



Universitetet  
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

## MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:

Master i teknologi,  
samfunnsikkerhet

Vår.....semesteret, 20.....<sup>18</sup>

Åpen/  Konfidensiell

Forfatter:

MARIA ELINA  
PETTERSEN

*Maria Pettersen*

(signatur forfatter)

Fagansvarlig: *Ove Njå*

Veileder(e): *Eivind Lars Rake*

Tittel på masteroppgaven:

*Overvann-kritisk infrastruktur*

Engelsk tittel:

Studiepoeng:

*30 sp*

Emneord:

*Overvann, flom, nedbør,  
risiko, risikostyring,  
risikovurdering, beredskap*

Sidetall: *124*.....

+ vedlegg/annet: *10*.....

Stavanger, *10.08.2018*

dato/år





Masteroppgave i samfunnssikkerhet

Universitetet i Stavanger

Overvann – kritisk infrastruktur?

Maria Elina Pettersen

August 2018

<b>Contents</b>	
Forord.....	4
Forkortelser.....	4
Begrepsforklaringer.....	5
1 Innledning, bakgrunn og problemformulering.....	7
1.1 Innledning.....	7
1.2 Bakgrunn.....	10
1.2.1 Overvann i Norge.....	10
1.2.2 Større ulykker og forurensing.....	11
1.2.3 Generelt om beredskap.....	12
1.2.4 Investeringer.....	14
1.3 Problemstilling.....	14
1.3.1 Oppgavens avgrensning.....	15
1.3.2 Innhold og struktur.....	16
2 Teori om overvann.....	17
3.1 Tidligere forskning - masteroppgaver.....	17
2.2 Overvann.....	17
2.3 Teknisk System.....	20
2.4 Risiko.....	24
3.0 Teori om samfunnssikkerhet.....	28
3.1 Perspektiver på samfunnssikkerhet.....	28
3.2 Risikovurdering.....	35
3.3 Risikostyring og Beredskap.....	37
4 Metode.....	40
4.1 Kvalitativ og kvantitativ metode.....	40
4.2 Forskningsdesign.....	41
4.2 Forskningsspørsmålet.....	41
4.3 Forskningsstrategi.....	42
4.4 Datainnsamling.....	43
4.4.1 Strukturert intervju og nøkkelinformanter.....	43
4.4.2 Intervju-guide.....	44
4.5 Metodekvalitet.....	44
4.5.1 Validitet og reliabilitet.....	44
4.5.2 Etske aspekter.....	46

5 Empiri .....	47
5.1 Klepp Kommune .....	51
System.....	51
Kompetanse og samarbeid .....	51
Tekniske systemer.....	51
Håndtering.....	51
Risiko vurderinger .....	52
Ansvar for vurderinger.....	52
Planlegging .....	53
5.2 Time Kommune .....	54
System.....	54
Kompetanse og samarbeid .....	54
Tekniske systemer.....	54
Håndtering.....	55
Risiko vurderinger .....	55
Overvåkning og kommunikasjon .....	56
Ansvar for vurderinger.....	57
Erfaring og læring .....	57
Planlegging .....	57
5.3 Hå Kommune .....	59
System.....	59
Kompetanse og samarbeid .....	59
Tekniske systemer.....	59
Håndtering.....	60
Risiko vurderinger .....	61
Overvåkning og kommunikasjon .....	61
Ansvar for vurderinger.....	62
Erfaring og læring .....	62
Planlegging .....	63
5.4 Sandnes Kommune .....	65
System.....	65
Kompetanse og samarbeid .....	66
Tekniske systemer.....	66
Håndtering.....	67
Risiko vurderinger .....	68
Overvåkning og kommunikasjon .....	69

Ansvar for vurderinger.....	69
Erfaring og læring.....	70
Planlegging .....	71
5.4 Sammenligning alle kommuner .....	73
Dokumentanalyse.....	80
6 Analyse og drøfting.....	101
7 Konklusjon.....	120
Litteratur .....	122
Vedlegg 1 Intervjuguide .....	125
Vedlegg 2 Forespørsel om intervju og samtykkeskjema .....	128
Vedlegg 3 Masteroppgaver .....	132

## Forord

I min masteroppgave i samfunnssikkerhet ved Universitetet i Stavanger, har jeg valgt å skrive om Overvann – kritisk infrastruktur. Dette har vært en berikende og en utfordrende prosess som har gitt meg mulighet å kombinere tekniske fag med samfunnssikkerhet. Jeg har tidligere hatt fag i Vann- og Avløpsteknikk. Overvann er her en problemstilling som har fått mye fokus de siste årene og som jeg ønsket å få bedre forståelse for. Mer nedbør og større nedbørintensitet, har gitt økende mengder overvann. Store mengder overvann kan lamme infrastruktur og gi store materielle skader på bygninger. I verste fall kan det oppstå fare for liv og helse. Overvann kan også forårsake spredning av forurensninger. Det har tradisjonelt vært lite søkelys på risiko rundt overvann.

En takk til veilederen min Eivind Rake ved Universitetet i Stavanger og Ove Njø som gav meg mulighet og inspirasjon for et spennende tema for masteroppgaven min. Takk for personene på intervjuene i Sandnes, Klepp, Time og Hå kommune. Alle var vennlige og behjelpelige på intervju situasjonene og gav meg tilgang til dokumentene.

## Forkortelser

- ROS: Risiko - og sårbarhetsanalyse
- DSB: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- LOD: Lokal overvannsdiskonering
- LOH: Lokal overvannshåndtering
- ALARP: As Low as Reasonably Practicable
- HRO: High Reliability Organisations
- NAT: Normal Accident Theory
- RE: Resilience engineering
- NOU: Norges offentlige utredninger
- NVE: Norges Vassdrags – og energidirektoratet

- VAR: Vann, avløp og renovasjon
- VA: Vann og avløp
- IVF: Intensitet- Varighets -Frekvens
- IVAR IKS: Interkommunalt vann, avløp og renovasjon IKS

## Begrepsforklaringer

Overvann: «Overvann er overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann»(Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 83)

Kritisk infrastruktur: «Anlegg og systemer som er nødvendige for å opprettholde eller gjenopprette samfunnets kritiske funksjoner» «(Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 26)

Sårbarhet: «Manglende evne til å motstå en tilsiktet uønsket handling eller uønsket hendelse, samt manglende evne til å gjenoppta sin funksjon. « (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 26) (direkte sitat s26 fra Meld. St. 10)

Samfunnssikkerhet: «Samfunnets evne til å verne seg mot og håndtere hendelser som truer grunnleggende verdier og funksjoner og setter liv og helse i fare. Slike hendelser kan være utløst av naturen, være et utslag av tekniske eller menneskelige feil eller beviste handlinger.» (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 26)

Beredskap: «Planlagte og forberedte tiltak som gjør oss i stand til å håndtere uønskede hendelser slik at konsekvensene blir minst mulig» (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 26)

Risiko: «Et produkt av sannsynligheten for at en hendelse inntreffer og konsekvensen dersom den inntreffer» (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 26)

DSB: «ansvar for å samordne arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap på direktoratsnivå og overfor fylkesmenn og kommuner « (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 76)



NVE: «Norges vassdrags- og energidirektorat bistår kommunene med å forebygge skader fra flom og skred, fører tilsyn med dammer, og har det statlige ansvaret for å sikre kraftforsyningen.» (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 76)

Pålitelighet: «en enhets evne til å utføre en tiltenkt funksjon». (Aven, Boyesen, Njå, Olsen & Sandve, 2004, s., 122)

Redundans: «har redundans når flere enheter er installert for å utføre den samme funksjonen»(Rausand & Utne, 2009, s., 184-185)

## 1 Innledning, bakgrunn og problemformulering

### 1.1 Innledning

I Norge har nedbørsmengdene økt kraftig de senere årene. Den største økningen har man sett på Vestlandet, mens kysten av Sørlandet og rundt Oslo fjorden opplever mer bygeregn. Økt urbanisering og tette flate arealer, har bidratt til mer overvann. Vannet infiltreres ikke ned i bakken men blir liggende på overflaten og dreneres bort på bakken. Vannet finner nye veier, tar uønskede veier og danner flombekker i terrenget. Vannet kan strømme inn i bygninger og gi store skader. Bekker kan grave ut masser og forårsake ras. Man kan få store materielle skader på bygg og infrastruktur. Dette er beskrevet i *Overvann i byer og tettsteder, som problem og ressurs* (Skaaraas & Norge Klima-Og Miljødepartementet, 2015). Rapporten beskriver at 57% av kommunene vurderer dagens overvannssystem til å være underdimensjonert og ikke i stand til å håndtere hendelser med mye nedbør. 40 % av kommunene sier at overvann har medført betydelige kostnader og utrygghet.

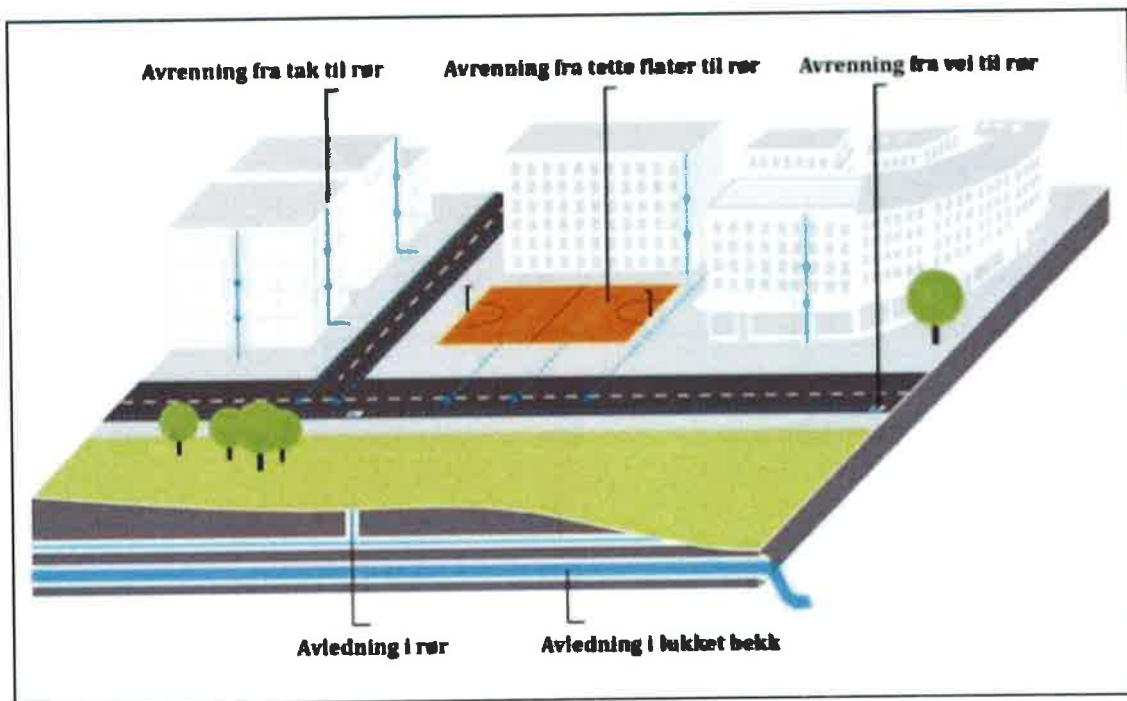
Overvann har ikke vært betraktet som en kritisk infrastruktur, det har vært lite fare for liv og helse fra overvann. Når man ser på de økende konsekvensen av overvann, med store materielle skader og lammelse av infrastruktur, så kan man stille spørsmålet om overvann bør vurderes som kritisk infrastruktur. Hva er status på overvannshåndteringen i kommunene? Hvordan vurderer man risikoen, hva gjør man av tiltak og hvordan er sårbarheten for hendelser med mye overvann?

Dette er spørsmål som jeg ønsker å belyse i denne rapporten. Som underlag, har jeg undersøkt fire kommuner på Jæren og sammenlignet disse. Ved å se funn fra disse kommunene opp mot teori rundt overvann og samfunnssikkerhet, vil jeg prøve å besvare disse spørsmålene.

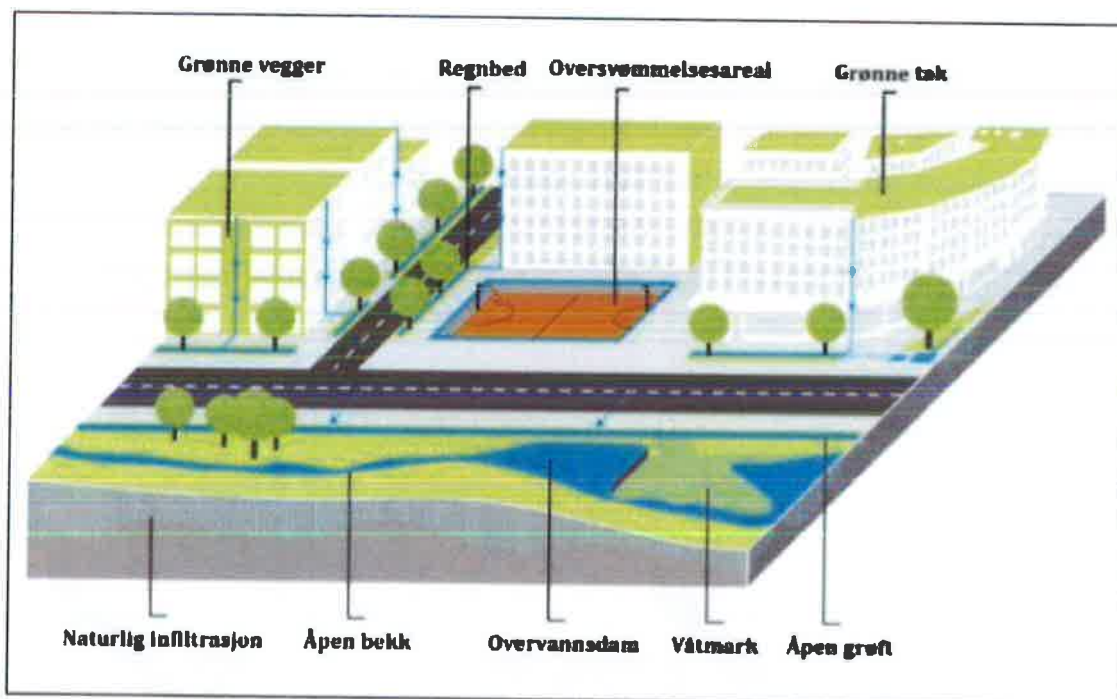
Overvann er en alvorlig utfordring, så man bør også få fram at det er en ressurs. Samtidig som man opplever mer intens nedbør, så har man i det siste erfart lengre perioder med tørke og mangel på vann. Dette har gitt ødelagte avlinger og store skogbranner. I dette perspektivet, er overvann en ressurs som man bør ta vare på.

Figur 1 viser bilde av tradisjonell overvannshåndtering. Her går overvannet i overvannsrør. Ved store nedbørsmengder vil overvannsledninger ha begrenset kapasitet. Overvann utover ledningens kapasitet, vil strømme på overflaten og danne flombekker.

Figur 2 viser bilde av åpen og lokal overvannshåndtering. Dette er en løsning hvor overvannet infiltreres ned i bakken, lagres i oppsamlingsbasseng eller føres vekk i bekker i grøntstrukturen.



Figur 1 Tradisjonell overvannshåndtering (Fra s.66. *Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs. NOU 2015:16*)



Figur 2 Åpen og lokal overvannshåndtering (Fra s.66. Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs. NOU 2015:16)

Er overvann en kritisk infrastruktur?

Kritiske samfunnsfunksjoner er ifølge DSD funksjoner som ved kortvarig bortfall har store negative konsekvenser for befolkningen (Norge Direktoratet for Samfunnssikkerhet Og Beredskap, 2016).

Her er Vann og Avløp tatt med som en kritisk samfunnsfunksjon. Vann og Avløp består av vannforsyning og avløpshåndtering (Norge Direktoratet for Samfunnssikkerhet Og Beredskap, 2016, s., 9). Håndtering av overvann er ikke spesifikt nevnt under Vann og Avløp. Når man ser omfanget og konsekvensene av overvann, så bør man vurdere om overvann er en kritisk samfunnsfunksjon.

Kritisk infrastruktur er også definert som «... de anlegg og systemer som er helt nødvendige for å opprettholde samfunnets kritiske funksjoner som igjen dekker samfunnets grunnleggende behov og befolkningens trygghetsfølelse» (Ullring & Norge Justis- Og Politidepartementet, 2006, s., 32).

