



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:

Samfunnssikkerhet. Master.

Vårsemesteret, 2019.....

Åpen / Konfidensiell

Forfatter:

Vølstad, Runar

.....

(signatur forfatter)

Fagansvarlig:

Veileder(e):

Rake, Eivind

Tittel på masteroppgaven:

Flom i Figgjoelva

Engelsk tittel:

Studiepoeng:

Emneord:

Sidetall: 77.....

+ vedlegg/annet:

Stavanger, 14.06.19.....

dato/år

Sammendrag

Oppgaven tar for seg flom i Figgjoelva. Teksten viser til sannsynlighet for flom og hvilke konsekvenser det kan få. Problemstillingen er: -Hvordan redusere sårbarhet ved flom i Figgjoelva? Oppgaven er opptatt av hvilke sikringstiltak som finnes i de tre kommunene Figgjoelva renner gjennom. Dette er Gjesdal, Sandnes og Klepp kommune. For å besvare problemstilling, er det også samlet informasjon om hvordan en generelt forebygger mot flom. Dette inkluderer hvordan private boliger og selskap kan beskytte seg mot flombaserte hendelser. Oppgavens empiri-del er basert på rapporter, modeller, analyser og samtaler med informanter.

Hovedfunn er at sannsynlighet for stor flom i Figgjoelva regnes for å være lav. Forventet tap er hovedsakelig av materiell og økonomisk art. Liv og helse kan være truet.

Det finnes ikke erfaring for 100-års flom eller noe større i kommunene, og det er en viss usikkerhet omkring hvordan store flommer vil utarte seg. Det er gjort omfattende sikringstiltak for å beskytte Ålgård Sentrum mot flom. Det er ikke utarbeidet spesifiserte planer og analyser for hvordan håndtere flom i Figgjoelva i Sandnes og Klepp kommune. Men det finnes planer og retningslinjer for flom og overvannshåndtering på et generelt grunnlag.

Innholdsfortegnelse

1.	<u>Innledning</u>	
1.1	Problemstilling.....	8-9
1.2	Avgrensning.....	9
1.3	Sentrale begreper.....	9-11
2.	<u>Kontekst</u>	
2.1	Hva er flom?.....	12-13
2.2	Flommer i Norge og verden.....	13
2.3	Klimaendringer.....	13-14
2.4	Flomareal.....	14
2.5	Flomsonekort.....	14-15
3.	<u>Figgjoelva</u>	
3.1	Bebyggelse langs Figgjoelva.....	16-17
3.2	Figgjoelva historie.....	17-18
3.3	Miljø.....	18
3.4	Natur.....	18
4.	<u>Sentrale aktører</u>	
4.1.	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.....	19
4.2	NVE.....	19-20
4.3	Fylkesmannen.....	20
4.4	Kommunene.....	20-21
4.5	Rogaland brann og redning IKS.....	21
4.6	Sivilforsvaret.....	21-22
4.7	Heimevernet.....	22
4.8	Røde Kors.....	22
4.9	Tilfeldig tilstedeværende.....	22-23
5.	<u>Metode</u>	
5.1	Kvalitativ og kvantitativ metode.....	24
5.2	Metodisk fremgangsmåte.....	24
5.3	Forskningsdesign.....	25
5.4	Dokument analyse.....	25-26
5.5	Observasjon.....	26
5.6	Validitet.....	26
5.7	Reliabilitet.....	26-27

6.	<u>Teori</u>	
6.1	Hollnagel.....	28
6.2	Reason.....	29
6.3	Kriser og krisehåndtering.....	29-30
6.4	Organisasjonslæring.....	30-31
6.5	Banfields planleggingsmodell.....	31-32
6.6	Virkemidler for sikkerhetstyring.....	32-34
7.	<u>Flomskade</u>	35-36
8.	<u>Tiltak mot flom</u>	
8.1	Åpne flomveier.....	37
8.2	Rør og dreneringsrenner.....	37
8.3	Overbelastet avløpssystem og porøse flater.....	38
8.4	Våtmarker.....	38
8.5	Diker, jordvoller og flomvegger.....	39
8.6	Flomvern av bygninger.....	39-40
8.7	Tiltak mot fukt.....	40
8.8	Arbeidskraft.....	40-41
8.9	Tiltak for privatpersoner og privatboliger.....	41
8.10	Forsikring ved flom.....	41-42
8.11	Flomvann som ressurs.....	42-43
8.12	Mer om flom- og erosjonssikring.....	43-44
8.13	Vegetasjon.....	44-45
8.14	Å lese elvedrag.....	45
8.15	Bruk av flomutsatte områder.....	45-46
9.	<u>Data- og flomberegninger</u>	
9.1	Nærmere beskrivelse av vassdraget.....	47
9.2	Beregninger fra NVE.....	48-54
9.3	Forhøyet grunnvannstand.....	54
9.4	Usikkerhet i datamateriale.....	55
9.5	Planregulering.....	55
10.	<u>Gjesdal kommune</u>	
10.1	Flomsikrede områder.....	56-57
10.2	ROS-analyse.....	57
10.3	Beredskapsplan.....	58-59
11.	<u>Sandnes kommune</u>	
11.1	Kommuneplan.....	60-61
11.2	ROS-analyse.....	61-63
11.3	Beredskapsplan.....	63

12. <u>Klepp kommune</u>	
12.1 Flom i Klepp kommune.....	64
12.2 Erosjon.....	64-65
13. <u>Analyse og drøfting</u>	
13.1 Gjesdal kommune.....	66-68
13.2 Sandnes kommune.....	68-69
13.3 Klepp kommune.....	69-70
14. <u>Konklusjon og sammendrag</u>	71
Litteratur og referanseliste.....	72-74

Forord

Masteroppgaven avslutter mastergradsstudiet i Samfunnssikkerhet ved det teknisk, naturvitenskapelige fakultet ved UIS (Universitetet i Stavanger). Fagene og semestrene har vært varierte og lærerike. Takk til lærere og medstudenter gjennom studiet. Og takk til alle informanter og til veileder angående masteroppgaven.

25. 05. 2019. UIS. Runar Vølstad.

1. Innledning

Hvert år blir gårdsbruk, tettsteder og byer i Norge rammet av ødeleggende flommer. Flommene kan ha dramatiske konsekvenser, for liv, helse og økonomi. Kunnskap om risiko og sikkerhetsarbeid ved flommer kan bidra til å forhindre eller redusere negative konsekvenser. Det er viktig med forebyggende arbeid.

Selv om den planlagte masteroppgaven er ment å ta for seg flom i Figgjoelva, er det også et mål å si noe generelt om hvordan samfunn kan og bør sikre seg mot flom. Mye bebyggelse i Norge ligger i elvedaler og nær elver. Oppgaven har som mål å være nyttig for dem som søker informasjon om Figgjoelva og råd mot flom. Oppgaven har slik både et teoretisk og praktisk formål.

Tema er valgt på grunn av aktualitet, fordi det er samfunnsmessig relevant. Men like mye av interesse for elver og flom. Det var også ønskelig å skrive om noe lokalt. Lokalt tema gjør det lettere å komme i kontakt med informanter og gjøre egne observasjoner. Generelt gir det en nærhet til stoffet som det arbeides med.

En bakdel med valget har vært begrensede data, siden stor flom sjelden inntreffer i Figgjoelva eller i andre Jærelver. Dessuten er det generelt skrevet lite om Figgjoelva.

Et spørsmål er om klimaendringer vil føre til hyppigere flom og større flom i fremtiden. Mange synes å mene det, særlig når det gjelder Vestlandet, hvor det forventes mest nedbør. Dette kan i tilfelle gjøre tema mer aktuelt. Modellene predikerer mer nedbør på Sør-Vestlandet. Det er nedbør som avgjør vannstanden i elvene.

1.1. Problemstilling

I forkant av masteroppgaven ble det utarbeidet en arbeidsskisse. Her ble tema valgt, -flom i Figgjoelva. Deretter ble det laget en problemstilling og forskningsspørsmål. Problemstilling bestemmer hvilke data som samles inn og hvilke metoder som benyttes. Forskningsspørsmål følger opp med nye spørsmål som undersøkes, avledet av problemstilling. Problemstillingen er avgjørende for en master –eller forskningsoppgave, fordi den gir fokus og virker styrende for resten av oppgaven. Dokumenter, informanter og observasjon er f. eks. valgt med tanke på problemstilling.

Oppgaven gir uttrykk for sannsynlighet og sårbarhet ved flom i Figgjoelva. Deretter sees det nærmere på tiltak og hvordan det er mulig å redusere sårbarhet. Det fokuseres på de tre

kommunene elva renner gjennom, hvilken planlegging og forebygging som finnes med tanke på flom.

Problemstillingen er: -Hvordan redusere sårbarhet ved flom i Figgjoelva?

Av problemstillingen utledes forskningsspørsmålet: -Hvordan har kommunene langs Figgjoelva tatt hensyn til flomfare?

1.2. Avgrensning

For å holde fokus og gi oppgaven en rød tråd, har det vært nødvendig å foreta en del avgrensninger. Figgjoelva står i fokus, og infrastruktur og bebyggelse langs breddene som befinner seg i risikosone for flom, -opp til 500-års flom.

De aktuelle kommunene har ansvar for innbyggernes sikkerhet. Samt at kommunene foretar planregulering. Derfor er det naturlig å redegjøre for kommunenes planer, ROS-analyser, forebygging etc. angående flom.

Oppgaven avgrenses til flom som naturlig hendelse. Dambrudd og sabotasje tas ikke med. Noe av det viktigste er å vise til tiltak, fordi dette svarer til problemstilling. Planlegging oppfattes også som tiltak. Dette fordi planer for en flombasert hendelse vil styre -i det minste delvis- hvordan en hendelse håndteres.

Sideelver, kanaler, bekker og myrer er stort sett utelatt i rapportene oppgavens risikoanalyse er basert på. Oppgaven fokuserer på Figgjoelva. Ikke vassdraget som helhet. Det finnes ingen risikoanalyse for vassdraget som helhetlig system. Det er ikke foretatt vannlinjeberegninger for Klepp kommune. Det finnes ikke flomsonekart for Sandnes og Klepp kommune.

Oppgaven redegjør kort for Figgjoelvas historie, miljø og natur, for å gjøre leseren bedre kjent med elva.

1.3. Sentrale begreper

-Sannsynlighet. Sannsynlighet innen risikoarbeid uttrykker hvor trolig det er at en uønsket hendelse vil inntreffe, i dette tilfellet flom i Figgjoelva. Store flommer er normalt sjeldne hendelser, derfor kan det være vanskelig å anslå sannsynlighet. Ved flom i elver er det vanlig

å bruke tidshorizontene: 10 år, 50 år, 100 år, 200 år, 500 år. 10 års perspektiv for stor flom = høy risiko, 500 år = lav risiko.

Statistisk sannsynlighet ved flom er basert på erfaringsdata, som tidligere hendelser, og hydrauliske beregninger. Hvis flom i en elv statistisk inntreffer en gang hvert 10 år, kan sannsynligheten uttrykkes som $1/10 = 10\%$. Hvis en gang hvert 100 år, $1/100 = 1\%$. Det er viktig å understreke at dette gir 1 % sannsynlighet for flom hvert år. Det synes å være en utbredt feiltolkning på området. Hvis en stor flom inntreffer, betyr ikke det at det er 100 år til neste gang. Det er hvert år 1 % sannsynlighet.

Det er generelt vanskelig å tallfeste risiko. Intervallene kan fortsette, men fremtiden er usikker.

-Samfunnssikkerhet. Den evne et samfunn har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger.

-Risiko. Uønskede hendelser som truer menneskelige, biologiske eller økonomiske verdier. Risiko defineres ofte som: Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens.

-System. En helhet av deler som står i et innbyrdes forhold til hverandre. Forandring i en del vil ha innvirkning på andre deler. Et system er en del av noe større. Ved risikoanalyse bør det gjøres avgrensning av system - uten å utelate viktige elementer.

-Sårbarhet. Innen samfunnssikkerhet brukes begrepet sårbarhet om et systems evne til å håndtere usikkerhet og påkjenninger. Alle system har en viss sårbarhet. Men hvis et system betegnes som sårbart, er dette oftest ment som at sårbarheten er vurdert å være høy. Det motsatte av sårbarhet er robusthet. Et robust system tåler stress og uheldige hendelser og kan hurtig vende tilbake til normal drift hvis det kommer i ubalanse.

-Infrastruktur. Fysiske innretninger som er bygd for å få et velfungerende samfunn. Dette kan være vei –og samferdselssystemer, vann, avløp –og renovasjonssystemer, kraftforsyning, industrianlegg etc.

-Kritisk infrastruktur kan defineres som systemer som når de ikke fungerer, har en sterk negativ effekt på samfunnet. Mat -og vannforsyning, kraftforsyning og telekommunikasjon er kritisk infrastruktur.

-Risikovurdering. Innhenting av kunnskap for å anslå sannsynlighet, konsekvens og risikoaksept.

-Risikopersepsjon. Hvordan mennesker oppfatter, vurderer og verdsetter risiko. Påvirkes bl. a. av risikokilde og erfaring.

-Risikoaksept. Det risikonivået som et individ eller samfunn mener er akseptabelt.

-ROS-analyse. Risiko og sårbarhetsanalyse. En systematisk innsamling av trusler og farer som kan ramme et system, holdt sammen med systemets evne til å motstå eller håndtere truslene. Identifiserer trusler, kartlegger årsakene til at truslene kan bli virkelige, vurderer sannsynlighet for at det kan skje, anslår sårbarhet i systemet og vurderer om risiko er akseptabel.

-Beredskap. Omfatter tiltak som hindrer at en faresituasjon utvikler seg, eller som hindrer eller begrenser skadevirkningene etter at en hendelse har inntruffet.

2. Kontekst

Dette kapitlet gjør nærmere rede for flom og en del forhold relatert til flom, og er ment å gi en bredere forståelse av flomhendelser. Det vises til definisjoner av flom, hva som skaper flom og ulike flomtyper. Klimaendringer kan tenkes å øke risiko for flom i fremtiden. Derfor er det tatt med et avsnitt som viser til prognoser og hvordan klima forventes å endre seg de neste tiårene. Videre beskrives hvordan varsling foregår ved flom.

2.1 Hva er flom?

Det er flom når innsjøer, elver og bekker oversvømmes. Ved havet kan stormer og springflo føre til flom. Det er flom i elv når den går over sine bredder. Flom kan også defineres ut fra avløpt vannmengde (NVE, 1999). En definisjon sier at det er flom i en elv når vannstanden overstiger middelvannføringen. Dette er en ganske vid definisjon. For de fleste norske elver vil det i tilfelle bety at det er flom 3-4 måneder i året.

I tilfeller med stor bunntransport, kan det være en udefinert overgang mellom flom og flomskred (NVE, 1999). Massetransport, erosjon og jordskred kan gi større ødeleggelser enn flomvann.

Fordeling av nedbør i tid og rom, og temperatur, har størst betydning for størrelse på flom. Lagringskapasitet i nedbørsfelt, ved grunnforhold, terreng, vegetasjon, bekker etc., har også stor betydning (NOU, 1996).

En flom gjør ikke nødvendigvis skade. Flommer med 5-års gjentakintervall gjør som regel ikke nevneverdig skade. Flommer med 10-års gjentakintervall og oppover gjør ofte skade på bebyggelse og infrastruktur (NOU, 1996).

Flom er naturlige hendelser og kan ha en positiv effekt på naturens økosystemer. Man kan derfor si at flom i seg selv ikke er en katastrofe, men at det blir en katastrofe når mennesker bosetter seg på utsatte steder, eller når infrastruktur rammes.

Flommer oppstår i perioder med økt nedbør, -ved snøsmelting, dambrudd eller ved skred/ras. De fleste flommer i Norge skyldes nedbør i form av regn. Det kan skje ved kraftige og hyppige regnværperioder, eller ved langvarig, jevnt regnvær.

Flommer inntreffer også på grunn av begrenset kapasitet i ledningsnett, eller blokkering i ledningsnett. Vannet stuver seg opp og renner over. Viktige aspekter ved flom er flomveier

for vannet, som rør, kummer, kanaler, bekkeløp etc., og hard overflate, som asfalt, betong, som skaper overflatevann. Allerede vannmettet jord gir overvann.

De største flommene i Norge har kommet fra Østlandet, og skyldes gjerne kombinert nedbør og snøsmelting. Vesleofsen fra 1993 er en av de best kjente flomhendelsene fra nyere tid, hvor 1800 garder ble rammet.

I slakt og flatt terreng stiger vannet sakte. Dette kalles trege flommer. I bratt terreng får elva større fall, kreftene er sterkere. Dette kalles raske flommer. Treg flommer er mindre farlige. Folk får gjerne tid til å komme seg unna. Raske flommer er mer vanskelige å håndtere. De fører lettere til at menneskeliv går tapt, fordi folk blir overrumplet, eller fordi kreftene i elva undervurderes.

Når det gjelder Figgjoelva, er denne bratt øverst i løpet og bratt/smalt enkelte steder mellom Figgjo og Øksnavad. Etter Grude finnes det ikke bratte partier. Her er terrenget slakt.

Det kan oppstå raske flommer ved tettstedene Ålgård og Figgjo og ved Foss-Eikeland.

Ved utløpet på Sele og opp til Lona-området er terrenget flatt og vannet vil bre seg ut ved flom. Det er mest jordbruksareal og veier som her kan bli skadet.

2.2. Flommer i Norge og verden

Enkelte steder i verden er det vanlig med tap av menneskeliv ved flom i elver, der fattige ofte synes å være mest utsatt. I Norge er tap ved flom først og fremst knyttet til økonomiske verdier. Det vil da være materielle tap eller tap av tid ved produksjon. Flommer kan innebære trussel mot menneskeliv på indirekte måte, ved å ødelegge samfunnskritisk infrastruktur eller blokkerer adkomst til viktige bygninger som legekontor, sykehus, lensmannskontor etc.

2.3. Klimaendringer

Klimaforskere forventer økt global temperatur i fremtiden, på bakgrunn av klimamodeller og forskning. Klimamodellene er matematiske modeller som blir utarbeidet av datamaskinprogrammer (RegClim, 2019). Prognosene for Norge viser varmere og våtere vær. Norge er langstrakt, noe som sannsynligvis vil innebære regionale forskjeller. Temperaturen blir antatt å stige mest i nordlige områder. Vestkysten blir antatt å få mer nedbør, særlig om høsten. Årsmiddeltemperaturen i Norge blir antatt å stige med 0,2-0,5 grad pr tiår frem til 2060. Vintrene blir mildere.

Det blir antatt at risiko for flom øker på høst og vinter over det meste av landet, mens risikoen for flom på våren minker. Risikoen for flom totalt sett blir antatt å øke.

Ut fra prognosene som foreligger, er det vanskelig å vite om det vil komme flere eller større flommer i Figgjoelva. Dette bestemmes bl. a. av lokale terreng -og vindforhold, og nedbør. NVE anbefaler å legge på 20 % til de vannlinjeberegninger og flomsonekart som er utarbeidet for Figgjoelva.

Prognosene for fremtidig klima er usikre. Da kan det bli et spørsmål i hvor stor grad man skal bruke «føre-var»-prinsippet.

2.4. Flomvarsel

Varslingstjenester er generelt viktige for å oppnå god samfunnssikkerhet. Det gjør at beredskapsaktører og sivile kan forberede seg.

