestadfjorden. Flomtoppen ved Myrvatnet ($Q_{200}+40\%$) er beregnet til 170 m³/s. Dimensjonen til overføringstunnelen er beregnet for å kunne ta unna alt tilsig som kommer oppstrøms Myrvatnet for å begrense både flomvolum og flomtopp til Viksdalsvatnet og videre nedover vassdraget der de største konsekvensene fra flom oppstår.

Det er volumet, og ikke flomtoppen til Viksdalsvatnet som bestemmer kulminasjonsvanstand i innsjøen. Selv om man greier å overføre alt vannet oppstrøms Myrvatnet ut av feltet, vil det ikke redusere vannstanden ved Vik nok til å unngå skader fullstendig. Tiltaket vil gi 0,8 m reduksjon i flomvannstand.

En overføringstunnel fra Myrvatnet med kapasitet lik kulminasjonsvannføringen på dette punktet vil føre til antatt sikring av 23 bygg, eksklusivt naust og båthus, ved en 200-årsflom inkl. klimapåslag, fra Viksdalsvatnet og til utløpet i fjorden. Dette inkluderer 4 boliger og 1 fritidsbolig.

5.7.3 Konsekvenser for biologisk mangfold

Konsekvensene for tiltak 5 er vurdert ut fra at overføringstunnelen kun skal overføre vann under flomhendelser. Normalvannstanden i Myrvatnet og sidevassdraget for øvrig vil altså være uendret.

Naturvernområder

Det er ingen registrerte verneområder i nær tilknytning til Myrvatnet.

Naturtyper

Rett sør for Myrvatnet ligger Flatheim naturbeitemark. En overføringstunell kan være positivt for lokaliteten da den vil være mindre utsatt for flom.

Naturmangfold

I anleggsområdet til inntaket og utløpet for tunnelen vil tiltaket føre til negative konsekvenser for eventuelle naturtyper og arter som er her. For øvrig vil overføringen av flomvann ha marginal påvirkning for arter som lever her.

Anadrom fisk

Tiltaket omfatter overføring av vann fra Myrvatnet (ovenfor anadrom strekning) til Sværafjorden. Overføringstunnelen vil kun være i bruk ved flom, og normalvannstanden vil dermed ikke påvirkes av tiltaket.

For anleggsfasen bør effektene av bl.a. partikkelforurensning til vann fra sprengings- og anleggsarbeid vurderes, og om dette bør gjennomføres utenfor gyteperioden for fisk.

5.7.4 Konsekvenser for samfunn og andre miljøtema

Inntakskonstruksjon for overføringstunnelen vil trolig legges til sørøst-siden av Myrvatnet. Her går i dag den godt brukte turveien Fossestien. Et inngrep i naturen her kan gi en negativ opplevelse for turgåere langs stien.

Siden utløpet av tunnelen i Sværafjorden skal etableres under vann vil konsekvensene for friluftsliv her være marginale.

Det er flere SEFRAK-registrerte bygg ved Myrvatnet, som kan bli direkte berørt avhengig av hvor inntakskonstruksjonen plasseres. Eventuelle endringer i landskapet grunnet etablering av anleggsområde, anleggsvei og tunnelinntak kan også ha negative visuelle konsekvenser for kulturminnene her.

Tiltaket vil være positivt for jordbruksområder som i dag ligger flomutsatt til. Avhengig av hvor inntakskonstruksjonen og anleggsområde planlegges kan tiltaket medføre direkte inngrep i jordbruksareal.

5.7.5 Konsekvenser for landskap

Inngrepet skaper en visuell kontrast mot tilliggende skog og terrestriske inngrep vil være godt synlige fra Nasjonal turistveg, Fv. 613. Synlige inngrep vil være tunnelen med relatert infrastruktur, herunder inntak, adkomstvei og midlertidig rigg- og lagringsplass. For å minimere den visuelle virkningen, må linjeføring, med vertikal- og horisontalgeometri tilpasses terreng, samtidig som tekniske krav ivaretas. Utløpet vil gi inngrep i en annen kommune, i en annen landskapstype. Dette punktet ble ikke befart og er ikke vurdert. Tiltaket med flomtunnel vil generere et stort volum overskuddsmasser. Plassering og utforming av deponiet vil være avgjørende for den visuelle virkningen. Et deponi i det åpne, relativt uberørte dallandskapet ved Gaularfjellet vil være synlig fra utsiktspunkter både høyt og lavt i terrenget. Et bratt, vanskelig terreng gjør bort transportering av massene mindre aktuelt.

Tiltak 5 er vurdert å ha negativ påvirkning på landskapet.



Figur 5-23. Inngrep området over Myrvatnet fra Fv. 613. Foto: Multiconsult 2022.

5.7.6 Kostnadsoverslag

Kostnader for etablering av tiltaket er estimert til 820,2 MNOK. Se vedlegg D for nærmere beskrivelse.

5.7.7 Kraftutbygging

Det er betydelig fall fra Gaularfjellet og til fjorden, noe som gjør at det vil være mulig å bygge kraftverk på en tunnel fra Gaularfjellet for å finansiere tiltaket. En flomtunnel i kombinasjon med kraftutbygging krever et permanent uttak av vann og unntak fra Verneplan for vassdrag.

Produksjonen til et eventuelt kraftverk vil være avhengig av hvilke krav det stilles til hvor store vannmengder det må slippes forbi kraftverket. Med slukeevne 10 til 30 m³/s, vil effekten være 40-100 MW, og produksjonen kan være i størrelsesorden 180-280 GWh/år.

I både samlet plan og videreføring av samlet plan er det lagt frem at vannene på Gaularfjellet kan bygges ut mot Sværafjorden ved å utnytte fallet mellom Risbotnvatn/ Nystølvatn og fjorden, samt evt. et mindre fall mellom Steinbotnvatn og Nystølvatn. Det er da estimert en samlet produksjon på ca. 440 GWh/år. I dette mulighetsstudie er det sett på overføring fra Myrvatnet, som ligger lenger nedstrøms, for å undersøke den maksimale flomdempingen man kan oppnå ved overføring fra Gaularfjellet. Dersom man velger å gå videre med å vurdere overføringer fra Gaularfjellet er det mulig å vurdere andre magasin/ kombinasjoner av magasin med tanke på kraftoverføring. Overføringer oppstrøms Myrvatnet vil ha redusert potensiale for flomskadereduksjon sammenlignet med det som er presentert her.