## 1.2 Bakgrunn

Med økende nedbørsmengder, er overvann et økende problem for stadig flere kommuner i Norge. Kraftig og mer intenst regn skaper problemer i infrastrukturen i Norge. Store mengder vann fører til at infrastruktur lammes, veier stenges, økonomiske tap for samfunn og viktige samfunnsfunksjoner som politi og sykehus vil bli midlertidig rammet med tanke på utrykninger etc. Stengte veier vil kunne føre til store trafikale problemer og føre til at folk ikke kommer seg til skole, jobb eller til lege.

I løpet de siste 100 årene, har nedbørsmengden i Norge økt med litt under 20%. Man forventer at nedbørsmengden vil fortsette å øke de neste 100 årene. (Yr, 2012).

Overvann er sjeldent livstruende, men omfanget er økende som følge av klimaendringer og økt urbanisering. Ifølge NOU 2015 har samlede forsikringsutbetalinger de siste årene ligget på rundt 600 MNOK pr år og dette beløpet ventes å stige de neste årene (totale skader, både direkte og indirekte forventes å ligge 1000-2500 MNOK/år) (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016, s., 83).

### 1.2.1 Overvann i Norge

Det har vært flere tilfeller de senere årene hvor overvann har rammet større befolkningsområder og ført til omfattende skader. Den 6. august 2016 rammet kraftig regnskyll Østlandet. Mange veier ble stengt fordi det kom mye vann på veiene og kjellere ble fylt med vann. Brannvesenet i Asker og Bærum fikk mange telefoner pga. vann i kjelleren, men hadde ikke kapasitet for å hjelpe alle og måtte be folk kontakte forsikringsselskapet. E6 ble stengt i utgående østlig retning fra Oslo til Lambertseter. På vestsiden av byen ble E18 ble stengt i begge retninger mellom Skøyen og Lysaker. I tillegg måtte mange andre veier stenges fordi mye nedbør. Også utenfor Oslo i Akershus og Buskerud ble mange kjellere fulle av vann. Brannvesenet hadde heller ikke her kapasitet og Sivilforsvaret måtte settes inn. Jernbanenettet måtte også stenge på noen strekninger pga. signalfeil forårsaket av kraftig nedbør og overvann (Nrk, 2016b). Dette viser hvordan kraftige nedbørsmengder kan lamme og ødelegge infrastruktur.

Regnskylltet kostet flere millioner kroner på grunn av skadene som oppstod fra vannmengdene. Størst var skadene i Asker, Bærum og vest i Oslo. If skadeforsikring hadde fått over 1400 henvendelser. Skadene omfattet vannskader i kjellere, biler som fikk vann inn i motorene og vannskader i forskjellige bygninger (Nrk, 2016a).

Store nedbørsmengder har Oslo opplevd tidligere også. 26.juni 2014 ble det satt rekord mhp nedbør i Oslo. Den gamle timesrekorden og døgnrekorden ble slått. Klokken 16-17 kom det 44,5mm regn. Det forrige rekord var fra 1980 med 41,5mm nedbør. Landsrekorden er i Asker fra 15. juli 1991. Da ble det 54,9mm regn. Norges vassdrag – og energidirektoratet (NVE) sendte flomvarsel for Østlandsområdet i juni 2014 (Nrk, 2014).

Også våre naboland har blitt rammet av overvann. Den 2.juli 2011 rammet kraftig nedbør København. Det kom 150mm regn på to timer. Dette skapte kaos i København. Veier og gater ble overfylt med vann, og kjellere ble oversvømt. Telefonlinjene ble slått ut og trafikken stoppet pga mye vann i gatene. Infrastrukturen i byen stoppet helt opp. Skademeldingene kom opp i 80000 hendelser og utbetalingene pga. skadene kom på ca. 6 milliarder kroner. Dette viser at regn som ligner på tropisk regn har nådd Norden (Lindholm Oddvar, Buhler Lars & Bjerkholt Jarle, 2013).

Dersom man ser mer lokalt, så har det også vært tilfeller med kraftig overvann på Jæren. I Hå kommune var det en kraftig nedbørsmengde 7.august 2014. Dette varte i 6 timers tid og det ble flom i store deler av kommunen. Sentrum i Hå kommune måtte stenges og det var fare for store skader på Riksvei 44. Sommeren 2014 hadde vært varm og tørr og vannet trakk ikke ned i bakken. Det var halvlangt gress på jordene som la seg flatt da regnet kom og noe som gav økt avrenning. Dette medførte at avrenningen på noen steder var lik 1,0. Etter denne flommen satte kommunen i gang med skadeforebyggende tiltak som å oppdimensjonere rør for overvann, rense kummer og bekkeløp og åpne flomveier (Va-Forum, 2016).

### 1.2.2 Større ulykker og forurensing

Overvann fører sjeldent til livstruende skader, men kan resultere i forurensninger av både miljø og mennesker. Dersom overvann ikke blir renset, vil det kunne spre trafikkstøv og annen forurensing. Store mengder overvann på industriområder med lagre av avfallsstoffer kan ha stort skadepotensiale.

I februar 2018 førte store nedbørsmengder ved Hydro Alunorte i Brasil med påfølgende overvann, til utslipp av slam og forurensing av nærliggende områder. Dette er et anlegg som har fungert som et aluminiumraffineri i 20 år. Nedbørsmengdene 17.februar var ekstreme og mer intense enn tidligere erfart. Anlegget var ikke designet for å kunne håndtere så store mengder overvann. På anlegget hadde man store lagre av slam. Dette førte til forurensing av overvann som ikke ble renset før det ble sluppet ut. Etter en stund, fikk drikkevannet vond

lukt og fikk en rødlig farge. PH verdien av drikkevannet økte fra 7 til 10 og det ble rapportert inn helseplager hos lokalbefolkningen. Ifølge lokale myndigheter, mener man at dette skyldes utslipp av forurenset vann fra aluminiums raffineri. (Dagbladet, 2018). Dette viser at overvann kan utgjøre en betydelig risiko for miljø og helse.

Overvann kan også eskalere ulykker hvor det er utslipp av kjemikalier og føre til alvorlige forurensninger og uforutsette hendelser. En slik hendelse skjedde ved togavsporing i Belgia mai 2013. Toget fraktet giftige kjemikalier i vogna. Kjemikaliene lakk ut og overvann ledet kjemikaliene til avløpssystemene under bakken og forurenset ett større boligområde som lå et stykke unna selve stedet for togulykken. Det ble videre en kjemisk reaksjon som førte til at giftige gasser trengte inn i bolighusene via avløpssystemet. Store områder måtte evakueres og en mann omkom. (Agence France Presse, 2013). Det viser hvordan overvann kan utgjøre en risiko for miljø og helse ved å spre forurensninger. I dette tilfelle, viser det at hendelsesforløpet og risikoene kan være vanskelige å forutse ved at man ikke bare fikk spredning av kjemikalier men en kjemisk reaksjon og konsekvensene oppstod ett annet sted enn hvor den opprinnelige ulykken skjedde.

### 1.2.3 Generelt om beredskap

Beredskap<sup>1</sup> er definert som «det å være forberedt til innsats for å møte uventede kritiske situasjoner» Eksempler på beredskap er redningsberedskap, oljeberedskap og forsvarsberedskap.

Beredskap er også dimensjonert på følgende måte:» Enhver kommune skal ha beredskap for brann og ulykker som sikrer innsats i hele kommunen innenfor krav til innsatstider etter § 4-8. Samlet innsatsstyrke skal være minst 16 personer, hvorav minst 4 skal være kvalifiserte som utrykningsledere. Beredskapen skal legges til tettsted der slikt finnes. Et tettsted kan dekkes av beredskap fra annet tettsted innenfor krav til innsatstider etter § 4-8» (Norge Direktoratet for Samfunnssikkerhet Og Beredskap, 2003, s.,55).

Beredskap er knyttet til risikovurderingen. Det er en sammenheng mellom vurdering av sannsynlighet for konsekvens og behovet for risikoreducerende tiltak hos kommunen. Dette

---

<sup>1</sup> <https://snl.no/beredskap>

gir prioriteringer for helhetlig kommunalt ROS analyse. Det utarbeides ikke risikomatrise for overvann og derfor ikke beskrevet tiltak for overvannshåndtering i kommunen.

Terroristangrepet på 11. september 2001 på WTC og Pentagon i USA førte til økt fokus på beredskapen i samfunnet (Perry & Lindell, 2003). Dette opplever vi ved økt sikkerhetshetskontroll på flyplassene. Det defineres videre beredskapsplanlegging på ulike nivåer.

Det første nivået er å få oversikt over trusselen og hva som er konsekvensene. Her skal man arbeide med risiko og sårbarhetsanalyse. Dersom man har ikke god nok teknologi, kan dette føre til at man overser trusler (f.eks. jordskjelv).

Det andre nivået er å få beredskapsledere til å ta de riktige valgene. Spesielt ved ulykkehåndtering, har det vært fokus på at grundig planlegging gir rask respons. Selv om rask respons er viktig, er ikke dette det eneste målet ved beredskapsplanlegging. Quarantelli argumenterer med at relevant respons er mye viktigere enn rask respons. Ved en ulykke er det er mye viktigere å få informasjon om hva som skjer enn å handle umiddelbart ... planlegging bør medvirke til at man tar de riktige valgene framfor å handle impulsivt (Perry & Lindell, 2003).

To forhold er viktige her. For det første er det viktig å vurdere trusselen og dette må gjøres kontinuerlig. Beredskapsplanlegging har ofte blitt forbundet med evakueringsplaner eller andre mindre nødtiltak og har gjerne hatt for smalt fokus med tanke på å kunne styre risiko. Beredskapsplaner må reflektere risikovurdering like mye som respons. En rask handling basert på feil antagelser eller ufullstendig informasjon kan føre til feil eller irrelevante beredskapstiltak. Fra dette perspektivet, bør planleggere forstå konteksten for ulykker og fokusere på de grunnleggende prinsippene, ha en klar prioritering og unngå for detaljerte planer som begrenser fleksibilitet. Beredskapsplaner bør også belyse samvirke mellom ulike deler av organisasjonen.

Beredskapsplanlegging må basere seg på nøyaktig kunnskap om trusselen en står overfor (Perry & Lindell, 2003). Mangel på kunnskap gjør det er krevende for kommunene for å utføre ROS analyser. Samtidig er det utfordrende å bruke ROS-analysen i planleggingsprosessen.



#### 1.2.4 Investeringer

Overvannshåndtering krever investeringer i tekniske anlegg som avløpsledninger, pumper fordrøyningsbasseng osv. og midler må settes av i budsjettene. Å budsjettere for overvannshåndtering i kommunen er noe som må tas hensyn til. I forbindelse med oppgaven på Jæren Vannområde har Time, Klepp og Hå kommune fått tildelt midler for å øke kompetansen i sårbarhetsanalyser og flomhåndtering året 2017. Klimaendringene øker faren for flom og er tatt på alvor. Midlene er fra Miljødirektoratet skal øke kompetansen angående klimatilpassingsarbeidet i kommunene (Miljødirektoratet, 2017). Miljødirektoratet deler ut midler til kommunene for å øke kompetansen om klimatilpassingstiltak. Dette kan kommunene i Norge søke om (Miljødirektoratet, 2018) .

Utredning på Overvann i byer og tettsteder foreslår lovendringer slik at kommunen kan kreve forebyggende tiltak mot overvannsrelaterte skader i eksisterende bebyggelse (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016). Dette vil kunne redusere belastningen på eksisterende system og behovet for store investeringer. Huseiere har selv plikt til å håndtere overvann på egen eiendom.

#### 1.3 Problemstilling

Større nedbørmengder som følge av klimaendringer og økt urbanisering har gitt flere hendelser med ekstremt overvann i de senere årene. Det forventes mer nedbør i fremtiden og man vil se hyppigere hendelser med mer ekstremt overvann.

Overvann fører først og fremst til materielle skader og er i dag ikke vurdert som kritisk infrastruktur (DSB). Men hyppigere og mer ekstremt overvann, vil overvann ha ett større skadepotensialt enn fram til i dag. Det er kommunen som har ansvar for håndtering av overvann i offentlige områder.

I denne oppgaven vil jeg se på hvordan overvannshåndtering er integrert i kommunen. Jeg ønsker å få belyst hvilke risikovurderinger og tiltak som kommunen gjør rundt overvann, hvilken kompetanse og beredskap finnes i dag og hvor godt rustet kommunene for større mengder overvann i framtiden.

Det er utarbeidet veileder *På lag med regnet. Veileder for lokal overvannshåndtering* av COWI. Veilederen er utarbeidet fordi det er økt befolkningsmengde på Jæren området og endret klima. Dette betyr at vassdragene blir belastet og dette må forbedres eller må gjøre noe med. En måte å forbedre situasjonen er lokal overvannshåndtering. Dette for å redusere

avrenning og spredning av forurensninger med overvannet fra urbane området. På denne veilederen er det beskrevet løsninger for lokal overvannshåndtering (Cowi, 2013). Veilederen gav meg inspirasjon til å studere hvordan overvann håndteres i kommunene på Jæren.

Jeg valgt å se nærmere på kommunene Sandnes, Klepp, Time og Hå. Disse kommune ligger på Jæren vannområde og er nabokommuner.

Forskningsspørsmålene i denne oppgaven er:

- Hvordan håndteres overvann som risiko i de valgte kommunene?
- Hva finnes kompetanse og beredskap innen overvannshåndtering?

For å besvare disse spørsmålene har jeg samlet inn data på hvordan kommunene håndterer overvann i dag, hvilke tekniske systemer finnes på overvann, hvordan kommunene er organisert, hvordan oppgaver og ansvar er fordelt og hvilken kompetanse de besitter. Videre har jeg sett på hvilke risikovurderinger man gjør med hensyn til overvann og hvilken beredskap kommunene har. Her inngår også hvilke planer og tiltak kommunene har for dagens situasjon og for fremtiden.

I drøftingsdelen av vil jeg ta opp om overvann bør vurderes som kritisk infrastruktur.

### 1.3.1 Oppgavens avgrensning

Oppgaven avgrenses til å omhandle Jæren vannområde og fire kommuner i det.

Oppgavens geografiske avgrensning er fire kommuner på Jæren. Jæren er et område i Rogaland fylke som er 65km langt og går fra Boknafjorden og sørover til Dalane. I dette området er det 8 kommuner og det er ca. 313 889 innbyggere (Wikipedia, 2018).

Problemformuleringen i oppgaven begrenses til norske kommuner. Jeg har valgt Sandnes, Time, Klepp og Hå kommune. Disse kommunene grenser til hverandre og dekker Jæren vannområde. Utvalget spenner fra små til store kommuner, med litt ulik topografi, grunnforhold og bebyggelse, noe som gir ulike utfordringer på overvannshåndtering. Utvalget er også gjort for å studere hvordan man håndterer og vurderer overvann i ulike kommuner i ett og samme område og hvordan man samarbeider på tvers av kommunegrensene.

Intervjuene blir gjennomført ved å møte personene og ta opp intervjuene på en diktafon.

### 1.3.2 Innhold og struktur

I første kapitel tar jeg opp bakgrunnen for problemstillingen og hvilken avgrensning som er gjort for oppgaven. I neste kapitel 2 beskrives teori som er relevant for overvann . I kapittel 3 presenteres relevant teori fra samfunnsikkerhet. Kapittel 4 presenterer metodevalg og hvilken styrke og svakhet forskningsmetoden har. Her er også validitet, reliabilitet og etiske aspekter gjennomgått. Kapittel 5 beskriver empirien samlet inn fra de fire kommunene. I kapittel 6 drøftes empirien mot teorien som er presentert tidligere i kapittel 3. Kapittel 7, Konklusjon besvarer problemstilling og forskningsspørsmålene og presenterer konklusjonen på oppgaven. Videre er det gjort noen tanker for videre forskning.

## 2 Teori om overvann

I dette kapitlet går jeg igjennom det teoretiske rammeverket i oppgaven. Ulike teorier brukes for å tolke og forklare dataene som er samlet inn.

### 3.1 Tidligere forskning - masteroppgaver

Overvann har fått større fokus de senere årene og det er gjort forskning og utredninger på utfordringer rundt overvann. Det er skrevet noen Masteroppgaver ved NTNU og ved UIS på temaet. Flere av disse ser på hvordan overvann kan håndteres lokalt som infiltrering i bakken.

De mest relevante oppgavene er:

- Rensing av overvann i regnbed med bunnaske fra forbrenningsovner (Rognstad, 2017)
- Bakkens infiltrasjonsevne på vintertid (Balstad, 2017)
- Permeable veidekker (Trandem, 2016)
- Lokale løsninger for overvann i ett utbyggingsområde (Fenne, 2012)

For mer informasjon om masteroppgavene se et sammendrag i Vedlegg 2. Det finnes også doktorgrader på temaet.