Flomvarsling ligger under Norges vassdrags –og energidirektorat (NVE). Flomvarslingen går ut til kommunene, og legges ut på nett. Kommunene har ansvar for å varsle og evt. evakuere sine innbyggere. Media videreformidler gjerne varslinger for store flommer.

NVE har regionskontorer. Hvert regionskontor har oversikt over aktuelle vassdrag. NVE bistår kommunene og lokale beredskapsaktører ved flom.

Hvis vannføring i Figgjoelva er forventet å komme på nivå av 5-års flom eller mer, blir det gitt varsel om flom. Det blir varslet hvor stor vannføring som forventes.

Flomvarsel blir gitt av NVE. Hvis vannføringen overstiger 50-års flom, regnes det som stor flom. Hvis flomvarsel foreligger, og det ønskes mer detaljert informasjon om berørte bygninger og infrastruktur, kan kommuner eller personer kontakte NVE. Hvis NVE har utarbeidet flomsonekart for et vassdrag, viser dette hvilke områder som forventes å bli oversvømt ved forskjellige flommer (5, 10, 20 års flom osv.).

2.5. Flomsonekart

Flomsonekart er viktige dokument for å anslå risiko og synliggjøre konsekvens for flom i et område. Flomsonekart viser visuelt hvor vannstand er forventet å gå. Risikoområder er avmerket med tverrstreker. NVE har utarbeidet flomsonekart for større vassdrag i Norge hvor det finnes bosetning og infrastruktur.

Flomsonekart kan være til hjelp for lokale myndigheter og beredskapsaktører, som kan se hvilken infrastruktur som trues av ulike flomstørrelser. Hvis adresseregistre kobles til, gir dette oversikt over hvilke eiendommer som befinner seg i risikosone. Tiltak kan planlegges med utgangspunkt i flomsonekart, som evakuering, alternative transportveier/omkjøringsveier, flomvegger etc.

Endringer i infrastruktur og tidligere flommer kan endre vannløp. Flomsonekart er ikke alltid oppdatert. Flomsonekart bør likevel benyttes hvis det ikke foreligger bedre tilgjengelig informasjon (NVE, 2019).

Det er utarbeidet flomsonekart for Figgjoelva fra kilde, Edlandsvannet, til grensen til Sandnes kommune, ved Rossåsen. Flomsonekartet er fra NVE og ble laget i 2004. Det er laget flomsonekart for 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 års flom. Det er viktig å være klar over flomsikringstiltakene langs elveløpet ved Ålgård Sentrum. Disse er kommet i etterkant av flomsonekart og endrer risiko. Tiltakene er dimensjonert for opp til 200 års flom. Sannsynligheten for flom i Ålgård Sentrum er nå liten. Tiltakene gir også usikkerhet omkring beregnede vannlinjestander ved flom lenger ned i elveløpet.

Det finnes ikke flomsonekart for Figgjoelva i Sandnes og Klepp kommune.

3. Figgjoelva

Figgjoelva er en elv i Rogaland Fylke, i sørvestre del av Norge. Elva er Jærens lengste, og renner gjennom tre kommuner. Gjesdal kommune, Sandnes kommune og Klepp kommune.

Elva starter ved Edlandsvannet på Ålgård, 104 m.o.h, og renner ut i havet ved Sele (Honnsvika). Den renner først mot nordvest, Figgjo, og dreier så vestover. Hovedløpets lengde er på 24,6 kilometer.

Kildene for vassdraget ligger i Gjesdal og Bjerkreims fjellstrøk, over 300 m. o. h. Det totale nedbørsfeltet for vassdraget er på 232,42 km².

I øvre del av vassdraget ligger Langavatnet og Storavatnet, som er drikkevannskilder og forsyner ca 320 000 personer med vann i Stavanger-regionen. IVAR`s vannbehandlingsanlegg ligger ved Langavatnets utløp. (Langavatnet er i dag reservekilde). Reguleringene blir antatt å ha minimal betydning for flommer i Figgjoelva (Petterson, 2003).

Data fra målestasjon på Foss-Eikeland viser at flommene i Figgjoelva særlig kommer høst og vinter. Om sommeren er det mindre vann i elva. Det er sjelden flom i perioden april-juli.

3.1. Bebyggelse langs Figgjoelva

Storahuset (rådhuset), DFU`s veveribyg, bibliotek, ligger ved øvre løp. Leilighetsbygg og gangsti følger til Norwegian Outlet (Magnetet). I området mellom Outlet og Amfi-kjøpesenter skal Ålgård Sentrum bygges ut. Gjesdal kommune har derfor lagt stor vekt på flomsikringstiltak for å sikre bolig- og næringsområdet. Reguleringsplanene viser til formål som torg, bolig, forretning, butikker, kontor og offentlige bygg. Foreløpig finnes det et åpent område med parkeringsanlegg, vei og gangsti. Lura Turistheim er lokalisert i det gamle stasjonsbygget. På motsatt bredd er det leilighetsbygg og bensinstasjon.

Fra Amfi til Opstad er det ikke bebyggelse langs elva. E-39 går langs elva. Ved Opstad og til bro ved Rossåsen er det næringsområde. Virksomhetene driver blant annet med maskinering, montasje, elektronikk, undervisning/kompetansesenter. Ålgård Offset og Goman Bakeri holder til i området. Ved tettstedet Figgjo er det private boliger fra elveløpet og mot E-39, samt butikk og skole. Enkelte bygninger er nær elva på motsatt bredd. Malthus A/S og Figgjo Fajanse har næringsvirksomhet langs elveløpet.

Fra Figgjo til Foss-Eikeland finnes det ikke tettsteder eller industri, men noen garder og enkeltstående hus står langs bredden. E-39 mot Bråstein kan bli oversvømt og skape

trafikkforstyrrelse. Fra Foss-Eikeland til Skjæveland er det gårdsbruk og enkeltstående hus. Vagleleiren, hvor sivilforsvaret har en avdeling, ligger i nærheten av elva. Jernbanebro går over ved Grude. Det er et lite tettsted ved Skjæveland, med noen bygg langs elvekanten. Nedenfor ligger Øksna bruk. Fra Verdalen til Sele er noe dyrket mark flomutsatt. (For mer detaljert informasjon om flomutsatt bebyggelse, se empiri-delen).

3.2. Figgjoelva-historie

Elvedrag i Norge har vært naturlige steder for bosetning fra eldre til moderne tid, knyttet til utnyttbare ressurser. Det finnes mange fortidslevninger og kulturminner langs Figgjoelva (Riksantikvaren, 2012). De mange ålegardene er et karakteristisk trekk. Fortidsminner fra før reformasjonen, 1537, er automatisk fredet etter norsk lov.

Det har vært bosetning langs Figgjoelva siden steinalder. Arkeologer har gjort funn fra Edlandsvannet og ned til munningen ved Sele. Flest funn er gjort ved Grude og Bråstein. Dette synes å ha vært attraktive steder for jakt og fiske. Det er sannsynlig at elva ble brukt som transportåre, der elva var en samferdselslinje mellom kyst og innland. Fremkomstmidlene kan ha vært uthulte stokkebåter, skinnbåter eller flåter. På den tiden så elva annerledes ut enn den gjør i dag. Havet stod høyere, og det fantes ikke betydelige menneskelige inngrep.

Det har vært drevet jordbruk langs elva siden bronsealder (1700 f. kr.). Der hvor elva renner gjennom lavland (Jæren) er det fruktbar mark. Det har også vært gårdsbruk videre oppover elva. I perioder med mildere klima, ble det dyrket korn. Eldre gårder ligger typisk på høyereliggende, selvdrenerende grunn.

Fra slutten av 1700-tallet og opp til i dag har det stort sett vært drevet med husdyrhold.

På 1600 og 1700-tallet ble det drevet noe perlefiske etter ferskvannsmuslinger.

De mange ålegardene nedover elvedraget vitner om utstrakt ålefiske. Det er slike ålegarder som har gitt tettstedet Ålgård navnet.

I 1870 kjøpte Ole Nielsen rettighetene til Edlandsfossen, Ålgård. Han startet opp «De Forenede Ullvarefabrikker» (DFU). Energien fra fossen ga kraft til maskinene. Omliggende gardar leverte ull. Bebyggelse vokste i tilknytning til industrien.

Ved Figgjo spilte «Figgjo Fianse» en lignende rolle som DFU ved Ålgård.

I vår tid har Figgjoelva først og fremst betydning som tur –og rekreasjonsområde. Det går gang og sykkelsti fra Ålgård til Figgjo. Sti langs nedlagt jernbanespor blir benyttet som turområde og sykkelsti fra Figgjo til Foss-Eikeland. Det finnes noen populære badeplasser om sommeren.

Det drives utstrakt grad av sportsfiske. Figgjoelva er en av de 15 største lakseelvene i Norge og en av de 3 største i Rogaland. I 2016 ble det tatt 4300 kg fisk. 3900 kg laks. 400 kilo ørret. Ål er for øyeblikket fredet. Elva er vernet som nasjonalt laksevassdrag, og vernet mot kraftutbygging.

Det blir pumpet noe vann fra elva til jordbruk ved nedre løp.

3.3. Miljø

Elva var til tider sterkt forurenset da DFU var i virksomhet. Elva har også vært forurenset fra Figgjo Fajanse. I dag er vannkvaliteten relativt god i elvas øvre løp (Vannportalen, 2018). Men elva er forurenset ved nedre løp (Grude-Sele), på grunn av avfall fra jordbruk.

Flommer kan føre til forurensing. Kjemikalier, gjødsel og avfall fra industri og jordbruk kan havne i vassdraget. Det kan få skadelig følger for flere arter som lever i -og ved vassdraget.

3.4. Natur

Det finnes et rikt naturmangfold langs Figgjoelva, med en mengde påviste plante –og fuglearter. Det finnes en del sjeldne sump –og vannplanter, og en del sjeldne fuglearter, som rørdrum, gresshoppesanger, dvergdykker etc. Det finnes flere lokaliteter med ferskvannsmuslinger.

Pattedyrartene er de samme som ellers i området, f. eks. mink, hare, rev, rådyr osv. Fiskeartene er ørret, laks, ål, trepigget stingsild og havniøye (Skoglund, 2014). Ørreten holder seg i elva året rundt. Laks og sjøørret vandrer opp sommer og høst for å gyte. Ålen vandrer til havet på høsten, og gyter i Sargassohavet.

Det naturlige miljøet er tilpasset flommer. En del fuglearter kan få hekkesesongen ødelagt.

4. Sentrale aktører

Fra ulike flommer i Norge vet man at beredskapssetater kan bli satt på prøver ved stor flom. Denne erfaringen har man f. eks. fra noen av de store flommene på Østlandet, som Vesleofsen i 1993. Infrastruktur og bebyggelse kan bli ødelagt, noe som gir vanskelig fremkomst. Kommunikasjonslinjer kan bryte sammen eller fungere dårlig. Flomsikringsanlegg kan bli ødelagt. Det finnes ingen garanti for at planer vil fungere. Steder hvor store, ødeleggende flommer inntreffer sjelden, er kanskje særlig utsatt, fordi hendelsen inntreffer uventet, og på grunn av manglende erfaring.

Profesjonelle og frivillige beredskapsaktører er avgjørende for hvordan et samfunn takler en krise, f. eks. en stor flomhendelse. Nedenfor følger oversikt over noen av de viktigste aktørene knyttet til flom –og flomhendelse.

4.1. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er underlagt Justis –og beredskapsdepartementet. Direktoratet utarbeider oversikter over trusler og farer som kan ramme den norske befolkning og viser til tiltak som kan redusere risiko. DSB har en opplysnings –og bevissthetsfunksjon. Direktoratet er opptatt av nasjonal, regional og lokal sikkerhet og kan kontaktes av kommunene for hjelp innen sikkerhetsarbeid. Under kriser har direktoratet ansvar for operativ støtte og rådgivning til kommuner, fylkeskommuner og beredskapsaktører. DSB følger også opp norske forpliktelser eller interesser innen samfunnssikkerhet i internasjonale organisasjoner, som EU, FN og NATO.

4.2. NVE

Norges vassdrags –og energidirektorat (NVE) har overordnet, statlig ansvar for flomsikring (NVE, 2018). NVE hjelper kommuner og grunneiere med saker relatert til flom og flomsikring. NVE bidrar bl. a. med kartlegging og flomsonekart, -og er en viktig instans med tanke på arealplanlegging, sikring og beredskap. Kommunene har ansvar for innbyggernes sikkerhet og for å ta hensyn til flomfare i arealplanlegging. NVE bistår dem med dette. NVE kan også bistå med rådgivning i krisesituasjoner.

NVE forvalter statlige midler for flomsikring. Disse brukes hvor det finnes bebyggelse og infrastruktur. Mest penger brukes i områder hvor liv og helse står på spill. Tiltakene blir prioritert i forhold til sikkerhet, samfunnsmessig nytte og kostnad (NVE, 2019).

Kommuner kan få økonomiske tilskudd for å gjøre utredning og planlegging. Eller NVE kan gjøre utredning og planlegging for kommunene. Ved tiltak kan NVE dekke inntil 80 % av kostnadene, der kommunene tar en egenandel på 20 %. I utgangspunktet er ordningen om bistand tiltenkt kommunene, men private grunneiere kan også søke om bistand. Da må i tilfelle søknaden sendes via kommunen. Kommunen skal så uttale seg om søknaden til NVE.

En av de viktigste oppgavene til NVE er å varsle ved flomfare. NVE bruker ulike nivå med fargekoder i sine varslinger, knyttet til gjentaksintervall, altså forventet størrelse på flom. Varslingene sier derimot ikke noe om hvor store skader som vil forekomme. Kommuner og lokale beredskapsaktører må selv avgjøre respons, basert på vurderinger og erfaring.

4.3. Fylkesmannen

Fylkesmannen skal ha oversikt over risiko –og faremomenter i et fylke. Fylkesmannen har ansvar for å følge opp det arbeidet som gjøres i kommunene angående samfunnssikkerhet. På det viset er Fylkesmannen et mellomledd mellom stat og kommune. Fylkesmannen fører tilsyn med kommunene og at de følger opp lovpålagte krav og plikter. Ved krisehendelser rapporterer kommunene til Fylkesmannen om håndtering.

4.4. Kommunene

Kommunene har ansvar for å ivareta innbyggernes sikkerhet. Kommuner er pålagt å utarbeide helhetlig risiko –og sårbarhetsanalyse og beredskapsplan. ROS-analysen skal kartlegge de største farene som kan ramme innenfor kommunen, og gjøre rede for sannsynlighet og konsekvens. Beredskapsplan følger opp med hvordan ulykker og kriser skal håndteres. Beredskapsplanen skal bl. a. inneholde plan for kriseledelse, varslingslister, ressursoversikter, evakueringsplan og plan for informasjon til innbyggere og media. Med andre ord skal kommunene være forberedt på å håndtere uønskede hendelser. Kommunene er en sentral aktør angående flom og flomhendelser.

En måte å redusere risiko på ved flom er gjennom arealplanlegging, der bebyggelse og infrastruktur trekkes unna vannkant eller det gjøres dimensjoneringstiltak.

Plan –og bygningsloven gir bestemmelser for hvordan areal disponeres, der sikkerhet er det viktigste kriteriet. I loven står det at byggegrunn skal være tilstrekkelig sikret mot farer eller ulemper som følge av natur –eller miljøforhold. Kommunene har plikt til å påse at bygninger ikke settes opp på uansvarlige steder. Hvis utbygging skjer på flomutsatt område, skal kommunen påse at det blir utført tilstrekkelige dimensjoneringstiltak (Løvstad, 2018).

Plan –og bygningsloven gir kommunene et godt verktøy for å styre risiko med tanke på flomfare og overvannsproblematikk. Kommunene kan unngå utbygging i flomsone og se til at det gjennomføres tiltak som er ansvarlige.

Det er viktig med lokalkunnskap for å forebygge mot flom. En skal kjenne elv og infrastruktur, vite hvor sideelver, bekker, kanaler, renner og kulverter befinner seg. Ansatte i kommunen har ofte god lokalkunnskap. Det kan ikke forventes at profesjonelle beredskapsaktører som ankommer stedet skal kjenne et vassdrag like godt. Da kan samarbeid bli viktig.

4.5. Rogaland Brann og Redning IKS

Rogaland brann og redning har hovedsete på Stangeland, Sandnes, strategisk plassert nær E-39 og RV-44. Brannstasjonen er samlokalisert med legevakt og ambulansesentral. Senteret har egen beredskapsavdeling som kan rykke ut ved kriser og ulykker. Til sammen er det 300 brannmannskaper fordelt på 15 stasjoner.

Rogaland brann og redning har 12 eierkommuner, hvorav Gjesdal, Sandnes og Klepp er tre av dem.

Etter henvendelse, oppgir Rogaland brann og redning at de ikke har eget planverk i forbindelse med flom, fordi eierkommunene har få problemer med flom.

4.6. Sivilforsvaret

Sivilforsvaret er underlagt Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Rogaland Sivilforsvarsdistrikt har senter ved Vagleskogen, Sandnes. Sivilforsvaret er relevant aktør ved flombasert hendelse. Sivilforsvaret bidrar med ekstra mannskaper og utstyr når nød –og beredskapssetater trenger støtte ved ulykker og naturkatastrofer. Også kommuner kan be om bistandsanmodning. Sivilforsvaret har ikke selvstendig ansvar for flomhendelse, men har den rollen å forsterke beredskap som er iverksatt.

Etter henvendelse, oppgir Rogaland Sivilforsvarsdistrikt at de ikke har egen beredskapsplan for hvordan håndtere flomhendelse. Men de har utstyr som pumpemateriell, lenseutstyr og amfibiekjøretøy, og er trent på å bruke utstyret ved flom.

Ved flombasert hendelse, vil sivilforsvaret mest sannsynlig motta oppdrag fra brannetatt.

Senteret til Rogaland Sivilforsvarsdistrikt ligger langs Figgjoelva og risikerer ironisk nok selv å bli oversvømt ved stor flom. Det finnes ikke vannlinjeberegninger eller flomsonekart for denne strekningen. I tilfelle nedre bygninger blir oversvømt, finnes det alternativ adkomstvei.

4.7. Heimevernet

Heimevernet er delt inn i 4 regioner, 11 distrikter og 252 landsdekkende områder (Forsvaret, 2018). Avdelingen har over 4000 soldater, og har ansvaret for lokale steder i Norge.

Heimevernet skal fungere som en hurtig mobiliseringsstyrke for Forsvaret, men avdelingen kan også bistå sivile beredskapsaktører ved kriser –og naturkatastrofer, som f. eks. ved flom eller dambrudd. De bidrar også ved leteaksjoner etter forsvunne personer. En fordel er at heimevernet er lokalkjent.

4.8. Røde kors

Røde kors er en stor organisasjon med over 40 000 medlemmer. Røde kors er organisert i lokalforeninger, og de gjør en frivillig innsats over hele landet. De kan hjelpe beredskapsaktører med søk –og redning eller evakuering.

Røde kors kan være en viktig ressurs for et lokalsamfunn når det gjelder samfunnssikkerhet og beredskap. Organisasjonen besitter øvet mannskap og materiale. En fordel med organisasjoner som Røde kors og Norsk Folkehjelp er at medlemmene er mentalt forberedt på å håndtere kriser.