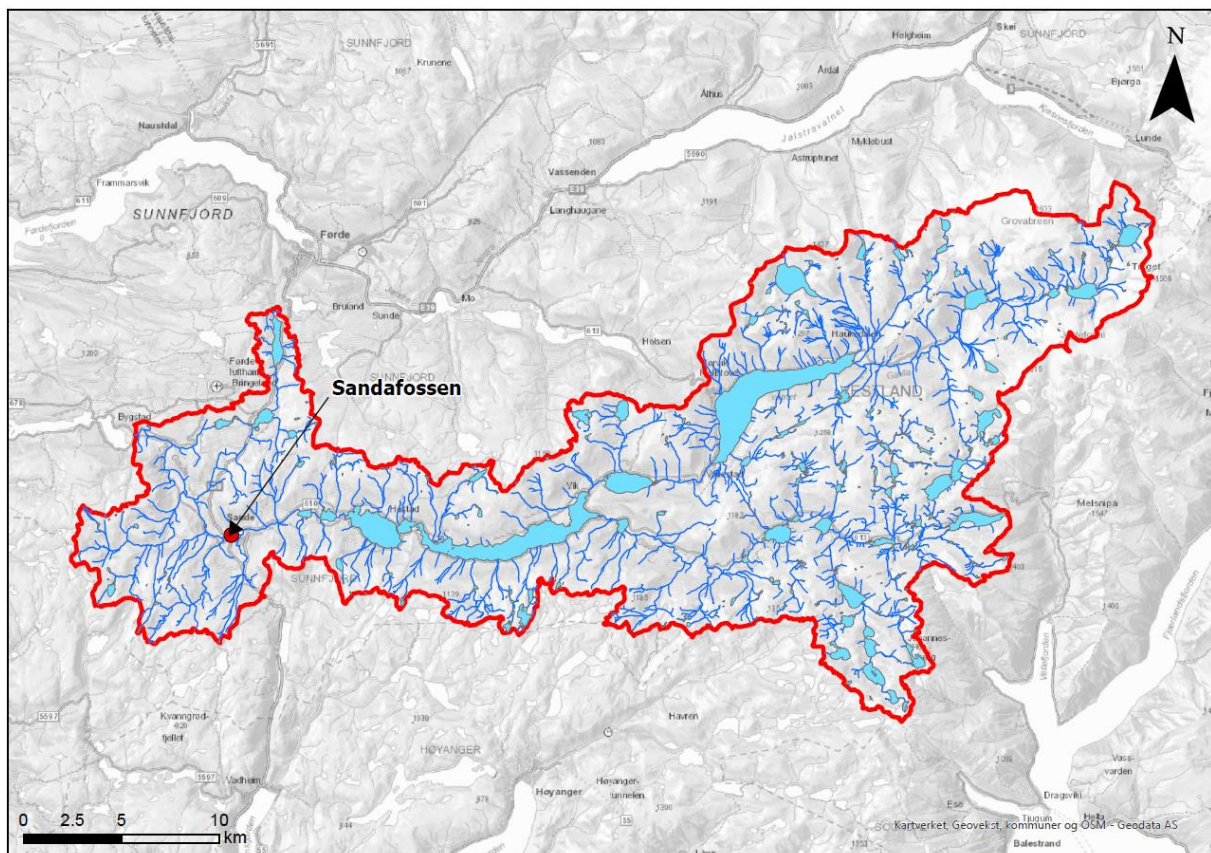
Fordi kraftverk i tunnelen vil ha lengre driftstid og overføre mer vann, vil det føre med seg flere konsekvenser enn det som er vurdert her. Overføring av store vannmengder vil påvirke vannstanden i magasinet, Myrvatn, vannføringen nedstrøms og vanntemperatur. Dette kan påvirke naturtyper og biologisk mangfold langs vassdraget. Konsekvensene for eventuell endret normalvannstanden for Myrvatnet og videre nedstrøms (Litlevatn og Fylingsvatnet) må vurderes da det under prøvefiske (Hesthagen, 2007) ble funnet flere yngre årsklasser av ørret i vannene Litlevatn og Fylingsvatnet. Tiltaket kan også få konsekvenser for naturmangfoldet ved anleggsområder og utslippspunktet for tunnelen. Sværafjorden er ifølge www.naturbase.no, en nasjonal viktig laksefjord, ett viktig beite- og oppvekstområde, og har et lokalt viktig gytefelt for torsk og tiltakets konsekvenser for Sværafjorden må utredes. Effekten på landskapsbilde vil avhenge av størrelsen på konstruksjonene, og området sin karakter, utforming og eksponering. Permanent redusert vannføring i elva vil videre påvirke opplevelsen av landskapet og friluftskvaliteter, blant annet Fossestien som går fra Gaularfjellet til Viksdalen.

5.7.8 Begrensninger for gjennomføring

Tiltaket er konsesjonspliktig etter vannressursloven. Ansvar for drift, vedlikehold og manøvrering av tunnelen må avklares. Tiltaket vil også medføre en omfattende prosess med tanke på behandling på regionalt forvaltningsnivå og arealplan. Dersom tiltaket skal benyttes til kraftproduksjon må det åpnes for konsesjonsbehandling etter vassdragsreguleringsloven ettersom området inngår i Verneplan for vassdrag.