## 2.2 Overvann

Overvann er vann fra nedbør eller snøsmelting som ikke blir infiltrert ned i bakken og som renner på overflatene. Overflater er her definert f.eks. veier, tak og andre flater (Ødegaard, Norheim & Norsk Vann, 2014, s. 344).

### Nedbør

Det kommer større mengder nedbør i Norge, det kommer større mengder nedbør og intensiteten i nedbøren er større enn tidligere. Ifølge Klima 2100 rapporten har årsnedbøren i Norge økt med rundt 18 % i løpet av de siste 100 årene (Hanssen-Bauer, 2015). Særlig etter 1980 tallet har man sett en økning i nedbøren (Flæte & Klimatilpasningsutvalget, 2010).

Mest årsnedbør opplever man på deler av Vestlandet, mens øvre Gudbrandsdal og indre Finnmark har minst nedbør. Områdene rundt Oslofjorden og langs kysten i Sørlandet har mest intens bygenedbør. Den største økning i nedbøren har kommet på våren mens det er minst økning på sommeren. De senere årene har det vært en økning i både intensitet og hyppighet av kraftig nedbør. Samtidig ser man at flommer forårsaket av snøsmelting vil bli redusert (Hanssen-Bauer, 2015).

## Klimaendringer

Man forventer ett våtere klima med mer nedbør i årene fremover. Nedbøren vil bli mer intens med kraftigere nedbør og flere dager med kraftig nedbør.

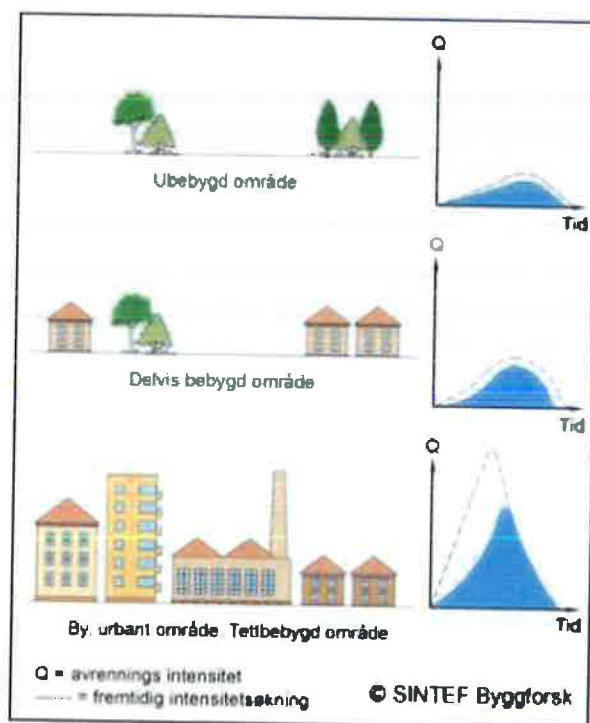
Ifølge rapporten «Klima i Norge 2100» vil flom fra snøsmelting avta mens flom fra nedbør vil øke. Klimaendringer med høyere temperaturer tidlig på våren, vil gi tidligere vårflo. Man vil også kunne få flere flomhendelser i vinterhalvåret (Hanssen-Bauer, 2015).

Vårflo fra snøsmelting vil avta. I de store vassdragene på innlandet vil vårfloene reduseres med 50 %. Samtidig vil flom fra nedbør øke og flommengdene fra nedbør kan øke med opptil 60 % i utsatte elver. Mer intense nedbør vil også forårsake problemer i bekker, mindre elver og i by-områder. Samtidig vil man få flere og lengre perioder med lite vann i elver og lav grunnvannstand flere steder i Norge. Mindre markvann, lav grunnvannstand og lite regn på sommeren kan gi utfordringer for jord- og skogsbruk, økt vanningsbehov og fare for skogbrann (Hanssen-Bauer, 2015). Markvann er vann som ligger i umettet sone over grunnvannet. Sprekker og porer er bare delvis fylt med vann (Tollan, 2012).

## Avrenning og infiltrering

Avrenningskoeffisient er en indikator på mengden overvann som må ledes bort og kan brukes for å vurdere kapasitet av overvannsystemet. Avrenningskoeffisient angir hvor stor andel av nedbør som ikke trenger ned i bakken, men som må ledes bort som overvann. For urbane områder som for eksempel blokkbebyggelse kan denne spenne fra 0,4 til 0,6 dvs. 40-60% av nedbør må ledes bort. Avrenningen vil være avhengig av terrenget og permeabiliteten til overflaten og underliggende masser. Nedbørsmengdene påvirker også avrenningen. Siden bakkens evne til å ta opp vann er fast, vil avrenningen øke med økende nedbør. Både bebyggelse, endring av terrenget og mer intens og langvarig nedbør vil kunne øke avrenningskoeffisienten.

På figur 3 vises det hvordan avrenningen varierer med bebyggelse. Avrenningskoeffisienten er lav når det ikke er noe bebyggelse eller tette flater i området. Derimot området som har tette flater og er tett bebygd, øker avrenningsintensiteten



Figur 3 Avrenning endrer seg i takt med urbanisering. Med større andel tette flater i et nedbørfelt, kan man forvente større overflateavrenning, både med tanke på volum og maks. vannføring. (Fra s. 31..NOU 2015:16. Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs)

### Urbanisering

Økende urbanisering har også bidratt til mer overvann. Med tilflytting til byer, brer byområder seg utover stadig større områder og medfører nedbygning av grønne arealer, flere tette flater og endring av elve- og flomløp og bygging i flomutsatte områder.

Rapporten «Overvann i byer og tettsteder – som problem eller ressurs» beskriver hvordan mer nedbør med økt intensitet kombinert med tette overflater resulterer i økte utfordringer med overvann. I Norge har man vært siden 1990-tallet bygget stadig tettere i byer og boligområder. Dette har ført til nedbygging av grønne arealer og mer tette overflater som forhindrer vannet i å trenge ned i bakken. Dette gir en økt avrenning som må håndteres. Dersom man ikke gjør tiltak, vil det ifølge rapporten bli skader forårsaket av overvann kunne komme opp i 45 til 100 milliarder kroner de neste 40 årene. (Nou 2015:16, 2015).

## 2.3 Teknisk System

### Rørsystem

I nyere tid har man håndtert overvann i byområder med rørsystemer i bakken. Overvann blir ledet til kummer og ført videre i rør til utslipp til sjø eller vann. Rørsystemer er ett tett koblet system hvor overvann føres fra mange punkter inn til noen samlepunkter og ledes i større samlerør til utslippspunkt. Ett rørsystem har en klar øvre kapasitet og lite fleksibilitet. Når kapasiteten overskrides, vil overvannet måtte finne andre veier på overflaten og kunne skape flomveier. Rørsystemer er dimensjonert for de krav som gjaldt da de ble etablert. Ettersom nedbørsmengdene har økt, vil mange rør for overvann være underdimensjonert for å kunne håndtere dagens nedbørsmengder og avrenning. Når man dimensjonerer rørsystemer, må man ta hensyn til både dagens og fremtidige mengder med overvann.

Man vil ha separate rørsystem for overvann og avløpsvann. Dersom man bruker felleskummer, må man sikre at det er god separering slik at overvann og avløpsvann ikke blander seg og forårsaker forurensinger.

### Åpne systemer

Ett alternativ til rør i bakken, er å lede overvannet bort i åpne kanaler. Kanaler kan ha stor kapasitet og fleksibilitet, og blir derfor vurdert som en god og robust løsning for håndtering av økende mengder nedbør og overvann. Det er mange fordeler med kanaler. Det er ingen kummer og sluker som kan gå tette og det er lett tilkomst for vedlikehold og inspeksjon. Man kan bygge kanaler med store tverrsnitt og kapasitet. Ved en flom vil kanaler kunne fungere som flomvei ved å bre seg utover sine bredder. Ved å kombinere kanaler med dammer, vil man kunne bygge inn lagringskapasitet og forsinkelse i systemet slik at det blir mindre koblet og mer robust. Kanaler kan integreres med øvrig infrastruktur og grøntareal. Ved å integrere overvann i grøntstrukturen som åpne kanaler og dammer, kan det berike urbane områder. Kunstige dammer vil kunne bidra til økt dyre og fugleliv og gi mulighet for rekreasjon.

Kanaler vil kreve areal og stiller krav til naturlig fall. Dette vil begrense hvor man kan legge kanaler. Rørsystemer vil her være noe mer fleksible og kan legges under veier og annen infrastruktur. Bruk av kanaler må derfor tas hensyn til tidlig i kommunes arealplanlegging.

Ett åpent overvannssystem har fordeler i forhold til et tradisjonelt system. Man renser og fjerner forurensinger i vannet ved hjelp av dammer og planter og beskytter følsomme nedstrømsområder som våtmarker. Det gir en økt økologiske verdi til byområdet og kanaler

og dammer har en positiv effekt på rekreasjon. Ett åpent overvannssystem vurderes til å være 30 % rimeligere enn et tradisjonelt system med rør i bakken (Åstebøl, Hvitved-Jacobsen & Simonsen, 2004, s. 248).

I ett åpent system er det en risiko for liv og helse ved andre personer kan falle ut i kanalene og i verste fall drukne. Dette er en risiko som må tas med i vurderingene.

På bilde 4 er det avbildet åpen overvannskanal i Puerto Rico, Gran Canaria. Dette er ett robust system, som har ikke noen kummer eller sluker som kan tettes igjen.



*Figur 4 Åpen overvannskanal i Puerto Rico, Gran Canaria. (Fra privat foto. 21.07.2018)*

### Infiltrasjon og fordrøyning

En tilnærming til overvann er lokalt overvannshåndtering, LOH. Her lar man vannet infiltrere ned i bakken eller ledes bort i grøfter eller bekker (Ødegaard et al., 2014). Man kan øke infiltrasjonen ved å bruke alternative veibelegg i stedet for asfalt. Eksempel på alternative belegg er grus, singel, permeabel belastningsstein eller armert gressdekket. Disse beleggene kan infiltrere overvannet og redusere avrenningen.



Ved fordrøyning ledes vannet til fordrøyningsmagasiner, dammer, våtmarker etc. Disse fungerer som buffere hvor man kan lagre vann.

Norsk Vanns veileder har kategorisert noen tekniske løsninger for overvann, se tabellen under.

### Tekniske løsninger for overvannshåndtering

Tabell 1 Tekniske løsninger for overvannshåndtering (fra s.56. Norsk Vann Rapport 162/2008. Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering)

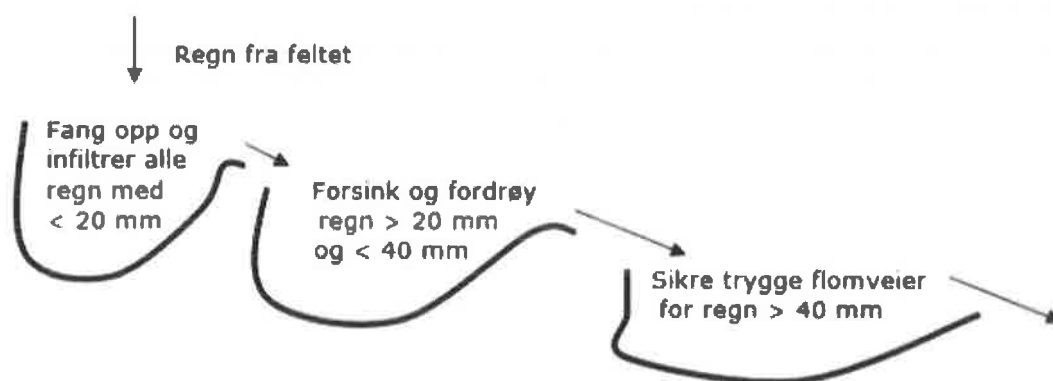
Kategori	Eksempel på teknisk utforming
Lokal overvannshåndtering	Infiltrasjon på gresskledd flater
Infiltrasjon og fordrøyning i nærheten av kilden	Porøse dekker, infiltrasjon i steinfyllinger, tilfeldig ansamling av overvann på spesielle overflater for oversvømmelse, små dammer, våtmarker
Fordrøyd bortledning	Forsenkninger, kanaler, bekker, grøfter
Samlet fordrøyning	Større dammer, våtmarksområder, tjern, innsjøer

I prosjektet Klima 2050 ved Sintef, ser man på nye løsninger for overvannet i urbane områder. For å få mest utbytte av lokal overvannshåndtering, må man ha kunnskap om lokale forholdene som topografi, vegetasjon, grunnforhold, bebyggelse og infrastruktur i området. Det viktig at overvannet blir rensert lokalt før det slippes ut til andre vannområder. Sintef ser på ulike metoder for å rense vannet lokalt og tester filtrerings egenskaper for ulike filtermaterialer. Sintef anbefaler lokal overvannshåndtering og rensing av overvannet lokalt for det føres til andre vannområdet (Sintef, 2016). Dammer våtmarksområder, tjern, innsjøer kan brukes som buffere (reserve vann).

### Treleddsstrategi for håndtering av nedbør

Treleddsstrategi er et prinsipp for håndtering av nedbør. Treleddsstrategien er nyttig fordi forurensninger i overvannet kan behandles ved å bruke lokale og åpne teknikker. Den krever heller ikke så store økonomiske investeringer som et vanlig ledningsnett. Figur 1 nedenfor viser treleddsstrategien. Tallene som er på bildet tilpasses lokalt.

Nedbørsmengder under 20 mm vil bli fanget opp og infiltrert. Nedbørsmengder over dette, men mindre enn 40mm, vil blir forsinket og fordøyd. Siste ledd vil håndtere nedbørsmengder over 40mm og lede vannet langs trygge flomveier.



Figur 5 Treleddsstrategi. (Fra s.37 Norsk Vann Rapport 162/2008. Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering)

### Blågrønne korridorer og flomveier

Blågrønne korridorer er sammenhengende korridorer av grønt areal og våtområder. Dette er rekreasjons- og turområder som kan brukes for å lagre eller lede bort overvannet. Disse er nyttige flomveier ved ekstrem nedbør (Cowi, 2013).

Det er også foreslått å bruke dedikerte veier som flomveier. Ved å legge disse veiene lavere i terrenget, vil man kunne lede overvann inn på disse. Det kan være gang og sykkelveier eller sideveier. Dette vil være aktuelt i byområder hvor man ikke har blågrønne korridorer som kan benyttes som flomveier.

### Eksempel på håndtering av overvann i Fornebu

Da Oslo flyplass på Fornebu ble stengt i 1998, ble området på 3,1 km<sup>2</sup> ble omgjort til bolig og næringsområde med planer om 6000 boliger og 20000 arbeidsplasser. Boligområdet ligger på Fornebu omgitt av parkområde. Under planleggingen ønsket man å se på hvordan vann kunne brukes til å styrke parkområdene. I stedet for overvannsledninger, valgte man ett åpent overvannsavløpssystem integrert i vegetasjonsstrukturen. Man gjorde bruk av kanaler, våtmarker og dammer for å samle, lagre og rense vannet gjennom naturlige prosesser.

Systemet er basert på to sentrale elementer: plantene er viktig del av overvannssystemet og mest mulig overvann ledes på overflaten. Overvann fra veier og bygninger behandles først i forskjellige strukturer før vannet ledes til vegetasjonen (Åstebøl et al., 2004).

## 2.4 Risiko

### Konsekvenser av overvann

Overvann utgjør sjelden fare for liv og helse, men kan gi store materielle skader. Ifølge NOU 2010:10 kan overvann gi andre type påkjenninger/hendelser (Flæte & Klimatilpasningsutvalget, 2010). Bygninger kan bli rammet av vanninntrengning med skader på innbo og bygningsmasse som resultat.

Overvann kan også forårsake erosjon av løs masser og ødelegge veier og annen infrastruktur. I verste fall kan det medvirke til utglidninger og ras. Videre kan man få skader på planter og bygninger, økologisk ødeleggelse av områder og reduksjon av biologiske mangfold.

Overvannet vil også kunne føre med seg forurensinger fra veier og spre disse til andre områder. For industriområder som har lagre og avfallsdeponier med giftige stoffer, kan overvann utgjøre en stor risiko for spredning av forurensing.

Hendelser fra ekstremt overvann rammer det gjerne mange i ett område samtidig. Oversvømmelser og ras kan lamme store deler av infrastrukturen og isolere flere innbyggere. Nødetater vil kunne ha store utfordringer med å nå fram til folk og det vil være vanskelig å kunne opprettholde en god beredskap. For å møte denne risikoen, er kommunene i Norge lovpålagt å lage en helhetlig ROS og beredskapsplan. Dette er definert i Forskrift om kommunal beredskapsplikt og i Sivilbeskyttelsesloven.

