

Tov August Kvammen Forberg

Flomsikring og bærekraft - En undersøkelse over flomsikringstiltak langs Skien vassdraget, sett opp mot FN sine mål om en bærekraftig fremtid

Flood protection and sustainability
- A study of flood protection measures along
Skien vassdraget, in light of the United Nations'
goals for a sustainable future.

Bacheloroppgave i Geografi

Veileder: Jan Ketil Rød

Mai 2023

Tov August Kvammen Forberg

Flomsikring og bærekraft

- En undersøkelse over flomsikringstiltak langs Skiensvassdraget, sett opp mot FN sine mål om en bærekraftig fremtid

Flood protection and sustainability
- A study of flood protection measures along Skiensvassdraget, in light of the United Nations' goals for a sustainable future.

Bacheloroppgave i Geografi
Veileder: Jan Ketil Rød
Mai 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for geografi



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne oppgaven tar for seg hvordan forskjellige flomsikringstiltak kan bli sett på ut ifra FN sine bærekraftsmål. Den empiriske dataen er hentet fra flomsikringskartet til NVE. Området jeg har sett på er Skiensvassdraget, der jeg har sett på alle de registrerte tiltakene langs vassdraget. Norge vil oppleve klimaendringer i fremtiden. I den forbindelse er det interessant å se på hvordan flomsikringstiltak kan utføres på en slik måte at både mennesker og infrastruktur, samt naturen rundt kan oppleve minst mulig negative konsekvenser. Norge opplever årlig at kapasiteten til enkelte elver blir utfordret. Med en økning av nedbør i fremtiden forventer en at flommene blir større enkelte steder i landet. Det vil kreve flere flomsikringstiltak. Samtidig er elvene en arena for økologisk mangfold. I henhold til bærekraftperspektivet skal disse miljøene tas spesielt godt hensyn til når man gjør inngrep langs vassdrag. Det kan gi utfordringer når tiltakene må øke i størrelse for å håndtere klimaendringene. Her vil en oppleve dilemmaer i fremtiden, med tanke på hvilke elementer som skal veie tyngst. Oppgaven ønsker å rette oppmerksomhet mot utfordringene, men også mulighetene når flomsikringstiltak møter bærekraft.

Abstract

This assignment focuses on how different flood protection measures can be viewed in relation to the UN's sustainable development goals. The empirical data is collected from the flood protection map made by Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE). The area studied is the Skien River Basin, where all registered measures along the river have been examined. Norway will experience climate change in the future, and it is therefore interesting to see how flood protection measures can be carried out in a way that minimizes negative impacts on both humans and infrastructure, as well as the surrounding nature. Norway experiences annually challenges with the capacity of certain rivers, and with an expected increase in precipitation in the future, floods are expected to become more severe in some parts of the country, requiring more flood protection measures. At the same time, rivers are an arena for ecological diversity, and according to the sustainability perspective, these environments should be particularly well taken care of when making interventions along waterways. This can pose challenges when measures must increase in size to cope with climate change, and in the future, there will be dilemmas regarding which elements should weigh the most. The task aims to draw attention to the challenges but also the opportunities when flood protection measures meet sustainability.

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|-----------|
| 1.0 Innledning | 1 |
| 1.1 Bakgrunn for valg av tema..... | 1 |
| 1.2 Relevans til geografifaget..... | 2 |
| 1.3 Problemstilling..... | 3 |
| 1.4 Definisjoner | 3 |
| 1.4.1 Bærekraft..... | 3 |
| 1.4.2 Flom | 4 |
| 1.4.3 Risiko | 4 |
| 1.4 Oppgavens oppbygging..... | 4 |
| 2.0 Teori | 6 |
| 2.1 FN sine bærekraftsmål..... | 6 |
| 2.2 Stortinget og bærekraftsmålene | 6 |
| 2.3 Bebyggelse i flomutsatte områder..... | 7 |
| 2.4 Norges vassdrags- og energidirektorat | 8 |
| 2.5 Tiltak mot flom | 9 |
| 2.5.1 Restaurering av elver | 10 |
| 2.5.2 Flomdempnings- og fordøyelsesmagasiner | 10 |
| 2.5.3 Naturbasert flomsikring | 10 |
| 3.0 Metode | 12 |
| 3.1 Datainnsamling..... | 12 |
| 3.2 Presentasjon av data..... | 12 |
| 3.3 Skiensvassdraget..... | 14 |
| 3.4 Tidligere hendelser | 15 |
| 3.5 Skiensvassdraget i fremtiden | 15 |
| 4.0 Diskusjon | 16 |
| 4.1 Sikkerhetsklasse | 16 |
| 4.2 Flomverk som grønt sikringstiltak? | 18 |
| 4.3 Korreksjon av elveleie og økosystem..... | 19 |
| 4.4 Opprensning..... | 20 |
| 5.0 Konklusjon | 22 |
| 6.0 Referanseliste | 24 |
| Vedlegg 1 – Tabell over flomsikringstiltak langs Skiensvassdraget | 27 |

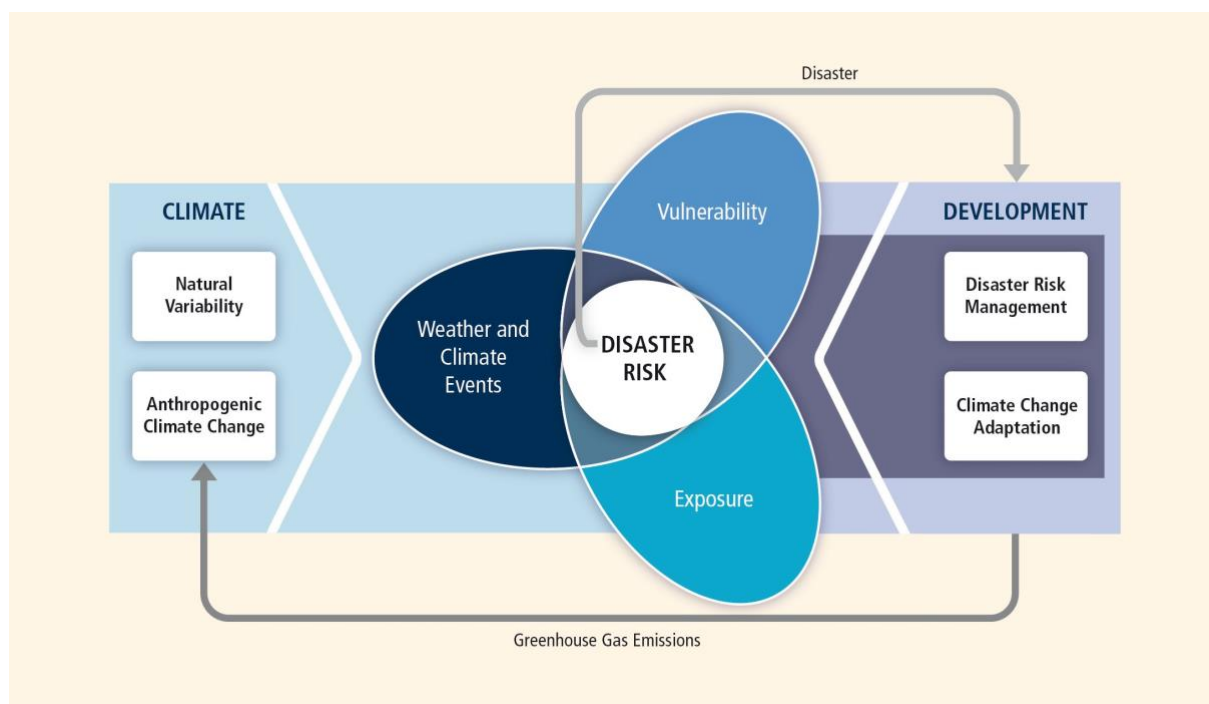
Figurliste

| | |
|--|----|
| Figur 1: FNs klimapanel katastroferisikovurdering (Illustrasjon: IPCC, 2012)..... | 1 |
| Figur 2: Eksempel på flomverk (Foto: Harald Sakshaug, NVE, 2020) | 13 |
| Figur 3: Nedbørfelt tilknyttet Skiensvassdraget (Illustrasjon: NVE, 2023)..... | 14 |
| Figur 4: Prosentvis økning i flomstørrelse for nedbørfelt i Sørøst-Norge (Illustrasjon: Lawrence, 2016) | 15 |

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

De siste årene har man sett begrepet bærekraft blitt løftet opp som fokusområde på internasjonalt og nasjonalt plan. Norge har undertegnet FN sine bærekraftsmål, samt satt sine egne mål for fremtiden for å få til grønn omstilling. Veien er lang, og det trengs på flere områder et økt fokus på bærekraft for å nå målene. Norge er beriket av en mangfoldig og kompleks topografi. Kombinert med et varierende klima gjør det landet utsatt for flere naturfarer som flom ulike skred. Endring i klimaet medfører økt sannsynlighet for ekstremvær med påfølgende fare for ødeleggelse (NVE, 2023). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), de forente nasjoner (FN) klimapanel, har utarbeidet et rammeverk for vurdering av katastroferisiko.



Figur 1: FNs klimapanel katastroferisikovurdering (Illustrasjon: IPCC, 2012)

Figur 1 viser hvordan fare (climate), sårbarhet (vulnerability) og eksponering (exposure) henger sammen når man skal vurdere risiko (risk) for en katastrofe (IPCC, 2012, s. 4). Sett med et bærekraftsperspektiv: Hvordan kan man redusere sårbarhet og eksponering, slik at naturfarer tar færrest mulig menneskeliv og gjør minst mulig materielle skader? Dette er et spørsmål jeg synes er utrolig spennende og ikke minst aktuelt å undersøke nærmere.