4.9. Tilfeldig tilstedeværende

Ved ulykker og krisesituasjoner er det ofte tilfeldig tilstedeværende personer som er først på skadestedet og hjelper skadede. De profesjonelle beredskapsaktørene kommer gjerne senere. Det kan være en fordel for beredskapsaktørene å samarbeide med sivile på stedet, - å se på dem som en ressurs (Kruke, 2012). Personer på stedet ønsker ofte å hjelpe under

kriser. I hvor stor grad tilfeldig tilstedeværende engasjerer seg, kan avhenge av et samfunns kultur og grad av tillit. I Norge kan en sannsynligvis regne med høy grad av samhold og tillit under kriser. Dette kan sies å være en del av et samfunns robusthet. Hvis det finnes ansvarsfølelse, lyst og evne til å hjelpe og samarbeide, øker et samfunns totale robusthet.

5. Metode

Under dette kapittelet gjøres det nærmere rede for hvordan data er samlet inn, og hvilke metoder og fremgangsmåter som er benyttet under arbeidet med oppgaven.

Metode er alle de fremgangsmåter en benytter for å samle inn datamateriale. Metode knyttes gjerne til en systematisk, vitenskapelig måte å undersøke virkeligheten på (Halvorsen, 2008). Det handler om å samle inn, organisere, bearbeide, analysere og tolke data. Metode er hjelpemiddel for å nå mål. Data som samles inn kalles empiri.

5.1. Kvalitativ og kvantitativ metode

Denne oppgaven er i hovedsak kvalitativ, men benytter også kvantitative metoder. Kvalitativ metode betegnes ofte som «å gå i dybden», mens kvantitativ metode «går i bredden».

Kvalitativ data består ofte av tekst, kvantitativ data av tall og modeller (Halvorsen, 2008).

Dokumentanalyse, intervju og observasjon er kvalitative metoder. Bruk av erfaringsdata/historiske data, statistikk, sannsynlighetsberegninger eller modeller er kvantitative metoder.

Når det benyttes kvalitative og kvantitative metoder om hverandre for å belyse et vitenskapelig problem, kalles dette triangulering.

5.2. Metodisk fremgangsmåte

Oppgaven er en case-studie. Ved case-studier foretas en empirisk undersøkelse av en -eller noen få enheter eller fenomener. Case-studier sier typisk lite om utbredelse av fenomener. Det handler om å få innsikt i det feltet eller fenomenet som studeres, og gjøre rede for hendelser og årsak-sammenhenger. Det er et mål ved datainnsamling å ordne, kategorisere og forenkle slik at materialet lettere kan analyseres, og slik at det lettere kan oppnås perspektiver og forståelse. Dette kan innebære å kritisk granske informasjon og kilder. Case-studier kan sies å stå i et motsetningsforhold til komparative studier, der flere enheter holdes opp mot hverandre og sammenlignes.

5.3. Forskningsdesign

Forskningsdesignet er induktivt. Et induktivt forskningsdesign innebærer å samle inn data, for deretter forsøke å finne årsak-sammenhenger basert på det data forteller (Halvorsen, 2008). Det følges prinsipper for datainnsamling og -analyse, som bruk av metode, teorier, begreper, modeller etc. Kvalitative forskningsopplegg er oftest induktive. Ved kvalitativ metode og induktivt opplegg er det et mål å slutte fra det særegne til det generelle. For denne oppgaven innebærer f. eks. det å granske flomsikkerhet for Figgjoelva, men samtidig kunne si noe generelt om flomsikkerhet for elver.

Ved deduktiv forskningsdesign, utarbeides det først teori. Deretter samles data inn for å verifisere eller falsifisere teorien. Naturvitenskap benytter ofte deduktivt opplegg, der tesen er at en teori må være mulig enten å verifisere eller falsifisere, for at den skal kunne kalles vitenskapelig. Kvantitative forskningsdesign er som regel deduktive.

Innen forskning skilles det gjerne mellom primær og sekundær data. Primærdata er data som er samlet inn av forskeren selv. Sekundær data er data som allerede foreligger i en eller annen form, -«annenhåndsmateriale». Denne oppgaven bygger først og fremst på sekundær data, som rapporter, dokumenter, artikler, etc. Data er valgt med tanke på å belyse problemstilling. Oppgaven kan sies å være kumulativ, dvs. at den bygger videre på forskning og datamateriale som allerede eksisterer.

5.4. Dokumentanalyse

Eksempler på dokumenter som er lest og er av betydning for oppgaven, er helhetlige risiko- og sårbarhetsanalyser i kommunene, rapport fra NVE og fra private konsulentfirma, rapporter om detaljregulering, beredskapsplaner og dokumenter om klimatilpasning. Informanter i kommunene viste til nyttige rapporter og ROS-analyser. Noen ble tilsendt på mail. Andre dokumenter ble funnet på Internett. Det ble søkt på Google med ord som «flom», «flomsikkerhet», «flom Sandnes kommune», osv. Tidligere masteroppgaver om flom, fra ulike universiteter, var videre til hjelp.

Dokumenter tolkes og analyseres. F. eks. må rapportene om flom i Gjesdal kommune, sees i lys av sikringstiltak som er foretatt i etterkant av rapportene. Det endrer elveløp og risiko.

Ved dokumentanalyse er det benyttet «snøballsmetode». Dokumenter viser ofte til andre dokumenter. Ved å gå til litteratur –og referanselister i masteroppgaver og rapporter, er det

funnet nye relevante dokumenter. Dette har også skjedd når det gjelder informanter, der personer har vist til andre personer, med relevant kunnskap. Utvelgning av kilder –og undersøkelsesenheter har delvis skjedd under prosjektets gang.

5.5. Observasjon

Det har vært naturlig under arbeidet med oppgaven å bruke observasjon som metode. Dette innebærer at en oppsøker felt og observerer på en mer gjennomtenkt og disiplinert måte enn det en ellers ville gjort. Observasjoner er ikke selvforklarende. Det medfører tolkning. Elva ble gjennomgått fra kilde til utløp, hvor observasjoner ble skrevet med håndnotat. Hvordan elva renner, infrastruktur og sikringstiltak er eksempler på viktige observasjoner.

5.6. Validitet

Validitet handler om samsvar mellom teori, metode, begreper og innsamlet datamateriale. Hvis det er bra samsvar, er det god validitet. Validitet er knyttet til om en oppgaves empiri-del svarer på problemstilling og forskningsspørsmål. Validitet handler om gyldighet, f. eks. hvor gyldige dokumenter er for en oppgave.

For denne oppgaven anses dokumenter fra NVE, fylkeskommunen, kommunene og privat konsulentfirma tilknyttet flom eller sikkerhetsarbeid som valide data, der aktørene har kunnskap og kompetanse innen sine felt. Relevante kommuner har liten erfaring med stor flom i Figgjoelva, noe som blir påpekt. Det kan nevnes at kommuners ROS-analyser revideres med noen års mellomrom. Endringer i ROS-analysene kan føre til at risiko –og sårbarhet blir vurdert annerledes i kommunene på et senere tidspunkt.

5.7. Reliabilitet

Reliabilitet handler om pålitelighet, og er nært knyttet til validitet. Reliabilitet handler f. eks. om pålitelighet i dokumenter og rapporter. Kildene bør være relevante for problemstillingen. En oppgaves reliabilitet øker når påstander er etterprøvbare og kildene tilgjengelige. Reliabilitet kan også sies å øke når innhold blir formidlet på en troverdig måte. Det kan f. eks. innebære saklig, vitenskapelig fremstilling.

I denne oppgaven er dokumenter og rapporter fra kommuner, NVE og privat konsulentfirma eksempler på kilder som er antatt å ha høy pålitelighet. Nettsider og avisartikler er antatt å ha lavere pålitelighet.

De resultatene som en studie kommer frem til blir tolket, gjerne ved hjelp av teorier. Det er vanlig ved risikoarbeid og studier at det kan finnes flere rimelig tolkninger. Selv om en tolkning er rimelig og i samsvar med tendenser som er funnet i datamaterialet, betyr ikke nødvendigvis det at den er korrekt.

Oppgaveteksten inneholder flere subjektive oppfattelser. Det er i så måte tvilsomt om en annen person hadde kommet frem til samme resultat ved bruk av samme metoder. Av det innsamlede datamaterialet er f. eks. noe valgt bort, fordi det er ansett å være mindre relevant. En annen person i samme situasjon kunne valgt annerledes.

6. Teori

I følgende kapittel presenteres teorier innen samfunnssikkerhet. Teoriene handler om hvordan forebygge og håndtere ulykker, kriser og katastrofer, -hvordan redusere sårbarhet, og oppnå robusthet og motstandskraft. Teoriene er hentet fra pensum i Samfunnssikkerhet ved UIS. Det er forsøkt å vise til relevante teorier som kan bidra til systematisk tenkning omkring sikkerhet, og vise til hvordan teorier, metoder og fremgangsmåter kan hjelpe med å redusere sårbarhet.

6.1. Hollnagel

Hollnagels «resilience engineering» handler om å tenke helhetlig ved sikkerhetsarbeid. Hollnagel er interessert i systemer og deres evne til å tåle forventede og uforventede forstyrrelser, og systemers evne til å gjenopprette funksjoner eller rutiner etter uønsket hendelse. Et viktig poeng for Hollnagel er at trygghet skapes gjennom en proaktiv holdning, noe som innebærer å være i forkant av uønskede hendelser, og ikke i etterkant. Systemer er robuste når de kan tåle stress, påkjenninger og forstyrrelser (Hollnagel, 2006). Organisasjoner blir satt på særlig prøve når hendelser kommer brått og uventet. Systemer som lett havner i ubalanse, betraktes som sårbare. Ved flom i elver kan dette handle om kommuners planer for å håndtere en slik hendelse, f. eks. planer om evakuering, -eller det kan handle om evne til kommunikasjon, og til å opprettholde forbindelse mellom berørt befolkning og samfunnskritiske bygninger, som sykehus, skoler etc. Et annet eksempel kan være biltrafikk som blir forstyrret ved oversvømmelse av vei, og hvordan løse dette. Ifølge Hollnagel, vil robuste og motstandsdyktige systemer og organisasjoner ha fire kjennetegn. Disse er evnene til å respondere, monitorere, lære og forvente. Respondere er å handle, håndtere det som skjer i øyeblikket. Monitorerer er å observere og ha evne til å se det som er kritisk, altså evne til å se og skille ut viktige momenter. Man må vite hva man skal se etter, f. eks. tidlige tegn på fare. Læring skjer i etterkant av uønsket hendelse. Erfaringen som følger av læring kan brukes til forebyggende arbeid og ved krisehåndtering ved senere hendelser. Forventningsevne handler om å forutse mulige forstyrrelser, oppmerksomhet mot utvikling, trusler evt. muligheter. Robuste systemer er både proaktive og reaktive, men Hollnagel vektlegger proaktiv tilnærming fordi man da lettere kan gjøre justeringer i forkant av hendelse, og dermed påvirke risiko og redusere den.

6.2. Reason

James Reasons «barrieretenkning» og «forsvar i dybden» kan brukes ved studie og arbeid med flom og flomsikring. Reasons teori er tatt med i oppgaven fordi den beskriver systematisk tenkning omkring sikkerhetsarbeid. Flere tiltak, i dette tilfelle mot flom, kombinert gir ofte bedre sikkerhet. Reasons teori om «forsvar i dybden» synes egentlig å gi et enkelt, klassisk bilde av hvordan mennesker til alle tider har forsøkt å sikre seg mot farer. Teorien kan like gjerne gjelde for et militært festningsanlegg, som for et flomsikringsanlegg i en stor by.

Med «forsvar i dybden» menes å opprette sikkerhetsbarrierer og forsvarsverk mot eventuelle trusler. Sikkerhetsbarrierene settes inn mellom den aktuelle trusselen og potensielle tap (Reason, 1997). Forsvar kan bestå av fysiske barrierer, veiledning, opplæring, alarmer, rømning og redning. Reason skiller mellom harde og myke forsvar. Harde forsvar er fysiske barrierer, sperreanordninger, sikringer, sikkerhetsutstyr, alarmer etc. Myke forsvar er reguleringer, prosedyrer, opplæring, administrativ kontroll og ledelse. De ulike sikkerhetsbarrierene tjener ulike formål og har til hensikt å skape «forsvar i dybden». For at ulykker skal skje, må de «passere hull» («sveitserostmodellen») i de ulike sikkerhetsbarrierene som er oppsatt for å beskytte det som er verdt å beskytte. Ved beskyttelse av bygninger og infrastruktur ved flom kan sikkerhetsbarrierer f. eks. være avløp, stikkrenner, sandsekker, flompølser og beredskap.

6.3. Kriser og krisehåndtering

En krise er en alvorlig trussel mot mennesker, miljø eller materiell verdier. Kriser nødvendiggjør kritiske beslutninger, tatt under usikre omstendigheter og tidspress (Engen, 2016). Kriser er ekstraordinære hendelser, som samfunnet ikke klarer å håndtere ved hjelp av sedvanlige rutiner. Kriser er unike, de har ulike utviklingsforløp. De inntreffer sjelden og rammer gjerne uventet, noe som gjør dem vanskelige å håndtere. Hvor godt et samfunn er forberedt, pluss restrisiko, avgjør krisens karakter. Kriser forstyrrer systemer og setter dem i ulage. Flom i elver kan f. eks. påvirke tekniske og sosiale strukturer i et lokalsamfunn. Transport-infrastruktur, avløpsnett, strømforsyning etc. kan bli rammet. Kommuner skal levere tjenester innen f. eks. helse, selv om en naturkatastrofe rammer. Hvis et lokalsamfunn har problemer med å gjenoppta normal drift etter uønsket hendelse, kan det karakteriseres som sårbart.

Krisehåndtering kan deles inn i tre faser. «Før-krise», «under-krise», og «etter-krise». Kruke kaller disse grunnleggende fasene «før-krisefase», «akutt krisefase», og «etter-krisefase» (Kruke, 2012). Vi kan sette fasene opp slik:

1. Forebygging/forberedelse.

2. Respons.

3. Gjenoppretting og læring.

De grunnleggende fasene blir ofte presentert som en sirkulær modell. Dvs. at siste fase, læring, peker mot første fase, forebygging og forberedelse. Ved å ta lærdom fra hendelse, kan det oppnås større grad av sikkerhet og robusthet. Samtidig er det viktig å være klar over at ingen kriser er helt like. Det bør planlegges mot neste krise, ikke den som var.

I det virkelige liv blir også kriser håndtert som en blanding av planlegging og improvisasjon.

«Før-krise fase» kan innebære å utarbeide ROS-analyser, beredskapsplaner, -eller å organisere, trene og øve.

I «akutt krise-fase» handler det om handling og respons. Ressurser mobiliseres og settes inn i aktuelt område.

I «etter-krise fase» gjenoprettes normal drift. Det kan gjøres evalueringer, skrives rapporter eller foretas intervjuer. Det er viktig å forstå hendelsen og ta lærdom av det som har skjedd. Lærdommen brukes inn mot ny «før-krise fase», for å være bedre forberedt mot ny hendelse.

6.4. Organisasjonslæring

Læring skjer mens en krise pågår, og ved ettertanke, refleksjon og samtale i etterkant. Organisasjonslæring bygger på erfaring, og kan føre til endringer i system, strukturer og rutiner. På individnivå gir læring seg utslag i nye kunnskaper, ferdigheter og holdninger. Læring er avgjørende for menneskelig utvikling. Det at kriser inntreffer sjelden, kan vanskeliggjøre læring. Et svar her kan være å erstatte manglende erfaring med trening og øvelse. Et annet alternativ kan være å lære fra noen som har erfaring. Det kan f. eks. være en kommune som mangler erfaring med stor flom, og som lærer av en nærliggende kommune som har erfaring.

En del forhold kan hemme læring etter kriser. På individnivå kan manglende evne til refleksjon eller aggressivt selvforsvar hemme læring. På organisasjonsnivå kan fokus bli feil hvis det forventes at neste krise blir lik den forrige. Krise-evaluering kan også være politikk, der aktører forsøker å skjule egne feil og finne syndebukker. Kort sagt har andre mål enn forbedret sikkerhet.

6.5. Banfields planleggingsmodell

Det gjøres mye planlegging i kommuner, fylkeskommuner, direktorater, offentlige utvalg og organisasjoner som utfører oppgaver relatert til samfunnssikkerhet. Planlegging kan anses som viktig for forebyggende arbeid og for å kunne respondere på en god måte under akutt-krise fase. Banfields modell er tatt med i oppgaven fordi den forsøker å vise hvordan planlegging kan gjøres rasjonelt og effektivt. Ideen er å være resultatorientert.

Planlegging kan medføre store fordeler, der oppgaver løses mer effektivt og med bedre resultat. Men det kan også planlegges for mye. Hvis planlegging skal være konstruktiv, må det ligge et konkret problem til bunns. Dvs. et problem som kan løses ved praktisk handling. Et spørsmål som melder seg er hvordan planlegge? Det er utarbeidet ulike teorier av forskere som omhandler planlegging. Banfields modell er en enkel, men kjent metode. Dette kalles rasjonell planlegging. Beslutningstakere lister opp alle muligheter/mulige handlinger som kan føre frem til mål. Konsekvenser av alternativene identifiseres. Beslutningstaker velger så det alternativet som mest effektivt og med minst negative konsekvenser fører frem til målet.

Den rasjonelle planleggingsmodellen kan beskrives slik:

1. Analyse av situasjon. Innebærer problemformulering.
2. Fastlegging av mål.
3. Søk etter løsninger. Alternativer for å nå mål.
4. Utredning av konsekvenser.
5. Valg av løsning.
6. Gjennomføring.
- (7. Evaluering).

Det er stilt spørsmål ved hvor realistiske forutsetningene i Banfields metode er (Aven, 2014). Blant annet kan det være vanskelig å skille mellom mål og midler i det virkelige liv. Det kan finnes begrensninger på tid og ressurser, og individer kan opptre irrasjonelt og ha egne, skjulte motiver. Banfield svarer kritikken med at modellen er normativ. Det betyr at den ikke beskriver hvordan planlegging faktisk foregår, men hvordan den bør foregå. Modellen er ment som noe å strebe etter.

Det kommunikative planleggingsidealet handler om å dra flere aktører inn i en planleggingsfase. En styrke ved dette kan være at en sak blir belyst fra flere hold, slik at en sak sees fra ulike perspektiver. Det kan også være mer demokratisk, der involverte parter får si sitt. En ulempe kan være at det tar lengre tid.

Det er ved denne metoden et mål at det etter hvert oppstår konsensus i gruppen. Kommunikativ planlegging trenger ikke å stå i motsetningsforhold til Banfields rasjonelle planlegging. De to metodene kan snarere utfylle hverandre.

6.6. Virkemidler for sikkerhetsstyring

Det finnes mange virkemidler for å styre sikkerhet. Terje Aven grupperer virkemidler for sikkerhetsstyring i fem overordnede kategorier. Dette tas med i oppgaven for få en helhetlig oversikt over hvilke metoder som blir brukt i samfunnet for å styre sikkerhet. Kategoriene Aven bruker er:

1. Krav. -Lover, paragrafer, forskrifter, uformelle regler i en organisasjon.
2. Ledelsestruktur –og utøvelse. -Innebærer organisering, planlegging, styring og ledelse.
3. Stimulering. -Insentiver, motivering, opplæring.
4. Spesifikk kunnskapsinnhenting. –Bruk av analyse, utarbeidelse av rapporter, forskning, erfaringsdata etc.
5. Spesifikke løsninger og tiltak. –Tekniske, organisatoriske og operasjonelle tiltak.

(Aven, 2004).