### Objektivt og subjektivt syn på risiko

I boken Perspektiver på samfunnsikkerhet (Engen et al., 2016, s., 78) er det beskrevet to kunnskapssyn på risiko: realistisk og konstruktivistisk kunnskapssyn. Et realistisk eller teknisk-økonomisk kunnskapssyn på risiko bruker matematiske og statistiske modeller for å kunne beregne risiko. Slik kan man anta hvilke hendelser som kan oppstå og konsekvensene av disse. I dette perspektivet defineres risiko som sannsynlighet (P) multiplisert med konsekvens (K) (Engen et al., 2016).

I ett realistisk risikoperspektiv er risiko en objektiv og målbar størrelse som kan defineres som en sannsynlighet koblet med en konsekvens. Risiko ved overvann kan her uttrykkes ved sannsynligheten for eller hyppigheten av ekstrem nedbør kombinert med effekten av denne nedbøren. Følgen av store nedbørsmengder vil avhenge av terreng, overflateavrenning og kapasiteten til infrastrukturen for å håndtere vann. Ved å bruke statistiske modeller kan man lage prognoser på nedbør. Konsekvensene kan simulere i hydrauliske datamodeller.

Men risiko er ikke en ren objektiv størrelse. I en mer konstruktivistisk tilnærming til risiko, er risiko knyttet til hvordan vi subjektivt opplever risiko. En naturhendelse kan oppleves som skremmende dersom den medfører store konsekvenser som oversvømmelser og ødeleggelse av infrastruktur.

Risiko reflekterer hvordan vi oppfatter risikoen og hvordan risiko blir bygd i samarbeid mellom personer, grupper og organisasjoner. Risiko og risikostyring handler om hvordan vi oppfatter samfunnssikkerhet, og hvordan vi skal organisere samfunnet (Engen et al., 2016).

Man bruker også begrepet kvantitativ (objektiv) og kvalitativ (subjektiv) forståelse av risiko. I kvantitativ risikoforståelse eksisterer det en usikkerhet om en identifisert hendelse vil kunne opptre eller ikke. Den kvantitative risikoforståelsen kan ha ett smalere aspekt enn den kvalitative siden det er bare visse taps – og skadeaspekter som inkluderes. Kvalitativ risikoforståelse tar også innover seg hvordan risiko oppfattes og vurderes, hva er akseptabel risiko, hvordan risiko kommuniseres, hvordan risikobildet kan endre seg over tid etc. (Aven et al., 2004, s., 42).

I masteroppgaven har jeg valgt en kvalitativ risikotilnærming for å få en bredere forståelse om risiko rundt overvann og håndtering av dette. Ved intervjuene skal jeg prøve å få en bred forståelse hvordan overvann håndteres i kommunene og hvordan dette oppleves i kommunene.

### Risikoaksept

Aksept av risiko knyttet til konsekvensen. Ved fare for liv og helse vil man legge til grunn ALARP (As Low As Reasonably Practicable) prinsippet og redusere risikoen så langt som mulig. Ved risiko for materielle skader vil man ofte gjøre en ren økonomisk vurdering. Overvann utgjør sjelden en risiko for liv og helse, men kan føre til store materielle skader. Man ønsker å begrense materielle skader, samtidig må man vurdere kostnader av tiltak mot

hvor store skader man kan forvente. Å bygge et overvannsystem som skal ha kapasitet til å håndtere alle ekstreme hendelser vil gjerne være uforholdsmessig kostbart og ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt. Derfor vil det være en viss aksept for materielle skader. Man kan også redusere risikoen for enkeltpersoner og kommuner ved å fordele risikoen gjennom ulike forsikringsordninger, Statens naturskadefond og andre statlige støtteordninger.

### Usikkerhet

Vi er ikke med sikkerhet forutse hva som vil skje. Usikkerhet er ett mål på dette. Risiko er ikke lett å måle og det er knyttet usikkerhet rundt hendelser og konsekvenser. Det er vanskelig å si hvilke hendelser som kan opptre frem i tid. Nedbørsmengdene varierer og klimaendringer vil trolig bidra til ytterligere variasjoner. Klimasystemet er ett komplekst system og det er vanskelig å se hvordan dette vil endre seg. Det er også usikkerhet rundt hvilke mengder overvann man kan forvente seg, dette avhenger av flere faktorer som nedbør, terreng, bebyggelse, type overflate etc. Modeller som brukes for å beregne overvann er forenklete og unøyaktige. Risikovurderinger vil også variere avhengig av hvilke personer som utfører den. Siden det kan være stor usikkerhet rundt overvann, vil en vurdering av sårbarhet være sentral.

Ved beregning av forventet mengde overvann, vil usikkerheten være avhengig av hvor relevante data man har. Vil for eksempel 5 år gamle data være brukbare for å beskrive dagens situasjon og hvordan vil dette endre seg fremover? Når man skal gjøre tiltak, så må man også vurdere usikkerheten rundt prognosene. Når man dimensjonerer ett system, vil man ta høyde for usikkerhet i belastningen på systemet og legge inn en sikkerhetsmargin i kapasiteten. Stor usikkerhet vil øke sikkerhetsmarginen. Dette kan resultere omfattende tiltak og store investeringer. Det er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt å dimensjonere for alle ekstreme hendelser og man vil gjøre avveining av kostnader av tiltak mot nytteverdien. I praksis vil man dimensjonere for en hendelse med en gitt returperiode, for eksempel 100 eller 200 år.

### Sårbarhet

Risiko kan også beskrives med sårbarhet. Engen et al (s.47, 2014) definerer sårbarhet slik at systemet har ikke kapasitet å fungere når den utsettes for en uønsket hendelse eller at et system klarer ikke å fungere etter at den er blitt utsatt for en uønsket hendelse. Ett system sies å ha høy robusthet dersom det er lite sårbart.

Ett eksempel kan være overvannsledning som har en begrenset kapasitet. Når kapasiteten er nådd, vil det bli oversvømmelse og overvannet tar andre veier. Åpne kanaler har gjerne en høy kapasitet og man kan legge disse i naturlige forsenkninger i terrenget, slik at de kan å gå over sine bredder og øke kapasiteten. Diverse fordrøyningsbassenger og infiltreringsmekanismer kan også øke kapasiteten lokalt og forsinke overvannet slik at avrenningen blir mindre intens.

### Oppfattelse av risiko

Lekfolk og ekspertene kan ha en forskjellig risikooppfattelse. Risikovurderingene som ekspertene lager, er basert på data fra undersøkelser og andre vitenskapelige metoder (Aven et al., 2004, s., 42). Disse vurderingene er viktige men de er ikke nok eller tilfredsstillende. Risikovurderingene som gjøres andre enn ekspertene, baserer seg på situasjonen man befinner seg i og forholdene i samfunnet. Lekfolk kan sitte med mye kunnskap om lokale forhold, samtidig vil eksperter ha dypere innsikt og forståelse av ett område enn folk flest. Med ulik kunnskap, vil også risiko oppfattes feil. For eksempel, folk føler at det er tryggere å kjøre bil enn fly, men en ekspert som sitter på statistikk på bil og flysikkerhet, vil kunne si det motsatte. Ekspertene er i kontinuerlig læring og utvikler ny kunnskap og kompetanse i forskjellige retninger. Det fører til konkurrerende kunnskapssyn. I denne situasjonen vil lekfolk gjøre sine egne oppfatninger og være uavhengig av ekspertene. Tilgang til internett gjør det mulig for lekfolk å finne kunnskap og informasjon. Den beste løsning er ofte å kombinere kunnskapen til eksperter og lekfolk (Engen et al., 2016, s., 124).

Det er viktig at innbyggerne skal føle seg trygge i forhold til liv, helse og økonomi. Oftest defineres risiko som noe negativt og truende (Aven, 2015). Man forbinder gjerne overvann med flom og skader. Men det kan også representere en mulighet. Håndtering av overvann kan integreres i grønnstrukturen og bidra som ett estetisk element i bybildet med rennende kanaler, små dammer, regnbed etc. Slik kan overvann oppfattes som en positiv og spennende opplevelse som beriker urbane områder. For områder som opplever perioder med tørke, kan overvann sees på som en ressurs som bør tas vare på og lagres i dammer eller underjordiske lagre for tørrere tider.

### 3.0 Teori om samfunnssikkerhet

#### 3.1 Perspektiver på samfunnssikkerhet

##### Fire grunnprinsipper

I arbeidet med samfunnssikkerhet i Norge er det fire grunnleggende prinsipper: Ansvarsprinsippet, likhetsprinsippet, nærhetsprinsippet og samvirkeprinsippet. Disse prinsippene gjelder for alle typer kriser (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016).

**Ansvarsprinsippet** sier at den organisasjonen som har ansvar for et fagområde, også skal ha ansvaret for samfunnssikkerhet på dette området. Dette gjelder alle typer hendelser som oppstår i dette fagområdet. I dette ansvaret ligger det å identifisere hendelser som kan oppstå, forebygge disse, etablere beredskapsplaner og iverksette aktuelle tiltak. Ifølge **likhetsprinsippet** skal organisasjonen under en krise være mest mulig lik som i en normal tilstand.

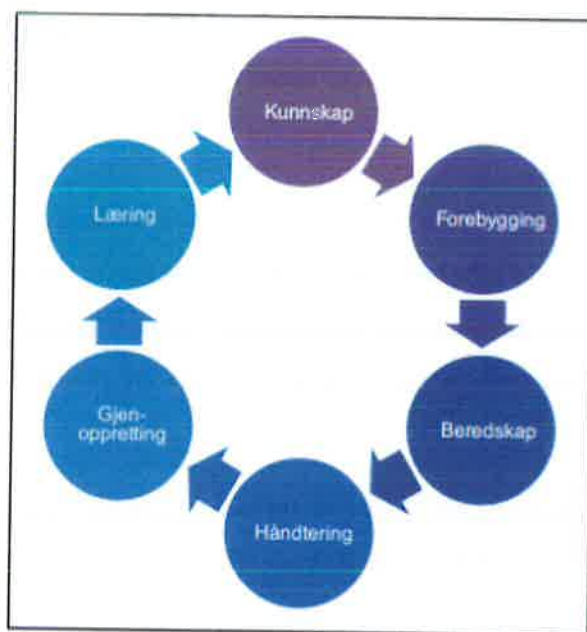
**Nærhetsprinsippet** betyr at kriser så langt som mulig, skal håndteres på lavest mulig nivå. Kriser skal håndteres rask og effektiv av de som har lokal kunnskap, kompetanse og ressurser.

**Samvirkeprinsippet** skal sikre at ansvarlige myndigheter og virksomheter skal ha samvirke med alle relevante partene ved å forebygge og håndtere krisesituasjoner. Godt samvirke krever forståelse, tillitt og kjennskap til ressurser og kompetanse hos den andre parten samt å tilby ressurser den andre ikke har.

Kommunene er ansvarlig myndighet og har ansvar for å håndtere overvann og sikkerheten rundt dette. De må ha kompetanse og ressurser til å vurdere risiko og sårbarhet for overvann og ha tilstrekkelig beredskap for å møte en hendelse. Etter samvirkeprinsippet må kommunene samarbeide på tvers av kommunegrensene, med ulike etater, fylkesmann og nasjonale myndigheter, metrologisk institutt etc. Kommunene kan ha ulik struktur og kompetanse, spesielt mindre kommuner vil nødvendigvis ikke ha ressurser til å dekke alle kompetanseområder.

##### Samfunnssikkerhet som en kjede

Arbeidet med samfunnssikkerhet må sees som en kjede. De ulike delene i arbeidet med samfunnssikkerhet henger sammen. Dersom man er god på en del, vil dette påvirke de øvrige delene av kjeden. Dersom man er god på å forebygge skader forårsaket av overvann, blir det oppstå færre skader å håndtere etter hendelser med overvann. Leddene i kjeden er kunnskap, forebygging, beredskap, håndtering, gjenoppretning og læring (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016).



*Figur 6 Samfunnssikkerhet som en kjede*

**Kunnskap** betyr at arbeidet med samfunnssikkerhet skal være basert på kunnskap og erfaringer. Man må skaffe seg kunnskap om potensielle risikohendelser og effekten av ulike tiltak basert på tidligere erfaring. I dette ligger det også å utvikle metoder for å kunne utføre analyser og vurderinger. Man må også ha en bevisst forståelse av kritiske samfunnsfunksjoner og hvordan disse samspiller (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016). Eksempel på kunnskap rundt overvannshåndtering er hvilke tiltak som fungerer og hvordan man håndterer en hendelse. Kunnskap kan man få fra egne erfaringer, samarbeid med nabokommuner på ulike løsninger for overvann. Andre kilder til kunnskap er kurs, studieturer og bruk av eksterne spesialister.

**Forebygging** betyr å forhindre at en uønsket hendelse oppstår og redusere konsekvensene av en mulig hendelse. Eksempel på forebygging med hensyn på overvann er bevisst arealplanlegging og unngå bygging i risikoutsatte områder. Andre tiltak kan være å etablere



kanaler og oppsamlingsbassenger for å kunne håndtere store mengder overvann. Man kan også regulere vannstanden i dammer sli at de har kapasitet til å ta imot større vannmengder.

**Beredskap** betyr å være godt forberedt for kritiske hendelser oppstår. Beredskap betyr videre tiltak slik at man klarer å håndtere hendelser og minimere konsekvensene. Hendelser fra overvann som krever beredskap, kan for eksempel være evakuering av personer isolert av flom, kritisk infrastruktur rammet av oversvømmelse og forurensinger spredt av overvann. Eksempel på beredskap for overvann er å rense sluker og rister ved varsel om mye nedbør for å hindre at disse er ikke går tette. ved mye nedbør.

**Håndtering** forutsetter god beredskap og at de som skal håndtere krisen har fullmakt å sette i gang nødvendige tiltak (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016). Eksempel på håndtering for overvann, kan være å grave flomveier og bygge flomvoller, sikre viktige bygninger og pumpe vann ut fra kjellere og infrastruktur, omdirigere trafikk og evakuere isolerte innbyggere.

**Gjenoppretning** betyr å bringe situasjonen tilbake til normaltstand etter at handtering av hendelsen er avsluttet (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016). Eksempel på gjenoppretting etter overvann, er å pumpe overvann ut fra kjellere, reparere skadede veier, rørledninger og annen infrastruktur.

**Læring** betyr at kommunene har ett bevist og systematisk forhold til læring, evner å lære av egen og andres erfaring (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016). Fra hendelser ved overvann, kan man lære hvilke tekniske løsninger fungerer eller ikke og om det er behov for å endre beredskapen.

### Perspektiver på sikkerhet

Det finnes flere perspektiver på sikkerhet og hvordan den skal styres. Her beskrives tre sentrale teorier på sikkerhet: Normal Accident Theory, High Reliability Organizations og Resilience engineering.

Normal Accident teorien ble utviklet for å analysere ulykker og forklare hvorfor disse oppstod. Denne kan si noe om hvilke forhold som kan øke risikoen ved ett system. Ledningsnett for overvann kan betraktes som ett system og NAT teorien kan brukes for å belyse risiko rundt dette systemet.

HRO-teorien beskriver hvordan organisasjoner kan utvikles for å bygge en sikkerhetskultur. Denne teorien ble utviklet for ulykker i høyteknologiske systemer. Selv om man ikke kan si at en kommune er en HRO organisasjon, så er det relevant å bruke prinsippene fra High Reliability teorien for å vurdere sikkerhetskulturen i kommunene

Resilience engineering ser på hvordan organisasjoner kan gjøres mer robuste og fleksible. Prinsippene i RE kan brukes for å vurdere beredskapen og hvordan denne kan bedres for å gjøre kommunene mer robuste.

### Normal Accident Theory

Normal Accident Theory ble utviklet av Charles Perrow (Perrow, 1999). Ifølge denne teorien vil risiko for systemulykker øke for systemer som er tett koblede og komplekse. Sentrale begreper er lineære og komplekse interaksjoner, tette og løse koplinger.

Interaksjoner kan være mellom mennesker, mellom maskin og menneske eller mellom maskiner. Komplekse interaksjoner betyr samhandling i uforutsette sekvenser. Sammenhengene er ukjente eller uklare og vanskelige å beskrive. Lineære interaksjoner er sammenhenger som er kjente og enkle å beskrive (Aven et al., 2004).