1.2 Relevans til geografifaget

Stortingsmelding 13 tar for seg Norge sin klimaplan mellom 2021 og 2030. Den forteller oss at vi allerede ser endringer i Norge på bakgrunn av menneskeskapte klimaendringer (Meld. St. 13 (2020 – 2021), s. 11). Målet er en reduksjon med 50 – 55 prosent av klimagassutslipp er målet innen 2030. Det betyr at alle instanser i samfunnet er nødt til å forberede seg på omstilling mot bærekraftige løsninger.

Forskning gjort av FNs klimapanel tilsier at verden står ovenfor en økning av ekstremvær (IPCC, 2012, s. 3). Meteorologisk institutt beskriver ekstremvær som «Ekstremvær er sjeldent vær som fører til stor fare for liv og verdier. Det kan for eksempel være sterk vind, uvanlig kraftig styrtregn eller en hetebølge» (Meteorologisk institutt, 2020). Økningen vil være med på å fremprovosere flere ødeleggende hendelser ovenfor infrastruktur og menneskeliv. Det er i samfunnets interesse å være proaktiv når det gjelder sikringstiltak knyttet til naturfarer. Norge består av et variert landskapet preget av flere istider. Etter den siste istiden har landet hevet seg og etterlatt seg topografien vi kjenner til i dag. Det går fra bratte dalfører og bølgende skogkledde åser til alpine fjell og områder preget av maritim leire. Dette er landformer vi ønsker å ha kunnskap om. I Norge er det blitt gjort en rekke tiltak for å redusere sårbarheten ovenfor naturfarer. Demninger, gjerder og drenering er eksempler på inngrep gjort for å temme flom- og skredhendelser. Til tross for innsatsen som er lagt ned, har Norge opplevd flere flommer som har ført til store materielle skader, og i enkelte tilfeller tap av menneskeliv. Siste storflom hendte i 1995 på Østlandet og hadde et skadeomfang på rundt 1,8 milliarder kroner og en person omkom (NVE, 2021). Kunnskap rundt tidligere hendelser kan være med på å gi innsikt i hvordan man skal redusere risikoen for tilsvarende hendelser i fremtiden.

Samfunnet vi lever i, samt naturen rundt oss, vil kjenne på konsekvensene av klimaendringene. Ved å ta valg over hvilke endringen man er villige til å ta, kan menneskene være med på å påvirke hvilke konsekvenser det er snakk om. Det er viktig med informasjon og bevissthet rundt tematikken for å få til endring. Gjennom kunnskap rundt bærekraftbegrepet kan enkeltindivider og bedrifter bidra til å demme opp for den negative klimatiske trenden verden står ovenfor. På bakgrunn av dette mener jeg at oppgaven er relevant innenfor geografifaget.

1.3 Problemstilling

Norge er et land hvor vassdraga er utsatt for flom. Topografien og klimaet tilknyttet landet tilsier dette. Verdenssamfunnet som Norge ønsker å være en del av, har de siste årene for alvor satt søkelys på klimautviklingen. Ved rette søkelyset på bærekraftige løsninger i samfunnet håper FN at klimaendringene ikke spinner helt ut av kontroll (FN - sambandet, 2023). I Stortingsmeldingen 40 står det at «Norge har gode forutsetninger for å bærekraftsmålene», samtidig som hovedutfordringene er innenfor klimagassutslipp, natur og ressursbruk (Meld. St. 40 (2020 – 2021), s. 15). Gjennomføring av flomsikringstiltak benytter seg av disse elementene. Ut ifra bærekraftsprinsippet, vil det i fremtiden være viktig at man utvider kunnskapen rundt håndtering av flomsituasjoner.

Problemstillingen min er:

I hvilken grad er flomsikringstiltak langs Skiensvassdraget gjort på en bærekraftig måte?

Jeg ønsker å se på i hvilken grad de flomsikringsgrep som er utført langs Skiensvassdraget, er bærekraftig. Jeg ser på alle tiltaka som er blitt registrert av NVE langs vassdraget, per 2023 for å besvare problemstillingen.

1.4 Definisjoner

Jeg ønsker å gi en nærmere utredning på enkelte sentrale begrep benyttet i oppgaven. Det blir gjort fordi det er ønskelig at alle som leser teksten har lik forståelse rundt disse begrepene.

1.4.1 Bærekraft

Bærekraft er et mer og mer utbredt ord i dagens miljø. På nettsidene til de forente nasjoner (FN), kan man lese at bærekraft er ``en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov`` (FN - sambandet, 2021). Det legges vekt på at utviklingen ikke skal være destruktiv ovenfor det som er og hva fremtiden bringer. Definisjonen viser til forståelsen at man bare har én klode og begrensede ressurser, som trengs å bli forvaltet på en aktsom måte. Nye inngrep skal ikke være negative for fremtidens generasjoner, og naturen skal bli tatt ekstra hensyn til.

1.4.2 Flom

Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) definerer flom som "oversvømmelse på grunn av økt vannføring og høy vannstand i elver, bekker og vann" (NVE, 2022, s. 9). Årsakene til at dette skjer kan være store nedbørsmengder, smeltevann, damdannelse på bakgrunn av skred eller isgang. Flom kan forekomme på bakgrunn av en av disse faktorene, men også i kombinasjon av flere.

Det er store lokale variasjoner på hvordan elveløp og omgivelser blir påvirket av de nevnte faktorene. Årstidene der flom oftest forekommer er under snøsmeltingen på våren og nedbørsperioder i løpet av høsten. Storflommer kommer som oftest etter en kjølig vår, der snøsmeltingen utsettes for så bli brått eksponert for varmere temperatur og mye nedbør (NKSS, 2015, s. 37). Mindre vassdrag flommer raskere enn større, og de avtar i størrelse kjappere enn store elver.

1.4.3 Risiko

Når man snakker om flom, snakker man ofte også om risiko. På NVE sine nettsider står det at risiko er "kombinasjon av sannsynlighet/muligheten for og konsekvens av at hendelse/situasjon inntreffer" (NVE, 2015, s. 16). For at et menneske skal være i en form for risiko, så må det befinne seg i et område der situasjonen kan skje (IPCC, 2012, s. 5). Begyggelse på høydedrag har en lavere risiko for materielle skader påført av flom, enn bebyggelse langs vassdrag. Forståelse av risikobegrepet er viktig når man skal analysere hvilke konsekvenser naturfarer kan ha for infrastruktur og mennesker. Restrisiko er den resterende risikoen man sitter igjen med etter at analysene er gjort (NVE, 2021). Det er ikke mulig utelukke all form for risiko, men det er ønskelig at den er så liten som mulig (Meld. St. 10 (2016–2017), s. 31).

1.4 Oppgavens oppbygging

Oppgaven består av fem kapitler: Innledning, teori, metode, diskusjon og konklusjon. Kapittel to presenterer relevant teori, samt lovverk og en innføring i hvordan flomtiltak kan utføres. Metodekapittelet gir en forklaring på hvordan dataene ble innhentet, og det blir gjort rede på hvilke typer kilder som blir brukt til å besvare problemstillingen. Funnene fra dataen blir lagt frem i metoden, samt det gis et innblikk i Skiensvassdraget og hvordan flommer har preget elveløpene tilknyttet vassdraget. I diskusjonskapittelet blir dataene drøftet opp mot det som

står i teorien for å belyse hvordan flomsikringstiltak og bærekraft kan kobles sammen. Siste kapitlet, konklusjonen, legger frem hovedfunnene fra diskusjonen.

2.0 Teori

2.1 FN sine bærekraftsmål

FN har utarbeidet 17 bærekraftsmål som tredte i kraft i 2016. Disse skal bidra til å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og få en slutt på klimaendringene (FN - sambandet, 2023). Målene overlapper hverandre og representerer en felles arbeidsplan som skal bidra til å skape endring. Norge er et rikt land, og må på bakgrunn av det bidra til fellessamfunnet. I Norge har man kommet langt med hensyn til flere av målene, mens det trengs mye jobb for å nå andre. Dette gjelder blant annet bærekraftsmål nummer 13, å stoppe klimaendringene, der det står at man må handle umiddelbart for å få slutt på klimaendringene og de påfølgende konsekvensene (FN - sambandet, 2023). I løpet av de siste 150 årene har verdens gjennomsnittstemperatur steget over 1°C. Dette har ført til endringer i klimaet som rammer ulikt rundt omkring i verden. På bakgrunn av de synlige effektene av klimendringer skapt av mennesket ønsker FN å sette fokus på å forhindre ytterligere negative konsekvenser. Delmål 13.1 sier at man må «Styrke evnen til å stå imot og tilpasse seg klimarelaterte farer og naturkatastrofer i alle land.» Det betyr at man må iverksette tiltak som virker forebyggende opp mot naturfarer, for å minske skadene av fremtidens ekstremvær. Det neste delmålet, 13.2, viser til at land må nedsette nasjonale strategier og tiltak innenfor politikken for å håndtere klimaendringene. Styresmaktene i medlemslandene er pålagt å komme med planer for hvordan målene til FN skal nås. Det siste delmålet jeg tar med er 13.3. Her blir enkeltindivider og institusjoner sine evner til å motvirke, tilpasse seg og minke konsekvensene av klimaendringene satt i fokus (FN - sambandet, 2023). Det viser til hvordan hver og en av oss har mulighet til å være med på endringen. Bevisstgjøring rundt utfordringene er med på å fremskynde positive tiltak og løsninger innenfor bærekrafttematikken.