5.8 Tiltak 6: Flomterskel ved Sandafossen

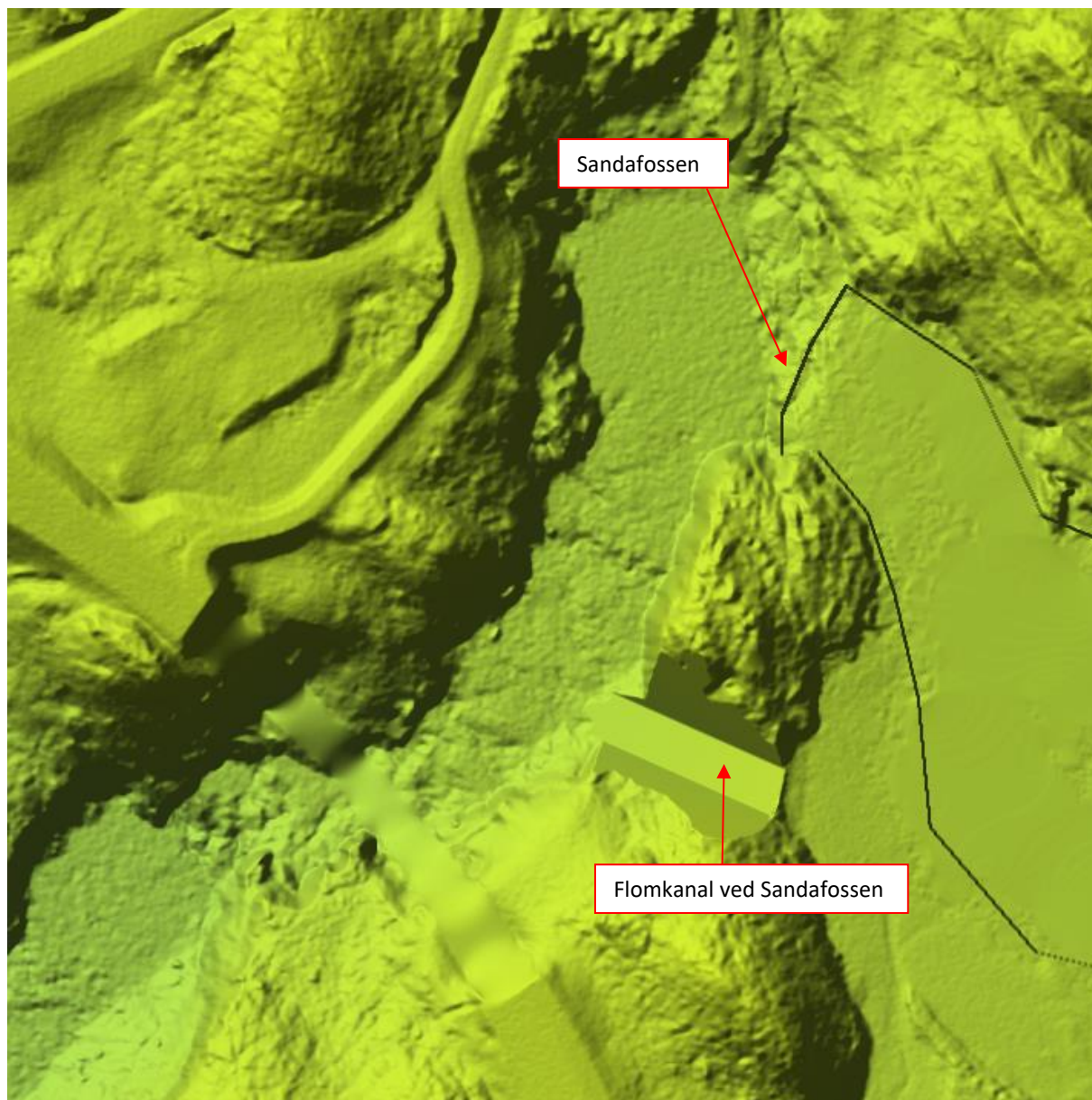
5.8.1 Teknisk skisse



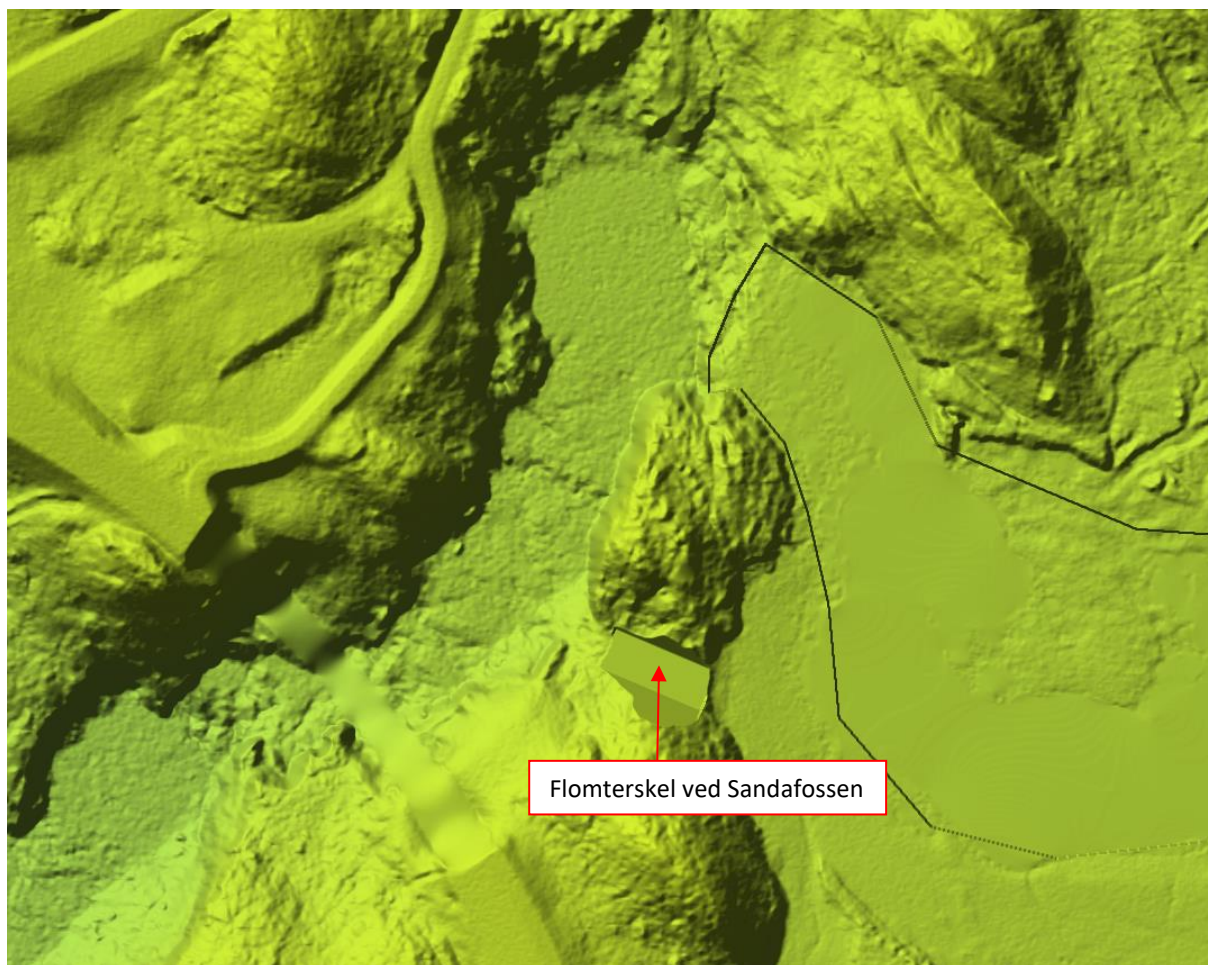
Figur 5-24. Oversiktskart som viser tiltakets plassering i vassdraget (Tiltak 6)

Tiltak 6 er en flomterskel og/eller kanal ved Sandafossen, der man utnytter et allerede eksisterende lavbrekk i terrenget sør for fossen. Lavbrekket sprenges ut til en flomterskel eller en komplett flomkanal som overtoppes ved vannstander høyere enn Q_M . Dette er beregnet til kote 67,9 m.o.h. På grunn av terrenghensyn (plassbegrensning) er maksimal bunnbredde satt til 10 meter, med sideskråninger 1:1,5. Dersom det sprenges ut til en hel kanal har denne et utløp på 61,5 m.o.h. og total lengde 45 m. Dersom det sprenges ut til en terskel som deretter renner over terreng vil denne få total lengde 25 m. Figur 5-25 og Figur 5-26 viser oversiktskart for hhv. flomkanal og flomterskel, mens Figur 5-27 viser et lengdesnitt igjennom begge alternativene som illustrerer forskjellen.

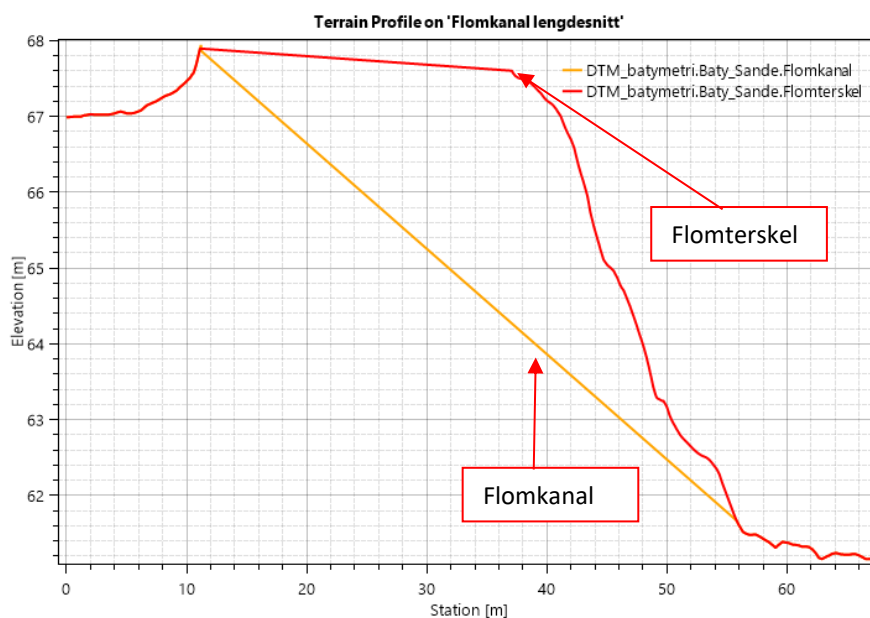
Tiltaket omfatter at det må etableres en adkomstveg på oppstrøms side, samt arealer til rigg. Det anlegges en fangdam for vannhåndtering, før uttrauing av berg. En betongterskel etableres for regulering av vann i kanalen. Det antas at overskuddsmasser kan deponeres lokal under vann.



Figur 5-25: Oversiktskart for flomkanal ved Sandafossen



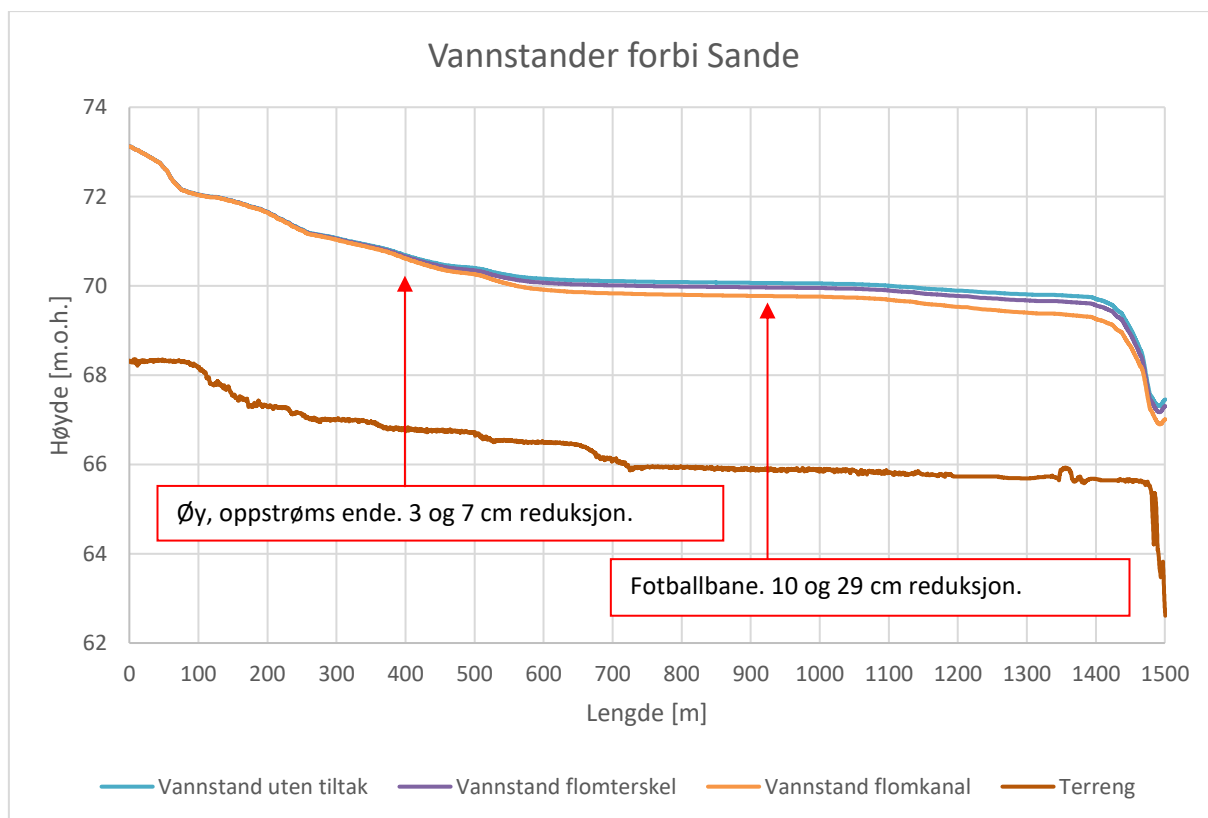
Figur 5-26: Oversiktskart for flomterskel ved Sandafossen