Tette koplinger er prosesser som er tidsavhengige (Aven et al., 2004). Sekvensene er tett koplet i tid og det er liten eller ingen slakk eller buffere i systemet. Ved tett kopling i systemet, kan feil forplante seg raskt til andre deler i systemet og spre seg i hele systemet. En slik prosess gir lite rom for endringer, alternativ utførelse eller improvisering. Ved løse koplinger vil prosessene være mindre tidsavhengige og det vil være slakk og buffere i systemet. I en slik prosess vil det være mulighet for forsinkelser, endringer og alternative metoder.

I følge Perrow vil ett komplekst system være mest effektivt med desentralisert styring. Det er viktig å ta beslutninger på ett desentralisert nivå, noe som garanterer raskt svar på lavt nivå for uforutsette situasjoner i organisasjoner. Ett system med tette koplinger, bør ha sentralisert styring og organisering. Dette vil sikre en hurtig respons for feil som forplanter seg i hele systemet. Ett system som er både komplekst og med tette koblet, vil det derimot ha stor risiko for ulykker og ulykker vil være uunngåelige (Aven et al., 2004) .

For å redusere risiko, må man redusere kompleksitet eller ha mindre tette koblinger. I ett komplekst system, bør man å ha minst mulig interaktive koblinger. Det kan imidlertid være vanskelig å se følgene av en endring i slike systemer. Dersom man endrer systemet og legger inn redundans, vil det kunne øke interaktiv kompleksitet og faktisk øke risikoen for hendelser.

Eksempel på å gjøre overvannssystemet mindre koblet, er å velge andre systemer enn ett tradisjonelt rørsystem. Man kan bygge oppsamlingssteder for overvann, f.eks. ved å bygge dammer i parker som samtidig fungerer som friluftsområder. Dammer har ikke så begrenset kapasitet og eventuelt kan man senke ned vann-nivået når det varsles store nedbørmengder. NAT teorien har pessimistisk holdning til organisatorisk læring. Læring etter tidligere ulykker eller øve på noe ukjent, er vanskelig.

#### Overvann – teknisk og organisatorisk system

Overvann som ett teknisk system består av alle veier overvannet kan ta langs veier, kanaler, rør etc. Dette er ett hydraulisk system som består av flere elementer. Interaksjonene er lineære ved at overvann ledes fra ett element til ett annet element og følger kjente fysiske lover.

Ett system med rør og kanaler vil være lineært. Overvann på bakken kan derimot være ett komplekst system. Overvann kan ta uventende veier, lage nye flomveier og forårsake jordras og andre uforutsette hendelser. Systemet vil ofte være tett koblet. Overvann oppstår samtidig i ett nedbørsområde og forplanter seg raskt videre i systemet.

Det finnes flere løsninger for å gjøre systemet mindre tett koblet. Man kan forsinke og fordrøye overvannet ved infiltrasjon og i magasiner og dammer. Dammer og våtområder kan fungere som buffere i systemet.

Man kan også få større kontroll på kompleksiteten av systemet. Det eksisterer i dag gode og kraftige dataverktøy hvor man kan modellere og simulere det hydrauliske systemet. Det kan gi bedre innsikt i hvordan systemet fungerer og kan brukes for å lage prognoser på hvordan overvannet vil oppføre seg ved ekstrem nedbør. Slike modeller krever mye data, kompetanse og kalibrering mot faktisk oppførsel av systemet. Man må vurdere godheten av slike modeller og hvilken usikkerhet de representerer. Imidlertid kan man forvente at slike modeller stadig blir bedre og gjøre seg mer gjeldende. Man kan også få bedre kontroll på systemet ved å etablere

flomveier. Dette vil gi ett mer forutsigbart og mindre komplekst system. Komplekse utfordringer rundt overvann er vanskelig å løse med standardiserte prosedyrer gitt av andre.

### High Reliability Organizations (HRO)

I følge HRO teorien kan risiko for hendelser i selv komplekse systemer begrenses ved å bygge opp en sterk sikkerhetskultur i organisasjonen. HRO har ett optimistisk syn på styring av sikkerhet.

Aven et al. (2004, s.59) beskriver fire viktige betingelser som må være på plass ved å få ett pålitelig og sikkert system.

1. Sikkerhet må prioriteres av alle ledere i hele organisasjonen.
2. Redundans øker sikkerheten. Man må ha reservesystemer som kan kompensere ved feil.
3. Desentralisert styring, sterk organisasjonskultur og kontinuerlig læring vil sikre rask og riktig respons på lavt nivå i organisasjonen.
4. Organisatorisk læring. Organisasjonen må lære fra tidligere hendelser og trene på å håndtere nye hendelser.

Man kan styre risiko i ett komplekst system. Dette krever at man bygger en sterk sikkerhetskultur hvor sikkerhet prioriteres, har desentralisert styring, nødvendig kompetanse, sikrer læring og har redundans i systemet. Dette er viktige elementer når man arbeider med sikkerhet i kommunen.

I følge HRO teorien kan man unngå skader og ulykker ved kontinuerlig læring, sette sikkerhet på først, desentralisert styring og redundans. Læring er knyttet til en sterk rapporteringskultur. For å lære må man rapportere og analysere hva som fungere og ikke fungerte ved hendelser på overvann. HRO

Man kan ha redundans i overvannsystemet, ved å ha flere løsninger. I tillegg til ett ledningsnett, kan man ha ett system av flomkanaler. Man kan også ha dammer og magasiner som har en lagringskapasitet for overvann.

Sterk organisasjonskultur betyr at de ansatte i kommunen og spesielt de som er ansvarlige for overvannshåndtering, blir oppfordret til å komme med ideer eller løsninger rundt overvann.

Dette kan bety at driftspersonell sier ifra om de oppdager unormale situasjoner ved vannmagasiner og at leder på VA/VAR tar dette på alvor.

Desentralisert styring betyr at ansvar for overvannshåndtering er på VA/VAR, Plan og Grønt, Park og Idrett. Eksempel på organisatorisk læring, er å analysere etter skader som oppstod ved store nedbørmengder og overvann. Ved å forstå hva som årsaket skadene og kan man ta tiltak for å redusere eller hindre skadene. Eventuelt kan man se om det er noe som kan endres på selve organisasjonsstrukturen på VA/VAR avdelingen.

### Resilience engineering (RE)

I risikostyring har man tradisjonelt gjort risikovurderinger basert på tidligere erfarte hendelser (Steen & Aven, 2011). Tidligere historikk kan være ett dårlig grunnlag for å vurdere og planlegge for fremtidige hendelser (Hollnagel, Woods & Leveson, 2006). Begrunnelse for dette i overvannsproblematikken er fordi nedbørmengdene og intensiteten endrer seg.

RE er en mer dynamisk tilnærming til risikostyring. Man søker å skape en mer fleksibel organisasjon som kan tilpasse seg og håndtere de hendelser som kan oppstå. RE handler om å lære, ikke bare av feil, men også av det som fungerte. Ved å analysere og forstå hva og hvorfor systemet fungerte, kan man lære hvordan man skal reagere på hendelser

RE har fire grunnprinsipper (Hollnagel, Tveiten & Albrechtsen, 2010):

- Vite hva man skal gjøre – hvordan skal man respondere på hendelser
- Vite hva man skal se etter – hvordan skal man monitorere for det som kan utvikle seg til en hendelse (for overvann kan dette være nedbørsvarsel, tilstandsrapporter etc.)
- Vite hva man kan forvente – forutse utvikling/ potensial (hva er følgen av store mengder overvann)
- Vite hva som har skjedd – lære av feil og det som fungerte for å kunne respondere riktig (hva skal man gjøre for å gjenta suksess)

Resiliens betyr motstandsdyktighet og betegner her en organisasjons evne til å håndtere og tilpasse seg nye hendelser. Dette er en tilnærming til risiko hvor man fokuserer mer på evnen til å løse nye problemstillinger enn kjente og erfarte hendelser. At en organisasjon er resilient, betyr at man er forberedt på uventede problemer og at disse kan oppstå tilfeldig. Man må være pro-aktiv og prøve å forutse hva kan skje. RE kan beskrives som evnen til å takle uventede hendelser og gjenopprette tilstanden før hendelsen inntraff. I RE forsøker man

systematisk å forstå både problemet i resiliensen (motstandskraften) og finne løsninger og metoder (Rosness et al., 2010, s., 97) .

Resiliens er også definert på følgende måte: «En iboende egenskap som gir mulighet til å opprettholde eller å gjenvinne en stabil tilstand og fortsette driften etter en uønsket hendelse eller under kontinuerlige, stressede påkjenninger» (Rausand & Utne, 2009, s., 27).

Man kan bruke prinsippene for RE på beredskap rundt overvann. Først må man kunne å forutse at en hendelse vil kunne opptre. Her er nedbørsprognoser og varslingsrutiner viktig. Videre må man ha ett system for å monitorere overvann, dvs ett målesystem for overvann. Deretter må, man kunne forutsi hva som kan skje, hvor vil man få overvann og hva er konsekvensene. Resiliens betyr også å være pro-aktiv å ved å analyse terreng og simulere hvor det kan samle seg store overvannsmengder og hvilken vei vannet tar til. Her kan overvannsanalyser brukes for å modellere hvor overvann vil opptre. Risikovurderinger kan si noe om hvilke konsekvenser man kan forvente. Ved å ha en sterk rapporteringskultur og kan man analysere og lære hvordan man best skal respondere på en hendelse med overvann.

### 3.2 Risikovurdering

#### Hydrauliske modeller

For å vurdere systemets kapasitet for overvann og avdekke eventuell risiko, kan man bruke hydrauliske modeller. Ved hjelp av dataverktøy, kan man lage modeller av ledningsnett og terreng. Slike modeller kan simulere hvordan overvannet vil oppføre seg. Dette kan gi kommunen kunnskapsgrunnlag og innsikt i hvilke områder er utsatte og hvilke tiltak man skal iverksette. Man kan også bruke slike modeller til å vurdere alternative løsninger for overvann.

Det vil være en usikkerhet på hvor godt slike modeller beskriver virkeligheten. I Masteroppgave ved UIS har man sett på hydrauliske modeller ved bruk av dataprogrammet Mike Urban<sup>2</sup>. Man laget først en terrengmodell med ArcGIS. Deretter brukte man ulike varianter av MIKE for å modellere og simulere overvannet. Her beskrives hva som kreves for å modellere overvann med de ulike verktøyene, hvilke utfordringer og svakheter man ser og hvilken usikkerhet det ligger i resultatene (Johansen & Moldekleiv, 2016).

---

<sup>2</sup> <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-urban>

Kommunene bruker verktøy som Mike, men disse krever mye data og kompetanse. Selv om usikkerheten kan reduseres med bedre datamodeller, vil det alltid være usikkerhet knyttet til slike modeller og man må også vurdere andre tilnærminger for å håndtere usikkerhet. (Johansen & Moldekleiv, 2016)

### Flomsonekart

Flomsonekart brukes også for å vurdere risiko. På nettsida til NVE kan man finne flomsonekart som er laget for kommuner i Norge. For Rogaland er det laget flomsonekart for Ålgård i Gjesdal og for Ognå i Hå kommune. Det er laget flomberegning for Figgjo ved Ålgård. Der hvor det ikke finnes flomsonekart, kan man bruke aktsomhetskart. Det finnes aktsomhetskart for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred og snø- og steinskred (Nve, 2015).

### GIS analyser

Det brukes mye GIS analyser<sup>3</sup>. Eksempel på det er SINTEF som har laget en GIS analyse for Trondheim. GIS analysen omfatter analyse av både hydrologi og terreng. En hydrologisk analyse viser hvilken vei vannet renner mens en terrengeanalyse viser senkninger i terrenget (Sintef, 2015, s., 8) .

### ROS-analyser

Hvem har ansvar for overvannsproblematikken? I Melding til Stortinget, Meld. St. 10, kommer det fram at det er kommunene som har ansvar for å identifisere risikoene i kommunene, gjøre tiltak og sikre beredskap basert på funnene fra analysen. Kommunene arbeider med en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse, ROS. Kommunene har en lovbestemt beredskapsplikt slik at risiko og sårbarhet blir redusert så mye som praktisk mulig. (Det Kongelige Justis- Og Beredskapsdepartement, 2016) .

Risiko- og sårbarhetsanalyse betyr å identifisere og beskrive risiko og sårbarhet. Målet er å danne et risikobilde av det som man skal analysere. Risikobildet består av å finne mulige farer, analysere årsakene til disse og analysere konsekvensene (Aven et al., 2004, s., 76).

---

<sup>3</sup> [https://snl.no/geografisk\\_informasjonssystem](https://snl.no/geografisk_informasjonssystem)

Det kan være en utfordring at risiko og sårbarhetsanalysene ikke blir tilstrekkelig prioritert i kommunene. Dette kan føre til at ROS analysene ikke blir korrekt gjennomført eller man legger ikke så mye arbeid i ROS analysene. Dette kan skyldes at det ikke finnes nok kompetanse til å gjennomføre ROS analysene, det mangler tid og ressurser eller man prioriterer andre oppgaver. Det kan også skyldes at det er stor avstand mellom det som kommunen mener det er behov for og hvilke krav kommunene stiller til planleggingen (Aven et al., 2004). Ifølge Perrow (1999) er menneskeskapt utbygging i risikoområder en større trussel mot samfunnssikkerheten enn klimaendringer. Eksempel på dette er bygging på områder som er utsatt for flom og overvann. Dette kan være områder som ligger nært elver, bekker og våtmarker, lavtliggende områder med dårlig drenering og rasutsatte områder.

ROS analysene gir oss evne til å «måle» størrelsen på truslene som systemet blir utsatt for. ROS analysene gir også oss mulighet å «måle» på hvilken måte systemet klarer å svare på disse farene (Aven et al., 2004, s., 97).

### 3.3 Risikostyring og Beredskap

#### Risikostyring

Risikostyring handler om å legge strategier og planer for håndtering av risiko og om hvordan man følger opp og styrer gjennomføring av disse (Aven et al., 2004, s., 36). Risikostyring er også definert som identifisering, vurdering, håndtering og oppfølging av risikoen.

Risikostyring handler om å balansere mellom mål, risiko, tiltak og kostnader for uønskede hendelser. Man må prioritere ressursene på de områdene som hvor man har mest risiko (Dsb, 2012, s., 11).

Det er flere teorier rundt risiko og styring. Sentrale teorier som Normal Accident Theory (NAT) og High Reliability Organization (HRO) er omtalt tidligere under «Perspektiver på samfunnssikkerhet».

Risiko rundt overvann er knyttet til sannsynlighet for store nedbørsmengder kombinert med konsekvensen av dette. Man kan gjøre lite med naturkreftene og trolig vil sannsynligheten for større nedbørsmengder øke i årene fremover. Innen risikostyring forsøker man å redusere konsekvensene ved å etablere mer robuste systemer som gir bedre kontroll med overvannet og bedre mulighet til å styre risikoene rundt overvannstruslene. Man ønsker å unngå



materielle skader og tap, men det må veies mot hvor mye ressurser man kan bruke for å unngå disse. Det må være balanse mellom kostnad for tiltak og nytteverdi. Her kommer også inn hvem som har ansvar for håndtering av overvann og som må bekoste tiltak. Flere kommuner ønsker å legge ansvaret for overvann på utbygger ved utbygging eller fortetting av områder. Når det gjelder eksisterende bebyggelse er det mer uklart hvorvidt kommunene kan og vil pålegge eiere av bygg tiltak for håndtering av overvann, både for å sikre bygg, men også å begrense avrenning.

### Beredskap

Beredskap er tiltak for å motvirke at farlige situasjoner får muligheten til å utvikle seg til ulykker. Beredskap er også tiltak for å redusere konsekvensene av en hendelse som har oppstått (Aven et al., 2004, s., 17). Siden 1992 har beredskapen i Norge blitt endret til også å inkludere beredskap for hendelser i fredstid. Dette har ført til mer omfattende beredskapsarbeid i kommunene, fylkene og Sivilforsvaret. Beredskapen omfatter risiko- og sårbarhetsanalyser i kommuner, internkontroll og ta hensyn til sikkerhet i samfunnsplanleggingen. Målet er at beredskap skal bli en naturlig del i de vanlige planleggingsarbeidet i samfunnet (Aven et al., 2004). Dette er også et sentralt grep innen risikostyringen.

Beredskap defineres videre som tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak for å forhindre at en faresituasjon utvikler seg til en ulykke og at skadevirkningene av ulykke, blir begrenset. (Aven et al., 2004).