2.2 Stortinget og bærekraftsmålene

Stortingsmelding 40 er Norge sin handlingsplan på hvordan bærekraftsmålene skal bli nådd innen 2030. Den ble utarbeidet mellom 2020 og 2021. På bakgrunn av god økonomi, velferdssamfunn og en befolkning som er høyt utdannet kan man si at Norge står godt rustet til å møte klimaendringene (Meld. St. 40 (2020 – 2021), s. 131). Bærekraft er allerede blitt en integrert del av de fleste nasjonale institusjonene, og det private markedet følger tett etter. Naturmangfoldloven gir regler for hvordan en skal se på bærekraft og vern av naturen

(Naturmangfoldloven, 2009). Der står det blant annet at alle inngrep som påvirker naturmangfoldet skal vurderes opp mot loven. Videre står det at man forventer en økning av episoder med kraftig nedbør, både i omfang og hyppighet (Meld. St. 40 (2020 – 2021), s. 133). En regner med at det vil medføre flere flomhendelser.

For å nå målene erkjennes det at tilpasning må forekomme. Stortingsmeldingen legger vekt på kommunene sitt ansvar på å kartlegge områder som er utsatt for flom og skred. Det er mange bebodde områder i Norge som allerede befinner seg i risikoområder. I den forbindelse er nye utredninger et viktig tiltak. Nye bygninger og infrastruktur skal ikke bygges der det allerede er høy risiko for flom eller skred, og om det blir bygd skal de tåle de potensielle påkjenningene (Meld. St. 40 (2020 – 2021), s. 137). Kommunene har altså det lokale ansvaret over at sikkerheten rundt potensielle flom- og skredhendelser blir ivaretatt. I denne sammenheng har de også ansvar over naturen og økosystemet i områdene med flom- og skredfare. Opprettholdelse av naturen er et viktig tiltak for å begrense klimaendringene. Tiltak som skal være med på å redusere risikoen og omfanget av naturfarer, er dermed nødt å bli vurdert sammen med inngrepet det vil gjøre med økosystemet. Er inngrepet ødeleggende ovenfor naturen i området må det bli forelagt begrunnelse for hvorfor tiltak som er mer naturvenlige ikke er gjennomført (Meld. St. 40 (2020 – 2021), s. 138).

2.3 Bebyggelse i flomutsatte områder

Per 2022 er det registrert rundt 191 000 bygninger som befinner seg innenfor områder klassifisert som fareområder (Riksrevisjonen, 2022, s. 10). Dette er kartlagte områder som inneholder flom-, skred-, kvikkleire- og stormflore. Hvert år blir flere bygg registrert innenfor fareområder ettersom at kartleggingen ikke er komplett. Økt gjennomsnittlig global temperatur vil fremskynde klimaendringene, som igjen vil gjøre at Norge får større områder utsatt for naturfarer som flom (Kalsnes, et al., 2021, s. 9). I fremtiden vil flere bygninger være innenfor disse områdene. Godt utarbeidet arealplaner for nybebyggelse vil være med på å minske skadepotensialet av flomhendelser i tiden fremover. Det er plan- og bygningsloven som bestemmer hvordan arealene kan bli regulert (Meld. St. 13 (2020 – 2021), s. 147). Det er i den byggtekniske forskriften at man finner hvilken type bebyggelse som kan, og ikke kan, settes opp innenfor flomutsatte områder. Her finner man også hvilke tiltak som eventuelt må, eller kan, gjøres om ny bebyggelse skal bli oppført (Byggteknisk forskrift, 2017, §7-2). Byggverk innenfor flomutsatte områder skal sikkerhetsklarifiseres der sikkerhetsklasse F1 gir

liten, F2 gir medium og F3 gir stor konsekvens (Direktoratet for byggkvalitet, 2023). Bygninger som kategoriseres til F1 er garasjer og lagerbygninger der mennesker ikke befinner seg ved faste tider. For F2 er det boliger, fritidsboliger, skoler, barnehager, industibygninger og annen bebyggelse mennesker oppholder seg i ved faste tider. Siste kategorien, F3, består av bebyggelse for den sårbare delen av befolkningen som sykehus, brannvesen, politi og annen infrastruktur som er kritisk for samfunnet. Største nominelle årlige sannsynlighet for at en flom skal påvirke bygningene er med på å gi anslag over hvor ofte man kan se for seg at en hendelse skal skje. 1/20 tilsvarer liten konsekvens, 1/200 tilsvarer medium konsekvens og 1/1000 tilsvarer stor konsekvens. Byggverk som har tilknytning til regional eller nasjonal beredskap, samt krisehåndtering, skal ikke bygges innenfor flomutsatte områder om en eventuell flom reduserer beredskapen.

2.4 Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE skal hjelpe kommuner med rådgivning angående flom og skredfarer. De er underlagt Olje- og energidepartementet (OED) og er med å bistå kommuner der flom- og skredskader kan forekomme. OED står med det øverste forvaltningsansvaret for flom og skred, mens NVE står med det operative ansvaret (Regjeringen, 2022). På nettsidene til NVE står det at ``Klimaendringene øker sannsynligheten for ekstremvær og naturfare`` (NVE, 2021). Gjennom kartlegging, arealplanlegging, sikring, varsling og beredskap bistår NVE kommunene med forebygging opp mot flom og skred. Kartlegging og arealplanlegging av områdene er særs viktig for å redusere det potensielle skadeutfallet (Regjeringen, 2022). På nettsidene til NVE finnes det to kart, aktsomhetskart og flomsonekart, med informasjon rundt flom- og skredutsatte områder. Aktsomhetskartet viser områder i hele landet som kan være utsatt for flomfare. Formålet til aktsomhetskartet er å vise hvor det kan skje flomhendelser, mens flomsonekart viser der det er en reel fare for flom (NVE, 2022, s. 14). Det defineres ut ifra områder som tidligere har blitt lagt under vann med et gitt intervall mellom hver gang. Det er kommunene sitt ansvar at areal lokalt blir undersøkt på en tilstrekkelig måte. God dialog mellom kommunene og NVE er viktig for å ivareta sikkerheten til innbyggerne.

Videre står det på NVE sine sider at kommunene ikke må ødelegge flomveier og nedbygge areal der vannet naturlig kan trekke ned i bakken. Ved utbygging er det viktig at vannets kretsløp blir tatt hensyn til, slik at man forhindrer potensielt økt mengde overvann. NVE forventer at klimaendringene kommer til å føre til økt ekstremvær og naturfarer som styrtregn

og overvann som kan føre til flere flommer og jord- og flomskred (NVE, 2021). Kravene og forskriftene som omhandler arealplanlegging i flomutsatteområder endres fortløpende ut ifra hvordan de klimatiske forholdene er.

2.5 Tiltak mot flom

Når man skal sette i gang et tiltak mot potensielle fremtidige flomtilfeller må det være robust nok sånn at det ikke blir ødelagt av fremtidige klimaendringer (NVE, 2021). I fremtiden vil tidligere flomsikre områder bli sårbare for flom. Dette gjør at tiltaket burde ta hensyn til fremtidige endringer i større grad enn det det har blitt gjort tidligere (Norsk Klimaservicesenter, u.d.). Ved å legge til klimapåslag for nedbør og flom når infrastruktur bygges, kan man øke levetiden til tiltaket. Dette gjelder tiltak beregnet til å ha en holdbarhet fram til slutten av århundret. Løsningen burde også ta hensyn til miljøet rundt, sånn at det blir ivarett på en tilstrekkelig måte. Det kan være en krevende oppgave å finne riktig tiltak, derfor kreves det god kartlegging i forkant. Fagpersoner bidrar med kunnskap, slik at instalasjonene blir plassert der de gir størst og best effekt langs vassdraget. NVE sitter inne på dokumenter der det er mulig å sjekke ulike flomsikringstiltak (NVE, 2020). Her finner man forskjellige tiltak med tilhørende virkninger, fordeler og ulemper.

Ny utbygging bør skje utenfor flomsonene (NVE, 2021). Ved å bygge utenfor disse områdene reduseres risikoen for skader påført av flom. Har ikke kommunen flomsonekart over vassdrag, og vassdraget ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskart for flom, er de nødt til utarbeide en flomfareutredelse (Bakkan, et al., 2022, s. 20). NVE sin veileder gir kommunene og oppdragsgiver informasjon om hvordan en slik utredning skal foregå. Et annet tiltak kan være å omregulering av arealplaner, der man legger tilrette for oversvømmelse av områder der skadeomfanget er begrenset og innenfor kontrollerte rammer. Det går ann å bygge instalasjoner som endrer hastigheten og mengden av vann i et vassdrag. Ved å redusere hastigheten på vannet og senke mengden vann i en elv eller innsjø begrenses faren for flom, og potensialet for erosjonen blir mindre. Eksempler på slike instalasjoner er flomdempings- og fordøyelsesmagasiner, utbyggele eller utnyttelse av eksisterende innsjøer og vann og utnyttelse av reguleringsmagasiner som allerede er instalert.

2.5.1 Restaurering av elver

En annen flomsikringsmetode er restaurering av elver. Det bidrar som oftest til at elvene får en økt kapasitet til å føre vann, noe som minker faren for flomhendelser (Pulg et al., 2022, s. 30). Restaurering av elveløp er også med på å skape naturlige miljøhabitat. Tiltak som dette fungerer altså som flomsikringstiltak og er en bedring av miljøstanden. Baksiden er at det ofte kreves store områder, men disse arealene kan også brukes til beitemark eller andre formål. Det er mulig å la elver flomme over, for så la flomsletten, eller det nye elveløpet, ligge. På den måten unngår man å bruke midler på kunstige inngrep som fjerning eller flytting av masser for å endre terrenget. Naturen drenerer vannmassene naturlig, noe som ofte gjør at flomfaren dempes ovenfor infrastruktur og mennesker.