Figur 5-27: Lengdesnitt for flomterskel og flomkanal

5.8.2 Flomskadereduksjon

Modellering av 200-årsflom inkl. klimapåslag med flomterskelen resulterer i noe lavere vannstand ved Sande sammenlignet med dagens situasjon. Det registreres vannstandsreduksjon opp til brua i Sande sentrum, men reduksjonen er ubetydelig frem til oppstrøms ende av øya med tursti. Her er vannstandsreduksjonen for tiltak med terskel og kanal hhv. 3 og 7 cm. Vannstandsreduksjonen øker gradvis jo nærmere man kommer Sandafossen. Ved fotballbanen er reduksjonen 10 og 29 cm for hhv. terskel og kanal.



Figur 5-28: Lengdesnitt forbi Sande som viser vannstander med og uten flomterskel

Vannstandsreduksjonen utgjør en beskjeden forskjell i berørte bygg og infrastruktur. Tiltaket sikrer ett bygg (et serveringssted/hotell).

Tiltaket fører ikke til økt vannføring nedstrøms Sandafossen.

5.8.3 Konsekvenser for biologisk mangfold

Ved gjennomføring av tiltak 6 vil normalvannstanden i utgangspunktet være uendret.

Naturvernområder

Det er ingen registrerte verneområder i nær tilknytning til Sandafossen.

Naturtyper

Rett oppstrøms Sandafossen er en elveslette registrert, lokaliteten er vurdert å være viktig (B-verdi). Naturtypen vil trolig kun bli marginalt påvirket av en flomterskel siden denne ikke endrer normalvannføringa.

Naturmangfold

Tiltaket har trolig negativ effekt på arter og naturtyper der terskelen skal etableres. Øvrige konsekvenser vil være marginale. Færre flomtopper kan på lang sikt kunne ha konsekvenser for

sedimentering av løsmasser som er en del av en levende elveslette, men siden tiltaket i hovedsak virker på 200-årsflommer, vil mindre flommer bidra med sedimentering på elvesletta.

Anadrom fisk

Tiltaket ligger innenfor anadrom strekning. Tiltaket kan potensielt påvirke sammensetningen av sedimenter, som igjen kan ha en negativ påvirkning på skjul- og gyteområder for anadrom fisk. For anleggsfasen bør det vurderes effektene av bl.a. partikkelforurensning til vann fra sprengings- og anleggsarbeid, og om dette bør gjennomføres utenfor gyteperioden for fisk.

5.8.4 Konsekvenser for samfunn og andre miljøtema

Tiltaksområdet er avsatt til park/turvei i kommuneplanens arealdel. Flomterskelen vil gå der det i dag er et søkk i terrenget, det vil ikke være mulig å gå ut på neset til fossen siden en da må krysse flomterskelen. Tiltaket er ikke i konflikt med andre friluftslivsområder eller kulturminner.

Tiltaket vil gi flomreduksjon ved Sande. I dag er det 46 daa fulldyrka og overflatedyrka jord, samt innmarksbeite ved Sande som er flomutsatt for en 200-årsflom med klimapåslag. Den foreslåtte flomterskelen vil redusere flompåvirket areal. Tiltaket medfører ikke direkte inngrep i jordbruksareal.

5.8.5 Konsekvenser for landskap

Dersom massene fjernes, slik at det dannes en naturlig form med god tilpasning til eksisterende landskap, begrenses inngrepene til å være av lokal karakter, ettersom den eksisterende fossens vannføring eller vannstand ikke vil endres nevneverdig. En kort adkomstvei og midlertidig riggområde for å utføre arbeid må tilpasses terreng, men vil for øvrig ha begrenset i synlighet.

Den nye flomveien må enten ha en vedlikeholdsplan for å forhindre trevekst eller en lavere profil i terrenget for mer hyppig flombruk, for å minimere flomrisiko nedstrøms med massetransport og drivgods. Tiltak 6 er vurdert å ha ingen til liten positiv konsekvens i forhold til landskapet.



Figur 5-29. Sandafossen og inngrep området til høyre. Foto: Multiconsult 2022.

5.8.6 Kostnadsoverslag

Tiltaket er kostnadsestimert til 5,5 MNOK, med utgangspunkt i at det etableres en flomkanal.

5.8.7 Begrensning for gjennomføring av tiltak

Tiltaket vil være et inngrep i vernet vassdrag og konsesjonsplikt må vurderes. Tiltaket må vurderes ift. kommuneplanens arealdel og evt. inngå i en områderegulering.

5.9 Tiltak 7: Lokale tiltak

Mens de generelle tiltakene går ut på å redusere flomstørrelsen i vassdraget, er det også mulig å vurdere lokale tiltak for å hindre oversvømmelse av lokalt flomutsatte arealer og bygninger. Tiltakene vil begrense skader lokalt, men gir liten eller ingen flomsikring for tilgrensende arealer eller øvrige deler av vassdraget. Eksempler på slike tiltak kan være flomvoller, flommurer, heving av byggegrunn, konstruksjonsmessige tiltak eller liknende. Lokale tiltak kan medføre endring av strømningsforhold lokalt og kan dermed påvirke flomforløpet andre steder i vassdraget. Lokale tiltak er derfor best egnet der det er begrensede områder/ strekninger som ligger flomutsatt til, der det ikke er fare for økt flomrisiko andre steder. Der det er flomutsatt bebyggelse lang store deler av vassdraget er slike tiltak mindre egnet. I Gaularvassdraget er flomutsatt bebyggelse såpass spredt at et lokalt tiltak kun vil sikre ett eller et fåtall bygg. Å utrede lokale tiltak for enkeltbygg ligger utenfor omfanget av denne studien. Hvorvidt det er samfunnsmessig nyttig å sikre enkeltbygg/områder med lokale tiltak må vurderes for hvert enkelt område/ bygg basert på kost -nytte vurdering av aktuelle tiltak. Tiltakene kan vurderes uavhengig av de generelle tiltakene eller som supplement for områder som fremdeles er flomutsatt etter gjennomføring av generelle tiltak.

Av lokale sikringstiltak er disse mest vanlige:

- Flomverk: Konstruksjoner med høyde over det dimensjonerende flomnivået, som vil hindre oversvømmelse på luftsiden av verket. Flomverkene kan bygges med eller uten tetning avhengig av lokale forhold og sikringsverdier. Alternativt kan flomverkene bygges av for eksempel betong, natursteinsmur, stål eller glass i tilfeller der det er for smalt til å få plass til flomvoller av løsmasser.



Figur 5-30: Flomvoll mot Tokkeåi, Dalen, Tokke kommune. Foto: Martin N. Jespersen, NVE, hentet fra Sikringshåndboka

- Flytting av bygg og heving av terreng: For enkeltstående bygg som ligger flomutsatt til er det mulig å vurdere å flytte bygg til flomsikker høyde. Hvorvidt det er hensiktsmessig å flytte eksisterende bygg, erstatte med nybygg eller kjøpe ut bygg/ eiendom vil avhenge av skadepotensiale, type bygg, bruk og f.eks. verneverdi. Alternativt kan byggegrunn heves til flomsikker høyde, og bygget tilbakeføres.