Beredskap for overvann kan omfatte følgende

- Identifisere hvor det er risiko for overvann som kan få alvorlige konsekvenser
- Sikre at kommunen har nok ressurser og riktig kompetanse
- Etablere beredskapsplaner og varslingssystemer
- Rense sluker, rister, grøfter og kanaler for å sikre at disse er åpne
- Etablere flomveier og barrierer på kritiske steder
- Sikre kritisk infrastruktur. Stenge flomutsatte områder og etablere omkjøringsveier. Sikre at man ikke får vanninntrengning og oversvømmelse av tunneler
- Vurdere evakuering av isolerte steder
- Vurdere fare for forurensing fra overvann og nødvendige tiltak



## 4 Metode

I dette kapitlet beskriver jeg hvilken metode og forskningsdesign som er lagt til grunn for oppgaven.

### 4.1 Kvalitativ og kvantitativ metode

Man kan bruke kvalitative eller kvantitative metoder. Hvilken metode som egner seg best, avhenger av hvor mye kunnskap og data man har, problemstillingen, antall forklaringsparametere og om man ønsker å gå i dybden for å forstå nyansene eller om man ser mer bredt for å finne generelle sammenhenger

Kvantitativ metode er aktuell når man har god kunnskap om det man skal studere, har en klar problemstilling, har mye data og det er få forklaringsvariabler. Kvantitative data er standardiserte og presise. Dette gjør det mulig å samle inn store mengder data og få ett representativt utvalg av data. Ved å bruke statistiske verktøy kan man avdekke hvordan ulike variabler virker. Siden utvalget er representativt, kan sammenhengene generaliseres og ha høy gyldighet (Jacobsen, 2015).

Kvalitativ metode vil være mer aktuell dersom man ikke har noen klar problemstilling men ønsker å få innsikt, belyse og beskrive av tema mer detaljert. Metoden er mer fleksibel, tillater endringer underveis i prosessen og er åpen for uventede hendelser, nye teorier og hypoteser. Ved intervjuer av personer, kan man også få med seg hvilken kontekst personen befinner seg i. Ulemper med denne metoden er at den kan være ressurskrevende, man har få intervjuobjekter og må være forsiktig med å generalisere. Dataene kan være komplekse og vanskelige å tolke. (Jacobsen, 2015). Jeg har valgt kvalitativ metode for min oppgave fordi jeg ønsker å undersøke hvordan kommunene håndterer overvann og hvilke risikovurderinger som gjøres. Jeg har valgt å intervjuer fire kommuner i samme region. Dette gir meg mulighet til å få en viss innsikt i de enkelte kommuner samtidig som jeg kan sammenligne på tvers av kommunene. Jeg har bevisst valgt kommuner som grenser mot hverandre og som har ett samarbeid allerede i dag.

Det er lite forskning og utredninger som ser på overvann i ett samfunnsikkerhet perspektiv. Siden det er lite dokumentasjon og jeg ønsker å få mer kunnskap om temaet, har jeg valgt en kvalitativ tilnærming. Dette gir meg mulighet til å utdype spørsmål og få bedre forståelse av den enkelte kommune. Hvordan kommunene vurderer og håndterer risiko rundt overvann, er en kompleks problemstilling som må beskrives og drøftes. Den kan vanskelig beskrives med

noen få, presise parametere og en kvantitativ metode vil være lite egnet her. Jeg har her heller ikke som mål å finne noen generelle sammenhenger, men ønsker å studere hvordan ett kommuner i en region vurderer risiko og hvilke variasjoner det er på tvers av disse kommunene. Siden jeg en kvalitativ tilnærming, har jeg valgt fire kommuner og omtrent 8-10 informanter som jeg kan intervju.

I boken Skapte virkeligheter: om produksjon og tolkning av kvalitative data (Aase & Fossåskaret, 2014) beskrives undersøkelser med få enheter og mange variabler som intensivt som krever kvalitative metoder. Objektene som undersøkes, er ulike sosiale enheter med ulike egenskaper. Her er objektene kommuner med personer som har ulik kunnskap om overvann.

#### 4.2 Forskningsdesign

Blaikie (2010) beskriver at forskningsdesign er et arbeidsdokument som utarbeides før selve forskningsprosjektet startes. Dette arbeidsdokumentet skal være en guide eller plan for å gjennomføre et forskningsprosjekt. Videre beskriver han at målet med forskningsdesign er å forklare og begrunne det som skal gjøres i et forskningsprosjekt. Johannesen et al. (2010) definerer forskningsdesign hvordan undersøkelse skal gjennomføres.

#### 4.2 Forskningsspørsmålet

Forskingsspørsmålet er den sentrale delen av forskningsdesignet. Forskingsspørsmålet setter retning for forskningen og definerer hva som er utgangspunktet når man forbereder forskningsdesignet.

Blaikie skriver at forskningsspørsmålene er avgjørende i oppgaven. Forskingsspørsmålene må beskrives tydelig og presist. De kan plasseres i tre kategorier: Hva, hvorfor og hvordan. Hva-spørsmål ønsker å beskrive, hvorfor-spørsmål vil forklare mens hvordan-spørsmål beskriver hvilke mekanismer som gir endringer. (Blaikie, 2010).

I mitt forskningsdesign er hoved-tittel Overvann – en kritisk infrastruktur?

**Hva:** hva beskriver overvannssystemet

**Hvorfor:** hvorfor kan overvannssystem være en kritisk infrastruktur

**Hvordan:** hvordan kan man gjøre systemet mindre kritisk

### 4.3 Forskningsstrategi

Blaikie (2010) definerer fire ulike typer forskningsstrategier. Disse forskningsstrategiene er induktiv, deduktiv, retroduktiv og abduktiv forskningsstrategi. Forskningsstrategiene beskriver hvilke tilnærminger man bruker for å besvare forskningsspørsmålene. Disse er stort sett hva og hvorfor spørsmål (Blaikie, 2010).

Den induktive strategien gir svar på hva-spørsmålene. Man søker kunnskap og innsikt ved å observere og samle inn data. Ved å studere dataene, forsøker man å finne sammenhenger og kommer fram til en teori.

Deduktiv forskningsstrategi derimot tar utgangspunkt en hypotese eller teori. Deretter samler man inn data som man tester teoriene eller hypotesene mot. Deduktiv forskningsstrategi kan svare på hvorfor-spørsmål (Blaikie, 2010).

Retroduktiv forskningsstrategi søker å avdekke de underliggende strukturer og mekanismer som forårsaker de observerte sammenhengene (s.19) (Blaikie, 2010).

Abduktiv forskningsstrategi beskriver hvordan sosiale aktører former sin virkelighet. Forskeren skal finne begreper, motiver og meninger til den sosiale virkeligheten. Sluttproduktet er å utvikle en teori. (Blaikie, 2010).

I følge Blaikie (2010) kan induktiv og abduktiv forskningsstrategi besvare på hva- spørsmål. Abduktiv kan også gir svar også på hvordan-spørsmål. Induktiv og abduktiv forskningsstrategi er hensiktsmessige når målet med forskningen er å undersøke og beskrive sosiale fenomen.

Her er ikke målet å utvikle teori. Jeg ønsker å undersøke hvordan kommunene håndterer og vurderer risiko rundt overvann og hvilken beredskap og planer som finnes. Dette vil jeg drøfte og vurdere i lys av ulike teorier innen samfunnssikkerhet. Jeg skal her ikke undersøke hvordan sosiale aktører former sin virkelighet, dvs hva intervjuobjektene i kommunen måtte mene om overvann og risiko, deres motiver, arbeidsmiljø eller hvilken sosial kontekst de befinner seg i.

I denne masteroppgaven bruker jeg en induktiv forskningsstrategi for å beskrive hvordan overvann blir håndtert i kommunene og hvilke risikovurderinger som gjøres og hva man har av beredskap.

#### 4.4 Datainnsamling

Mine data vil jeg primært fremskaffe ved å gjennomføre (kvalitative) intervjuer i Sandnes, Time og Hå kommune. Jeg vil intervjuere personer i kommunale etater som jobber innenfor vann og avløp, beredskap, arealplanlegg, miljø og som er relevante i forhold til problemstillingen. Jeg vil også vurdere å intervjuere personell i andre offentlige organisasjoner som har ansvar for beredskap og planlegging, som f.eks. brannvesen etc.

Intervjuet skal belyse problemstillingen «Overvann – kritisk infrastruktur». Spørsmålene er formulert med tanke på å besvare kunnskap og kompetanse rundt overvannshåndtering i kommunen, hvordan dette håndteres i dag, organisering og ansvar, beredskap og risikovurdering, planer for håndtering av økende overvann i fremtiden etc.

Nøkkelinformantene i intervjuene er valgt ut ifra hvilken funksjon og stilling de har i kommunen, hvorvidt de kompetanse og er relevante med hensyn på overvannshåndtering og beredskap i kommunen.

Jeg har også hentet inn data ved å studere relevante dokumenter (ROS analyser, beredskapsplaner og Fylkes ROS) som brukes i den aktuelle kommunen. En vurdering av dokumenter er ett viktig supplement til intervjuene og være viktig bakgrunnsinformasjon både for intervjuene og i senere analyser/ drøftinger. Intervjuene vil bli opp på diktafon og deretter renskrevet og gjengitt i vedlegg.

##### 4.4.1 Strukturert intervju og nøkkelinformanter

Jeg har valgt ett strukturert intervju. Dette skaper aktiv dialog mellom intervjueren og informanten (Andersen, 2006). Men fordi det er strukturert intervju, er det intervjueren som styrer samtalen og har kontroll. Andersen skriver i sin artikkel at nøkkelinformantene har kunnskap som forskeren kan bruke videre.

Intervjuet av nøkkelinformantene skal være aktivt og samtalepreget intervju. Den som intervjuer, skal være aktiv og notere svarene nøyaktig. Deretter kan forskeren stille ytterligere spørsmål uten at samtalen blir ledet til en viss retning (Platt, 2002 i Andersen, 2006). I ett samtalebasert intervju er både den som intervjuer og den som blir intervjuet aktive slik at det blir en sosial prosess (Andersen, 2006) .

Før intervjuet, har jeg fortalt at informanten kan være en aktiv deltaker og kommentere spørsmålene som blir stilt i underveis (Andersen, 2006). Som nøkkelinformanter har jeg valgt

ledere innenfor Vann og avløpsavdelingen i de aktuelle kommunene. Det er VA avdelingen som har hovedansvaret for håndtering av overvann og som sitter med kunnskap på dette.

#### 4.4.2 Intervju-guide

Intervjuet består av 30 spørsmål som er gruppert i tre hovedkategorier: status på håndtering av overvann, risikovurderinger og til slutt, planlegging. Det er gitt en tidsramme på rundt en time for hvert intervju. Intervjuguiden skal sikre at intervjuet er strukturert, at relevante spørsmål for å besvare oppgaven, blir stilt og at alle informantene får de samme spørsmålene slik at resultatene kan sammenlignes. Intervjuguide er lagt som vedlegg 1 i slutten av oppgaven.

### 4.5 Metodekvalitet

Jacobsen (2015, s., 16) beskriver at undersøkelse er en type metode for å samle inn empiri. Det finnes to krav for empirien en undersøkelse må oppfylle. Empirien må være gyldig og relevant (valid) og den må være pålitelig og troverdig.

#### 4.5.1 Validitet og reliabilitet

Validitet betyr relevans og gyldighet. Det vil si at det vi måler det som vi ønsker å måle og dette er relevant i forhold til problemstillingen i oppgaven. Reliabilitet betyr at informasjonen som innhentes må være pålitelig og troverdig (Jacobsen, 2015, s., 16).

For å sikre at intervjuene gir troverdige data, bør spørsmålene være tydelige og strukturerte. Dersom svarene er uklare, bør man vurdere å gjenta disse eller utdype disse. Informantene bør få anledning til å kommentere på oppsummeringen fra intervjuet for å sikre helheten og at man har forstått informanten korrekt.

For å øke godheten (troverdigheten) av dataene, har jeg valgt å intervju flere personer i samme kommune, både for å få fram ett bredere bilde og sjekke om svar fra samme kommune er konsistente. Jeg har valgt å intervju personer som jobber innenfor områder som er relevante for overvann, det vil si Vann og avløp eller Plan-avdelingen.

For å sikre en bredere relevans utover den enkelte kommune, har jeg valgt å gjennomføre samme intervju mot flere kommuner.

Gyldighet er delt i to begreper: Intern gyldighet og ekstern gyldighet. Intern gyldighet betyr at informasjonen fra undersøkelsene er relevante og korrekt og at konklusjonene er konsistente og logiske. Ekstern gyldighet betyr at resultatet er overførbart eller kan generaliseres (Jacobsen, 2015, s., 17).

Utfordringer rundt intern gyldighet er at man ikke får intervjuet de relevante og sentrale informantene. Disse kan være opptatt eller ikke tilgjengelige. Da risikerer man å måtte intervju mindre relevante informanter uten den nødvendige kunnskap. En annen utfordring er at de ikke beskriver forholdene korrekt. Jeg får da ikke en sann informasjon.

Intervjuene er basert på at informantene skal ha relevant kunnskap om overvannshåndtering og risikovurderinger. Temaet og forsknings spørsmål vil bli opplyst ved kontakt i kommunen/etaten og ved levering av skriftlig samtykke.

Ved å bruke flere kommuner vil resultatene ha en viss ekstern gyldighet. Imidlertid ligger de valgte kommunene i samme region og det kan være forhold i andre deler av landet som ikke framkommer her.

Intervjuene viste seg å utfordre validiteten i forhold til intensjonene.

- Personene hadde fått spørsmålene i forkant, men var lite forberedt. Kun en informant hadde lest spørsmålene. For Informanten som hadde lest spørsmålene på forhånd, tok intervjuet kortere tid i forhold til de andre informantene.
- Det var begrenset tid. Det var 30 spørsmål. Med noen av informantene tok intervjuet nesten en time, med noen ble det 40 min.
- Personene som ble intervjuet, var ikke fagspesialister og hadde nødvendigvis ikke dybdekunnskap om overvann eller risikovurderinger. Selv om personene var knyttet til relevante avdelinger, så er det mulig at man ikke fikk intervjuet de personene som var mest relevante for min problemstilling. De fleste som ble intervjuet, har en lederposisjon. Man kunne ha vurdert å intervju rene fagfolk for å få mer data.



#### 4.5.2 Ethiske aspekter

Forskningsetikken i Norge forutsetter at tre grunnleggende prinsipper skal være oppfylt. Disse er informert samtykke, privatliv og at dataene som kommer fram skal være korrekt gjengitt (Jacobsen, 2015).

Nøkkelinformantene som jeg har valgt til intervjuene, er informert om at deltakelse på intervjuet er basert på frivillighet. Nøkkelinformantene fikk også skriftlig informasjon på samtykkeskjemaet angående frivillighet, tema på intervjuet og hva intervjuet går på.

For å sikre privatlivet er navnene til informantene gitt ett nøkkelnavn slik personvernombudet krevet. Dette sikrer at personene kan ikke gjenkjennes ut ifra svarene med tanke på kommunen der personen jobber og stillingen som personen har i kommunen.

Det er en umulig oppgave å gjengi dataene slik de kom fram ved forskningstidspunktet. Da burde man skrive alt akkurat på den måten som det kom fram ved intervjusituasjonen. Å gi ut dataene som det kom fram ved intervjusituasjonen er et ideal, som er umulig men noe som vi skal prøve å gjøre så godt som vi kan det (Jacobsen, 2015). Jeg har valgt å ta med det som er relevant i forhold til spørsmålet og som er nødvendig for å sikre helheten og konteksten. Det er viktig å ikke være selektiv eller å tillegge intervjuobjektene meninger i denne fasen. Svarene fra intervjuene har jeg skrevet ned fra diktafonen.

## 5 Empiri

I dette kapittel vil jeg gå igjennom funn fra intervjuene og dokumentstudiet. Formålet med intervjuene er å få informasjon om håndtering av overvann i noen utvalgte kommuner og hvilke vurderinger som gjøres i denne sammenheng. Videre prøver jeg å få besvart hvilke planer kommunene har både med tanke på dagens beredskap samt fremtidige utfordringer. Intervjuene gir også innsyn i hvordan nøkkelpersonene i kommunen oppfatter kommunens håndtering og kompetanse rundt overvann og hvilke utfordringer de ser.

Jeg vil først gå igjennom funn som er gjort for hver kommune. Deretter vil jeg sammenligne funn på tvers av kommunene for å se om disse er sammenfallende eller om det er store variasjoner.