2.5.2 Flomdemnings- og fordøyelsesmagasiner

Ved denne type instalasjon er formålet å holde tilbake flomvann og kontrollere mengden vann ved utløpet av elver og bekker. Det er kapasiteten til overflatearealet på magasinet og dimensjonen på utløpet som regulerer effekten. Nedbørfeltet til vassdraget er med på å legge føringer på hvor man burde gjøre inngrep. Ettersom det er områdene nedenfor magasinet man beskytter, må man ha kunnskap om hvordan tilsiget av vann er for å finne den mest optimale plasseringen av instalasjonen. Magasinet kan være utformet med ett eller flere permanente vannspeil, eller som en slette, der flomvann kan samle seg uten at det skader mennesker eller infrastruktur. Utforming av vannspeil krever en form for demning eller terskel, mens sletten kan være knyttet til et parkområde som mennesker kan benytte seg av, når det ikke er flom.

2.5.3 Naturbasert flomsikring

Ute i naturen finnes det flomdempende elementer som innsjøer, flomsletter, myr, våtmark og flomløp (NVE, 2021). Hvor mye disse som er med på å redusere flommer, vil variere på bakgrunn av hvor de befinner seg langs vassdraget og den spesefikke naturtypen. Skog og planting av skog bidrar til å binde jorda, som gjør at erosjonen blir mindre. Skog er også med på å fordrøye vann på en naturlig måte. Planter tar til seg vann og binder det til seg, sånn at vannføringen minker i området rundt og nedover vassdraget. Utplassering av tømmeresokker kan ha tilsvarende effekt da de senker farten i elven ved å lage dammer (Roni, Beechie, Pess, & Hanson, 2015, s. 6). Dette er tiltak som kan bli gjort i områder man ønsker å sikre for

uønskede flomhendelser. Det betyr at det gir liten beskyttelse rundt selve instalasjonen, men at det er nedstrøms man vil merke effekten. Lokasjonen på instalasjonen er viktig, sånn man beskytter det ønska området. Tiltaket passer best der nedbørfeltet ikke er så stort.

3.0 Metode

Dette er en oppgave der innholdsanalyse er brukt for å undersøke problemstillingen. Jeg har benyttet meg av internasjonale og nasjonale nettsider, offentlige publikasjoner, fagartikler og faglitteratur knyttet til tematikken. De teoretiske perspektivene er hentet fra lovverket, meldinger utgitt av regjeringen, publikasjoner av NVE og fagartikler. Det har vært krevende å finne gode artikler som tar for seg tematikkene flomsikring og bærekraft samtidig. Jeg forstår det slik at til nå det er liten forskning gjort rundt temaet samlet sett. Alle artiklene jeg har brukt er fagfellevurderte. Jeg har benyttet meg av både norske og utenlandske artikler. De offentlige publikasjonene ble hentet frem ved at jeg benyttet meg av søkeorda «bærekraft», «naturfarer», «flom», «flomsikring» og «NVE». For å finne enkelte av kildene knyttet til NVE har jeg søkt spesifikt etter disse inne på nettsidene deres. Her fant jeg også kartlag med aktsomhets-, flomsone-, nedbørfelts- og sikringstiltakskart. Jeg benyttet meg av disse for å uthente informasjon knyttet til problemstillingen. Den utenlandske faglitteraturen ble funnet ved å legge inn søkeorda «sustainability», «flood», «river», «ecosystem» og «flood management» i de akademiske søkemotorene Oria og Idunn.

3.1 Datainnsamling

Valg av metode bidrar med å forme hvilke data man innhenter. Dataene skal være med på å besvare problemstillingen (Dalland, 2020, s. 56). For å innhente dataene brukt i oppgaven benyttet jeg meg av sikringstiltakskartet til NVE. Der undersøkte jeg hver enkel registrering gjort langs Skiensvassdraget. De relevante dataene som er med på å svare på problemstillingen ble nedskrevet og strukturert i form av en tabell (vedlegg 1). Jeg har ikke hatt anledning til å dra ut til de enkelte registreringene, da alle er i Telemark og jeg har skrevet oppgaven fra Trondheim. Tidsmessig har det ikke vært mulig å selv undersøke steder i Skiensvassdraget.. Til tross for det ser jeg at det hadde vært interessant å besøke de forskjellige lokasjonene for å få et bedre overblikk på hvordan de er konstruert og mulig fått innhentet ytterligere data.

3.2 Presentasjon av data

Totalt er det registrert 57 tiltak knyttet til flom av NVE i perioden 1902 til og med i dag. Sist registrerte tiltak er fra 2020. Det er i hovedsak 4 ulike vassdrag det er gjort tiltak langs. Det er

to registreringer for Skiensvassdraget, 12 for Vestvassdraget, 20 for Bøelva og 23 for Heddøla-Hjartdøla. Flomsikringstiltakene har en gjennomsnittslengde på 504,64 meter, der det lengste er på 5672 meter og det korteste på 17 meter. Ni av tiltakene er gjort etter år 2000, mens 48 er gjort før år 2000. Ved å lese av kommentarene bak enkelte av tiltakene, kan man lese at flere av inngrepene er utarbeidet i etterkant av storflommer. Det er en rekke forskjellige kategoriseringer for ulike tiltak. 24 tiltak er kategorisert som uspesifisert, 22 som flomverk, tre som korreksjon av elveleie, to som opprenskning, ett som damanlegg og ett som stenging av elveløp. Det er flere av registreringene som inneholder mer enn én kategori av tiltak. Her er det blitt utført mer en ett inngrep. NVE definerer flomverk som «en fylling lagt langs vassdraget for å hindre oversvømmelse av nærliggende områder» (NVE, 1996, s. 3).

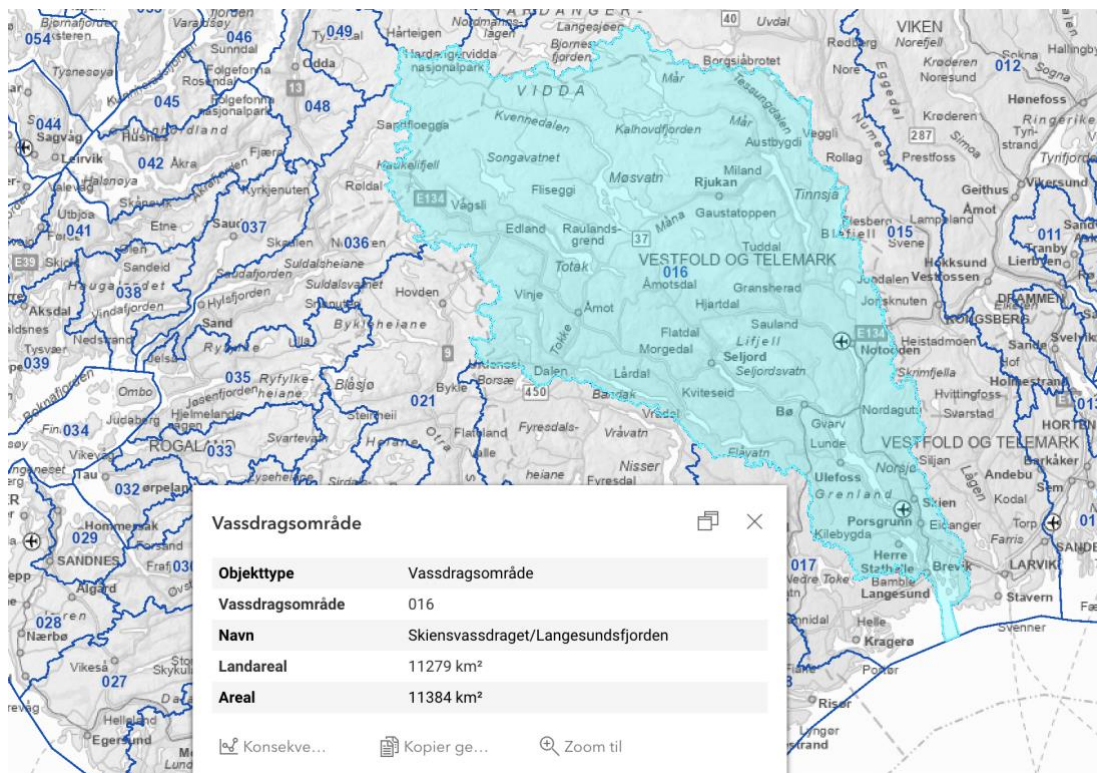


Figur 2: Eksempel på flomverk (Foto: Harald Sakshaug, NVE, 2020)

I figur to ser man et flomverk som er steinlagt. Steinene er med på å hindre at vannet flommer over og bidrar til mindre erosjon langs elvekanten. Ni av registreringene har sikkerhetsklasse, mens 48 av tiltakene mangler dette og står oppført som uspesifisert. Av de ni som er registrert har tre sikkerhetsklasse F1 (1/20), en har sikkerhetsklasse mellom F1 og F2 (1/50) og fem har sikkerhetsklasse F2 (1/200).