Aven påpeker overlapp og avhengighet mellom kategoriene. Virkemidler innen sikkerhetsstyring befinner seg, ifølge Aven, innen en av disse kategoriene. Nedenfor følger en nærmere beskrivelse av kategoriene.

-1. Krav. Myndighetene bruker lover og forskrifter for å styre risiko. Det er Stortinget som vedtar lovene. Regjeringen har ansvar for å gjennomføre lovendringene. Direktoratene, underlagt departementene, fører så tilsyn, der det sjekkes om relevante aktører følger opp. Fylkesmannen har en tilsynsrolle med kommunene. Kommuner og bedrifter er pålagt ved lov å ta hensyn til sikkerhet. Kommunene er f. eks. pålagt å utarbeide helhetlige ROS-analyser. I hvor stor grad lovene faktisk blir holdt, er et annet spørsmål.

I Norge er det en trend med funksjonelle krav i forhold til lovgivning (Aven, 2014). Dvs. at det beskrives hva som skal oppnås, der aktørene har frihet til selv å velge hvordan. Fordelen er større frihet, fleksibilitet og mulighet til kreative løsninger. Ulempen er at det blir vanskeligere for myndighetene å bestemme om et krav er innfridd eller ikke.

Myndighetene kan også gi dispensasjoner tilknyttet samfunnsikkerhet, som fungerer som en type avvik fra vanlige bestemmelser. Dette kan f. eks. være en midlertidig dispensasjon til redusert beredskap i en kommune.

Ansatte i bedrifter møter krav til sikkerhet som er egne for deres yrkesfelt. Mange slike krav vil være utarbeidet av ledelsen og gå ut over det som er lovpålagt av myndighetene. Kravene kan handle om utstyr, sertifikater, opplæring, rapportering osv.

2. Ledelsesstruktur –og utøvelse omhandler overordnet sikkerhetsstyring, og omfatter planlegging, organisering, ledelse, styring, tilsyn og kontroll. Ledelse setter mål når det gjelder sikkerhet, f. eks. i en bedrift, vurderer løsninger og beslutter tiltak. Evaluering av tiltak hører også med.

Ledelsen av en organisasjon ønsker gjerne å fokusere hvert medlems oppmerksomhet mot bestemte arbeidsoppgaver. Når arbeidsoppgavene så samordnes, oppstår effektiv organisering. En utfordring kan være å implementere et sikkerhetsaspekt, slik at dette blir en like naturlig del av arbeidsdagen som å produsere varer eller levere tjenester.

3. Stimulering, insentiver, motivasjon og opplæring. Aktører kan stimuleres til å bevege seg i retning av større sikkerhetsfokus og redusert sårbarhet. Dette kan f. eks. skje i form av insentiver, som skattefritak hvis det investeres i sikkerhetstiltak. Bedrifter kan gi insentiver som bonuser tilknyttet sikkerhet. Andre former for stimulering kan være kurs, holdningskampanjer, øvelser og trening.

4. Kunnskapsinnhenting. Kunnskapsinnhenting kan sies å være et bakenforliggende element innen sikkerhetsarbeid. Dette gjøres før valg av løsninger og tiltak. ROS-analyser og konsekvensanalyser hører med her, -det er en form for kunnskapsinnhenting.

5. Løsninger og tiltak skal redusere risiko. Aven deler tiltak inn i tre: tekniske, organisatoriske og operasjonelle.

Tekniske tiltak kan videre deles inn i passive og aktive tiltak. Passive tiltak er fysiske barrierer, f. eks. et flomsikringsanlegg. Beredskap og øvelse er eksempler på aktive tiltak. Organisatoriske tiltak handler om organisering, planlegging, samordning, ledelse og om å klargjøre ansvarsforhold.

Operasjonelle tiltak omfatter f. eks. varslingsrutiner –og overvåkingssystemer, vedlikeholds – og inspeksjonsrutiner osv.

Å finne gode løsninger og tiltak innen sikkerhetsarbeid handler ofte om å bygge videre på kunnskap –og driftsformer som allerede foreligger. Når sikkerheten gradvis blir bedre. På grunn av mange små beslutninger og tiltak, er utviklingen kumulativ. Hvis en organisasjon mangler erfaring, kan den evt. se til andre organisasjoner på samme felt, og kopiere løsninger.

Sikkerhetsarbeid kan også handle om å være kreativ, tenke originalt og komme opp med helt nye løsninger. Det vil nok uansett være en fordel å planlegge, gjøre kunnskapsinnhenting og tenke systematisk omkring sikkerhet.

7. Flomskade

Det er sjelden flommer krever menneskeliv i Norge. Det er først og fremst materielle og økonomiske verdier som står på spill, -bygninger, veier, broer og annen infrastruktur. Samt tap av produksjonstid for jordbruk, industri og tjenesteytelse. Nedenfor følger en nærmere beskrivelse av ulike skader som oppstår ved flom.

-Ved flommer er store krefter i sving. Vanntrykket kan bli formidabelt. Selv robust infrastruktur kan bli revet med. Når trykket fra vannmengdene blir for stort, klarer ikke boliger og andre bygninger å stå imot. Flomvann kan også bringe med seg tyngre gjenstander, som flyter med strømmen og ødelegger broer og bygninger. Mennesker som havner i vannet, kan drukne eller slå seg mot harde gjenstander. Ved flom kan elver grave seg nytt løp. Det kan føre til at folk som ikke er forberedt, blir fanget av vannmassene.

-Mindre dramatiske, men mer vanlige skader ved flom er fukt. Fukt i bygningsmateriale kan føre til mugg, sopp og råte. Mikroorganismer og bakterier trives i våte materialer, fordi de finner næring (Sjaastad, 2011). Fukt kan medføre at materialer får forringet bæreegenskap og kortere levetid. Vann kan komme inn i bygninger på flere måter. Gjennom dører, dørterskler, vinduer, ventiler, murvegger eller fordi avløpssystemet er oversvømt. Kjellere er særlig utsatt for skade. Vann kommer inn på grunn av flom eller forhøyet grunnvannstand ved flom, og tørkingsmulighetene er dårlige. Skadeomfang ved kjeller eller 1 etasje, -bakkeplan beror for en stor del på når vannet trekker tilbake.

*Menneskelige skader ved flom:

-Liv og helse.

-Lettere fysiske skader.

-Psykiske skader.

*Materielle skader ved flom:

-Tap av produksjon, -for jordbruk, industri og tjenesteytende næringer.

-Skader på bygninger, transportinfrastruktur, avløpsnett.

-Brutt strømforsyning.

-Kostnader knyttet til opprydning.

8. Tiltak mot flom

Det kan benyttes mange metoder og strategier for å verne mot flom. Det er naturlig først å avgjøre risikonivå, -anslå sannsynlighet og konsekvens. Basert på dette, kan metoder velges og kostnadsnivå bestemmes.

Tiltak er viet en del oppmerksomhet i oppgaven fordi det kan svare til problemstillingen, - hvordan redusere sårbarhet ved flom. Det vises i kapitlet til generelle tiltak som er vanlige å benytte mot flom i Norge. Tiltakene som tas med kan være aktuelle både for Figgjoelva og andre vassdrag.

8.1. Åpne flomveier

Vannveier bør planlegges ved utbygging i risikosoner for flom.

Et viktig tiltak er å sikre åpne flomveier. Dette handler om å sørge for at bekker, stikkrenner, dreneringsrenner, rister, kummer, kanaler er åpne, slik at vannet renner mest mulig fritt (NOU, 1996). Den type vedlikehold kan gjøres jevnlig i flomutsatte områder, og er ofte et enkelt, billig tiltak. Hindringer gir overvann og kan føre til at vannet tar uventede retninger, noe som bør unngås.

Høye kantsteiner kan gjøre vei og fortau til midlertidige kanaler ved flom. Kantsteiner og fall i terrenget kan utnyttes til å føre vann vekk fra bebyggelse. Noen steder bør kantsteiner unngås. Det er alt etter lokal situasjon.

8.2. Rør og dreneringsrenner

Ved flom i elv kan det oppstå overvann langs bekker og renner som hører til elvesystemet.

Rør og dreneringsrenner er vanlige tiltak for å unngå overvann.

Store rør, av sement eller plastikk, brukes for å ta unna større vannmengder. Store rør kan bli kostbart, særlig hvis det krever omlegging av eksisterende infrastruktur.

Det er et alminnelig tiltak å legge dreneringsrenner langs hus, hager og foran garasjeporter for å unngå overvann. De fleste er forholdsvis korte på 5-6 meter. Det er ikke noe i veien for å legge dreneringsrenner av typen Aco-drain på 50 meter eller mer. Det er i hvert fall mulig å få kjøpt sammenhengende renner, med innebygd fall, på 30 meter. Fallet er på et par millimeter pr meter. Noen typer har ikke innebygd fall og da bør fall legges hvis det er snakk

om mer enn 3 meter. Det må støpes rundt ved biltrafikk, hvis ikke knekker rennene. Det legges stålrist over rennene. Maskene er små, på f. eks. 11/33 mm eller 22/33 mm. Ristene kan tettes av løv, kvister og lignende, og disse bør derfor ettersees ved forventet overvann i området. Ved tung trafikk, som lastebil, truck etc., bør det benyttes rammer til å legge i ristene, slik at konstruksjonen blir sterkere. Det er mulig å kjøpe rister på 50 mm tykkelse, med dype dreneringsrenner. Disse tåler det meste av maskiner.

Det er begrenset hvor store vannmengder dreneringsrenner kan ta unna, og det er en fare for at de tetter seg. Avløpsrørene pleier å være på 75 eller 110 mm og kan tette seg særlig på høsten, når bladene faller.

8.3. Overbelastet avløpssystem og porøse flater

Utbygging av fordrøyningstanker i nett/avløpssystem reduserer risiko. Hvis det fryktes at avløpssystem blir overbelastet, kan tiltak som stenging av gatesluk og -ved mye nedbør- frakobling av taknedløp vurderes. Dette vil redusere vannmengde til avløpssystem. Ulempen er at det kan oppstå vanddammer. Løs, tørr jord filtrerer vann. Hvis jordsmonnet allerede er vannmettet, eller det er tele, oppstår overvann. I urbane strøk med asfalt og harde flater oppstår ofte overvann. Å bruke porøse flater er en god måte å unngå overvann. Porøs asfalt slipper f. eks. vann ned i grunnen.

En kan lede vann i grøfter, eller benytte gater med helning i urbane strøk. Gatene kan stenges av og fungere som midlertidige vannveier.

Et tiltak som noen ganger kan være aktuelt er å åpne bekker som ligger i rør, så sant det ikke finnes bebyggelse over. Det kan være et problem med stadig ny bebyggelse med ledningsnett som skal kobles til avløpssystem som allerede er prøvet på kapasitet.

Overvannsbasseng kan benyttes. Dette samler overvann fra et område, som så blir sendt videre ut i det kommunale vannsystemet.

8.4. Våtmarker

Våtmarker kan redusere risiko for flom, ved å samle opp vann og virke dempende for vannmengdene. Er det spørsmål om en våtmark skal dreneres, kan et risikomoment angående flom legges til andre, mer sedvanlige vurderinger knyttet til industri og naturvern.

8.5. Diker, jordvoller og flomvegger

Diker, jordvoller og flomvegger er måter å sikre bebyggelse og infrastruktur på mot flom. Slike tiltak blir benyttet overalt i verden.

Diker og jordvoller graves opp, og bør helst ha stein på vannsiden for å unngå erosjon (NOU, 1996). De eroderer også hvis de blir for høye, for da blir trykket for stort. Diker og jordvoller fungerer godt mot flom. Dette er særlig aktuelt for tettsteder, industriområder og for gardsanlegg. Bakdelen er at de gjerne er kostbare, og at de er for arealkrevende for enkeltstående hus langs en elvebredd. De kan også bryte med ønske om estetikk.

Flomvegger stanser og leder vann. De lages av trebord, aluminium og stål. Det finnes flyttbare flomvegger som kan monteres hvor det trengs. Man er da avhengig av flomvarsel, for å få tid til å sette dem opp. Før evt. innkjøp og installering, bør flomveier kartlegges. Det er viktig å være oppmerksom på at en stor flom, kan utarte seg annerledes enn den forrige. Ny infrastruktur kan f. eks. endre vannveiene.

Flompølser kan benyttes. Flompølsene fylles med vann eller luft, og brukes som type flomvegg eller barriere for å beskytte bygninger og infrastruktur. En fordel kan være deres lette vekt og mobilitet. Begrensningen ligger i styrken.

Et relativt vanlig tiltak ved store flommer er bruk av sandsekker. Disse stables som en type flomvegg. Det krever tungt og tidkrevende arbeid hvis det skal gjøres i noen utstrekning. Det trengs betydelig arbeidskraft for å gjennomføre et slikt tiltak.

Andre måter å flomsikre på er å forsterke elveleier med stein (armering). Det kan gjøres hvor en elv svinger, for å unngå erosjon eller at den tar nytt løp.

Å utarbeide traseer eller terrasser langs elveløp og øke elvetverrsnittet kan være gode tiltak. Slike tiltak kan være dyre, men gjøres gjerne hvis det er betydelige økonomiske verdier på spill. Videre kan en senke (eller heve) terreng, fjerne vegetasjon, eller lage sidekanaler.

8.6. Flomvern av bygninger

Bygninger kan bygges mer resistente mot flom i utsatte områder. Dette kan redusere flomskader. Vegger kan dekkes med vanntett belegg. Gipsplater med glassfiberarmering, betong og mur er eksempler på flomskaderesistente materialer.

Trefiberplater, sponplater og gips er dårlig egnet.

Dører, vinduer og ventiler kan være utstyrt med «skjold» i tilfelle flom.

Ideen er å gjøre konstruksjonen under antatt flomnivå vanntett.

Hvis vann blir stående lenge, kan det etter hvert begynne å trekke inn i konstruksjonen.

En løsning kan være å slippe vann inn i bygningen, i kjeller eller første etasje (Sjaastad, 2011). Dette kan hindre eller redusere skader på konstruksjon, fordi det hydrostatiske trykket blir likt inne og ute. I tilfelle bør det benyttes bygningsmateriale som tåler kontakt med vann over en periode på 3-4 dager. Maskiner, elektriske eller verdifulle gjenstander løftes over flomhøyde.

Etter at vannet trekker seg tilbake eller pumpes ut, tørkes bygningen. Det kan tørke naturlig, eller med aggregat, varmluft og ventilasjon. Fuktskader er en utfordring med denne metoden. En annen ulempe er at vannet som kommer inn kan være forurenset.

En løsning i risikoområder for flom, er bygninger løftet på sammenhengende konstruksjon. Denne metoden er lite benyttet i Norge. I enkelte land kan man også se bygninger som er løftet på påler.

8.7. Tiltak mot fukt

Materialer og konstruksjoner kan tørke naturlig. Ulempen er at det tar tid. En mulighet er å bruke aggregat. I bygninger gjelder det om å få varm, tørr luft inn og fuktig luft ut. Derfor er ventilasjon viktig.

Bygninger i Norge er ofte tette og tykt isolert, på grunn av kalde vintre. Det er ikke optimalt med tanke på tørking av materiale etter en evt. flom. Man bør være forberedt på at det kan ta lang tid før materiale tørker.

Etter skittent flomvann kan det bli nødvendig med rensing og sterilisering.

8.8. Arbeidskraft

Ved stor flom kan det være avgjørende å få tak på arbeidskraft, for å sikre områder og gjennomføre tiltak. Hvis offentlige beredskapsaktører ikke kan stille nok folk, kan hjelp skaffes på annet vis. Sivilforsvaret kan kontaktes, Røde Kors og Norsk Folkehjelp. Lag –og organisasjoner kan være en løsning, -hjelp fra nabokommuner, bedrifter, heimevernet, appeller om hjelp på sosiale medier etc. Bønder kan muligens hjelpe med traktorer eller andre maskiner.

Det er en fordel å ha oversikt over disponible ressurser i forkant av hendelse.

8.9. Tiltak for privatpersoner og privatboliger

Det finnes en del tiltak som hus –og hytteeiere kan gjøre ved flom. Både for privatpersoner og for samfunnet som helhet er det en fordel om innbyggere gjør forberedelser ved forventet flom og sikrer egne bygg og nærområder. På den måten vil det totale flomsoneområdet være bedre sikret og de materielle skadene reduseres. Det listes her opp noen tiltak som er enkle og ikke koster penger.

- Lukke dører og vinduer.
- Kjøre vekk bil, henger, motorsykkel etc. fra garasje eller gårdsplass.
- Rydde gårdsplass og hage for gjenstander som kan bli tatt av flom.
- Flytte verdifulle gjenstander opp fra kjeller eller første etasje.
- Fjerne gjenstander og avfall som stenger sideløp til elv, som bekk, grøft, kanal etc.
- Se til at renner, rister og avløp er åpne.
- Se til at kummer er åpne.
- Følge med på media i tilfelle stor flom.
- Evakuere hvis nødvendig.
- Kontakte beredskap hvis nødvendig.

Når en husstand er rammet av flom, er første bud å sikre liv og helse. Det er viktig å holde folk unna farlige gjenstander som kommer med strømmen, eller bygninger som kan rase sammen. Barn og ungdom kan ha dårlig dømmekraft når det gjelder å vurdere krefter i vannets strøm. Brannvesen, ambulanse og politi kan kontaktes.

Når flomvannet trekker tilbake, kan det være greit å dokumentere skader med bilder/videoer, skriftlige notater, med tanke på forsikring. Elektrisk utstyr som har stått under vann, bør kontrolleres av elektriker før det brukes. Våte møbler og tepper fjernes, for å unngå råte og fuktskader.

Det beste tiltaket er naturligvis ikke å bygge i områder som er utsatt for flom. En måte å se det på er at flommer ikke er naturkatastrofer, det er naturlige hendelser. Det er mennesker som bygger på feil sted.

8.10. Forsikring ved flom

Bygninger og innbo er forsikret mot flom ved alminnelig boligforsikring. Det vanlige for boliger er å være fullverdiforsikret. Det betyr at forsikringsselskapene betaler reparasjon eller gjenoppbygging fullt ut. Alternativet er forsikringsavtale som dekker reparasjon eller gjenoppbygging inntil en avtalt sum. Denne kan i tilfelle være lavere enn faktisk verdi. De fleste forsikrer for 1 år av gangen.

Alt det som er forsikret mot brannskade, er også automatisk forsikret mot alle typer naturskader, inkludert flom. Dette følger av naturskadeforsikringsloven (Norsk Naturskadepool, 2019). Alle bygninger kan bli forsikret, også om de står oppført i områder med høy flomrisiko.

Når det gjelder biler og båter, er disse forsikret mot flomskader ved kaskoforsikring. Det trengs ikke tilleggsforsikring.

Bedrifter som ønsker forsikring mot tapt produksjon ved flom/naturkatastrofe, må tegne egen forsikring for dette.

Statens naturskadeordning gir erstatning for skader på objekter det ikke er mulig å forsikre gjennom alminnelig privat forsikring (Statens naturskadeordning, 2019). Både privatpersoner og private selskaper kan søke erstatning. Skadene må i tilfelle dokumenteres, og det er nødvendig å oppgi bruksverdi.

¼ av skader på bygninger i Norge skyldes vann og fuktighet (Statens bygningstekniske etat, 2018). Hovedårsaken er derimot nedbør, ikke flom. Både nedbør og flom kan gi overbelastning av avløpsnett og overvann. For private boliger, er det særlig kjellere som er utsatt for overvann. Mange innreder kjeller for utleie. Ved flom og overvann, er det en fordel å dokumentere skadene med bilder og video.