Intervjuguiden er delt inn etter tema og hvilke forskningsspørsmål den søker svar på. Funn fra intervjuene er så gruppert for hver kommune etter samme struktur:

- Status for overvannshåndtering
  - System: organisasjon, ressurser, regelverk
  - Håndtering: varsling og beredskap
  - Erfaring, kompetanse og samarbeid
- Risikovurderinger
- Planer

For å skaffe ett bedre dataunderlag, har jeg gjort dokumentstudier hvor jeg har sett på ROS analyser både for de aktuelle kommunene og for Rogaland fylke. I tillegg har jeg sett på ROS analyser for andre fylker og kommuner utenfor Rogaland. ROS analysene er sammenlignet mot funn fra intervjuene for å se om de sammenfaller og underbygger disse. Ved å sammenligne mot ROS analyser for fylket og kommuner utenfor fylket, ønsker jeg å se om det er variasjoner og særtrekk i forhold til andre regioner.

Den helhetlige ROS analysen er en overordnet risiko og sårbarhetsanalyse som utføres både på kommune og fylkesnivå. ROS analysen skal gi en god oversikt over kommunens risikobilde og sårbarhet samt hvilken beredskapskompetanse kommunen har.

Her har jeg sett på hvordan ROS analysene behandler risiko, håndtering og beredskap for overvann. Siden ROS analyser utføres for alle kommuner, vil den være en relevant kilde for å sammenligne hvordan risiko rundt overvann håndteres på tvers av kommunene.

Oppsummert vil empirien her bestå av:

- Intervjuer utført for fire kommuner på Jæren
- ROS analyser for disse og andre kommuner på landsbasis

Forskningsspørsmålene i denne oppgaven er:

- Hvordan håndteres overvann som risiko i de valgte kommunene?
- Hva finnes kompetanse og beredskap innen overvannshåndtering?

Forskningsspørsmålene, og dermed problemstillingen, kan besvares ved å se nærmere på hvilke vurderinger kommunene har gjort mhp. overvann samt om det er gjort noen konsekvensutredninger eller risikoanalyser. Videre kan man se hvilke planer og tiltak er gjennomført og hvem har egentlig ansvar for håndtering av overvannet. Det er også interessant å se på hva finnes av kompetanse og samarbeid. Man kan også se hvilken beredskap kommunene har for overvann og hvordan behandles overvann i de valgte kommune.

Presentasjon av kommuner i oppgaven

Kommune 1:

Denne kommunen er den største kommunen i forhold til de andre tre kommunene. Det bor ca 76000 innbyggere i Sandnes og kommunen har et areal på ca. 304km<sup>2</sup>. Kommunen ligger ved Gandsfjorden og deler av sentrum ligger under en meter over havnivå. Sentrumsområdet har vært utsatt for oversvømmelser ved høy sjø vannstand. Elva Storåna renner også igjennom sentrum. Kommunen dimensjonerer for 200 års flom. Kommunen har to pågående prosjekter, i sentrum og i Stangelandsåna, som går på å analysere om det er noe restkapasitet. I tillegg pågår det et forsøk med ulike fordrøyningsløsninger for overvann som er under test.

Kommune 2:

Denne kommune har omtrent 19000 innbyggerne og har areal på ca 114km<sup>2</sup>. Kommunen grenser til havet. Det har ikke vært noe større problemer med overvann i kommunen, kun noen tilfeller av vann i kjellere. Det arbeides med tiltak for å kunne håndtere en mulig 200-års flom.

### Kommune 3:

Kommunen har ca. 19000 innbyggere og har areal på 183km<sup>2</sup>. Kommune grenser ikke til sjø. Elva Rosslandsåna renner gjennom tettstedet Bryne som er senter i kommunen. August 2013 ble kommunen utsatt for kraftig nedbør og det kom vann inn i bygg og kjellere. Det er gjort tiltak for en mulig 200-års flom i kommunen og det utarbeides videre med tiltakene.

### Kommune 4:

Innbyggerne i kommunen er ca. 19000 og har areal på ca. 260km<sup>2</sup>. Kommunen grenser til havet. Håelva renner gjennom kommunen og har utløp til sjø. August 2014 ble kommunen utsatt for kraftig nedbør, noe som resulterte i store skader i kommunen. Kommunen jobber tiltakene for en mulig 200-års flom.

*Tabell 2 Informantene på intervjuene*

Informant	Stilling i kommunen	Jobbet med overvann (år)
Informant A	VAR senioringeniør og leder	6 år
Informant B	Leder kommunalteknikk	1 år
Informant C	Virksomhetsleder VAR og miljø	10 år
Informant D	Fagleder på planavdeling	4 år
Informant E	VA ingeniør	5 år
Informant F	VAR ingeniør og leder	14 år
Informant G	VA overingeniør	1 år
Informant H	VA ingeniør	5 år

Informant	Stilling i kommunen	Jobbet med overvann (år)
Informant I	Leder kommunalteknikk og jobber med VA	40 år
Informant J	Leder teknisk drift	2 år

## 5.1 Klepp Kommune

### System

Organisasjon og ansvar for overvann i Klepp:

Kommunalteknisk leder har hovedansvar for overvannshåndteringen i kommunen og leder for VA avdelingen. VA avdelingen har ansvar for ledningskartet og Planavdeling har ansvar for planprosessen. Driftsavdeling drifter ledningsnettet og har tilstandskontroll

### Kompetanse og samarbeid

Informanten vurderte kommunens kompetanse som god både på kommunalteknikk og plan, men teknisk avdeling har begrenset med ressurser (ansatte) til å følge opp alle oppgavene. Man samarbeider med nabokommunene via jevnlig møter og bruker eksterne rådgivere som konsulentselskapet.

### Tekniske systemer

For overvannshåndtering bruker kommunen overvannsrør, men det finnes noen fordrøyingsbasseng. Systemet har i dag ikke nok kapasitet ved store nedbørsmengder, og overvannet må da ta andre veier.

Et konsulentfirma har vurdert kommunens overvannssystem med hensyn på forventet maksimalt overvann. Samme selskap vurderer restkapasitet og robusthet. Det er utarbeidet flomsonekart (Kleppekrossen, Klepp Stasjon og Orstad) og skissert tiltak som må gjøres for å flomsikre kommunen.

### Håndtering

På nye utbyggingsområder stilles kommunen krav til fordrøyning og infiltrasjon på egen grunn. Ellers anmodes private å sørge for at sluker ikke tettes men holdes åpne.

For å kunne håndtere økende og mer intens nedbør, har kommunen som mål å følge opp de tiltakene som konsulentene har anbefalt. I tillegg vil kommunen satse mer på infiltrasjon og færre tette plater i nye prosjekter.

### Risiko vurderinger

Det er mer og mer fokus på risiko rundt overvann. De risikovurderinger kommunen gjør for overvann, er basert arbeidet gjort av konsulentselskapet som har gått igjennom kommunens ledningsnett og status. Dette har gitt kommunen ett bedre grunnlag for risikovurdering. Arbeidet går igjennom leder på VA.

Risiko rundt overvann vurderes som lav med unntak for ekstrem nedbør som kan gi utfordringer. Risikovurderingene er en del av planarbeidet i helhetlige ROS analysen.

Robustheten mht. overvann vurderes til å være ganske bra og at de har sjelden problemer. Men kommunen vil ha utfordringer med å håndtere store nedbørsmengder som en 200 års nedbør. Her er det utarbeidet tiltak for at kommunen skal kunne håndtere ekstreme vær-situasjoner. Det gjenstår en del gode tiltak som de må få gjort.

### Overvåkning og kommunikasjon

Driftsavdelingen har ansvar for å overvåke. Kommunen har ingen eller få målestasjoner for overvann, her har kommunen ett forbedringspotensial.

Risiko rundt overvann kommuniseres internt med planavdeling og eventuelt de som har ansvar for bygging. Til publikum kommuniserer kommunen via Facebook og også benytter en varslings-tjeneste som heter Gemini. Gemini er bra i akutte situasjoner og det muliggjør å sende sms til enkelte områder, til hele kommunen eller på en bestemt felt.

### Ansvar for vurderinger

Teknisk avdeling har ansvar for å vurdere risiko rundt overvann og sørge for at det velges rør med tilstrekkelig kapasitet. Planavdeling har ett ansvar tidlig i planfasen og deltar på byggesaker. Ved fortetninger i eksisterende bebyggelse, har byggesak i kommunen ansvar.

### Erfaring og læring

Det har ikke vært alvorlige situasjoner i kommunen, kun noen tilfeller med vanninntrengning i kjellere.

Lærdom fra disse hendelsene er at har kommunen blitt bedre til å dimensjonere ledningsnett for å ha mer kapasitet. Sanering og utskift av ledningsnett utføres kontinuerlig.

## Planlegging

Kommunen søker nye løsninger med hensyn på overvann og legger til grunn anbefalte tiltakene fra konsulentselskapet. Tiltak er basert på ROS analyser hvor også klimaendringer inngår

For å øke kompetanse, har de ansatte gått på konferanser og kurs som er lokalt. De har også vært på studietur til Tyskland sammen med Time og Hå kommune.

For beredskap med hensyn på overvannshendelsene har Klepp kommune en vaktordning med vakt døgnet rundt og mannskap som kan dra ut i feltet. Krisestab finnes i kommunen i tilfelle store hendelser.

Planleggingsansvar i kommunen for overvannshåndtering ligger hos kommunal teknisk leder og leder på planavdelingen. Planavdeling har ansvar for planer og hvis det er byggesaker. Det er plan og byggingen gjelder. I tillegg bruker kommunen anbefalinger fra Norsk vann og fra NVE. VA -Normen brukes også og det er felles for alle kommuner.



## 5.2 Time Kommune

### System

Organisasjon og ansvar for overvann i Time:

Vann, avløp og renovasjons avdelingen (VAR) har ansvar for overvannshåndtering i Time kommune. VAR har ansvar for sluker og rister i gatene, men selve arbeidet gjøres av Vei og Grønt avdelingen.

VAR avdelingen ligger under kommunalteknikk i Time kommune. Kommunen har samarbeidsavtale med IVAR IKS som drifter og forvalter vann, avløp og renovasjon i kommunen. Alle ansatte i VAR representerer kommunen, men er ansatt hos IVAR.

Planavdelingen jobber tett med VAR.

### Kompetanse og samarbeid

VAR lederen har kompetanse på overvann gjennom studier og arbeidserfaring fra Danmark. VAR avdelingen driver intern opplæring og sender ansatte på VAR på konferanser, men det er vanskelig å finne kurs som går på overvann. Opplæring skjer learning by doing.

Man samarbeider i dag med nabokommunene, men ønsker ytterligere samarbeid med Hå og Klepp.

Kommunen bruker det samme konsulentselskapet som Klepp som rådgiver. De er engasjert for å kartlegge hele ledningsnett, og da spesielt Bryne sentrum for å finne de mest utsatte stedene.

### Tekniske systemer

I dag går overvann i egne rør, men det er tanker for åpne løsninger for overvannet.

Kommunen bruker programvare som heter Gemini der alle ledningene er registrert.

Tilbakeslag ved tidligere ekstrem nedbør (2013) er registrert i dette systemet. Kommunen måler overløp ved pumpestasjonene. De private grunneierne skal håndtere overvannet lokalt ved byggestedene.

For store nedbørsmengder er ledningsnett underdimensjonert. Det er ikke oppdatert med hensyn på dagens kurver og vannmengder. Bruk av felleskummer, der overvann og spillvann går i samme kum har skapt problemer. Overvann og spillvann er kun adskilt med en liten

barriere og ved store nedbørmengder, flommer overvannet til spillvannssida. Dette skaper tilbakeslag i hus kjellere. Det var omtrent 200 tilsvarende kummer på Bryne. I løpet av de siste årene er 90 kummer separert.

Det gjennomført omfattende analyser og beregninger av ledningsnettets siden 2014 og dette arbeidet pågår fremdeles. Man har bra oversikt over overvannskapasiteten på Bryne, men ikke på de øvrige tettstedene i Time kommune. Bryne er mest utsatt og har derfor vært prioritert. Dr. Øverland har laget modeller for Bryne sentrum og foreslått tiltak. Ledningsnettets er beregnet for 20 års nedbør og 200 års flom. For å vurdere restkapasitet og robusthet jobber man med å identifisere hvor det er behov får oppgradere nettet.

#### Håndtering

Utbyggerne har ansvar for håndtering av overvann og tilhørende systemer på egen grunn. Når det bygges nye boliger, skal grunneieren gjøre tiltak lokalt for å håndtere overvannet. Dette er i form av infiltrasjon og fordrøyning. Det må utarbeides en plan for området som skal bebygges og den planen må godkjennes av kommunen.

For å kunne håndtere økende og mer intens nedbør, har Time kommune satt i gang med å gjennomføre tiltak som konsulentene har foreslått. Man har analysert og fokusert på områdene som er mest utsatte. Tiltakene består av separering og utskifting av felleskummer, rehabilitering av gammelt ledningsnett, utbygging og oppgradering av ledningsnettets samt etablering av fordrøyningsbasseng (5000m<sup>3</sup> på boligområdet på Rosseland). Dette har gitt resultater, etter separering av felleskummene har det ikke vært et eneste tilbakeslag inn i kjellere. Heller ikke etter mye nedbør høsten 2017, ble det ikke rapportert om noen problemer.

Kommunen har også etablert fordrøyningssystemer og oppgradering av ledningsnettets. VAR avdelingen vil ha tre-trinnstrategi for overvannet i kommuneplanen. Regjeringen anbefaler tre-trinnstrategi for overvannet (NOU 2015:16). Når dette blir en del av kommuneplanen, blir det et godt grunnlag for videre behandling av reguleringsplaner og lignende saker.

#### Risiko vurderinger

De 10 siste årene har det blitt mer fokus på overvann og risiko. Time kommune er en innenlands kommune, det finnes ikke mulighet å slippe overvannet til havet og derfor er håndtering av overvann viktig. Både i kommunen og i forhold til nabokommune, er det enighet om risikoen rundt overvann.

VA avdelingen og arealplanlegging har fokus på overvann og samarbeider tett. Når private aktører planlegger å bygge, sjekker kommunen (ved planavdelingen) om håndtering av overvann er ivaretatt i byggeplanen. Tidligere var det lite forståelse fra utbyggerne om kommunens krav om bygging av anlegg for fordrøyning og infiltrasjon. Etter noen kraftige nedbørshendelsene og mye vann i kjellerne ble det forståelse for kravene fra kommunen.

Overvann er med både i ROS og i hovedplan. Det er gjennomført ledningsnettanalyse og arbeidet er mer omfattende enn antatt. Det refereres til en overordnet ROS analyse og risikoanalyser som Dr. Øverland har gjort. På risikoanalysene er det fremkommet kapasitetsproblemer på overvannsnettene per i dag.

Med hensyn til robusthet for overvann, vurderes ledningsnettene som veldig underdimensjonert og det har vært gjentatte oversvømmelser av kjellere. Dr. Øverland har laget kart over ledningsnettene i kommunen som viser hvor det kreves utbedringer. Store deler av ledningene på Bryne må utbedres.

Tekniske planer viser dimensjonene for overvannshåndteringen. Kommunen bruker VA norm som handler om overvannshåndtering. VA norm er felles for alle kommunene på nord Jæren. Time kommune følger VA normen med klimatillegg og der er det kurver som kommunen forholder seg til. Time kommune følger Lye kurven. Den største delen av ledningsnettene er dimensjonert for 140l/sek men i dag skal det ifølge Lye kurven være opptil 232l/sek.

#### Overvåking og kommunikasjon

Risiko for overvann overvåkes ved å måle og registrere nedbør på flere steder. På noen steder måles også mengden vann som renner gjennom overvannsledningene. Dette blir loggført.

Time kommune får varsling fra NVE. VAR avdelingen mottar varslinger fra NVE og også fra kommunen. Det er Vei og Grønt avdeling som sjekker slukene og lignende. Vei og Grønt har laget egne prosedyrer hvordan håndtere situasjonene. (Utløpet ved Frøylandsvatnet kan justeres og det er prøvd å få vannstanden noe før en større hendelse inntreffer.)

Da fikk kommunen mange henvendelser etter hendelsen i 2013 Etter at felleskummene ble separert, har kommunen ikke fått noen henvendelser fra befolkningen de siste to årene.

Kommunen har kommunisert risiko og planer rundt overvann gjennom møter med beboerne på Rosselands boligområde som utgjør ca. ¼ av Bryne. Innbyggerne på Rosselands

boligområde har vist bekymring etter kraftig nedbør i området for tre år siden medførte at det kom mye vann inn i kjellerne.

Ledere fra både VAR og Vei og Grønt deltar på møter med planavdelingen i forbindelse med reguleringsplaner. Lederen på VAR avdeling deltar også på møtene angående ROS analysen.