3.3 Skiensvassdraget

I denne oppgaven ser jeg på hvilke flomsikringstiltak som har blitt utført langs Skiensvassdraget, som er Telemarks lengste vassdrag. Jeg har sett på alle tiltakene som er gjort innenfor nedbørfeltet til vassdraget. Det er flere elver og innsjøer som er knyttet til Skiensvassdraget, noe som gjør at tiltakene jeg ser på er spredd ut over et større område. Det er i hovedsak de tre elveløpene, Heddøla-Hjartdøla (Øst-grenen), Bøelva og Vestvassdraget som er preget av inngrep. Alle tre elveløpene møtes i Nordsjø før vassdraget renner gjennom byene Skien og Notodden, og ut i Skagerk. Skiensvassdraget sitt nedbørfelt strekker seg fra Hardangervidda i nordøst til Skien i sørvest og dekker et areal på 11384 km².



Figur 3: Nedbørfelt tilknyttet Skiensvassdraget (Illustrasjon: NVE, 2023)

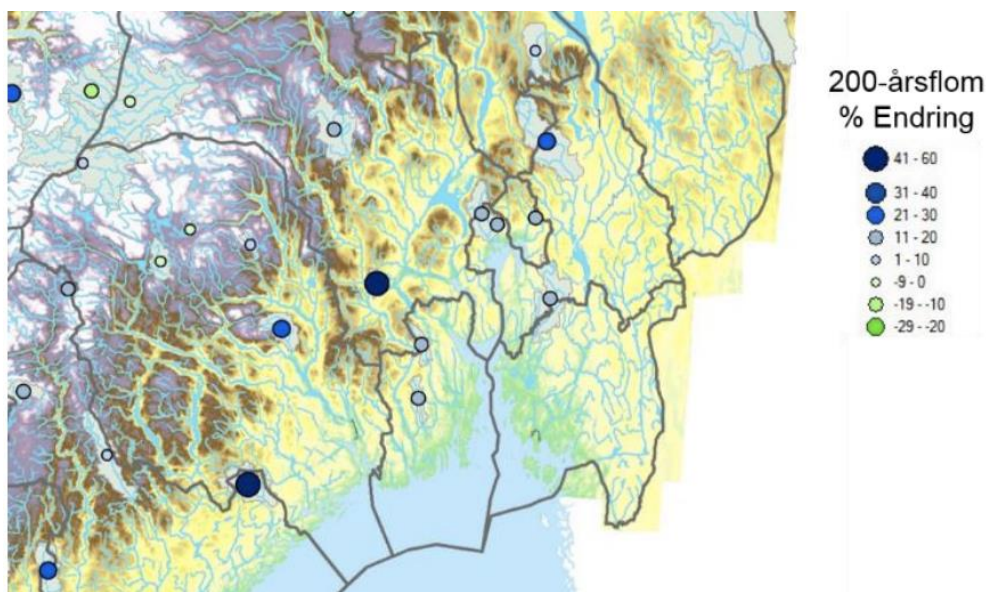
Området markert i lyseblått på figur 3 viser nedbørfeltet Skiensvassdraget får vannet sitt fra. Jeg tar utgangspunkt i NVE sine registreringer over flomsikringstiltak gjort i løpet av de siste 100 årene. Utenom disse konkrete tiltakene er det verdt å nevne at Skiensvassdraget er preget av sluser. De er med på å prege elveløpet, men jeg kommer ikke til å gå nærmere inn på deres betydning opp mot flomsikringstiltak i denne oppgaven. Vassdraget har flere deminger knyttet til kraftproduksjon. Disse blir heller ikke kommentert på bakgrunn av at de ikke er anlagt særskilt som flomsikringstiltak til tross for at de påvirker vannføringen.

3.4 Tidligere hendelser

Flommene knyttet til Vestvassdraget forekommer oftest på våren og skapes på bakgrunn av snøsmeltingen. Flom langs med Heddøla-Hjartdøla springer også oftest ut av snøsmelting i løpet av våren, men det forekommer også flomhendelser etter intens nedbør i løpet av sommer/høst. På våren i 1927 førte smeltemasser, kombinert med store nedbørsmengder, til en storflom i Vestvassdraget (Norsk Klimaservicesenter, 2022). I østgrenen Heddøla-Hjartdøla har det vært flere tilfeller i løpet av sommer og høst der mye nedbør har ført til flom, sånn som i juli 2007 og september 2015.

3.5 Skiensvassdraget i fremtiden

Data fra målestasjoner langs med vassdraget viser en økning, når det kommer til vannføring i løpet av perioden 1985 til 2014, sett i forhold til perioden 1971 til 2000 (Norsk Klimaservicesenter, 2022). Det forventes at økningen kommer til å fortsette i årene fremover på grunn av at nedbørsmengdene tiltar. Klimapåslaget for områdene er gitt til 20 % økning (Lawrence, 2016, s. 47).



Figur 4: Prosentvis økning i flomstørrelse for nedbørfelt i Sørøst-Norge (Illustrasjon: Lawrence, 2016)

Figur 4 viser hvordan nedbørsmengden forventes å bli i fremtiden. Den største økningen i flomstørrelse i Telemark og Skiensvassdraget er estimert til å skje i de lavere delene av vassdraget (Lawrence, 2016, s. 47). Høyere temperaturer vil også være med på å drive mengden vannføring opp, ettersom varme påvirker snøakkumulasjon, snøsmelting og fordamping.

4.0 Diskusjon

Norge opplever nedbør gjennom hele året, både som regn og snø. Det betyr at vassdraga endrer vannføringen sin. Bekker kan utvikle seg til å bli elver, og elver kan flomme over breddene sine. Når sånt skjer der mennesker bor er vi nødt til å gripe inn, slik at risikoen for materielle skader og tap av menneskeliv minker. Infrastruktur i tilknytning til mennesker kan også få skader som følge av økt nedbør. Det er ofte i samfunnets interesse at disse også blir sikret, sånn at man minimerer kostnadene på potensielle materielle skader. I Norge finner er det flomsikringstiltak langs mange vassdrag. Etter hvert som verdenssamfunnet har utviklet seg har klima og miljø blitt viktige temaer. Norge må ta del i omstillingen ved å løfte blikket mot bærekraftige løsninger, også innenfor håndtering av mulige flomhendelser.

Problemstillingen som blir diskutert er:

I hvilken grad er flomsikringstiltak langs Skiensvassdraget gjort på en bærekraftig måte?

De fleste registreringene til NVE er av eldre datering, der det eldste er fra 1902. Miljøvern og hensyn til økosystem var annerledes på den tiden enn det er nå med tanke på bærekraftsmålene til FN (FN - sambandet, 2023) og stortinget sin handlingsplan for å nå disse målene (Meld. St. 40 (2020 – 2021, s. 13). Det er derfor fort å se for seg at flertallet av inngrepene er gjort på en måte der naturmangfold og bærekraft ikke er så synlig. I 2003 kom NVE ut med et dokument som rettet fokus mot miljøtiltak langs vassdrag (Hamarsland, Hoseth, & L'Abèe-Lund, 2003, s. 11). Det viser en dreining rundt tusenårsskiftet mot et mer bevisst hensyn opp mot det biologiske mangfoldet langs vassdragene. Med diskusjonen ønsker jeg å belyse hvordan tiltak kan ha blitt gjort på en bærekraftig måte, og eventuelt hva som er årsakene til at de ikke har blitt utført med slike rammer.

4.1 Sikkerhetsklasse

Av de 57 registrerte tiltakene er det ni som har sikkerhetsklasse. Det betyr at ni inngrep er gjort for å direkte forhindre skade på bebyggelse. Det eldste tiltaket med sikkerhetsklasse er registrert i 1993, og det nyeste i 2020. Ser man på det eldste registrerte flomsikringstiltaket tilbake fra 1902, så ser man at det først er i nyere tid man har begynt med denne formen for klassifisering.

Etter flomhendelser er det ofte at man må bygge opp igjen skadd eller ødelagt infrastruktur. Norge ønsker å bli mer bærekraftig i fremtiden, og da må man redusere utslipp knyttet til bygg og anlegg (Kokkonen, 2022, s. 89). Den næringen er en av de større aktørene når det kommer til utslipp av klimagass. Forhindring av materielle skader vil være med på å redusere omfanget av oppbyggingsprosesser etter flomhendelser, som igjen senker klimaavtrykket. Tiltakene i seg selv kan være resurskrevende og bidra til klimagassutslipp. Argumentene for å gjøre tiltak vil være at med et inngrep, så forhindrer man flere fremtidige oppbygninger av infrastruktur. Det er i den forbindelse det er interessant å se på sikkerhetsklassen de forskjellige inngrepene har. Langs Skiensvassdraget finner man tiltak som er klassifisert både som 1/20 og 1/200, men ingen som 1/1000. En tusenårsflom fører til store økonomiske tap (Direktoratet for byggkvalitet, 2023). De fysiske inngrepene for å håndtere en sånn hendelse krever store anlegg som igjen fører til større klimagassutslipp. Et bærekraftig tiltak vil være å unngå å sette seg i en slik situasjon at man må gjennomføre inngrep knyttet til sikkerhetsklasse F3. Så langt er det ingen tiltak langs Skiensvassdraget som er dimensjonert for en 1000-årsflom.