Når det gjelder forsikringsselskaper, bruker disse gjerne erfaringsdata for å regne på sannsynlighet og utarbeide forsikringspremier. Hvis klimaendringer skulle føre til hyppigere flom i fremtiden, kan dette endre forsikringspremiene. Det er rimelig om forsikringsselskapene tar høyere pris ved høyere risiko.

8.11. Flomvann som ressurs

Ved enkelte tilfeller kan flomvann utnyttes som ressurs. Langs Nilen ble flomvann benyttet til å vanne dyrket mark for tusener av år siden. Vannet ble ledet ved bruk av intrigante kanal – og grøftesystemer. Dette var i områder hvor flom var et regelmessig fenomen.

I Norge kan oversvømmelse og overvann muligens utnyttes til rekreasjon, fritidsopplevelser, midlertidig transport eller forskning. Det kan være mulig å gjøre en flomhendelse til en positiv opplevelse.

8.12. Mer om flom –og erosjonssikring

Tyngre flomsikringstiltak med maskiner og anleggsvirksomhet er ofte nødvendig for å beskytte verdier langs elver. Man kan gjøre et skille mellom flomsikring og erosjonssikring (NOU, 1996).

Flomsikring har som formål å beskytte områder mot oversvømmelse. Områdene har en verdi for mennesker. Dette kan være næringsparker, boligområder, veier, dyrket mark eller annet. Det bygges flomverk, murer, jordvoller, diker, avlagringsbasseng etc.

Erosjonssikring har som formål å beskytte breddene mot vannets graving. Hensikten er å hindre en elv fra å ta land og utvide leiet sideveis.

Erosjonssikring kan også handle om å beskytte hus og infrastruktur. Når det her separeres mellom flom –og erosjonssikring, er det mest for å få bedre oversikt over aktuelle tiltak.

-Flomsikring.

Langs mange elver er det aktuelt å grave og bruke masser til flomverk. Tetting av massene kan gjøres med foliebelagt fiberduk. Steiner legges på vannsiden, for å gjøre konstruksjonen mer motstandsdyktig ved flom. Videre blir en jordvoll sterkere hvis det såes gras på innsiden. Vegetasjon binder jord. En tett matte med gras hindrer flomvann eller nedbør fra å løse opp massene. Innenfor flomverket kan det legges drenering og kanskje anlegges et pumpeverk. Rev, grevling eller andre dyr kan svekke voller ved å grave hi. Dette kan unngås ved tilsyn.

Avlagringsbasseng lages ved å øke bunnbredden, og flate ut bunnen. Dette kombineres med terskel av stein, slik at det blir basseng. Hensikten er å fordrøye, -reduere vannets hastighet.

Ved å senke og utrette elveløp kan kapasiteten til elveløpet økes. På den måten kan sannsynlighet for flomskade reduseres. Dette er et ganske vanlig tiltak. En bakdel med senkning er at det kan øke faren for erosjon, fordi det kan medføre økte hastigheter på vannet oppstrøms.

Når det gjelder hvilken dimensjonering som skal velges, kommer dette an på hvilken flomhøyde det skal beskyttes mot. Dimensjonering kan gjøres ved å ta utgangspunkt i tidligere kjente vannstander ved flom. Man bruker f. eks. største kjente flom. Det kan være nyttig å se etter fysiske spor i terrenget. Finnes det data, som målinger, vannlinjeberegninger eller flomsonekart, kan flomsikringstiltakene dimensjoneres for 100 eller 200-års flom. Hvis

man ser nøyer på data, oppdager man kanskje at det ikke er så stor forskjell på 100 og 200-års flom. Det trenger ikke nødvendigvis koste mye å øke dimensjonering fra 100 til 200-års flom. Hvis viktige verdier blir berørt, bør det velges dimensjonering for 100 eller 200-års flom. Dette er vanlig praksis, både i Norge og Europa. Hvis det derimot er snakk om dyrket mark og kommunale veier uten spesiell betydning, er det naturlig å velge lavere nivåer, som f. eks. 20-års gjentaksintervall. Det kan her være greit å være oppmerksom på at gras tåler flommer ganske bra, slik at tjelver ikke er så utsatt. Korn og grønnsaker er mer utsatt. (Det er vanlig for bønder å drive vekseldrift, for ikke å utpine jorda, slik at gras skiftes med noe annet). Utmarksbeite er som regel av mindre verdi, men bør beskyttes mot erosjon.

Hvis en elv fører med seg mye masse under flom, kan avlagringsbasseng være en god metode for å øke flomsikkerheten. Bassengene fordrøyer ikke bare vannet, de fanger også opp masser. Det er derimot vanskelig å finne data for hvor mye masse en elv fører med seg under flom (NOU, 1996).

-Erosjonssikring.

Erosjonssikring gjøres for å hindre at elver graver seg innover land eller tar nytt løp. Erosjon er først og fremst en fare der hus og veier kan bli tatt av vann. På Jæren er det vanlig å gjøre tiltak mot dyrket mark. Sikringen kan gjøres i stein eller betong. Hvis stein benyttes, som er det vanligste, må den være av noe størrelse. Et alternativ er å bruke duker og nett. Nett er kanskje det beste fordi det får vegetasjon til å etablere seg (p. g. a. maskene). Erosjonssikring kan oppnås ved å rette ut elvebunn og lage stabil bunn ved å legge ut steiner. Hvis en sving i elveløpet rettes opp, betyr det at fallet skjer over en kortere strekning enn før. Vannet kan da fanges opp i trappetrinn (terskler), for å fordrøye.

8.13. Vegetasjon

En måte å oppnå flomsikring på er ved bruk av vegetasjon. Enten ved å la vegetasjon bli stående, eller ved å plante. På en jordvoll eller skråning som står naken etter anlegg, vil det etter hvert vokse vegetasjon naturlig. Det tar noen år før flomsikringsanlegget er skikkelig dekket. Trær blir ikke av noen størrelse før etter minst 5-6 år. Trærs røtter binder jord. Den vegetasjonen som kommer først, er derimot gress og ulike urter. Men også bringebærkratt kan komme ganske fort. For såing av gress og urter, anbefales disse sortene: kløver, engrapp, rødsvingel og sauesvingel (NOU, 1996). De beste tresortene er selje, pil, gråor og rogn.

Hvis man ikke planter trær, er det sannsynlig at bjørk etablerer seg. Bjørk er vanlig nærmest overalt. Ønsker man å påskynde prosessen ved såing, kan det gjødsles. Gjødsel med høyt nitrogeninnhold får vegetasjon til å vokse og bre seg raskt.

Dette kan bli godt beite for husdyr eller ville hjortedyr. Gjerde kan settes opp hvis dyr ikke ønskes.

Noen ganger kan tiltak for flomsikring være enkle og billige. Slike tiltak bør man ha et særlig øye for. Nødvendige ressurser kan befinne seg i umiddelbar nærhet. Et alternativ til naturlig vekst eller såing, er å flytte vegetasjon. Jord og planter kan tas fra utmark og skråninger i nærheten (etter grunneiers tillatelse, naturligvis). Med gravemaskin kan tuer og gressmatter tas opp og transporteres til flomvollen. Eventuelt kan spade benyttes, -kanskje kan det kjøres lass med tilhenger. Vegetasjonsmattene bør helst være gjennomvevd av røtter. Da er de særlig godt egnet. Når gresstuer, busker og småtrær plantes, er det en fordel å bruke stein til å klemme dem fast med. Røtter og jorden klemmes fast, og så legges det jord oppå.

Noen steder bør vegetasjon fjernes. For å senke vannet, eller for å få utsyn over elvedraget. Ved fritt utsyn, kan elva lettere observeres. Det kan gi bedre kontroll over en flomsituasjon.

Jordvoller kan gli ganske fint inn i terrenget, uten å etterlate stygge sår. Flomvoller kan med fordel tilpasses landskapets art og miljøtype. Dette av estetiske grunner og for å ivareta kulturlandskap. Det kan også være et mål at turområder ikke blir forringet på grunn av vanskelig adkomst.

8.14. Å lese elvedrag

Elver kan som nevnt ha en naturlig flomdemping, i form av våtmarker, myrer, kulper etc. Flomvann maganiseres også på elvesletter eller i løs, porøs grunn. Det er derfor viktig «å lese elvedraget» før man setter i gang med flomsikringstiltak. Som hovedregel gjelder at flomsikringstiltak har en lokal effekt. Nedstrøms kan reguleringer påvirke vannføringen i vassdraget oppstrøms. Hvis en elvs selvregulerende evne påvirkes i negativ retning, kan flomsikringstiltak få begrenset effekt eller i verste fall virke mot sin hensikt.

8.15. Bruk av flomutsatte områder

I fremtiden kan bruk av flomutsatte områder i Norge øke. Det er hvert år befolkningsvekst og økonomisk vekst. Elvesletter kan være attraktive områder, både for industri og jordbruk, eller for boligbygging. Fra gammelt av kan det eksistere infrastruktur langs vassdrag som gjør det naturlig å fortsette utbyggingen. I Norge er det faktisk ikke så mange byer og tettsteder som ikke er flomutsatt. På et vis er Norge vant med å bruke flomutsatte områder.

Å bruke flomutsatte områder bør skje etter en nøye avveining mellom fordeler og ulemper. De viktigste aspektene er sikkerhet, samfunnsøkonomisk gevinst, og natur -og miljøvern. Hvis flomutsatte arealer ikke utnyttes, kan det bety økt bygge -og transportkostnader. Det kan i sin tur bety redusert samfunnssikkerhet totalt sett. Det er derfor ikke nødvendigvis galt å bygge i flomutsatte områder. Men isolert sett er det naturligvis best å trekke bebyggelse unna, hvis hensikten er å beskyttelse mot flom.

9. Data -og flomberegninger

Under følgende kapittel presenteres en nærmere beskrivelse av vassdraget, målt vannstand og beregninger for flomsannsynlighet. Data om vannstand og strømhastigheter i en elv er viktig for å planlegge og dimensjonere flom –og erosjonsanlegg, og for å beregne avløpssystemer og broer, eller andre konstruksjoner. Vannføringsstatistikk innsamlet av NVE er i de fleste tilfeller det beste grunnlaget som finnes for å beregne og dimensjonere for flom.

Det er benyttet tre målestasjoner for flomberegning i Figgjoelva (Petterson, 2003). I tillegg til Figgjoelva, er data hentet fra Håelva og Oгнаelva (Jæren). Målestasjonen for Figgjoelva er på Foss-Eikeland, for Håelva på Haugland, og for Oгнаelva ved Hetland. Det er antatt at flomfrekvenser for disse nærliggende elvene er overførbare til Figgjoelva. Gjentakintervall for Figgjoelva er derfor beregnet ut fra data i tre elver. (Det kan nevnes at det er flere innsjøer i Figgjovassdraget enn i Hå og Oгна. Innsjøer har en dempende og forsinkende effekt på flommer).

9. 1. Nærmere beskrivelse av vassdraget

Det er nedbør og snøsmelting som styrer vannføring i Figgjoelva. Vintrene er stort sett snøfattige. Gjennomsnittlig vannføring ved målestasjon på Foss-Eikeland er 7,8 m³/s. Lavest målte vannføring er 0,42 m³/s (1984). Høyest målte vannføring er 56,9 m³/s (NVE, 2004).

Figgjoelva er til dels bratt øverst i draget. Elva veksler mellom stryk og kulper ned til Grude. Fra her renner vannet sakte. Elva har relativt stor variasjon i elvebunn, kantsone og banker. Menneskelige inngrep og utforminger er betydelige. Det finnes flest inngrep ved tettstedene Ålgård og Figgjo, hvor det bor flest folk. Gamle kanaler står tilbake etter driften av DFU og Figgjo Fajanse, hvor kraft ble utvinnet for å drive maskiner. En mengde broer og klopper krysser elva. Det er lange tur –og sykkelstier fra Ålgård til Figgjo. Elva renner rolig i den lange Berlandshølen. Elva er noen steder innsnevret fra sitt naturlige løp, andre steder utvidet. Ved Figgjo er elva rettet ut, ved Figgjohallen, -smalnet inn og gravd dypere. Her er strømmen sterk ved høy vannføring. Figgjenveien går langs elva gjennom Figgjo. Det er kanal og dam ovenfor Figgjo Fajanse. Et strekk er rørlagt under fabrikken. Forgrenet elveløp på nedsiden. E-39 går langs elva fra Figgjo til Bråstein. Fra Bråstein til Foss-Eikeland finnes det få menneskelige inngrep. Jernbanetraseen (foreløpig innstilt) går langs bredden, og det finnes en del gamle ålegarder. På denne strekningen finnes det mye kantvegetasjon og skog. Etter Møgedalshølen er en strekning armert med stein for å unngå erosjon, opp mot et gardsbruk ved bredden. Garden er trukket unna elva i tilfelle flom. Det gjelder for øvrig de fleste gardene langs elva. Fra Bråstein til Foss-Eikeland er elva kjennetegnet av korte stryk, kulper

og høler. Etter Foss-Eikeland er det en del infrastruktur ned til Røyrvik. Vei (RV-505), bro, industriutbygging ved Orstad og kanal. Fra Vaglemoen til Lonavatnet er breddene nedsenket noen steder og elven rettet ut. Det ligger et gammelt smoltanlegg ved Øksna Bruk. Der hvor det er jordbruk, er elvekantene typisk planert ut. Noen hus står langs bredden ved Skjæveland. Lite bebyggelse følger, bortsett fra Verdalen, som på denne kanten har utsikt til elva. Etter Grudavatnet er landskapet flatt og åpent, med lite kantvegetasjon ned til munningen. Strekninger er armert for å forhindre erosjon. Det foregår en del erosjon likevel, slik at en del jordbruksareal går tapt.

Noe armering fra og med Bråstein kan være vanskelig å få øye på, fordi den er gammel og kantvegetasjonen har vokst.

En mengde bekker renner ut i elva. Flere er lagt i rør eller kanalisert. Bekk er lagt i rør ved Ålgård. Det er bekk fra Tjessem, Figgjo, bekk ovenfor Møgedalstjørn, bekk ved Eikelandsmyra; Skjævelandsbekken har utløp ved Vagleskogen. Det er to bekker ved Øksnavad. På Jæren kommer Stangelandskanalen og Kleppekanalen ut i elva. Det er kanal på Sele og fra Alvevatnet. Hodneåna renner ved Bore. Ellers en del små bekker/tilsig. Bekkene er preget av steinsatte sider og rørlegging.

9.2. Beregninger fra NVE

NVE har utført beregninger for 10, 20, 50, 100, 200 og 500 års flom for Figgjoelva. Beregningene er gjort fra Edlandsvannet, Ålgård, ned til Foss-Eikeland i Sandnes Kommune. For elvas nedre løp, fra Foss-Eikeland til munningen ved Sele, er det ikke gjort beregninger.

Ifølge NVEs retningslinjer bør enkelthus og veier langs elva ha 100-års flom som sikkerhetskrav. Større offentlige bygg, industriområder og viktig infrastruktur bør ha 200-års flom som sikkerhetskrav.

Flomberegning er en statistisk analyse av hvor store og hyppige flommer som kan forventes i et vassdrag (NVE, 2019). Ved vannlinjeberegning blir det benyttet hydraulisk modell, som innebærer analyse av elveløpet og vannføringsdata. Erfaringsdata (tidligere flommer) og vannføringer blir brukt til kalibrering av modell.

Målinger er ikke feilfrie. Nye målepunkter kan gi nye resultater.

Nedenfor følger modell av vannføring ved ulike gjentaksintervall for flom i Figgjoelva.

Vannføring er mengde vann som passerer et punkt i en elv i løpet av en tidsenhet, -målt som m³/s, kubikkmeter pr sekund. 1 kubikkmeter = 1000 liter.

	Middel flom	5-års flom	10-års flom	20-års flom	50-års flom	100-års flom	200-års flom	500-års flom
Vannføring Figgjo (m ³ /s)	40	49	57	65	76	85	95	108

Modellen nedenfor viser målt vannføring i ulike soner av elva. Hver sone har et profilnr. som vises på kart (se s. 50-51).

Vannstander ved ulike flommer (moh)			
Profilnummer:	Flom 25.10.1983 vannføring 61,5 m ³ /s	Flom 5.2.1992 vannføring 42 m ³ /s	Flom 5.2.2000 vannføring 37,5 m ³ /s
44		93.55	91.37
45			
46			
47			
48		94.91	
49		95.11	
50			
51			
52			
53	102.04		

For kalibrering av modell har NVE brukt data fra tre flommer. Flommen i 1983 var på størrelse med 20-års flom. Flommene i 1992 og 2000 på størrelse med middelflom.

Beregnete flomvannstander, med gjentaksintervall. Vannstand m. o. h. Fra kilde (profil nr. 56) til hav. Høydemeter faller ettersom elva nærmer seg havet.