- Midlertidige flomverk: Der det ikke er ønskelig/mulig med permanente sikringsløsninger kan man vurdere midlertidige sikringsløsninger. Dette kan f.eks. være sandsekker eller et prosjektert sikringssystem bestående av elementer som settes opp. Midlertidige sikringsløsninger er ikke en godkjent sikringsstrategi for ny bebyggelse iht. krav i TEK 17.
- Erosjon og masseavlagring er en naturlig prosess i et elvesystem. Det kan likevel føre til oppsamling av masser, blokkering av elveløpet og at elva tar nytt løp. Disse forholdene blir særlig kritiske under flom. Jevnlig uttak av masser kan gjennomføres for å redusere denne problematikken. Tilnærmingen krever avklaring av en rekke forhold, som innvirkning på naturverdier, kulturminner, friluftsliv, hydrauliske forhold og massehåndtering. Det er som regel hensiktsmessig å gjøre dette gjennom reguleringsplan, men i vernede vassdrag er uttak av masser konsesjonspliktig etter vannressursloven.

Konsekvenser av lokale tiltak vil avhengig av type konstruksjon som velges, stedlige forhold og nødvendige dimensjoner.

Flomvoller, heving av byggegrunn og masseuttak kan medføre endring av strømningsforhold lokalt og kan dermed påvirke flomforløpet andre steder i vassdraget. Ved planlegging og utforming av slike tiltak er det viktig å påse at tiltaket ikke forverrer risiko for flom og erosjonsskader oppstrøms, nedstrøms eller på motsatt side av elva fra der det etableres.

Ved etablering av flomvoller og heving av terreng må det lokale biologiske mangfoldet vurderes. Ved at man reduserer flom på flomsletter og flomskogmark kan produksjon og arts mangfold påvirkes og true naturtypen. Erosjon og massetransport er viktige prosesser i et naturlig elvesystem. Uttak av masser kan derfor påvirke det biologiske livet i elva og elvas morfologi.

Avhengig av utformingen på flomverket kan konstruksjonen bli et dominerende landskapselement, og f.eks. ha en barrierevirkning mot elva. Tilsvarende kan den landskapsmessige utformingen også utnyttes for å gi et positivt visuelt inntrykk og merverdi utover kun sikring ved at man tilrettelegger for f.eks. tursti på toppen av en flomvoll og etablerer trapper og oppholdsrom ved elva som kan benyttes under normalsituasjoner.

5.9.1 Eksempel på lokal sikring: Viksdalen kyrkjestad

Teknisk beskrivelse

Viksdalen kirke og kirkegård er flomutsatt. Deler av kirkegården er middelaldersk kirkegård som er automatisk fredet etter kulturminneloven og selve kirken er Listeført etter Kirkerundskrivet T-3/2000. Utforming av tiltak og prosess må hensynta dette. Deler av kirkegården ut mot elva har tidligere blitt hevet grunnet flomproblematikken, men det er fremdeles problemer med at flomvann kan overtoppe terrenget og trenge inn fra bakevjen vest for kirkegården. I tillegg er det ofte høy grunnvannstand under flomsituasjoner.

For å sikre bygget er det mulig å etablere en flommur ved kirken, i kombinasjon med kombinert flomvoll og heving av veien.



Figur 5-31: Skisse for lokal sikring av Viksdalen kirke. Rød linje representerer flommur, mens oransje linje representerer kombinert tiltak. Brun linje markerer der veien må heves.

praksis vanskelig å få undergrunnen helt tett. Konstruksjonen må derfor bygges slik at den tåler noe gjennomstrømning i undergrunnen. Undergrunnen på luftsiden/sikringssiden av muren må være tilstrekkelig drenerende og det er sannsynligvis behov for en pumpestasjon under flomsituasjoner.

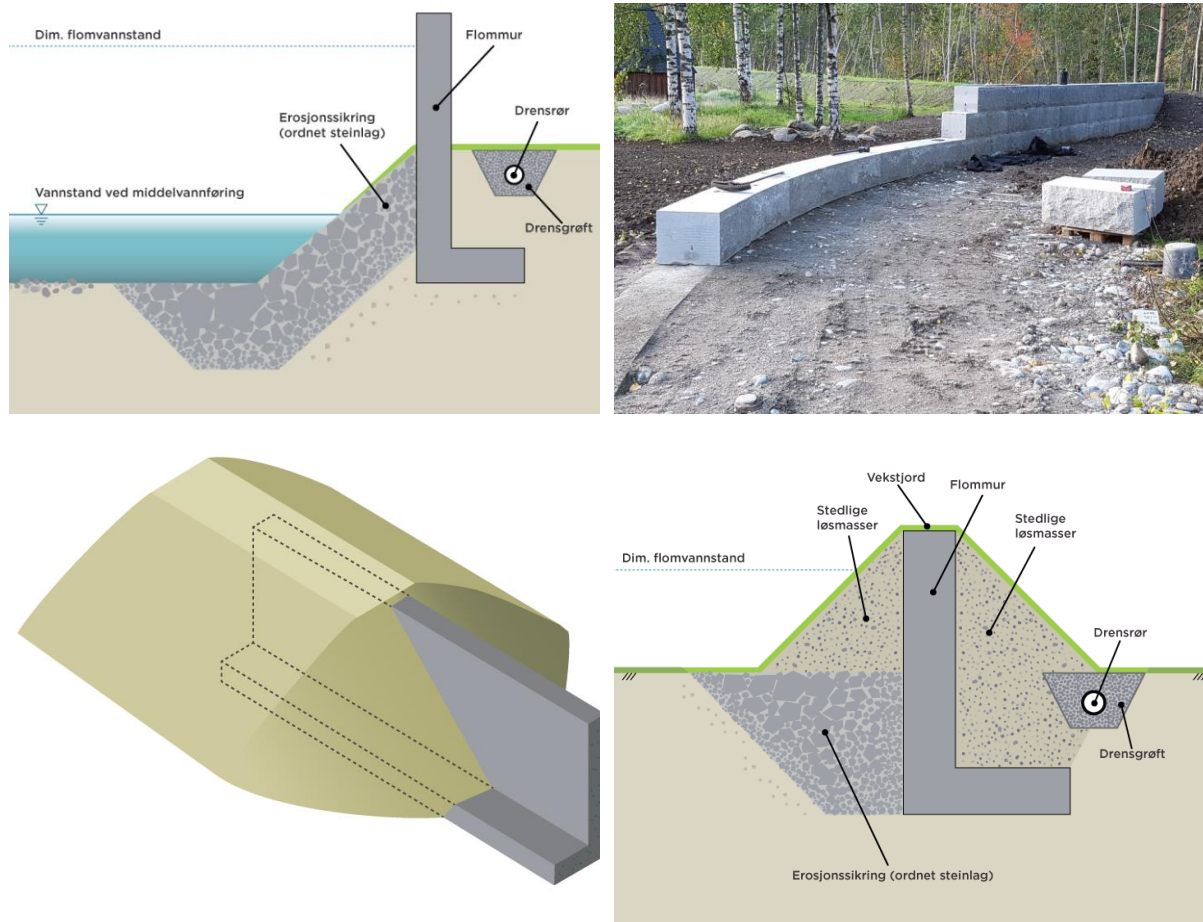
På grunn av vannstandsstigning i Viksdalsvatnet, må det sikres mot vest til flomsikker kote. Her er det mer plass til etablering av tiltak, og for å redusere kostnader er det mulig å etablere en kombinert løsning, f.eks. en betongmur forblendet med løsmasser på begge sider. På vannsiden kan man ha en slakere helning slik at man bevarer areal til dyrket mark. Ved en slik løsning vil det være viktig å bevare tilgang til kirkegården fra vest. Flomsikringen forlenges til flomsikker kote i nord. Sikringen vil krysse veien. Veien vil derfor måtte heves til flomsikker kote ved krysningspunktet og tettes for å unngå vanninnstrømning.

En flommur kan endre strømningsforhold lokalt og kan dermed påvirke flomforløpet andre steder ved innløpet i Viksvatnet. Dette må evt. undersøkes dersom man går videre med et slikt tiltak.

Flommur bygges normalt i betong eller naturstein og bygges tett, med tetning eller fuger mellom elementene. En flommur har tilnærmet loddrette sider og krever mindre plass enn en flomvoll. På grunn av plassbegrensning mellom elva og kirkegården er dette et velegnet tiltak her. Det foreslås flommur på sørsiden av kirkegården, der det er størst plassbegrensning, og flommuren avsluttes i øst mot flomsikker kote ved veien/brua. For Viksdalen kirke vil det være naturlig å vurdere en flommur i naturstein for å bevare det estetiske uttrykket for kirkegården og området.