Det at deler av Skiensvassdraget er kartlagt med flomsonekart kan i seg selv være bærekraftig. Bebyggelse innenfor områder utsatt for flom er pålagt særskilte sikkerhetskrav (Byggeteknisk forskrift, 2017, §7-2). Disse kravene er strenge og medfører som oftest til økte utgifter for utbygger. Ved å legge bebyggelsen utenfor flomutsatte områder slipper man tilleggsutgiftene, og naturen skånes for større inngrep. Det kan være med på å senke klimagassutslipp under utbyggelse også. Ut ifra det vil det kunne gi miljømessige gevinster ved å ikke bygge i flomutsatte områder. Etersom man forventer økte nedbørsmengder i Norge i fremtiden (Kalsnes, et al., 2021, s. 9), kommer det til å være viktig at ny bebyggelse blir lagt langt nok fra flomutsatte strekninger. Ved å gjøre det kan en unngå å måtte gjøre kompenserende tiltak i ettertid. Databaser med flomsonekart som er tilgjengelige for utbyggere og befolkningen for øvrig er med på å gi kunnskap om å se etter andre steder å starte prosjekter. Samtidig er det viktig at en ser på når flomsonekartet er blitt produsert. Eldre kart kan være utdatert med tanke på hvordan nyere forskning viser til en fremtid med økt nedbør (NVE, 2021). Oppdaterte flomsonekart vil også inneholde informasjon om hvor stort flomsikringstiltaket burde være for å håndtere klimaendringene. Dette kan være med på å redusere utbedringer på tiltaket i fremtiden slik at belastningen rundt inngrepet minker.

4.2 Flomverk som grønt sikringstiltak?

Det er 22 tiltak som går under denne kategoriseringen langs med Skiensvassdraget. Flere av disse består også av andre inngrep. En utfordring med flomverk er at de krever fyllmasser til å lage fyllingene. Det kan være naturlig å se for seg at denne massen blir hentet fra elven. Der det er blitt gjort er tiltaket også kategorisert som opprensning. En slik måte å hente ut masser på medfører at kapasiteten på vannføringen øker, og en slipper å bruke ressurser på å frakte masser over lengre distanser. En slik løsning vil være økonomisk gunstig for entreprenøren som utfører arbeidet. Det negative er at en gjør inngrep i økosystemet til elven. I 1981, 1982, 1987 og 1999 ble dette gjort. I kommentarene til tiltakene står det at elven ble utvidet/senket, og massene fra elvene ble brukt til flomverk. Ser en på notatet til NVE fra 1996 der det står «Flomverk bygges normalt med stedlige masser av hensyn til byggekostnader» (NVE, 1996, s. 3), så får en et tydelig bilde på hvordan praksisen har vært. Stortinget utarbeidet handlingsplanen for å nå FN sine bærekraftsmål mellom 2020 og 2021 (Meld. St. 40 (2020 – 2021)). Det tegner et bilde på at en ikke kan forvente at disse flomverktiltakene er gjort med tanke på bærekraft. En registrering fra 2002 benyttet seg av steiner som flomfylling. Det er en mer bærekraftig metode. Steiner hentet utenifra forsterker flomverket og gjør at det får en lengre holdbarhet. Steiner som skal fungere som flomverk, har også den funksjonen at det bidrar til mindre erosjon. Kontinuerlig reparasjon av flomsikringstiltak betyr økte utslipp klimagasser fra anleggsmaskiner. Installasjoner som holder lenge og trenger lite vedlikehold er derfor med på å bidra til en bærekraftig fremtid. Fire av tiltakene gjennomført mellom 2019 og 2020, kategorisert som flomverk, har tillagt klimapåslag. For vassdragene i lavlandet i Telemark anbefales klimapåslaget til å være på 20 % økning (Lawrence, 2016, s. 49). Det kan være med på å forlenge levetiden på flomsikringstiltakene ved at holdbarheten minsker mulige inngrep i fremtiden. Dette er elementer som gjenspeiler faktorer som inngår i bærekraftsbegrepet.

Samtidig er det viktig at de er dimensjonert riktig. Flomverk som bygges i tilknytning til bygninger skal sikkerhetsklassifiseres. Store inngrep vil kunne sikre nærliggende bebyggelse for store flommer som 200- og 1000-årsflommer. Dette er flommer som vil gi middels og store ødeleggelser (Direktoratet for byggkvalitet, 2023). Inngrep som skal håndtere slike hendelser krever mer av det meste, noe som betyr i mange tilfeller at naturen rundt taper. Det kan være utfordrende i fremtiden med tanke på klimaendringene som er forespeilet, og hvordan en skal håndtere økningen av nedbør (IPCC, 2012, s. 3). Tiltaket fra 2002 har en

sikkerhetsklasse på F1, noe som tilsier at det er beregnet til en 20-årsflom. En flom som overstrider dette flomverket vil gi liten konsekvens for mennesker og infrastruktur. Så lenge flomverket ikke har sikkerhetsklasse, skal en eventuell overtopping ha liten påvirkning for mennesker og byggverk.

Flomverk skal hindre vannet i å flomme over akkurat der inngrepet er gjort. Det er med på å beskytte omgivelsene rundt, men ikke nødvendigvis lengre nedover vassdraget eller på motsatt side av der inngrepet er gjort. Derfor er det viktig at disse ikke blir laget på en slik måte at de øker risikoen for flom lengre nedover vassdraget (NVE, 2022). Alternativt kan et flomverk som er med på å lede flommen til et ønsket område der infrastruktur og mennesker ikke blir påvirket. Langs de brede dalene tilknyttet Skiensvassdraget er det mye jordbruksproduksjon. I den sammenheng kan flomverk som leder flommene vekk fra bebyggelse, men til jordene, være et positivt tiltak ut ifra bærekraftsperspektivet. Flomverk som fører til behov for flomsikkringstiltak lengre ned i elveleiet kan være med på å øke inngrepsmengden langs hele vassdraget. Skulle en slik situasjon oppstå vil det være berettiget å rette spørsmål til det første flomverket, om det er bærekraftig. I FN sin definisjon av bærekraft poengteres det at naturen skal tas særs hensyn til (FN - sambandet, 2021). Blir den ikke det, skal andre tiltak vurderes i stedet. Enkelte strekninger langs Skiensvassdraget har flere flomsikkringstiltak tett på hverandre. Det trengs ytterligere data for å kunne kommentere på om tiltak har hatt negativ betydning for flomfaren nedenfor inngrepene.

4.3 Korreksjon av elveleie og økosystem

Det har vært vanlig at man har utretta eller senka elveløp som et tiltak for å øke kapasiteten til vassdraget og redusere muligheten for oversvømmelse (NVE, 1996, s. 13). Langs Skiensvassdraget har NVE registrert tre tilfeller av korreksjon av elveleie. Noe av det første en bemerker seg angående slike inngrep er at elvebunnen blir arbeidet med. Er det truede fiskearter eller planter langs en slik strekning, så kan en sette spørsmålstegn på om inngrepet er gjort ut ifra perspektivet om bærekraft. Ettersom disse er sårbare ovenfor endring av elvens struktur (Juarez, et al., 2021, s. 2). Naturen skal bli tatt særskilt hensyn til, slik at økosystemet ikke blir belastet ytterligere (FN - sambandet, 2021). Samtidig skal en ta hensyn til hva som kan bli påvirket ved en eventuelt flom. Om økonomiske og menneskelige faktorer blir negativt påvirket til en så dominerende grad, vil det gjøre inngrepet fordelmessig ovenfor

mulige konsekvenser ved ødelagt infrastruktur og tapte menneskeliv. Korreksjon av elveleie kan i slike tilfeller ende med å være et mer bærekraftig tiltak enn andre tiltak.

To av registreringene er fra henholdsvis 1929 og 1932, og lengden på tiltakene strekker seg 135 meter til 219 meter. På den tiden var det liten fokus på bærekraft, når en skulle gjennomføre flomdempende tiltak. Ut ifra det perspektivet kan en se for seg at det ble tatt lite hensyn til dyre- og plantelivet knyttet til elva. En interessant observasjon i disse tilfellene er at i årene før, 1927 og 1929, er det dokumentert om flom i området. Tiltaket gjort i 1932 har kommentar som henviser til flommen i 1927. I ettertid kan en argumentere for at tiltakene gjort i etterkant ikke nødvendigvis var så belastende for økosystemet på bakgrunn av at det nylig hadde vært episoder med flomhendelser. En flom kan være ødeleggende i seg selv for livet langs elvebunnen. Ut ifra en slik tanke trenger ikke korreksjonen av elveleiet være så negativt som det først kan høres ut som. Samtidig er dette vanskelig å få bekreftet, slik at det bare vil være en antagelse.

4.4 Opprensning

Flere av registreringene som er kategorisert som flomverk, står også oppført med opprensning. Som tidligere nevnt har det vært vanlig å bruke masser fra elven som fylling i flomverket. Ved å ta opp masser fra vassdraget, tas det samtidig en opprensning av elvebunnen. Kun to av registreringene gjort av NVE står oppført som opprensning. Forskjellige faktorer langs elven er med på å påvirke hvordan økosystemet rundt blir påvirket av inngrepene. Sammensetningen av materialet som utgjør elvebunnen, hvordan arbeidet blir utført og hvilke arter som har tilknytning til området er faktorer som vil variere (Bik, et al., 2021, s. 5). Opprensning kan være spesielt ødeleggende ovenfor økosystemet til elven (Juarez, et al., 2021, s. 2). Det går fisk langs med hele Skiensvassdraget. Viss en ikke har oversikt over sårbare områder kan tiltak være negativt ovenfor fisken. Opprensning av elvebunnen endevender elvebunnen og kan på den måten ødelegge gyteområder for fisken og endre elvens vannføringsmønster (Roni, Beechie, Pess, & Hanson, 2015, s. 471). For å unngå at det skjer, trengs det forskning og kartlegging over hvor disse områdene er langs vassdraget. I enkelte områder langs vassdraget kan økosystemet bli preget mindre. Kunnskap om disse stedene kan være med å gi alternativer for mer bærekraftige løsninger når flomsikringstiltak enten skal utbedres eller etableres. Opprensning som ødelegger økosystemet innenfor

tiltaksområdet kan ikke sees på som bærekraftig, og må begrunnes om de skal bli gjennomført i fremtiden (Meld. St. 40 (2020 – 2021), s. 138).