	Qmid	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
Vannføring i Figgjo (m ³ /s)	40	49	57	65	76	85	95	108
Profil-Nummer								
56	103.67	103.74	103.81	103.89	104.01	104.13	104.28	104.49
55	103.65	103.71	103.78	103.85	103.97	104.08	104.23	104.44
54.5	103.41	103.49	103.57	103.67	103.81	103.95	104.12	104.36
54	102.37	102.58	102.82	103.04	103.33	103.55	103.8	104.09
53	100.66	100.9	101.13	101.36	101.63	101.84	102.07	102.36
52	98.62	98.8	99.06	99.29	99.58	99.84	100.01	100.21
51	95.76	96.04	96.28	96.49	96.76	96.97	97.17	97.41
50	95.35	95.66	95.87	96.07	96.32	96.51	96.71	96.92
49	95.17	95.45	95.66	95.86	96.11	96.3	96.49	96.7
48	94.8	94.99	95.19	95.38	95.62	95.8	95.99	96.19
47	94.55	94.74	94.93	95.12	95.35	95.53	95.73	95.92
46	94.12	94.31	94.5	94.68	94.9	95.08	95.26	95.45
45	93.44	93.6	93.76	93.91	94.1	94.25	94.42	94.59
44.5	92.34	92.47	92.6	92.72	92.87	93	93.13	93.33
44	91.68	91.66	91.8	91.92	92.09	92.21	92.35	92.64
43	91.37	91.49	91.62	91.73	91.88	91.99	92.11	92.41
42	90.4	90.61	90.7	90.79	90.92	91.01	91.12	91.16
41	90.36	90.56	90.65	90.73	90.84	90.93	91.03	91.05
40	90.34	90.55	90.63	90.7	90.82	90.9	91	91.01
39	90.33	90.54	90.61	90.69	90.8	90.88	90.97	90.98
38	90.3	90.51	90.58	90.65	90.75	90.83	90.91	90.9
37	90.25	90.46	90.53	90.59	90.68	90.75	90.83	90.78
36	89.02	89.12	89.23	89.33	89.45	89.55	89.65	89.78
34	85.87	86.02	86.19	86.35	86.56	86.73	86.9	87.12
33	85.55	85.73	85.93	86.11	86.34	86.52	86.71	86.94
32	84.97	85.19	85.42	85.63	85.89	86.09	86.29	86.53
31	84.47	84.69	84.92	85.12	85.37	85.55	85.73	85.96
30	84.29	84.51	84.74	84.94	85.18	85.35	85.53	85.74
29	83.95	84.17	84.41	84.62	84.85	85.01	85.18	85.38
28	82.61	82.8	83	83.18	83.4	83.55	83.71	83.89

	Qmid	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
--	------	----	-----	-----	-----	------	------	------

Vannføring i Storelva (m ³ /s)								
Profil-Nummer	40	49	57	65	76	85	95	108
27	80.92	80.99	81.08	81.15	81.27	81.38	81.56	81.74
26	79.73	79.88	80.04	80.24	80.49	80.68	81.08	81.31
25	78.85	79.04	79.24	79.56	79.89	80.12	80.68	80.91
26	79.73	79.88	80.04	80.24	80.49	80.68	81.08	81.31
25	78.85	79.04	79.24	79.56	79.89	80.12	80.68	80.91
24	76.08	76.32	76.56	76.77	76.99	77.14	77.3	77.42
23.5	74.33	74.43	74.57	74.66	74.76	74.84	74.97	75.08
23	72.13	72.26	71.91	72.08	72.46	72.91	72.5	73.07
22	70.61	70.78	70.96	71.13	71.37	71.53	71.68	71.88
21	68.99	69.13	69.29	69.44	69.63	69.78	69.94	70.14
20	66.72	66.92	67.13	67.31	67.55	67.73	67.93	68.15
19	65.31	65.52	65.73	65.91	66.12	66.27	66.45	66.61
18	60.73	60.77	60.82	60.88	60.96	61.02	61.08	61.18
17	54.97	55.11	55.26	55.38	55.51	55.63	55.73	55.97
16	51.5	51.63	51.76	51.9	52.07	52.2	52.34	52.51
15	47.3	47.3	47.49	47.65	47.88	48.05	48.22	48.44
14	45.76	45.87	45.99	46.1	46.25	46.36	46.46	46.59
13	42.21	42.28	42.35	42.42	42.5	42.57	42.65	42.75
12	37.9	38.01	38.12	38.23	38.38	38.49	38.6	38.72
11	36.94	37.08	37.21	37.34	37.5	37.63	37.74	37.89
10	36.36	36.47	36.57	36.68	36.81	36.91	37.02	37.16
9	33.84	33.95	34.07	34.19	34.35	34.48	34.61	34.78
8	32.43	32.59	32.76	32.92	33.12	33.27	33.44	33.64
7	31.65	31.8	31.95	32.09	32.27	32.41	32.55	32.72
6	30.81	30.92	31.03	31.13	31.26	31.36	31.47	31.6
5	30.18	30.26	30.35	30.42	30.53	30.6	30.61	30.64
4	28.22	28.29	28.37	28.48	28.57	28.65	28.84	29.05
3	27.97	28.1	28.25	28.38	28.55	28.68	28.81	28.98
2	27.76	27.89	28.01	28.12	28.26	28.37	28.49	28.64
1	26.74	26.82	26.89	26.94	27.02	27.08	27.15	27.22

Merk at flomsonekart (2004) er utarbeidet før sikringstiltak i Ålgård Sentrum (Ålgård Kanalpark). Før disse tiltakene var Ålgård Sentrum sårbart for selve mindre flommer.



Flomsonene har tverrprofiler, som illustrerer flomflater. Rundt Edlandsvannet er noe bebyggelse utsatt for flom (se profil 56 for flomhøyde).

Flomareal-Ålgård. Modellen nedenfor viser areal som er utsatt ved ulike flomstørrelser for Figgjoelva i Ålgård.

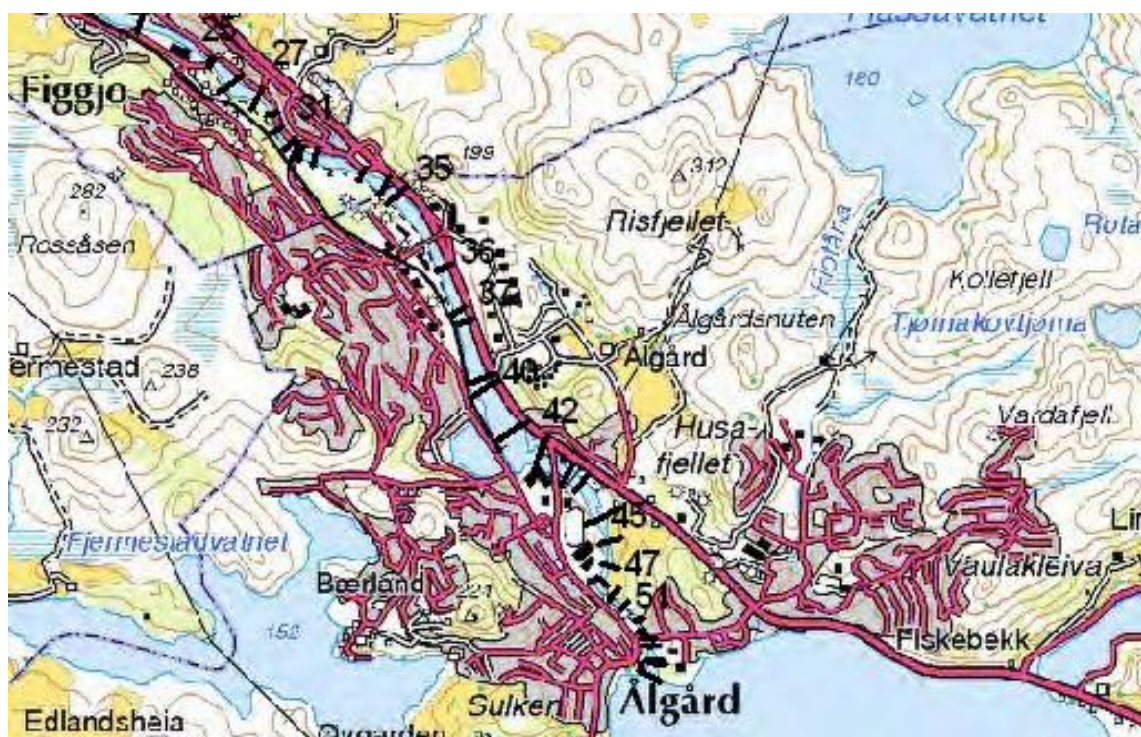
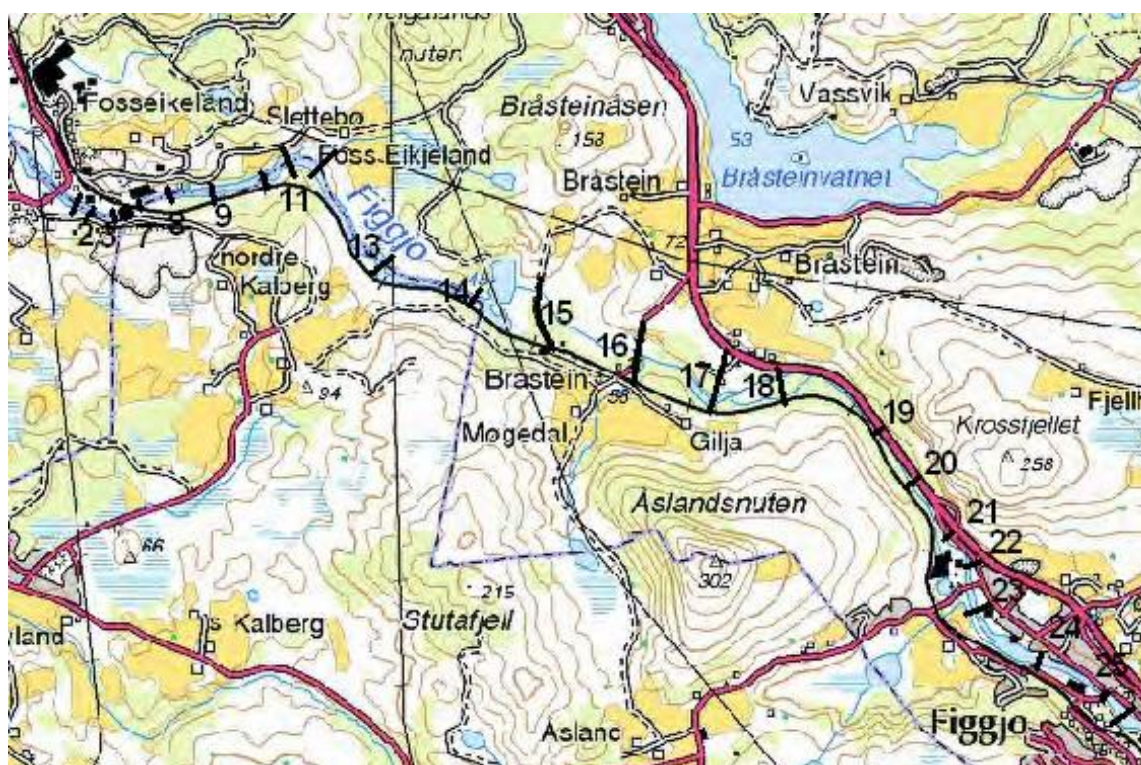
Gjentaksintervall	Flomutsatt areal Totalt (daa)	Flomutsatt areal Lavpunkter av total (daa)
10-årsflom	116	46
100-årsflom	163	6
500-årsflom	198	4
Kjellerfri sone	410	

Hvis flomsonekart legges til grunn for arealbruk langs Figgjoelva, Gjesdal Kommune, anbefaler NVE å legge til en sikkerhetsmargin på 40 cm over antatt flomhøyde.

-Flomutsatt areal ifølge flomsoneskart: Dette gjelder fra Edlandsvannet og 3 km ned elveløpet, til grense Sandnes Kommune. (Fra Figgjo til Foss-Eikeland er det regnet på vannlinjestand ved flom).

Nedenfor følger illustrert vannlinjeberegninger Ålgård-Figgjo/Foss-Eikeland.

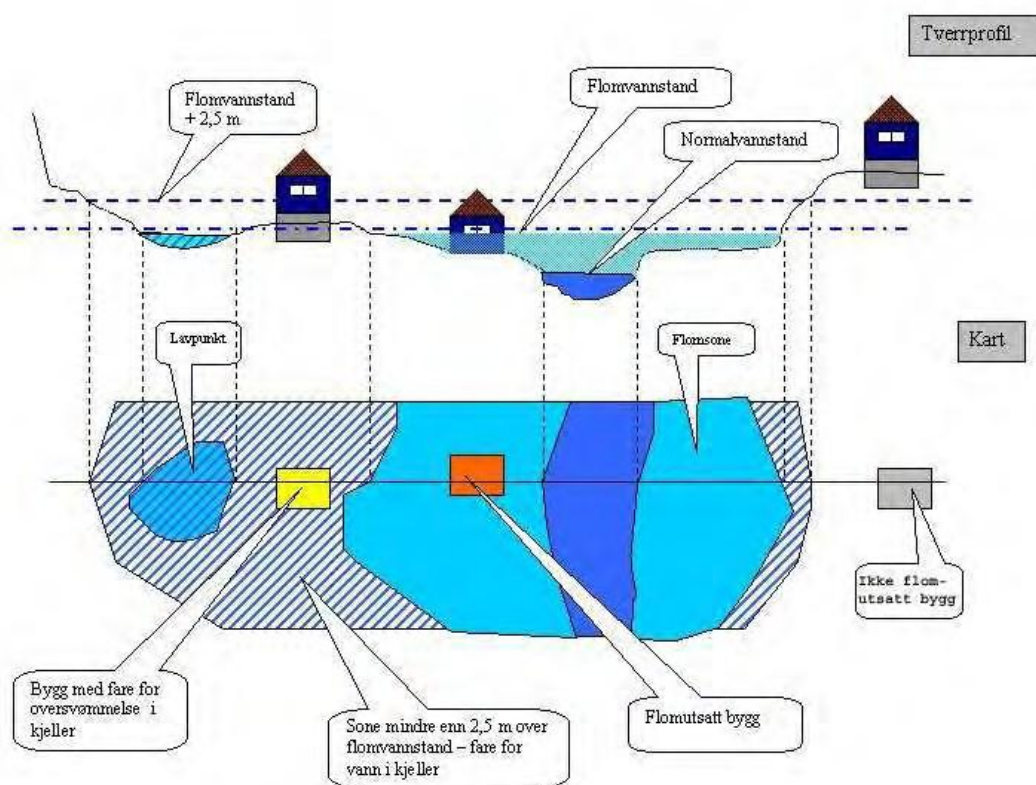
Det er beregnet flomhøyder for tverrprofilene på vedlagte kart.



Langs Figgjoelva, Sandnes Kommune, anbefales det å legge til en sikkerhetsmargin på 0,5-1 m, på grunn av større usikkerhet i beregninger (NVE, 2019).

9.3. Forhøyet grunnvannstand

Flom kan føre til forhøyet grunnvannstand innover elvesletter (NVE, 2004). Ålgård Sentrum er utsatt. Bygg som ligger utenfor flomsone kan få vann i kjeller på grunn av forhøyet grunnvannstand. Analyser viser at dette kan være opp til 2,5 m over flomflate.



9.4. Usikkerhet i datamateriale

Flomberegningene fra NVE er beheftet med usikkerhet (ca 20 %). Usikkerheten er størst for elvas nedre løp. Det finnes ikke vannstandsdata for flommer over 20 års gjentaksintervall. Flommen i 1983 var en 20-års flom. Flommen i 1992 regnes som middels flom. Man kan ikke vite nøyaktig hvordan en 100 eller 200- års flom vil utarte seg.

De mange konstruksjonene langs elva, broer, kanaler, inntaksdam –og lukesystem, bidrar til usikkerhet. Slike reguleringer finnes det f. eks. mye av øverst i elveløpet, i nærheten av Storahuset, Ålgård, og ved Figgjo. Slik infrastruktur påvirker strømningsforhold. Det gjør det vanskelig å beregne hvordan flommer vil utarte seg.

9.5. Planregulering

Hvis det planlegges for boligbygging eller industrivirksomhet i flomutsatt område langs Figgjoelva, er forventet økonomisk levetid for konstruksjon et aktuelt spørsmål. Det er f. eks. hvert år 1 % sannsynlighet for 100-års flom. Det er 2 % sannsynlighet for 50-års flom. På en periode på 50 år vil det være 40 % sannsynlighet for 100-års flom eller større flom. Er akseptabel sannsynlighet for flomskade 10 % i et 50-års perspektiv for en industrivirksomhet, vil det si at virksomheten må sikre seg mot 500-års flom.

10. Gjesdal kommune

Før sårbarhet anslås i kommunene, og eventuelle videre tiltak diskuteres, gjøres det først rede for tiltak som er utført i kommunene.

I Gjesdal kommune kan tettstedet Ålgård bli utsatt for flom. Det er utført omfattende sikringstiltak for å beskytte sentrumsområdet. Under arbeidet med flomsikring ble det først satt opp en oversikt over hvilke verdier som blir berørt ved flom og hvilke skader som kunne skje (Gjesdal kommune, 2019). På et møte i 2010 ble det diskutert mulige løsninger. Året etter ble det lagt frem foreløpige planer, før den endelige løsningen ble besluttet på et nytt møte.

Tiltak er gjort etter kartlegging av flomrisiko fra NVE, som vist ovenfor, og etter anbefalinger fra en flomsikringsrapport utarbeidet av ingeniør –og konsultentselskapet «Dr Blasy og Øverland Beratende Ingenieure», som holder til i Tyskland. I tillegg til flomsonekart fra NVE, ble det utført beregninger ved en 2-dimensjonal hydraulisk modell, for å finne flomvannføring ved 200-års flom. Dette ble utført av dr. Blasy og Øverland.

10.1. Flomsikrede områder

Det aktuelle området er elvas vestre bredd, fra noe over Bruhammaren til bro Fv-290. Sikringstiltakene er dimensjonert for 200-års flomvannføring. Det ble vurdert flomsikringsmurer og flomvoller. Dette ble valgt bort fordi det var byggeteknisk vanskelig og kostbart. Det ble antatt å være vanskelig å tette eller drenere undergrunnen for å forhindre grunnvannstrøm under flomvollene ved stor flom. Det ville også medført høye kostnader å drenere området bak flomsikringsmurene, der det i tillegg kanskje ville vært nødvendig å bygge pumpeverk (Øverland, 2011). Stor flom vil sannsynligvis føre til forhøyet grunnvann på elvesletta i Ålgård Sentrum.

Den valgte løsningen ble å senke flomvannstanden. Elvas tverrsnitt ble utvidet på enkelte strekninger. Det er foretatt senkning i terreng og anlagt terrassert gang –og sykkelsti. Senkning fører også til senket flomvannstand oppstrøms i elveleiet. Vegetasjon og steiner er fjernet for å øke elvetverrsnitt, og for å gi fritt utsyn til elva. Stein er lagt for å forhindre erosjon. Ytterligere økning av elvetverrsnitt er gjort ved anlagt kanal. Ved stor flom vil vannet renne over terskel i kanal og inn i kanalparken. Dette reduserer risiko for flomskade andre steder. Overflatevann fra deler av sentrum kan også renne i kanalen.

Flomsikringstiltak Ålgård Sentrum:

- Utvidelse av elveleie, med bl. a. fjerning av strømningshindre.
- Terrasert gang –og sykkelsti på vestsiden.
- Fjerning av materiale som under flom gir oppstuvning.

De to første punktene er faste tiltak som ikke krever regelmessig tilsyn. Det tredje punktet krever tilsyn.

Et sårbart punkt for Ålgård angående flom er de mange broene. Disse er klopp og gangbro over driftskanal, bro på Rettedalsveien over elva og kanal, buebro ved DFU, klopp ved kraftverk, fotgjengerbro ved Bruhammaren og forgjengerbro ovenfor Fv-290, bro over Fv-290 og klopp/fotgjengerbro ved Opstad. Disse broene nevnes på grunn av mulig manglende fribord ved flom. Det kan oppstå oppstuvning av gjenstander som kommer med strømmen. Dette kan føre til høyere flomvannstand, nye flomveier, overvann eller skader på broene. Som en løsning oppgir kommunen ettersyn langs breddene, der en ser etter løse elementer og vurderer mulighet for at trær kan bli tatt av flom og gi oppstuvning.

Ved de store broene Opstad og Rossåsen er det liten risiko for oppstuvning.

Det finnes mye asfalt og tette flater ved Ålgård Sentrum, med parkeringsplasser, veier, gangveier. Ved ekstrem nedbør og flomsituasjon kan dette gi overvann enkelte steder. Ved flom kan elva stuve opp vann i ledninger og rør, og på den måten skape overvann.

Nedenfor sentrum på Ålgård er det ikke bebyggelse langs elva ned til Opstad. Den gamle jernbanetraseen fungerer som demning ved stor flom. Traseen løper langs elva fra sentrum (til Foss-Eikeland), og vil demme opp vann. Hvis E-39 blir oversvømt på Ålgård, finnes det omkjøringsvei på Opstadsiden.

Gjesdal kommune har ønsket å kombinere flomsikringstiltakene i sentrum med hensyn til natur –og opplevelsesverdi. Graving og flytting av masser langs bredden har ikke ført til langvarige skader i vassdraget. Etter tiltakene, er det mindre sannsynlighet for forurensning av vann ved flom. Vegetasjon ble undersøkt før prosjektet satte i gang. Elvemuslinger (rødlistet) ble fjernet og siden lagt tilbake. Noen gyteområder ble forsøkt unngått. Kommunen ser på Figgjoelva som knyttet til Ålgårds historie, kultur og identitet. Det har vært en ide å gjøre elva til en del av sentrumsplanene, som turområde ved gangsti og ved kanal som leder til basseng ved Lura Turistheim. Kanalen er derfor ikke bare ment som flomsikringstiltak, men også som et element som gir opplevelsesverdi.