Flommuren bygges til tilsvarende høyde som estimert flomkote ved et statistisk gjentakintervall (typisk 200-årsflom med klimapåslag), i tillegg regnes noe overhøyde for å ta hensyn til usikkerhet i beregningene og konstruksjonsmessig sikkerhet. Flomsikker kote for en 200- års flom med klimapåslag er beregnet til 149,3 m.o.h. ved Viksdalen kirke.

Dersom muren ikke bygges på fjell, er det i praksis vanskelig å få undergrunnen helt tett. Konstruksjonen må derfor bygges slik at den tåler noe gjennomstrømning i undergrunnen. Undergrunnen på luftsiden/sikringssiden av muren må være tilstrekkelig drenerende og det er sannsynligvis behov for en pumpestasjon under flomsituasjoner.



Figur 5-32: Øverst til venstre: Enkel skisse av vinkelmur med drensgroft og erosjonssikring. Kilde: NVE Sikringshåndboka. Øverst til høyre: Eksempel på natursteinsmur fundamenter på betongkonstruksjon. Foto: Martin Jespersen NVE. Nederst til venstre: Skjematisk fremstilling av overgang mellom flom og mur. Kilde: NVE Sikringshåndboka. Nederst til høyre: Eksempel på betongmur som er forblendet med løsmasser på begge sider.

Konsekvenser for biologisk mangfold

Etablering av en flommur vil påvirke kantvegetasjonen mot vassdraget i anleggsperioden og potensielt permanent avhengig av murens plassering. Muren bør legges så langt inn mot land som mulig for revegetering over tid.

Konsekvenser samfunn og andre miljøtema

Kirken og kirkegården er kulturminner, og tiltak og prosess for flomsikring må hensynta dette. Kirken og kirkegården har en verdi som samlingssted og gravplass for lokalsamfunnet, og det vil sannsynligvis oppleves som positivt at gravplassen sikres mot flom om det gjøres i tråd med kulturminneverdien for bygget og området. Tiltaket kan komme i konflikt med jordbruksområde vest for kirken.

Konsekvenser for landskap

Utforming av en mur/voll som omslutter kirkegården gir inntrykk av mindre åpent område og en avskjæring av kirkegården. En sikring rundt kirken kan begrense synlighet av lokalt landemerke, særlig fra adkomst langs Viksdalsvatnet. En utforming som er tilpasset de lokale forholdene vil derfor være viktig ved utarbeidelse av et slikt tiltak.

Kostnadsestimat

Kostnad for tiltaket er grovt estimert til ca. 18,9 MNOK.

6 Sammenstilling av mulige flomskadereduserende tiltak

6.1 Oversikt over enkelttiltak

Tabell 6-1. Oversikt over tiltak

Tiltak	Flomreduserende effekt	Miljø	Byggekostnad	Nytte/ kostvurdering
1. Senkning av Haukedalsvatnet	Vannstandsreduksjon med inntil 1 m rundt Haukedalsvatnet under storflom. Sikrer 43 bygninger eksklusiv naust/båthus, blant disse 7 boliger og et samfunnshus. Øker flomfare nedstrøms til Viksdalsvatnet, som påvirker 5 bygninger.	Tiltaket har store negative konsekvenser for biologisk mangfold og friluftsliv. Moderate konsekvenser for kulturminner og små/moderate negative virkninger for jordbruk.	16,8 MNOK	Negativ
2. Regulering av Haukedalsvatnet	Vannstandsreduksjon med ca. 1,3 m rundt Haukedalsvatnet under storflom. Sikrer 43 bygninger, blant disse 7 bolighus og et samfunnshus. I tillegg vil 14 bygninger, inkludert 1 bolig, mellom Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet trolig også bli beskyttet mot flomskader.	Tiltaket har marginale negative konsekvenser for biologisk mangfold. Positive konsekvenser for kulturminner og jordbruksareal langs vassdraget	52,2 MNOK	Negativ
3. Senkning av Viksdalsvatnet	Vannstandsreduksjon med inntil 2,5 m rundt Viksdalsvatnet under storflom. Sikrer 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg. Øker flomfare nedstrøms, som påvirker 5 bygninger, inkludert 1 bolig.	Tiltaket har store negative konsekvenser for biologisk mangfold og friluftsliv. Positivt for kulturminner og små/moderate negative virkninger for jordbruk.	20,2 MNOK	Positiv
4. Regulering av Viksdalsvatnet	Vannstandsreduksjon med inntil 2,5 m rundt Viksdalsvatnet under storflom. Sikrer 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg. I tillegg vil tiltaket redusere flomfare for 5 bygninger og sikre 4 bygg.	Tiltaket har marginale negative konsekvenser for biologisk mangfold. Positive konsekvenser for friluftsliv, kulturminner og jordbruksareal langs vassdraget.	63,4 MNOK	Negativ
5. Flomtunnel Gaularfjellet	Vannstandsreduksjon med inntil 0,8 m rundt Viksdalsvatnet under storflom.	Tiltaket har marginale negative konsekvenser for biologisk mangfold. Negative konsekvenser	820 MNOK	Negativ. Nytte/kostvurdering med evt.

	Sikrer 24 bygninger, inkludert 5 boliger.	for friluftsliv, og mulig negative konsekvenser for kulturminner og jordbruk avhengig av tiltakets plassering. For øvrig positive konsekvenser for jordbruk nedstrøms tiltaket.		kraftverksutbygging er ikke beregnet.
6. Flomterskel ved Sandafossen	Vannstandsreduksjon med inntil 0,03 – 0,3 m ved Sande under storflom. Sikrer 1 bygg (serveringssted/hotell)	Tiltaket har små negative konsekvenser for biologisk mangfold og friluftsliv. Ingen konsekvenser for kulturminner, og vil være noe positivt for jordbruk.	5,5 MNOK	Negativ

6.2 Nytte/kost-vurdering

6.2.1 Nytte/kost-analyse

Retningslinjene for nytte/kost-analyser av tiltak mot naturfare og andre offentlige investeringer er gitt av Direktoratet for økonomistyring. De to sentrale dokumentene er «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser» (DFØ, 2018), og Finansdepartementet sitt rundskriv R109/2014: «Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv» (FD, 2014).

Dokumentene gir føringer på metode, beregningsperiode, diskontering, kalkulasjonsrente, verdisetting av liv med mer. Metodikken baserer seg på at nytte og kostnader blir referert til et felles tidspunkt, vanligvis en «nåverdi» som kan være planleggingstidspunkt eller ferdigstillingstidspunkt, og at framtidige nytte og kostnader diskonteres til dette tidspunktet med en kalkulasjonsrente som er satt av Finansdepartementet. Kalkulasjonsrenta er i dag 4 % p.a. for de første 40 år, 3 % fra 40 til 75 år, 2 % etter dette. Diskonteringsprinsippet innebærer at nytte og kostnader i nær framtid gis større vekt enn de som ligg langt inn i framtida. Beregningsperioden blir gjerne tilpasset forventet levetid for tiltaket. En beregningsperiode på 80 år vil strekke seg fram til rundt år 2100.

Kostnadene ved et tiltak er som regel nokså greie å estimere. Ved flomsikring er det planlegging- og byggekostnader som ligger i nær framtid, og drift og vedlikeholdskostnader som strekker seg over hele perioden. Som regel er de siste betydelig mindre enn byggekostnadene. De største utfordringene er knyttet til bestemmelse av nytteverdi. Nyttan kommer frem som redusert skade over beregningsperioden, og dette er knyttet til store hendelser som vi ikke vet når vil skje, og som har en usikker sannsynlighet. Dette blir forsterket ved klimaendringer – vi beregner sannsynlighet ut fra historiske dataserier, men ved klimaendringer vil sannsynligheten endre seg gjennom beregningsperioden. Prinsippet er at skadehendelser som er mindre enn dimensjonerende sikringsnivå vektes med sannsynligheten for at de skal inntreffe i beregningsperioden, og så blir diskontert til en nåverdi. For flom kan vi ha mange hendelser av ulik størrelse, og analysen baserer seg da på at man etablerer en sammenheng mellom skade og sannsynlighet - en fordelingsfunksjon for skade - og legger denne til grunn for nytteberegningene.