5.0 Konklusjon

Opp igjennom historien har nordmenn bosatt seg langs vassdragene. Dagens internasjonale klima krever at man tenker ut ifra prinsippet om bærekraft, også innen flomsikringstiltak. Det gjør tematikken bærekraft og flomsikring relevant for alle instanser som har noe med det å gjøre. NVE har kart som viser hvor flomsikringstiltak er blitt gjennomført i de ulike vassdragene. Det gir mulighet til å se på hva slags inngrep som er blitt gjort, og diskutere de opp mot bærekraftbegrepet.

Flomsikringstiltakene langs Skiensvassdraget er i hovedsak gjennomført før år 2000. Det er først i nyere tid at begrepet har blitt løftet frem og blitt en del av lovverk. På bakgrunn av det går det an å se for seg at inngrepene ikke er gjort på en bærekraftig måte, ettersom de færreste er gjennomført etter år 2000. Samtidig viser mangfoldet av forskjellige flomsikringstiltak tegn til å ha enkelte elementer innenfor bærekraftsprinsippet. De fire tiltakene utført mellom 2019 og 2020 har klimapåslag. Det viser at perspektivet rundt disse tiltakene er mer komplekst, da klimaendringer legges til som faktor man ønsker å ta hensyn til ved konstruksjonen av flomverkene (Norsk Klimaservicesenter, u.d.). Norge har fått på plass flere lovgivninger og føringer for hvordan man skal se mot bærekraftige løsninger når man skal gjøre inngrep i naturen. Dette gjenspeiles til dels i de nyere tiltakene, der klimapåslag gir tegn på at en er bevisst bærekraft ved innstilling av nye flomsikringstiltak. Videre kommer det frem at flomsikringstiltak som korreksjon av elveleie og opprensning kan utføres på skånsomme måter ovenfor naturen. Det kreves grundige utredninger over økosystemet tilknyttet tiltaksområdet, noe som medfører økte kostnader. Ved å overkomme disse utfordringene kan flomsikringstiltaket bli mer bærekraftig.

Klimaendringene gjør at det trengs mer kunnskap rundt hvilke flomsikringstiltak en skal benytte seg av for å få til bærekraftige løsninger. De ulike typene har sine fordeler, ulemper og begrensninger. I jakten på å sikre både menneske og infrastruktur mot flom er det nødvendig å tenke på bærekraft, sett i lys av verdenssamfunnets søkelys og nasjonale målsetninger (Meld. St. 13 (2020 – 2021), s. 28). Flomsikringstiltak kan bli sett på som bærekraftige dersom de tar hensyn til både miljømessige, sosiale og økonomiske aspekter. Det viste seg å være krevende å vurdere de enkelte tiltakene langs Skiensvassdraget opp mot bærekraftsprinsippet. Til tross for dette viser diskusjonen at det er mulig å utføre inngrep for å dempe flomrisikoen på mindre inngripende måte. En tilstrekkelig forståelse av miljøene som

er assosiert med mulige tiltak og ytterligere undersøkelser av flomsonekart vil bidra til å muliggjøre implementering av bærekraftige tiltak for flomsikring.

6.0 Referanseliste

Bakkan, M., Bjerke, P. L., Bønsnes, T. E., Eggen, I., Flatøy, A., Herje, F., . . . Væringstad. (2022). *Sikkerhet mot flom*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Bik, Y., Buchelnikov, M., Kofeeva, V. (2021). Environmental assessment of the estimated dredging volumes on the Ob River. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, s. 9

Byggteknisk forskrift. (2017). *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (FOR-2017-06-19-40). Lovdata. <https://lovdata.no/pro/#document/SF/forskrift/2017-06-19-840>

Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving* (7. utgave. utg.). Oslo: Gyldendal.

Direktoratet for byggkvalitet. (2023, Mars 15). Hentet April 23, 2023 fra Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>

FN - sambandet. (2021, Oktober 28). *FN*. Hentet Mars 13, 2023 fra Bærekraftig utvikling: <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>

FN - sambandet. (2023, Februar 2). *FN - sambandet*. Hentet Februar 28, 2023 fra Stoppe klimaendringene: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimaendringene>

FN - sambandet. (2023, Januar 19). *FN - sambandet*. Hentet Februar 28, 2023 fra FN's bærekraftsmål: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>

Hamarsland, A. T., Hoseth, K., & L'Abèe-Lund, J. (2003, August). *NVE*. Hentet Mai 2023 fra Program for miljøtiltak i vassdrag: https://publikasjoner.nve.no/dokument/2003/dokument2003_11.pdf

IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. New York: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

Juarez, A., Alfredsen, K., Stickler, M., Adeva-Bustos, A., Suarez, R., Seguin-Garcia, S., & Hansen, B. (2021, July 7). A Conflict between Traditional Flood Measures and Maintaining River Ecosystems? A Case Study Based Upon the River Lærdal, Norway. *Water*, s. 2.

Kalsnes, B., Solheim, A., Sverdrup-Thygeson, K., Dingsør-Dehlin, F., Wasrud, J., Indrevær, K., & Bergbjørn, K. (2021). *Flom og skred – sikringsbehov for eksisterende bebyggelse* (FOSS). Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Kokkonen, A. H. (2022, Mars). Endringsagenters betydning for å realisere bærekraftsmål. *Praktisk økonomi og finans*, s. 89.

- Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Meld. St. 10 (2016–2017). *Risiko i et trygt samfunn — Samfunnssikkerhet*. Justis- og Beredskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-10-20162017/id2523238/>
- Meld. St. 13 (2020 – 2021). *Klimaplan for 2021 – 2030*. Klima- og miljødepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/>
- Meld. St. 40 (2020 – 2021). *Mål med mening*. Kommunal- og distriktsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-40-20202021/id2862554/>
- Meteorologisk institutt. (2020, November 24). *Meteorologisk institutt*. Hentet Mai 8, 2023 fra Hva er ekstremvær?: <https://www.met.no/vaer-og-klima/klimasvar/hva-er-ekstremvaer>
- NKSS. (2015). *Klima i Norge 2100*. Oslo: Miljødirektoratet.
- Pulg, M.A. (2022). *Flom og miljø i et endret klima – innovative metoder for restaurering og bedre miljøtilstand*. Bergen: NORCE.
[file:///Users/tovforberg/Downloads/Sluttrapport_NORCE+LFI+458%20\(1\).pdf](file:///Users/tovforberg/Downloads/Sluttrapport_NORCE+LFI+458%20(1).pdf)
- Naturmangfoldloven. (2009). Lov om forvaltning av naturens mangfold. LOV-2009-06-19-100. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>
- Norsk Klimaservicesenter. (2022, April). *Norsk Klimaservicesenter*. Hentet April 24, 2023 fra Klimaprofil Telemark: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/telemark>
- Norsk Klimaservicesenter. (u.d.). *Norsk Klimaservicesenter*. Hentet Mai 10, 2023 fra Klimapåslag: <https://klimaservicesenter.no/kss/laer-mer/klimapaslag>
- NVE. (1996). *FLOM- OG EROSJONSSIKRINGSTILTAK. YTTERLIGERE SIKRINGSTILTAK I FLOMUTSATTE VASSDRAG, OG ENDRINGER PÅ EKSISTERENDE ANLEGG*. Oslo: NVE.
- NVE. (1996). *FORSKRIFTER/REGLEMENT FOR FLOMVERK*. Oslo: NVE.
- NVE. (2015). *Terminologi for naturfare*. Oslo: NVE.
- NVE. (2020, September 25). *Norges vassdrag- og energidirektorat*. Hentet Mars 27, 2023 fra Tabell 1: Mulige flomsikringstiltak: <https://www.nve.no/moduler/modul-f1-300-mulige-tiltak-mot-flom-og-oversvømmelse/tabell-1-mulige-flomsikringstiltak/>
- NVE. (2021, Oktober 29). *NVE*. Hentet Mars 13, 2023 fra NVEs arbeid med klimatilpasning: <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/klima/nves-arbeid-med-klimatilpasning/>

- NVE. (2021, Mai 6). *NVE*. Hentet Mars 15, 2023 fra Modul F1.300: Mulige tiltak mot flom og oversvømmelse: <https://www.nve.no/moduler/modul-f1-300-mulige-tiltak-mot-flom-og-oversvømmelse/>
- NVE. (2021, Oktober 19). *NVE*. Hentet Mai 8, 2023 fra 1995: Vesleofsen, stor flom på Østlandet: <https://www.nve.no/om-nve/vassdrags-og-energihistorie/nves-historie/1995-vesleofsen-stor-flom-pa-ostlandet/>
- NVE. (2022, Februar 9). *NVE*. Hentet Mai 5, 2023 fra Modul F1.300: Mulige tiltak mot flom og oversvømmelse: <https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f1-300-mulige-tiltak-mot-flom-og-oversvømmelse/>
- NVE. (2023, Mars 3). *NVE*. Hentet Mai 8, 2023 fra Klima: <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/klima/>
- Regjeringen. (2022, Februar 9). *Regjeringen*. Hentet Mars 14, 2023 fra Flom og skred: <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/beredskap-i-energisektoren/flom-og-skred/id4440967/>
- Riksrevisjonen. (2022). *Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes arbeid med å tilpasse infrastruktur og bebyggelse til et klima i endring*. Oslo: Riksrevisjonen.
- Roni, P., Beechie, T., Pess, G., & Hanson, K. (2015, Mars 1). Wood placement in river restoration: fact, fiction, and future direction. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*.