10.2. ROS-analyse

I Gjesdal kommunes helhetlige risiko –og sårbarhetsanalyse står flom oppført som en sannsynlig, uønsket hendelse med kritiske konsekvenser. Flom står oppført under fargekode

rød. Det betyr at flom utgjør en uakseptabel risiko som det må gjøres tiltak mot. Kritiske samfunnsfunksjoner kan bli berørt. Det kan bli nødvendig med nød –og redningstjenester, matforsyning og medisiner, tilbud om husly, midlertidig ordning med drivstofforsyning, - videre kan flom gå ut over vann -og avløpssystem, fremkommelighet, og helse.

Etter den nøye kartleggingen av Figgjoelvas øvre løp og sikringstiltakene som er utført, er det derimot liten sannsynlighet for at Ålgård sentrum blir berørt av flom. Næringsområdet ved Opstad er utsatt ved 200-års flom. Kjeller og første etasje kan bli oversvømt i enkelte av byggene. Ellers er Ålgård sårbar ved 500-års flom.

I den helhetlige ROS-analysen er ikke elver og vassdrag behandlet hver for seg. Det er en samlet vurdering av flomrisiko i kommunen. Gjesdal er en stor kommune i areal og det finnes en mengde med vassdrag som kan flomme over. Samtidig kan det oppstå overvannsproblematikk i tettstedene på grunn av ekstremnedbør og snøsmelting. Derfor er ikke uttrykt flomrisiko i ROS-analysen representativ for Figgjoelva og Ålgård.

10.3. Beredskapsplan

Gjesdal kommunes beredskapsplan er relevant for oppgaven, fordi den forteller noe om hvordan kommunen planlegger å håndtere kriser, inkludert en flomhendelse.

Beredskapsplanen er utarbeidet på bakgrunn av ROS-analysen. I ROS-analysen kartlegges farer. I beredskapsplanen gjør kommunen rede for hvordan håndtere farene.

Det er laget egne handlingsplaner for de antatt største truslene, beskrevet i ROS-analysen. Flom er ikke en av dem, selv om flom står oppført under fargekode rød. Dette er på grunn av prioritering, der flom ikke er antatt å utgjøre en så stor trussel mot liv og helse som andre farer.

Kommunen legger prinsippene om ansvar, likhet, nærhet og samvirke til grunn for sikkerhets -og beredskapsarbeid.

-Ansvarsprinsippet betyr at etater med ansvar innenfor et område i en normalsituasjon, også har ansvar dersom det inntreffer ulykker, kriser og katastrofer.

-Prinsippet om likhet innebærer at organisering i krisesituasjon skal være mest mulig lik den organisasjonsstruktur som gjelder til daglig.

-Nærhetsprinsippet betyr at kriser skal håndteres på lavest mulig nivå.

-Prinsippet om samvirke innebærer at etater og enheter har ansvar for å samarbeide med andre relevante aktører.

Beredskapsplanen gjør rede for ledelsesstruktur. Planen bygger på et enhetlig ledelsessystem. Det betyr at uønskede hendelser håndteres etter samme struktur, uavhengig av krisens karakter. Kriseledelsen består av ordfører, rådmann, ulike kommunalsjefer og beredskapskoordinater. Ved en krisesituasjon vil ledelsen komme sammen, i Storhuset eller ved ÅBOS-senteret. Beredskapsrommet skal inneholde satellitt-telefon, bærbare pc'er, kart over kommunen og fylket, og beredskapsplan i papirformat. Beredskapsplanen gjør nøye rede for hver leders ansvarsområde.

Beredskapsledelse og informasjonstjeneste har fått opplæring i bruk av CIM, et webbasert program som brukes for kommunikasjon. Geminis SMS-varsling kan brukes for å varsle befolkningen. Innbyggerne i hele kommunen kan varsles, eller i et avgrenset område, f. eks. Ålgård. Befolkning kan også varsles via media. Innsatsleder kan på eget initiativ varsle innbyggerne. Det er skrevet retningslinjer i beredskapsplanen for hvordan servicesenteret skal kommunisere med innbyggerne, f. eks. at de skal svare kort og konsist, unngå å spekulere og svare selv om det ikke er noe nytt i saken.

Det er laget egen handlingsplan for evakuering. Det er Lokal Redningsentral (LRS) og politiet som iverksetter og leder evakuering. Kommunen stiller bygninger til disposisjon ved behov, har ansvar for registrering og kan hjelpe med transport. Lokaler som stilles til disposisjon for evakuerte innbyggere vil sannsynligvis være på samme tettsted som krisen inntreffer, men det kan også skaffes lokaler utenfor. Det prioriterte bygget på Ålgård er Gjesdahlallen (med kapasitet på 2150 personer). Det er utarbeidet eget oversiktsskjema for rollefordeling og arbeidsoppgaver for kommunens ansatte under evakuering.

Det følger med liste i beredskapsplanen over eksterne ressurser som kan benyttes, som politi, Rogaland Brann og Redning, Sivilforsvaret, vegvesenet, bondelaget etc. Det står oppført tlf. nr. og adresse for kontakt.

Etter krisen, evalueres kommunens respons. Det skrives en rapport som legges frem for kommunestyret.

11. Sandnes kommune

Sandnes kommune har ikke utarbeidet egen risiko-analyse for Figgjoelva. Men risiko for elvedraget er vurdert i den helhetlige risiko –og sårbarhetsanalysen.

Det er sett på nærmere på kommuneplanen og rapport om Storåna, for å få et inntrykk av hvordan kommunen forholder seg til flomrisiko på et mer generelt grunnlag.

Kommunen er først og fremst opptatt av å unngå fare for flom gjennom planregulering, - unngå å bygge i fareutsatte områder. Et mål for kommunen angående flomproblematikk er at utbygging av nye områder ikke skal føre til raskere vannføring i vassdrag eller avløpsnett. Kommunen er oppmerksom på hvordan økning i tette, harde flater langs vassdrag kan føre til økt avrenning og fare for flom. Enkelte ubebygde områder langs vassdrag oppfattes som soner som kan opprettholde flomkapasitet og selvrensningsevne. I flere av vassdragene indikerer kommunen at de ønsker åpne løsninger, som f. eks. fordrøyning. Dette kan f. eks. være å grave ut dammer og kulper i mindre vassdrag, som Storåna, med flomdempende effekt. Terskler fordrøyer, -reducerer hastighet på vann. Andre aktuelle tiltak kan være nivellering av elvebredde, utvidelse av elveprofil, senke elveleie, erosjonsforebyggende tiltak (armering), sjekke kulverter (muligens utbedre dem), hindre oppstuvning (Ledje, 2017).

11.1. Kommuneplan

I Sandnes kommuneplan (2015-2030) finnes en del generelle bestemmelser om flom –og overvannshåndtering. Det står at hvis det ikke utføres flomsikringstiltak i kommunen før ny bebyggelse langs elver og vassdrag, skal bebyggelse etableres på nivå som sikrer mot 200-års flom. Dette kalles «hensynssone for flomfare». Hvis det settes inn flomsikringstiltak, kan bebyggelse stå nærmere vannkant. Kartlegging av flomfare skal gjøres av fagkyndige personer. Er det nødvendig med sikringstiltak, etableres dette før bygging igangsettes. Tiltakene skal også dokumenteres. Kritiske institusjoner og samfunnsfunksjoner som er særskilt sårbare, skal være sikret mot flom med gjentaksintervall 1/1000. Også ved nybygg, ombygging og rehabilitering iverksettes tiltak for å sikre mot flom. Planer som er under utarbeiding skal ifølge kommuneplanen inkludere flom -og overvannshåndtering. Det står lite om Figgjoelva i kommuneplanen. Det står nevnt at vassdragets flomkapasitet skal opprettholdes ved utbygging, og at dette skal tas hensyn til i planlegging.

På lik linje med flom, er overvannshåndtering et element i planer for utbygging. Flom –og overvannshåndtering henger ofte nært sammen, der tiltak mot overvann også er

risikoreduserende mot flomskader. Men overvannsproblematikk oppstår som oftest på grunn av mye nedbør.

I reguleringsplaner inngår egen rammeplan for vann og avløp, der planen viser til løsninger. Eksisterende flomveier i nærhet av planlagt byggeområde kartlegges, og det vises til alternative flomveier med tanke på håndtering av overvann. Dette handler bl. a. om å sørge for at det finnes nok areal. I et leilighetskompleks, kan arealet som benyttes typisk være felles hage og oppholdssteder, og lekeplasser.

Sandnes kommune synes å like åpne løsninger, f. eks. tiltak som fordrøyning og infiltrasjon i jord. Kommunen har som mål at overvann tilbakeføres til naturlig avrenningsmønster i størst mulig grad, og at endringer på areal ikke fører til økt belastning på foreliggende avløpssystem.

Kommunen oppgir at det er viktig med klare bestemmelser og reguleringer angående flom – og overvannsproblematikk, slik at det i neste omgang blir lettere å følge opp med tekniske løsninger i praktisk arbeid.

11.2. ROS-analyse

Figgjoelva er tatt med i Sandnes kommunes helhetlige risiko –og sårbarhetsanalysen (2019-2022). Det er først og fremst tettstedet Figgjo som er utsatt, men også noe bebyggelse og infrastruktur lenger ned i elveløpet.

ROS-analysen gir uttrykk for sannsynlighet og konsekvens for uønskede hendelser.

-Sannsynlighet er uttrykt ved kategori A-E med tidsintervall, sannsynlighet i % pr år.

Kategori

E- 1 hendelse-10 år, 10 %. Svært høy sannsynlighet.

D-1 hendelse-10-50 år, 2-10 %. Høy sannsynlighet.

C-1 hendelse-50-100 år, 1-2 %. Middels sannsynlighet.

B-1 hendelse-100-1000 år, 0,1-1 %. Lav sannsynlighet.

A-1 hendelse-1000 år, -0,1 %. Svært lav sannsynlighet.

Konsekvenser er definert som:

-Liv og helse. Dødsfall, skader og sykdom.

-Stabilitet. Manglende dekning av grunnleggende behov. Forstyrrelser i dagliglivet.

-Natur -og miljø. Langtidsskader på naturmiljø. Langtidsskader på kulturminner.

-Materielle verdier. Økonomiske tap.

De uønskede hendelsene blir satt i en av tre fargekoder, som bestemmer om tiltak skal iverksettes.

-Grønn fargekode: Definert fare –og uønsket hendelse krever ikke ytterligere forebyggende tiltak.

-Gul fargekode: Definert fare –og uønsket hendelse hvor ytterligere forebyggende og konsekvensreducerende tiltak må vurderes.

-Rød fargekode: Definert fare –og uønsket hendelse hvor ytterligere forebyggende og konsekvensreducerende tiltak anbefales iverksatt.

Sandnes kommune vurderer flom i Figgjoelva som en hendelse med høy sannsynlighet, i kategori E, dvs. oftere enn 1 gang hvert 10 år (10 % sannsynlighet). Det oppgis ikke i ROS-analysen hvilken type flom, men det betyr at kommunen har tatt med mindre flommer. Konsekvensen omfatter materielle verdier, miljø og samfunnsstabilitet. Ved stor flom liv og helse. Konsekvenser vurderes som lavere enn ekstremvær, men noe høyere enn flom i Storåna eller springflo i Vågen.

Flom i Figgjoelva står oppført med gul fargekode, noe som innebærer at forebyggende og konsekvensreducerende tiltak skal vurderes. Vurderingsnivå innebærer i dette tilfellet gjennomgang av flomsonekartlegging fra NVE, og dialog med nabokommunene Gjesdal og Klepp. Tiltak kan vurderes i fremtiden.

Det fremkommer av den helhetlige risiko –og sårbarhetsanalysen at Sandnes kommune er opptatt av at kritiske samfunnsfunksjoner skal ivaretas under eventuell flombasert hendelse. De har slik et helhetlig perspektiv på flomhendelse. Grunnleggende behov for kommunens innbyggere står beskrevet som lov og orden, helse og omsorg, redningstjeneste, IKT-sikkerhet, miljø, vann –og avløp, forsyningsikkerhet, finansielle tjenester, transport og kraftforsyning. Ifølge ROS-analysen, utgjør flom i Figgjoelva en trussel mot en rekke viktige samfunnsfunksjoner. Kommunen vurderer disse til å være: behov for varsling og evakuering, omsorgstjenester, veitransport for personer og varer, forsyning av vann –og avløpstjenester, tilgang på elektronisk kommunikasjon, energiforsyning og forsyning av mat og medisiner,

behov for husly og varme. Særlig sårbare grupper kan være utsatt (konsekvenser for oppfølging/tjenester). Kommunens beredskapsledelse kan bli satt under press.

11.3. Beredskapsplan

Basert på ROS-analysen, har Sandnes kommune utarbeidet beredskapsplan. Det er ikke laget egen handlingsplan for flom i Figgjoelva eller flom generelt. Beredskapsplanen viser hvordan kommunen vil håndtere uønskede hendelser på generelt grunnlag. Prinsippene om ansvar, likhet, nærhet og samvirke legges til grunn (som beskrevet under Gjesdal kommune). Kriseledelsen består av ordfører, rådmann, kommunaldirektører, kommunikasjonsrådgiver og beredskapssjef. Arbeidsoppgaver og rollefordeling står beskrevet for hver enkelt. Kriseledelsen har fullmakt til å iverksette tiltak for å løse kriser. Det er bestemt i Sandnes kommune at kriseledelsen kan bruke et beløp på inntil 50 millioner kroner ved en ekstraordinær, uønsket hendelse. Er det behov for større finansiering, må saken legges frem for formannskapet og bystyret.

Sandnes kommune har valgt å innføre et graderingsnivå med 3 fargekoder, beskrevet i beredskapsplanen. Dette viser til fare -og beredskapsnivå. Grønn kode betyr normal situasjon og beredskap, gul kode medfører høyner beredskap, mens ved rød kode er det krisesituasjon med høy beredskap.

Det er kriseledelsen som bestemmer om beredskapsnivået skal heves.

For å varsle kommunens innbyggere benyttes Gemini-SMS varsling, kommunens nettside, sosiale medier eller media. Kommunen kan også benytte flyalarm for å varsle befolkning. En del flyalarmer står tilbake etter den kalde krigen.

Servicekontoret har en dobbeltrolle. De gir informasjon til innbyggerne, samtidig som de har ansvar for å bringe informasjon fra kommunens innbyggere til kriseledelse og operativ beredskap.

Hvis det blir aktuelt med evakuering, har kommunen listet opp 8 idrettshaller som kan benyttes. Hoteller kan benyttes for overnatting for enkeltpersoner eller små grupper.

Beredskapsplanen har ført opp eksterne ressurser som kan kontaktes ved en krisesituasjon, som politi, Rogaland Brann og Redning IKS, Sivilforsvaret, Statens Vegvesen eller Røde Kors. Ved behov for anleggsmaskiner eller pumpekapasitet står firmaer oppført med tlf. nr. Hver bedrift har ordning med egen vakttelefon.

12. Klepp kommune

Arealene langs Figgjoelva i Klepp kommune er hovedsakelig landbruksarealer. Bebyggelse er stort sett trukket unna og ligger på høydenivå med liten flomfare.

Kommunen har satt i gang et prosjekt med å kartlegge tettsteder og infrastruktur i kommunen med tanke på overvann og flom, med eventuelle sikringstiltak opp mot 200-års flom. Kommunen er bl. a. ferdig med området rundt Kleppekrossen. Figgjoelva er ikke prioritert i dette prosjektet. Kommunen oppgir likevel at det er ønskelig og aktuelt å kartlegge flomfare i Figgjoelva.

12.1. Flom i Klepp kommune

Klepp kommune oppgir ellers høy sannsynlighet for flom i flere vassdrag. Usikkerheten i sannsynlighetsregningen er antatt å være lav, på grunn av gode erfaringsdata. Tiltakene kommunen oppgir er å kartlegge områder for flomfare, unngå utbygging i utsatte områder, øke dimensjoneringer på ledningnett, og bygge flomvern, som armering av bredde, dike/jordvoll etc.

Dette er en generell fremgangsmåte og generelle tiltak som også kan benyttes ved Figgjoelva, hvis det blir aktuelt basert på en nærmere kartlegging.

12.2. Erosjon

Erosjon langs breddene av Figgjoelva er et problem i Klepp kommune. Flommer gjør at breddene raser ut, og jordbruksareal går tapt (Pihlstrøm, 2012). Grunneiere ved Sele og Bore er bekymret. Når masser raser ut, forsterker dette erosjonsprosessen. Dette fordi elvebunnen blir hevet, og elva går større ved neste flom. Et senkningslag, med grunneiere som medlemmer, har armert noen av strekningene med stein, for å hindre erosjon. Det er finansiert ved spleiselag. Tillatelse er gitt av NVE. Fra før har NVE sørget for steinsetting i enkelte svinger av elva. Svinger i elver er særlig utsatt for erosjon. Nederst i elveløpet mot stranden er et fredningsområde. Her får bøndene ikke gjort tiltak. Det finnes interessemotsetninger i saken. Økonomiske verdier går tapt. Samtidig er Elveeierlaget, med laksefiske som interesse, skeptiske mot inngrep i vassdraget.

Kommunene Klepp, Hå og Time har gått sammen om et prosjekt for hvordan håndtere flom på Jæren. Ideen er å dele erfaring og øke kompetanse på sårbarhetsanalyser og flomhåndtering (Klimatilpasning, 2018). Kommunene mener klimaendringer kan medføre økt fare for flom i fremtiden, og at dette bør implementeres i planer og administrasjon. Kommunene fikk støtte fra Miljødirektoratet. Tilskuddet ble brukt til å studere hydrologi og klimaendringers effekt på vassdrag. Prosjektgruppen fikk bistand av innleide konsulenter. Det fulgte også en studietur til Tyskland for å lære om flomforebyggende tiltak. Resultatet av samarbeidsprosjektet var bl. a. hydrologiske modeller for Klepp, som ble brukt for å gjennomgå tettsteder (som nevnt ovenfor) med tanke på 200-års flom. Videre har det fulgt en forståelse av at tiltak ikke nødvendigvis bør baseres på erfaringsdata, men også kan ta utgangspunkt i modeller for fremtiden. Risikosoner opp til 200-års flom er lagt inn i arealplaner. Hå opplevde overvann etter store nedbørsmengder i 2014, og har delt kunnskap med Klepp kommune angående hendelsen. Mer kunnskap kan forhindre feilinvesteringer med tanke på overvann.

13. Analyse og drøfting

I følgende kapittel drøftes og analyseres tiltak og beredskap i kommunene Figgjoelva renner gjennom. Det fokuseres først og fremst på tettstedene Ålgård og Figgjo, i Gjesdal og Sandnes kommune. Klepp kommune er ikke berørt i samme grad. Materiale som er samlet inn og presentert i oppgaven vurderes opp mot teori. Foreliggende tiltak oppsummeres kort og det foreslås mulige nye tiltak som kan øke kommunenes robusthet med tanke på flom i Figgjoelva.