For overordnet vurdering av total nytteverdi av tiltak i vassdraget er en forenklet kost-nyttevurdering lagt til grunn. Dette er utført ved å se på nåverdien av nytten ved å gjennomføre tiltak med en antakelse om at en 200- årsflom inkludert klimapåslag ikke fører til nevneverdig skade i

vassdraget. Ved å sammenligne nytten med kostnader gir dette en pekepinn på om tiltakene er klart samfunnsøkonomisk lønnsomme, usikre eller gir et klart negativ nytte/kost forhold. Det er også utført nytte- kostvurdering for alle tiltakene enkeltvis, da ingen av tiltakene i praksis reduserer flomfare helhetlig i vassdraget. Tiltakene har lokale virkninger og er i hovedsak uavhengig av hverandre. Der tiltakene øker flomfare nedstrøms er dette innarbeidet i analysen. Med bakgrunn i at det er relativt store områder man vurderer er det lagt til grunn generelle antakelser for f.eks. areal på ulike bygg, arealtyper av landbruksarealer og veidekke iht. veikategorier. Skadefaktorene i verktøyet er kalibrert mot reelle forsikringsutbetalinger under 2014 flommen.

6.2.2 Dimensjonerende flomstørrelse

I prinsippet kan man dimensjonere sikringstiltak direkte gjennom nytte/kost-analyse, ved at man velger det alternativet og det dimensjoneringsnivået som gir størst samfunnsøkonomisk nytte. For nybygg gjelder likevel føringer gitt av Byggteknisk forskrift (TEK17) (Direktoratet for byggkvalitet, 2022). Her er kravet til bygninger i sikkerhetsklasse F2, som omfatter de fleste boligbygg, at de skal være sikret mot flom med 200 års gjentakintervall. Det er 200 års gjentakintervall inkl. klimapåslag som her er lagt til grunn som dimensjonerende flomstørrelse.

6.2.3 Nullalternativet

Nullalternativet, som er å ikke gjøre noen spesielle tiltak mot flom, har kostnader for samfunnet og den enkelte innbygger i flomutsatte områder. En flom tilsvarende 2014- flommen vil sannsynlig gi tilsvarende skader på bygg og veier, da det ikke er utført noen sikringstiltak i vassdraget i etterkant av flommen. Skader på bruer vil sannsynlig være mindre da man for flere bruer har utført rehabiliteringsarbeider og forsterkninger mot flom og erosjon.

Forsikringsutbetalingene fra 2014- flommen er beregnet til 6,8 MNOK kr basert på data fra kommunen og NASK. I tillegg kommer kostnader som naturlig faller utenfor forsikringsoversikten, som f.eks. mindre avlingsskader, mindre oversvømmelseskader på veier, omkjøringskostnader, indirekte kostnader osv.

2014-flommen tilsvarer omtrent en 200-års flom basert på historisk data. Ved å anvende NVEs nytte/kostverktøy, kalibrert mot 2014 flommen, estimeres det at en 200-årsflom potensielt kan ha en kostnad som tilsvarer totalt ca. 48 MNOK. Estimater inkluderer både direkte og indirekte kostnader. Basert på flomutsatt areal ved en 200-års flom inkludert klimapåslag er det med NKA-verktøyet estimert skader for 98 MNOK. Det er vurdert at det ikke er fare for liv ved noen av flomstørrelsene. Klimapåslaget er regnet til for perioden 2071-2100.

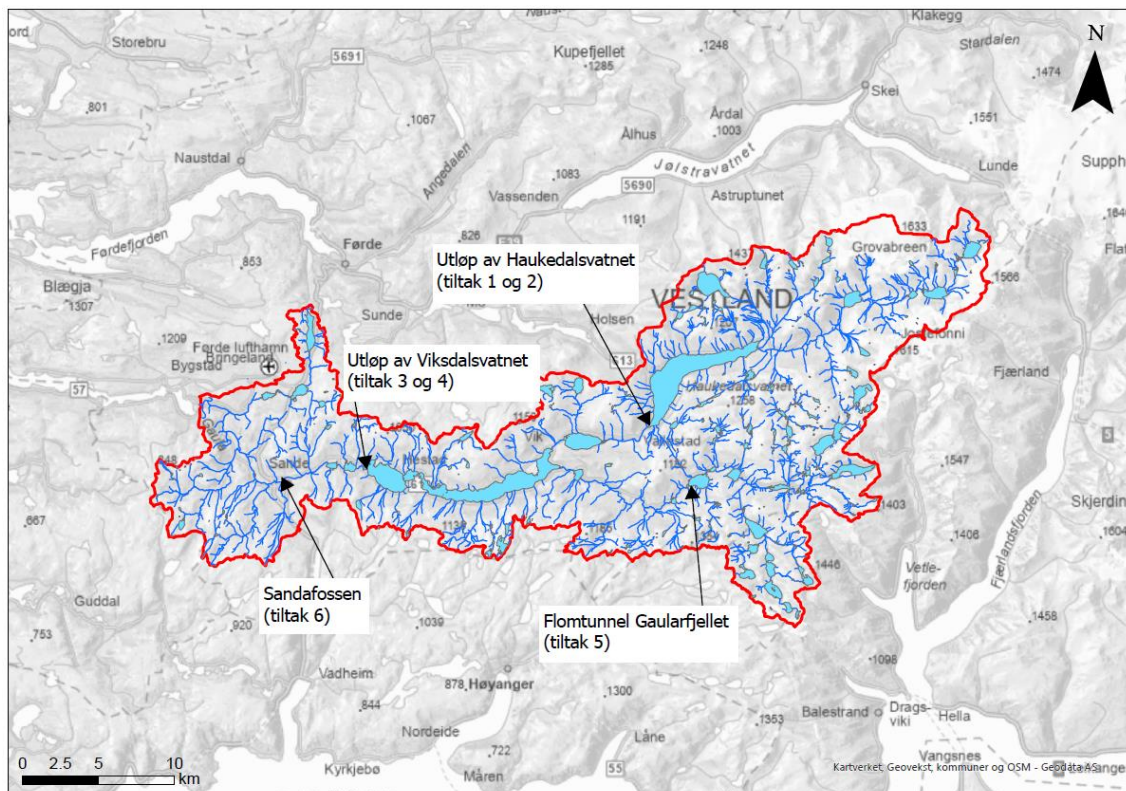
Med et gjentakintervall for begynnende skade på 20 år, blir nåverdien i form av redusert skade og kapitalisert trygghet ca. 73 MNOK for sikring mot en 200- års flom inkl. klimapåslag. Dette er dermed rammen for hva som kan investeres i totalt i vassdraget for at tiltak skal ha en positiv nytteverdi basert på prisgitte konsekvenser.

7 Vurdering av tiltak og tiltakskombinasjoner

7.1 Tiltak

Det er totalt utredet seks tiltak for flomreduksjon i Gaularvassdraget, i tillegg til lokale tiltak. Tiltakene som er utredet kan deles i tre hovedgrupper:

- Tiltak som øker kapasiteten ved utløp eller regulerer flomvannstand (1,2,3,4 og 6)
- Overføring ut av vassdraget (5)
- Lokale tiltak



Figur 7-1: Oversikt over plassering av tiltak. Kart: Norgeskart.no

Tiltak 1, senkning av Haukedalsvatnet, reduserer flomfaren lokalt ved Haukedalsvatnet. Tiltaket øker imidlertid flomvannføringen ut av Haukedalsvatnet og vil kunne øke flomfare ned til Viksdalsvatnet.

Tiltak 2, regulering av Haukedalsvatnet, reduserer flomfaren lokal ved Haukedalsvatnet, og vil i tillegg redusere flomfare nedstrøms, frem til Vik.

Tiltak 3, senkning av Viksdalsvatnet (Eiklandsfossen), vil redusere flomvannstand i Vik og langs Viksdalsvatnet/Hestadfjorden. Med dette tiltaket vil flomfaren nedstrøms Eiklandsfossen øke.

Tiltak 4, regulering av Viksdalsvatnet med flomtunnel, vil redusere flomvannstand i Vik og langs Viksdalsvatnet/Hestadfjorden. Tiltaket vil også redusere flomfare nedstrøms Eiklandsfossen frem til utløpet, men ikke tilstrekkelig for å redusere nedstrøms flomfare fullstendig.

Tiltak 5, flomtunnel fra Gaularfjellet, reduserer flomfare fra Viksdalsvatnet og ned til utløpet i fjorden, men ikke tilstrekkelig til å redusere flomfare fullstendig.

Tiltak 6, flomterskel ved Sandafossen, gir en beskjeden reduksjon i flomvannstand ved Sande og øker ikke flomfare nedstrøms.