Vedlegg 1 – Tabell over flomsikringstiltak langs Skiensvassdraget

| Type | Dato | Sikkerhetsklasse | Utstreknin g i meter | Elvehierar ki | Kommentar |
|---|------|------------------|-------------------------|-----------------------|---|
| Damanlegg | 2000 | Uspesifisert | 43 | Skiensvass- draget | Tilskudd til senking av luketerskelene i ny dam for bedre flomavledning. Utført på 1970-tallet. |
| Uspesifisert | 1984 | Uspesifisert | 645 | Heddøla- Hjartdøla | |
| Uspesifisert | 2002 | 1/20 | 160 | Heddøla- Hjartdøla | Tiltak utført ca. 1930, usikker lok |
| Uspesifisert | 1998 | 1/50 | 150 | Heddøla- Hjartdøla | |
| Uspesifisert | 1998 | Uspesifisert | 805 | Heddøla- Hjartdøla | |
| Uspesifisert | 1993 | 1/20 | 467 | Heddøla- Hjartdøla | Anlegg 100m lengre på plankart enn i plan |
| Flomverk | 2002 | 1/20 | 333 | Heddøla- Hjartdøla | Utført mlm 1930 og 1940 |
| Uspesifisert | 1951 | Uspesifisert | 41 | Heddøla- Hjartdøla | Forlengelse av betongmur |
| Uspesifisert | 1951 | Uspesifisert | 22 | Heddøla- Hjartdøla | Forlengelse av betongmur |
| Uspesifisert | 1986 | Uspesifisert | 150 | Heddøla- Hjartdøla | Vedl. avsl. 1997/1201 |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll | 1997 | Uspesifisert | 175 | Heddøla- Hjartdøla | Ny flomfylling |

| | | | | | |
|---|------|--------------|-----|---|---|
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll | 1997 | Uspesifisert | 678 | Heddøla- Hjartdøla | Flomfylling (1980) med masser fra 80 m gjennomstikk av elva |
| Flomverk | 1930 | Uspesifisert | 228 | Heddøla- Hjartdøla | |
| Uspesifisert | 1931 | Uspesifisert | 199 | Heddøla- Hjartdøla | Vedl avsl 1936. Usikker lokalisering |
| Uspesifisert | 1929 | Uspesifisert | 466 | Bekk fra Damtjøn/ Heddøla- Hjartdøla | Midl tiltak etter storflom |
| Uspesifisert | 1958 | Uspesifisert | 251 | Bekk fra Damtjøn/ Heddøla- Hjartdøla | Nytt bekkeløp |
| Uspesifisert | 1932 | Uspesifisert | 234 | Bekk fra Damtjøn/ Heddøla- Hjartdøla | Nytt elveløp |
| Korreksjon av elveleie | 1929 | Uspesifisert | 135 | Heddøla- Hjartdøla | Grøft, nytt elveløp (Markert med tilsyn avsluttet ved kopiering) |
| Uspesifisert | 1984 | Uspesifisert | 400 | Svorte/ Heddøla- Hjartdøla | Flomfylling |
| Flomverk, erosjonssikri- ng, ordnet steinlag | 1984 | Uspesifisert | 131 | Svorte/ Heddøla- Hjartdøla | Flomfylling, erosjonssikret |
| Uspesifisert | 1984 | Uspesifisert | 428 | Svorte/ | Opprenskede |

| | | | | | |
|--|------|--------------|--------------------|--|--|
| | | | | Heddøla- Hjartdøla | masser legges som flomfylling, eros. sikr. |
| Motfylling, opprenskning | 2003 | Uspesifisert | 222 | Skogsåi/ Heddøla- Hjartdøla | Inkl opprensk og fylling VS |
| Flomverk, Ledevoll/ fangvoll, kanalisering, opprenskning | 1999 | Uspesifisert | 199 | Kyrkjeåi/ Skogsåi/ Heddøla- Hjartdøla | Opprensk/ kanalisering, masser legges som flomfyll. på sidene |
| Opprenskning | 1999 | Uspesifisert | 142 | Kyrkjeåi/ Skogsåi/ Heddøla- Hjartdøla | Opprensk/ utvidelse av bekkløp |
| Uspesifisert | 2020 | 1/200 | Heving av bolig | Skien svass- draget | |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll, erosjonssikrin g, ordnet steinlag | 1998 | Uspesifisert | 304 | Bøelva | Steinsetting av flomfyllinger |
| Stenging av elveløp | 1999 | Uspesifisert | 200 | Bøelva | Avsperring av elveløp, Utført 1930, vedl. 1988 |
| Opprenskning , senking av elveløp | 1962 | Uspesifisert | 1100 | Bøelva | Opprensk. og senkn., tidl. senk. oppstr. til Høymyrfoss 1925 |
| Flomverk | 1980 | Uspesifisert | 120 | Bjønndøla/ Bøelva | |
| Motfylling, | 1981 | Uspesifisert | 1974 | Bøelva | Opprensk, nytt løp, |

| | | | | | |
|---|------|--------------|------|---------------------|---|
| Korreksjon av elveleie, Opprensning | | | | | flere fyll begge sider. mye utført tidl |
| Uspesifisert | 1984 | Uspesifisert | 49 | Bygdaråi/ Bøelva | Betongmur |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll, opprensning, senkning av elveløp | 1987 | Uspesifisert | 538 | Bøelva | Opprensning og senkning, masser brukt som flomfylling |
| Uspesifisert | 1902 | Uspesifisert | 1795 | Bøelva | Senking av sjø. Usikker lokalisering pga mangl kart |
| Uspesifisert | 1931 | Uspesifisert | 5672 | Bøelva | Tiltak etter 1927-flommen. Mange parseller hele strekningen (før kanaliseringen). Både vedl /nye tiltak. Inkl to fangdammer f/sed transp. Usikker utstrekning. Inkluderer anlegg 8019, 1470, 923. |
| Flomverk | 1997 | Uspesifisert | 228 | Bøelva | Flomfylling, usikker utstrekning |
| Uspesifisert | 1961 | Uspesifisert | 410 | Bøelva | Flere pars og vedl, Usikk. lok pga mangl. kart |
| Flomverk | 1962 | Uspesifisert | 1917 | Bøelva | Usikker |

| | | | | | |
|--|------|--------------|------|---------------------|--|
| | | | | | utstrekning |
| Flomverk | 1962 | Uspesifisert | 1938 | Bøelva | Usikker utstrekning |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll, opprenskning, ordnet steinlag | 1981 | Uspesifisert | 261 | Bøelva | Opprensk., masser legges som fyll. hs, erosj. sikr. hs/vs |
| Flomverk, steinsetting | 1981 | Uspesifisert | 43 | Bøelva | Flomfylling, ikl steinsetting |
| Flomverk | 1997 | Uspesifisert | 413 | Bøelva | |
| Uspesifisert | 1935 | Uspesifisert | 33 | Bøelva | |
| Ledevoll/ fangvoll, korreksjon av elveleie, opprenskning | 1932 | Uspesifisert | 219 | Bøelva | Ny kanal (160m) gjennom elveør etter flom i 1929. Opprensk av elva på hele strekningen. Elvemasser på begge sider som voller |
| Stenging av elveløp | 1958 | Uspesifisert | 128 | Bøelva | Utført på 30-tallet. Avstengning av opprinnelig løp etter flom i 1927 |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll, opprenskning | 1987 | Uspesifisert | 721 | Grovåi/ Bøelva | Senkning/utvidelse av elveløp, bruk av masse til flomfylling |
| Uspesifisert | 1954 | Uspesifisert | 380 | Vest- vassdraget | Bekk legges i rør under bebyggelse |
| Opprenskning | 1982 | Uspesifisert | 292 | Lårdalsåi/ | Opprenskning av |

| | | | | | |
|--|------|------------------------|---|-----------------------------------|--|
| | | | | Vest- vassdraget | elveløp |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll | 1982 | Uspesifisert | 61 | Lårdalsåi/ Vest- vassdraget | Flomfylling av masser fra opprensning av elven (erosj.sikret) |
| Uspesifisert | 1982 | Uspesifisert | 17 | Lårdalsåi/ Vest- vassdraget | Støping av ledemur |
| Uspesifisert | 1982 | Uspesifisert | 54 | Lårdalsåi/ Vest- vassdraget | Støping av mur, ombygg. av bru (økning til 10m lysåpning) |
| Flomverk, ledevoll/ fangvoll, opprensning | 1982 | Uspesifisert | 163 | Lårdalsåi/ Vest- vassdraget | Opprensning av masser, legges som flomfylling |
| Uspesifisert | 1981 | Uspesifisert | 50 | Vest- vassdraget | Støping av ledemur |
| Opprensning | 1981 | Uspesifisert | 208 | Vest- vassdraget | Opprensning av bakkeløp |
| Flomverk, pumpestasjon | 2020 | 1/200 + klimappslag | 1008 m flomvoll. Høyde opp til 3 m | Vest- vassdraget | Pumpestasjoner på dette anlegget |
| Flomverk | 2020 | 1/200 + klimapåslag | 520 m flomvoll. Høyde opp til 2 m | Vest- vassdraget | |
| Flomverk | 2019 | 1/200 + klimapåslag | 450 m flomvoll med pumpe- | Vest- vassdraget | |

| | | | | | |
|-----------------|------|------------------------|--|---------------------|--|
| | | | stasjon | | |
| Flomverk | 2019 | 1/200 + klimapåslag | 290 m flomvoll- Høyde opp mot 1,5 m | Vest- vassdraget | |