For Gjesdal og Sandnes kommune finnes det helhetlige ROS-analyser, beredskapsplaner og andre dokumenter, -som rapporter om risiko og tiltak og kommuneplan med avsnitt om flom –og overvannshåndtering. Klepp kommune har ikke utlevert helhetlig ROS-analyse og beredskapsplan, til tross for gjentatte forsøk og henvendelser til ulike personer i kommunen under oppgaveskrivingen. Det er heller ikke funnet publisert på nett. Sammen med en kritisk rapport fra Fylkesmannen, gjør dette at det antas at slike dokumenter enten ikke foreligger, eller at de er mangelfulle i innhold og ikke svarer til det som er lovpålagt. Nå er det som nevnt liten trussel Klepp kommune står overfor med tanke på flom i Figgjoelva, så selv om det fantes helhetlig ROS-analyse, er det ikke sikkert den ville inneholde vurdering av Figgjoelva.

Et viktig spørsmål er hva som kan bidra til å redusere kommuners sårbarhet ved flom og gjøre dem mer robuste. Ifølge Hollnagels teori «resilience engineering», er det viktig å tenke helhetlig ved sikkerhetsarbeid. Robuste systemer har evne til å tåle forstyrrelser, og hurtig gjenoppta normal drift. Reasons teori om «barrieretenkning» og «forsvar i dybden» kan også sies å handle om sikkerhetstenkning som er omfattende og helhetlig.

13.1. Gjesdal kommune

Flomsikringstiltak og beredskapsplaner i Gjesdal kommune kan sees på som flere sikkerhetsbarrierer som skaper «forsvar i dybden», etter Reasons teori. Det kan videre skilles mellom harde og myke forsvar. De fysiske flomsikringstiltakene ved Ålgård Sentrum, som utvidelse av elveleie og terrassert gang og sykkelsti, er eksempler på harde forsvar, mens beredskapsplaner, planer om arbeids –og rollefordeling og Gemini-SMS varslingsystem kan sees på som myke forsvar. Sammen bidrar de ulike tiltakene til å skape «forsvar i dybden», der det settes inn sikkerhetsbarrierer mellom antatt fare og verdi som skal beskyttes. Men etter disse tiltakene, sitter kommunen fortsatt igjen med en restrisiko. Denne sårbarheten består bl. a. av usikkerhet ved hvordan store flommer vil utarte seg og om tiltakene er tilstrekkelige. Restrisiko og sårbarhet gjør også at det er aktuelt å diskutere videre om tiltak og sikkerhet, f. eks. i denne oppgaven. Under arbeidet med

masteroppgaven, ble det av flere lekpersoner påpekt at det ikke lenger finnes flomfare i Ålgård. Dette er en misoppfatning som nok skyldes de nye flomsikringstiltakene. Selv om sentrum er godt sikret, er det en urimelig tolkning: i tillegg til usikkerhet angående 100 og 200-års flom, tar ikke et slikt synspunkt hensyn til områder nedenfor sentrumsområdet. Det kan også forekomme flom med 500 og 1000 års gjentakintervall. Kanskje finnes en mulighet for at vann ved 200-års flom havner bak flomvernet (Øverland, 2003). Det kan muligens skje hvis det blir oppdemming ved kraftstasjon ovenfor sentrum og vannet renner langs Ev290. For å redusere risiko, kan kommunen evt. være oppmerksomme på dette.

De fysiske flomsikringstiltakene ved Ålgård Sentrum er faste tiltak, som ikke krever spesielle handlingsplaner som skal iverksettes ved flom. Det kan med fordel føres tilsyn med vegetasjon langs breddene og løse gjenstander med tanke på å hindre oppstuvning ved broer og klopper. Noen av broene har lite fribord og dette er en sårbarhet. Et tiltak kan være å stenge broer hvis de oversvømmes. Kanskje bør også kryss ved gang –og sykkelstier langs elva stenges ved stor flom, for å hindre ulykker. Det er et tiltak som kan vurderes. Hvis E-39 skulle bli oversvømt, bør det skiltes for omkjøringsvei. Næringsområdet ved Opstad er sårbart ved 200-års flom og her kan det være aktuelt å sette inn beredskap. Det er lite sannsynlig med personskader, -det er mest materielle og økonomiske verdier som er truet.

Gjesdal kommunes helhetlige risiko –og sårbarhetsanalyse viser at kommunen har forsøkt å tenke helhetlig omkring krisehendelser. Ifølge Hollnagel, handler analyser og planleggingsarbeid om en proaktiv holdning, -om det å være i forkant av hendelser, ikke i etterkant. ROS-analysen og beredskapsplanen er proaktive fordi de viser hvordan hendelser skal håndteres. De går ut over det som er lovpålagt. Hvor robust kommunen faktisk vil være i tilfelle en stor flomhendelse, gjenstår å se. Kommunens planer viser i det minste til flere planlagte tiltak, som sammen er ment å skape et mer robust lokalsamfunn. Inntrykket er at kommunen viser en helhetlig tilnærming til samfunnssikkerhet, der noen trusler er prioritert foran andre etter konsekvensanalyse, og viktige tiltak er beskrevet og planlagt.

Kommuners beredskapsplaner kan inneholde ulike element, utover det de må inneholde ifølge norsk lov. Positive trekk ved Gjesdal kommunes beredskapsplan er vedleggene om de antatt største truslene. Et interessant trekk er at beredskapsplanen (publisert på nett) viser hvor kriseledelsen skal møtes. Det kan sies å være en fordel så lenge sannsynligheten er lav for terror, sabotasje og krig.

Videre er det utarbeidet egen handlingsplan for evakuering og varsling av befolkning. Et spørsmål er om Gjesdal kommune burde utarbeide egen handlingsplan for stor flomhendelse. Dette er jo også en trussel i Dirdal og Frafjord. Planen kunne vært lagt med som eget vedlegg. Planen kunne i tilfelle inneholde detaljerte opplysninger om tiltak ved stor flom. Husstander som kan bli berørt kan legges inn i adresseregister. Det kan planlegges for omkjøringsvei, hvilke broer som evt. bør stenges og liste over mest aktuelle eksterne

beredskapsaktører. Når det gjelder Figgjoelva, er det en fordel for kommunen at de har NVEs rapport med flomsonekart.

En kommune vil derimot alltid stå overfor flere trusler. Det blir et spørsmål om hvilke som skal prioriteres og hvor mye tid og ressurser det er rimelig å sette inn.

Gjesdal kommune gjør evaluering etter en krise. Det finnes planer for hvordan evaluering skal gjøres. Det kan her vises til Krukes «etter-krise» fase i oppgavens teori-del, der evaluering og læring peker mot ny «før-krise» fase. Ideen er å være bedre forberedt inn mot ny hendelse. Dette kan videre knyttes til organisasjonslæring. Organisasjonslæring bygger på erfaring, og kan sies å være et viktig aspekt ved samfunnssikkerhet. Krise-evaluering kan føre til utvikling og nye, gode tiltak.

Gjesdal kommune mangler erfaring med stor flom i Figgjoelva (+50 års flom). Det har ikke funnet sted læring etter store flomhendelser. Det har riktignok vært flomhendelser i Figgjoelva, men ikke noe som tilsvarer en omfattende krisesituasjon. Det synes naturlig at Gjesdal (og Sandnes) kommune vurderer flomfare på bakgrunn av erfaringsdata og historisk kunnskap. Kommunene må som nevnt vurdere trusler og ressurser opp mot hverandre. Og det finnes gode, empiriske data for å anslå lav sannsynlighet for stor flom i Figgjoelva. Men nettopp derfor kan en stor flom komme overraskende, og ramme på uventet måte. Dette kan øke sårbarheten. Et år med mye snø i fjellene, fulgt av rask snøsmelting og ekstremnedbør, kan gi stor flom.

En måte å kompensere for manglende erfaring på, kan være å se til kommuner som har erfaring. Bjerkreim, Egersund og Lund kommune har f. eks. erfaring med dramatiske flomhendelser.

13.2. Sandnes kommune

Sandnes kommune er sårbare for flom ved tettstedet Figgjo og ved Foss-Eikeland/Kverneland. Kommunen har tatt med flomfare i Figgjoelva i den helhetlige ROS-analysen. Kommunen beskriver og visualiserer risiko på en god måte i ROS-analysen. Beredskapsplanen følger opp med tiltak. Den gir oversikt over ansvar og roller for kriseledelse, beskrivelse av tilgjengelige ressurser og varslingslister. Mediehåndtering er lagt vekt på med tanke på innbyggernes rett på informasjon og for at tillit skal opprettholdes mellom kommuneadministrasjon og befolkning. Tiltakene som står beskrevet i beredskapsplanen, er aktuelle ved stor flomhendelse i Figgjoelva.

Sandnes kommune er opptatt av helhetlig perspektiv på samfunnssikkerhet og at kritiske samfunnsfunksjoner skal ivaretas.

Hollnagel mener robuste systemer har fire kjennetegn, -evne til å respondere, monitorere, lære og forvente. Overført til Sandnes kommune og trussel fra Figgjoelva, kan beredskapsplanen sies å redegjøre for hvordan respondere, dvs. hvordan håndtere en

flomhendelse. Monitorere handler om å observere, se etter tidlige, kritiske tegn på fare. Dette kan være en måte å redusere sårbarhet på, og handler om årvåkenhet og påpasselighet. Sandnes kommune kan f. eks. sørge for åpne vannveier ved Figgjovassdraget etter varsel fra NVE; sørge for at kanaler, sideelver, bekker, rør og renner har kapasitet til å ta unna store vannmengder, -noe som vil redusere risiko for skader ved flom. Et annet, forebyggende tiltak kan være å sjekke vegetasjon og se etter løse gjenstander med tanke på å hindre oppstuvning. Bro nedenfor Figgjohallen har f. eks. lavt fribord. Læring og forventningsevne henger sammen. Læring fører til at mulige forstyrrelser lettere forutsees, -forventes.

Et mulig tiltak for kommunen kan være å utarbeide egen rapport eller analyse for Figgjoelva. Det kan gi bedre oversikt og føre til mer kunnskap om flomfare. Evt. avgrenset rapport om tettstedet Figgjo. En annen løsning kan være å følge opp med mulige planer og tiltak ved flomhendelse i beredskapsplanen, der det særlig gjøres rede for varsling og evakuering. Kommunen har karakterisert flomfare i Figgjoelva som en sannsynlig hendelse med alvorlige konsekvenser. Da er det naturlig å utarbeide egen plan for dette i beredskapsplanen. Sandnes kommune står i posisjon til å spørre NVE om flomsonekart på grunn av tettstedet Figgjo. Det er allerede gjort vannlinjeberegninger. Et flomsonekart illustrerer hvilke områder som oversvømmes ved ulike gjentakingsintervall, og kan være et nyttig verktøy, både med tanke på arealplanlegging og beredskap. Et annet alternativ er å bestille rapport fra privat konsulentfirma. Alt dette kan bidra til å redusere sårbarhet, først og fremst fordi det gir kommunen bedre oversikt og kontroll.

13.3. Klepp kommune

Klepp kommune har fokus på flom og flomfare, og har gjort grundig kartlegging av vassdrag i kommunen. Tiltak er satt inn flere steder. Tiltak som er benyttet er bl. a. økt dimensjonering på ledningsnett, flomvern og armering av bredder, foruten kartlegging og arealplanlegging (unngå å bygge i utsatt område).

Langs Figgjoelva i Klepp kommune er det mest jordbruksareal og mindre viktig infrastruktur. Dette er Bore/Sele området, opp mot Araberget/Krosshaug, nedenfor Øksnavad. (En del av området er vernet, -her vil det ikke komme bebyggelse eller infrastruktur).

Kommunen har ikke prioritert dette vassdraget med tanke på flomsikring. Kommunen vurderer likevel å gjøre nærmere kartlegging av Figgjoelva.

Kommunen har som nevnt ikke levert eller publisert helhetlig risiko –og sårbarhetsanalyse og beredskapsplan. Å utarbeide beredskapsplan er særlig et tiltak som kan redusere sårbarhet ved flomhendelse. En beredskapsplan hjelper med å klargjøre ledelsesstruktur og ansvarsfordeling i en krisesituasjon, viser oversikt over relevante beredskapsaktører med kontaktinformasjon, og inneholder planer for varsling og evakuering. Å publisere

beredskapsplan på nett, kan også sees på som tiltak for å redusere sårbarhet. Dette fordi informasjon som står beskrevet der kan være nyttig for andre aktører utenfor kommunen, og fordi det kan bidra til å skape tillit mellom befolkning og kommuneadministrasjon.

14. Konklusjon og sammendrag

Empiriske data tyder på lav sannsynlighet for stor flom i Figgjoelva. Risiko for store, ødeleggende flommer er likevel tilstede. Tettstedene Ålgård og Figgjo er naturlig å fokusere på og prioritere for flomsikring, siden det er her det bor flest mennesker. Det er mest materielle og økonomiske verdier som står på spill, der særlig forstyrrelser i industri –og tjenesteytende næringer kan medføre tap. Ålgård sentrum utbygges i fremtiden og har sikringstiltak dimensjonert for 200-års flom. Kommunen står tilbake med restrisiko, som vist ovenfor, og det kan settes inn tiltak for å redusere sårbarhet. Sandnes kommune har ansvar for Figgjo, -også her kan en del tiltak settes inn for å redusere sårbarhet.

I klepp kommune finnes det ikke tettsteder og lite bebyggelse langs Figgjoelva. Derfor er ikke denne kommunen prioritert i samme grad innen flomsikringsarbeid, f. eks. har ikke NVE utarbeidet rapporter.

Det er i oppgaven lagt vekt på kommunene. Samtidig kan private aktører, -huseiere, grunneiere eller bedrifter,- gjøre egne, individuelle tiltak for å redusere sårbarhet på sine områder.

Under oppgavens teori-del er det forsøkt å vise til relevante teorier som kan bidra til systematisk tenkning omkring sikkerhet, og hvordan teorier, metoder og fremgangsmåter kan hjelpe med å redusere sårbarhet. Problemstillingen viser til praktiske tiltak, og oppgaven som helhet har derfor først og fremst hatt et praktisk siktemål. Et underliggende spørsmål under arbeidet med oppgaven har vært «Er denne informasjonen nyttig?»

Det har ellers vært et mål å belyse flom –og flomsikringsarbeid på et mer generelt grunnlag.

Litteratur –og referanseliste.

- Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, H. O., Sandve, K. (2014). «Samfunnssikkerhet». 6. Opplag. Oslo.
- Aven, T. (2012). «Pålitelighets –og risikoanalyse». 4. Utgave. Universitetsforlaget. Oslo.
- Blasy - Øverland. (2011, 01.12). «Flomsikring Ålgård. –Prosjektbeskrivelse». Rapport. Gjesdal kommune.
- Bore, A. (2017). «Søknad om konsesjon for regulering/uttak av vann til vanningsformål» Rapport. Norges vassdrags –og energidirektorat.
- Engen, O. A., Kruke, B. I., Lindøe, P., H., Olsen, K. H., Olsen, O. E., Pettersen, K. A. (2016). «Perspektiver på samfunnssikkerhet». 1. Utgave. Cappelen Damm. Oslo.
- Fylkesmannen. (2017). «Rapport fra tilsyn med samfunnssikkerhet og beredskap i Sandnes kommune 5 okt. 2017». Hentet fra: <https://www.fylkesmannen.no>
- Gjesdal kommune. (2017). «Helhetlig ROS-analyse Gjesdal kommune 18.9.2017». Hentet fra: <https://www.gjesdal.kommune.no>
- Gjesdal kommune. (2017). «Detaljregulering for Opstadveien 11 Gjesdal kommune». Rapport. Plan id. 201706. Gjesdal kommune.
- Gjesdal kommune. (2017). «Beredskapsplan for Gjesdal kommune». Hentet fra: <https://www.gjesdal.kommune.no>
- Halvorsen, K. (2008). «Å forske på samfunnet. –En innføring i samfunnsvitenskapelig metode». 5. Utgave. Cappelen Akademiske Forlag. Oslo.
- Hansen-Bauer, I., Førland, E. S., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, J., Sandven, S., Sandø, A. B., Sorteberg, A., Ådlandsvik, B. (2015). «Klima i Norge 2100: Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning» Hentet fra: <https://www.miljo-direktoratet.no/Documents/publikasjoner>
- Heimevernet-Forsvaret. (2019). “Heimevernet”. Hentet fra: <https://forsvaret.no>
- Hollnagel, E. (2014). «Safety I and Safety II». Ashgate Publishing Limited. Farnham.

-Hollnagel, E., Woods, N. L., Woods, D. (2006). "Resilience Engineering". Ashgate Publishing Limited". Farnham.

-Klepp kommune. (2009). "Energi –og klimaplan for Klepp kommune». Hentet fra: <https://www.klepp.kommune.no>

-Klepp kommune. (2018). «Risiko og sårbarhetsanalyse for reguleringsplaner. – Områderegulering for kommunehus, kyrkje og akt». Hentet fra: <https://www.klepp.kommune.no>

-Ledje, U. P., Torvik, S. E. (2017). «Helhetlig tiltaksplan for Storånavassdraget, Sandnes kommune». Ecofact rapport. 592. Sandnes kommune.

-Løvstad, M. (2018). 2Håndtering av overvann i den kommunale planprosessen». Masteroppgave. Norges miljø –og biovitenskapelige universitet». Hentet fra: <https://brage.bibsys.no>

-Njøs, A., Abrahamsen, J., Hancke, K., Heggheim, O. R., Høisveen, P. H., Riise, U., Skaaraas, S. M., Strømmen, T., Wold, B., Berg, H., Hermansen, G. Y. (1996). «Tiltak mot flom». NOU 1996:16. Nærings –og energidepartementet. Oslo.

-Petterson, L. E. (2003). «Flomberegning for Figgjo. –Flomsonekartprosjektet». Dokument nr 15-2003. Norges vassdrags –og energidirektorat. Oslo.

-Pihlstrøm, O. (2012, 24. 02). «Flomvann gnager langs Figgjoelva». Stavanger Aftenblad. Hentet fra: <https://www.aftenbladet.no/lokalt/i>

-Reason, T. (1997). «Managing the Risks of Organizational Accidents" Ashgate Publishing Limited. Farnham.

-RegClim. (2019). "Norges klima om 100 år. -Usikkerheter og risiko". Hentet fra: <https://www.regclim.met.no>

-Rogaland Brann og Redning. (2019). Hovedside. Hentet fra: <https://www.rogbr.no>

-Riksantikvaren. (2012). «Kulturminneplan for Gjesdal kommune». Hentet fra: <https://www.riksantikvaren.no>

-Sandnes kommune. (2019). «Helhetlig risiko –og sårbarhetsanalyse Sandnes kommune 2019-2022». Hentet fra: <https://www.sandneskommune.no>

-Sandnes kommune. (2015). «Overordnet beredskapsplan». Hentet fra:

<https://www.sandnes.kommune.no>

-Sjaastad, M. (2011). «Flomvern av bygninger». Masteroppgave. Norges miljø –og

biovitenskapelige universitet. Hentet fra: <https://brage.bibsys.no>

-Skoglund, H. Wiers, T. (2014). «Kartlegging av gyteforhold på elvestrekningen

Edlandsvannet-Grudavatnet i Figgjo». Hentet fra: <https://www.vannportalen.no>

-Stokseth, S., Øydrin, E. K. (2004). «Delprosjekt Ålgård. Flomsonekart». Rapport nr. 7/2004.

Norges vassdrags –og energidirektorat. Oslo.

-Toverød, B. S., Høydal, Ø., Berg, H. (1999). «Retningslinjer for arealbruk og sikring i

flomutsatte områder». Norges vassdrags –og energidirektorat. Oslo.