7.2 Tiltakskombinasjoner

Tiltakene utredet for Haukedalsvatnet (1 eller 2) og Viksdalsvatnet (3 eller 4) er hovedsak uavhengig av hverandre, men en gjennomføring av tiltak 1 i kombinasjon med tiltak 3 eller 4, vil medføre at tiltak 3/4 må tilpasses i dimensjonering for å ta unna en økt kulminasjonsflom (ca. 10%, tilsvarende 24 m³/s) fra Haukedalsvatnet. Dette vil videre kunne øke flomfare nedstrøms Eikelandsfossen, utover det som er beskrevet i kap. 5.2.2. Dette må evt. kartlegges nærmere i et forprosjekt om man velger å gå videre med denne tiltakskombinasjonen.

Tiltak 5, flomtunnel fra Gaularfjellet, reduserer flomfare fra Viksdalsvatnet og ned til utløpet i fjorden, men ikke tilstrekkelig til å redusere flomfare fullstendig. Man kunne evt. vurdert tiltak 5 i kombinasjon med tiltak 4 for å oppnå dette, men dette er ikke utredet nærmere. Tiltak 5 vil uansett ikke ha flomdempende effekt oppstrøms Viksdalsvatnet. For sikring av oppstrøms områder (Haukedalsvatnet) må tiltaket kombineres tiltak 1 eller 2. En økt kulminasjonsflom fra Haukedalsvatnet ved tiltak 1 vil nødvendigvis redusere flomdempningseffekten til tiltak 5. Konsekvensene av dette må evt. utredes i et forprosjekt.

Tiltak 6, flomterskel ved Sandafossen, utgjør en beskjeden forskjell i berørte bygg og infrastruktur og er ikke vurdert i sammenheng med øvrige tiltak.

7.3 Samfunnsmessig nytte av tiltak

Utover flomreduserende effekt og samfunnsøkonomisk nytte-kost forhold er det også en rekke ikke-prissatte verdier som må inngå i en vurdering av samfunnsmessig nytte av tiltakene. Samtlige vurderte tiltakene har betydelige dimensjoner og vil i varierende grad påvirke landskapsmessige elementer, naturmangfold, kulturminner, samfunn og verneverdier. Gaularvassdraget er vernet på grunnlag av vassdragets varierte og kontrastrike landskap, og følgelig vil et hvert større inngrep måtte vurderes opp mot verneverdiene i vassdraget. For implementering av evt. lokale tiltak bør det utføres spesifikke nytte/ kost vurderinger for bygg og areal. Tiltakene må vurderes opp mot ikke-prisgitte konsekvenser og påvirkning av verneverdier i vassdraget basert på lokale forhold.

Med unntak av tiltak 3, har alle tiltakene et nytte/kost forhold på under 1, dvs. at kostnaden er større enn den samfunnsøkonomiske nytten. Tiltakene er kvalitativt vurdert å i hovedsak ha svak positiv, nøytral eller negativ virkning på miljø, samfunn og landskapsmessige elementer. Vurdering av de ikke prisgitte konsekvensene vil derfor ikke bidra nevneverdig til at tiltakene vurderes som overordnet mer fordelaktige utover den samfunnsøkonomiske nytten.

Tiltak 3, senkning av Eikelandsfossen, har en samlet nåverdi nytte på ca. 35 MNOK. Byggekostnader av tiltaket er estimert til 20,2 MNOK. Inkludert skattefinansieringskostnad (20%), er nytte/kost forholdet 1,4. Tiltaket sikrer 77 bygninger, eksklusiv naust og båthus, inkludert 18 boliger, 3 butikkbygg og 2 offentlige bygg. Samtidig fører tiltaket til økt flomfare nedstrøms, som påvirker 5 bygninger, inkludert 1 bolig. Tiltaket vil permanent modifisere Eikelandsfossen og Viksdalsvatnet/Hestadfjorden, noe som vurderes å ha store negative konsekvenser for biologisk mangfold, naturopplevelse, verneverdier og landskap i vassdraget. Lokalt ved Eikelandsfossen vil tiltaket gi endringer som kan oppleves både som positive (mer tilgjengelig rekreasjonsområder og en bredere foss) og negative (inngrep og modifisering av eksisterende landskap). Tiltak 3 vil ha positive konsekvenser for å redusere flomfare for jordbruksområder ved Viksdalsvatnet/Hestadfjorden, men vil øke flomfare for jordbruksområder nedstrøms.

8 Referanser

- Anon. (2019). *Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjøørretbestander*. Artsdatabanken. (2022). *Artskart*. Hentet fra <https://artskart.artsdatabanken.no>
- Artsdatabanken. (2022). *Økologisk grunnkart*. Hentet fra <https://okologiskegrunnkart.artsdatabanken.no/?favorites=false>
- Den norske turistforening. (u.d.). *Ut.no*. Hentet fra <https://ut.no/kart>
- DFØ. (2018). *Veileder i samfunnsøkonomisk analyser*. Oslo: Direktorat for forvaltning økonomistyring.
- Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap. (2015). *Evaluering av forebygging og håndtering av flommen på Vestlandet høsten 2014*. DSB.
- Direktoratet for byggkvalitet. (2022). *dibk.no*. Hentet fra Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning: <https://dibk.no/regelverk/byggeteknisk-forskrift-tek17/>
- FIN. (2014). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv*. Oslo: Finansdepartementet.
- Hesthagen, T. S. (2007). Fiskebiologiske undersøkelser i Gaularvassdraget i forbindelse med overvåking av sur nedbør. *NINA rapport 224*, 33.
- Miljødirektoratet. (2022). *Naturbase kart*. Hentet fra <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
- Miljøverndepartementet. (1986). *Samlet plan for vassdrag Sogn og Fjordane: Videreføringsprosjekt for Gaularvassdraget*. Miljøverndepartementet.
- NIBIO. (2016). Arealressurskart AR5.
- Norges Geologiske Undersøkelse. (2022). *www.ngu.no*. Hentet fra Løsmasser - national løsmassedatabase: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NORKART. (2022). *Kommunekart*. Hentet fra <https://kommunekart.com/klient/sunnfjord/planer>
- Norsk Naturskadepool. (2022). Norsk Naturskadepool - Reassuranseoversikt kommuner - Kommune 1430 Gaular. Norsk Naturskadepool.
- NRK. (2019). *NRK*. Hentet fra Nasjonale turistvegar fører til vekst i reiselivet: <https://www.nrk.no/vestland/nasjonale-turistvegar-forer-til-vekst-i-reiselivet-1.14607397>
- NVE. (2015). *Flommen på Vestlandet oktober 2014, NVE rapport 11:2015*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2022a). *Flomberegning for Gaula (083.B)*. NVE.
- NVE. (2022b). *Sikringshåndboka*. Hentet fra Modul F1.300: Mulige tiltak mot flom og oversvømmelse: <https://www.nve.no/moduler/modul-f1-300-mulige-tiltak-mot-flom-og-oversvømmelse/>
- Regjeringen. (1991). *083-2 Gaularvassdraget NOU 199112B*. Regjeringen.
- Riksantikvaren. (2022, 08 30). *Kulturminnesøk*. Hentet fra <https://www.kulturminnesok.no/kart>
- Statsforvaltaren i Vestland, V. F. (2022, 08 29). *Fylkesatlas Vestland*. Hentet fra <https://www.fylkesatlas.no/>
- Strand, R. o. (2021). *Videoovervåking av laks og sjøørret i fisketrappa i Osfossen, SNA-rapport 07/2021*.
- Valved, A. S., Olsen, A.-M., Kvamme, D., Mamen, J., Kalve, L., Fagerlid, G. O., & Thorsteinsson, T. (2014). *Nedbørrapport Nord-Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane 26.-29. okt. 2014*. Bergen: Meteorologisk institutt.
- Vegvesen, S. (2022). *Nasjonale turistveger*. Hentet fra <https://www.nasjonaleturistveger.no/en/routes/gaularfjellet/>
- Voie, R., & Overvoll, O. (2011). *Viltet i Odda. Kartlegging av viktige områder og status for viltartene*. Odda kommune og Fylkesmannen i Hordaland.

9 Vedlegg

- A. Flomkart
- B. Beskrivelse av kalibrering av modell
- C. Beskrivelse av tiltaksområder
- D. Kostnadsoverslag tiltak