#### Ansvar for vurderinger

VA avdeling har ansvar for risikovurdering for overvann som går i rør. Planavdeling har ansvar for flomveier, men i praksis er det VA avdeling som gjør det. Planavdeling spør VA avdeling om råd.

Når man lager reguleringsplaner på planavdeling for utbyggingsområder er det VAR lederen som deltar i risikovurderingene. I praksis også Vei og Grønt avdeling også. I tillegg bruker kommunen eksterne konsulenter, mest Dr. Øverland. Han har vært engasjert i kommunen fire år.

#### Erfaring og læring

Det har ikke vært alvorlige situasjoner i kommunen, men noen har fått vann i kjellerne. Etter 2013 hendelsen oppstod det skader. Det har vært tilbakeslag i hus i Vatneområdet og oversvømmelser i barnehager og parkeringshus.

Det har det vært materiell skader, men det er forsikringsselskapene som tar seg av, kommunen er forsikret. På Vatne har det vært store skader pga. vannet trengte inn i kjellere men VAR avdeling hadde ikke noe tall på det.

Lærdom fra disse hendelsene for kommunen at de har engasjert konsultantselskapet. Tiltaket med å skifte ut felleskummene har gitt positive resultater. Kommunen har også erfart at det regner over kortere tid, men mer intenst. Det er viktig å vite hvor vannveiene går dersom ledningsnettlet klarer ikke ta unna og at åpne flomveier eksisterer. Fokus på overvann er viktig i alle nivåer i kommunen. Grunneiere må kjenne til at de har selv ansvar for overvannshåndteringen.

#### Planlegging

Kommunen søker nye løsninger og har vært på studietur til bla. København for å lære. Det var en enorm oversvømmelse der for noen år siden og det er gjort flere tiltak for overvann. Time kommune ser mer på åpne fordrøyninger og flomveier.

For å øke kompetanse, har Time kommune fått kunnskapsgrunnlaget fra konsultentselskapet. I tillegg deltar ansatte på mange konferanser, seminarer, VA forum og nettverk.

For beredskap har Time kommune døgnbemannet vakt. Beredskapsjekk inneholder for å sjekke at kummer, rister og flomveiene er åpne. Det kommer varsling fra NVE som går videre til Timevakten. Timevakten vurderer hva som må gjøres. I først informerer man Vei og Vann at f.eks. slukene må sjekkes. Krisestab trer inn hvis det er vann overalt. Det er krisestab i kommunen og på IVAR. Det er beredskapsplan for vannforsyning. Vannforsyning kan være risiko i forbindelse med overvann. Time kommune har ikke egen beredskapsplan for overvann.

Planleggingsansvar i kommunen for overvannshåndtering har lederen på VAR. Plan avdeling lager reguleringsplaner og de har ansvar når det gjelder flom. Men rent praksis håndteres det på VAR avdeling. Håndteringsansvar for overvannet i Time kommune har VAR avdeling med støtte fra Vei og Grønt avdeling.

Det er Plan og byggingsloven som gjelder. Kommunalt teknisk VA -Normen er overordnet og i det er det vedlegg 9 beskriver hvordan håndtere overvann. Kommunen bruker også kommuneplanen og Virksomhetsplanen. Ifølge Arealdelplanen er det etter en utbygging ikke lov å slippe ut mer overvann enn før utbyggingen.

Risiko for økt nedbør er tatt med i ROS analysen. Dr Øverland har gjort vurderinger på risiko rundt overvann og dette har gitt grunnlag for å gjøre endringer i kommuneplanen. Dette framgår i ROS analysen også.

### 5.3 Hå Kommune

#### System

Organisasjon og ansvar for overvann i Hå:

Kommunalsjef for tekniske saker og næring har overordnet ansvar, men Leder for kommunalteknikk planlegger og prosjekterer i forhold til overvannshåndtering.

Leder for teknisk drift har ansvar for å drifte rørsystemene. Det finnes cirka 250 km rør i Hå kommune.

#### Kompetanse og samarbeid

Hå Kommunens kompetanse vurderes som ganske god.

Kompetansen består både av egen og innleid kompetanse. Mye kompetanse ligger hos det tyske konsulentselskapet kommunen bruker. Men erfaring på tidligere hendelser, for eksempel hvordan flommen oppførte seg, har Hå kommune.

Hå kommune samarbeider med de andre kommuner i regionen. Det finnes ulike samarbeidsorganer for hele regionen: VA forum og Rogaland Urban, Nasjonalt samarbeid. VA jus seminar som mange kommuner deltar på og som ofte diskuterer overvannsproblematikk.

Hovedsamarbeidspartner er NVE og konsulentselskapet. De har prosjektert hovedlinjene i arbeidet. I tillegg er det brukt et annet konsulentselskap, som utførende på tegninger og detaljprosjektering.

#### Tekniske systemer

Det finnes teknisk beredskap som sjekker ristene når de får varsel om flom. Flommen som var i 2014, førte ikke til noen varsler. Ansatte går jevnlig rundt for å sjekke inntaksristene ved elver og bekker.

Kommunen bruker også Gemini VA <sup>4</sup>system. Det er elektronisk oversiktssystem hvor aller rør med dimensjoner og fall er lagt inn. Men det er ikke mengdemåling på rørene. Det finnes noen få overløpsmålinger, men de indikerer ikke flom.

Utfordringen med overvann ved store nedbørsmengder er at man kan ikke dimensjonere rørsystemene store nok til å håndtere det.

VA avdelingen har ikke oversikt over kapasitet i forhold til maks overvann fordi man ikke kjenner maks overvann. Men VA avdelingen har oversikt over kapasiteten i forhold til den flommen som var i Vigrestad 2014 pluss 25%.

VA avdeling har utført beregninger med datasystemet Mike Urban på alle ledningene i tettstedene for å sjekke hvilke rør som må oppgraderes med hensyn til robusthet og kapasitet. Det er også kjørt terreng modeller som er blitt kombinert med rørmodellene. I 2014 ble det jobbet mye med overvannsledninger og ledninger for ca. 250 millioner kroner ble byttet i tettstedene. Prosessen startet før flommen kom i 2014.

#### Håndtering

Man kan ikke dimensjonere rør for ekstrem nedbør, men må vurdere andre mulige flomveier. Det kan være flomveier via kommunale veier eller via åpne bekken.

I kommunen er det gjort tiltak på Brusand, et bygd sør i Hå kommune, for cirka 30 millioner kroner for å flom beskytte Brusand. Kommunen er i ferd med å jobbe i Vigrestad som er neste prioritet. Det er brukt cirka 6 millioner kroner til konkrete flomtiltak. De har ute anbud på et prosjekt på cirka 20 millioner kroner som utgjør neste etappe. I løpet av fra 2 til 3 år har kommunen gjennomført denne etappen. Prosjektet består av tre deler og koster totalt ca. 60 millioner.

Kommunen har målet å utføre en tiltaksanalyse at ikke får de store konsekvensene for en framtidig nedbør som det var på Vigrestad 2014 pluss 25%. I tillegg skal kommunen prioritere for å redusere skadeomfanget mest mulig. Vigrestad tas først fordi der er det størst skadepotensial per nå.

---

<sup>4</sup> <https://www.powel.com/no/about/produktinfo/gemini-va/>

## Risiko vurderinger

Hå kommune har utarbeidet en beredskapsplan, en ROS analyse. I denne ROS analysen har både ekstremvær og flom egen ROS analyse. I tillegg har kommunen sett på samtlige tettsteder i Hå med unntak av Sirevåg, og beregnet skadepotensial og vurdert mulige tiltak for å redusere skader. Kommunen holder på å jobbe gjennom de tiltakene som kan gjøres og som er beregnet for å redusere til akseptable skadenivå.

Risikovurderinger av overvann er blitt styrket etter 2009. Risikovurderinger er gjort kontinuerlig i årene etter flommen i 2014. ROS analysen er endret som følge av hendelser og større nedbørintensitet.

Hvis det oppstår en situasjon som flommen i 2014 i Vigrestad, er det vanskelig å forhindre at det oppstår uønskede hendelser, men man kan begrense skadeomfanget.

Robusthet er på akseptabelt nivå. Om tre år forventer kommunen å være ferdig med de tyngste tiltakene på Vigrestad, som gav de største hendelsene. De to andre tettstedene var ikke like utsatte men de har noen svake punkter og der det må gjøres tiltak. Brusand er tatt. I Oгна er det mulighet å gjøre noen tiltak men skadepotensialet er ikke så stort.

Skadepotensialet på Vigrestad ligger på ca. 600 millioner kroner basert på NVE sine retningslinjer for beregning av skadepotensiale og det er gjort på den måten i Vigrestad. Beregningene er ikke ennå gjort for Nærbø og i Varhaug men er planlagt.

Kommunen har sett på hva som er de svake punktene i forbindelse med intens nedbør som er større enn rørsystemet kan tåle. Det er laget en prioriteringsliste over tiltak som skal settes i gang nå framover i tid, i 10-15 års periode i form av hovedplan for vann, vannmiljø og avløp, inklusiv flom. Forslag om tiltaksliste som har tenkt å kjøre gjennom en prosess fram til 2028. I Nærbø er det lagt inn en to meter ledning gjennom Nærbø sentrum for å øke opp dimensjoner for overvatnet. Men det er ikke nok for å kunne ta nedbøren som kom på Vigrestad. Da burde kommunen bygge et basseng på 56000m<sup>3</sup>.

Det er registrert økende intensitet på nedbørmåleren på Lye. Oppdatert IVF kurvene 2008-2009, viser dramatisk endring i intensiteten. Tidligere beregnet 160l/sek/hektar og etter oppdatering er det beregnet til 314l/sek/hektar.

## Overvåkning og kommunikasjon

VA avdelingen mottar jevnlige meldinger fra fylkesmannen om varsler om vær. Vakt/teknisk drift får de automatisk utsendt.



Kriseledelsen i kommunen får varslinger og videresender nedover i organisasjonen. Men i tillegg har veldig mange nedover i organisasjonen abonnement på den type varslingssystemer. Driftslederen får varsler om store nedbørsmengder automatisk på sin egen telefon, men får også videresendt fra mange andre i samme organisasjonen. Da får driftslederen varslingene dobbelt opp.

Innbyggerne blir informert ved at det legges ut på Facebook eller andre sosiale medier hvis det spesielle forhold. På meldingene bes innbyggerne være oppmerksomme for å rense sluker og rister for å redusere skadeomfanget. Ved krisesituasjoner er det andre alternativ varslingssystem som heter Gemini varsling. Det er et system der man kan lokalisere noen enten basert på kart eller adresse. Det kan også sendes SMS og talevarsler til samtlige innbyggere som er innenfor i det området.

Etter flommen 2014 på Vigrestad ble innbyggerne på Brusand og Vigrestad invitert. På møtet ble det informert om hvilke typer planer kommunen hadde planlagt å gjennomføre. Hå kommune har nylig fått tilskudd på 20 millioner kroner fra NVE for nye flomtiltak på Vigrestad<sup>5</sup>.

#### Ansvar for vurderinger

Ansvar for risikovurdering av overvann internt i kommunen har kommunalsjef for tekniske saker og næring. Rådmannen har et overordnet ansvar for risikovurderinger og beredskap.

Ansvar for utarbeidelsen av risikoanalyse har beredskapsleder/plansjef men de har ikke kompetanse på overvann. Så ansvaret er gitt Kommunalteknikk som jobber med vei, vann, avløp og renovasjon.

De som deltar i risikovurderinger av overvann er ansatte i kommunalteknisk avdeling. Kommunalteknisk avdeling planlegger og prosjekterer. Plan avdeling blir også involvert når noen planlegger å bygge i et område slik at planavdeling tar forbehold angående flomutsatte områder. Dvs en bør ikke regulere et bebyggelsesområde i det mest flomutsatte områder.

#### Erfaring og læring

Det har vært noen få tilfeller at boliger har fått overvann inn i kjelleren. Det er enkeltsaker og som oftest skyldes dette dårlige forhold internt på eiendommen dvs. det er gamle dårlige

---

<sup>5</sup> <http://jbl.no/nyheter/flomsikrer-vigrestad-for-20-millioner/19.45453>

stikkledninger på eiendommene. Feilkoblinger kan også være årsaken at ledningene ikke klarer å ta unna mye nedbør som da kommer inn i kjelleren.

Det oppstod uønskede skader til cirka 150 millioner kroner som følge av flom/overvann august 2014 på Vigrestad. Det var fare for liv og helse og mange våknet til vann på gulv og i kjellere. Noen i aldersboliger i Vigrestad måtte evakueres og vann rant rett gjennom byggene. Det var farlig å evakuere fordi det rant bekker overalt. Det oppstod forurensninger på Vigrestad og Brusand. Det var skader på Varhaug og i Nærbø men i mindre grad. Veier og infrastruktur ble ødelagt august 2014.

Årsakene til skadene er nedbør men også at ledningsnettets var ikke godt nok dimensjonerte. Ledningsnettets i Hå kommune hadde brukt dimensjoneringskriterier som var før året 2008.

Tilbakemeldingen fra hendelsen på Vigrestad august 2014 er at kommunen håndterte situasjonen i lag med alle sine samarbeidspartnere på en god måte og tilbakemelding både fra innbyggerne og fra fylkesmannen har vært positivt, selv om situasjonene var farlige og store.

Kommunen har lært av disse hendelsene at regn er uforutsigbart. Man må ha god oversikt over ledningsnettets ditt, inntakspunkter på elver og bekker, må kunne tenke langt ut forbi tettstedene og se mulige faresignaler som kan komme. Man skal tenke mer på åpne løsninger for håndtering av flom vannet, det er ikke mulighet for å få alt overvannet inn i rør.

Lærdommen av disse hendelsene er at kriseledelse og beredskap må være tidlig tilstede og håndtere situasjoner raskt.

#### Planlegging

Bruk av blå-grønne løsninger for å håndtere overvann er vanskelig i Hå kommune hvor jorden inneholder leire som gjør infiltrering umulig. Det er blåleire i Varhaug og rødleir i Vigrestad, på Brusand og Ognå finnes det sand hvor man kan infiltrere. På Nærbø er det mulig å infiltrere gjennom grunnen, men der er det grunnvannskilde som brukes som krisevannforsyning i Rogaland. Tine meieriet bruker dette som normal vannforsyning i sin produksjon. Så det finnes ikke plass å infiltrere i Hå kommune. Infiltrasjon i flom og overvannsdimensjonering er et supplement som er mulig, men er ikke nok i Hå kommune.

For å øke kompetansen, har ansatte vært på studieturer i København og i Tyskland. Man har presentert for IVAR og andre kommuner på Jæren hva Hå har gjort etter flommen i Vigrestad 2014.

For beredskap mht. overvannhendelsene har Hå kommune, teknisk drift avdeling en teknisk vakt 24 timer i døgnet. Når kommunen får melding fra fylkesmannen om mulig økt nedbør, kjører teknisk vakt ut og sjekker ristene, sluker og sandfang på utsatte områder i hele kommunen. Dette gjøres også når det er nedbørsregn periode. Teknisk vakt kan også kalle inn ekstra hjelp hvis situasjonen skulle bli slik. Hvis situasjonen blir veldig kritisk kan rådmannen i kommunen opprette en kriseledelse. Men hovedmålet er at situasjoner skal håndteres i den etablerte organisasjonen.

Hå kommune har et eget brannvesen som er med i krisesituasjoner. Brannvesenet utfører lensing av vannet, pumping av vannet og stopping av vannet. Brannvesenets rolle var sentral i situasjonen i Vigrestad 2014. Brannvesenet i Hå kommune har samarbeid med Rogaland RVR der man kan få ytterligere støtte.

Planleggingsansvar og håndteringsansvar i kommunen for overvannshåndtering ligger hos kommunalteknisk leder. I beredskapsplanen til kommunen, beskriver hvem som har ansvar for hvilke områder. Hvis det er fare for liv og helse, vil nødetatene komme inn i bildet.

Kommunen bruker vegvisere og nasjonale rapport f.eks. Veileder for lokal overvannshåndtering<sup>6</sup>, Flaumfare langs bekker<sup>7</sup>, Hydrological projections for floods in Norway under a future climate<sup>8</sup>, Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging<sup>9</sup>, Havnivåstigning- Estimerer av framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner<sup>10</sup>.

---

<sup>6</sup>://www.miljodirektoratet.no/Global/klimatilpasning/COWI\_Veileder%20overvann%20overvannsh%C3%A5ndtering%20J%C3%A6ren\_2013.pdf

<sup>7</sup> [http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015\\_03.pdf](http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_03.pdf)

<sup>8</sup> [http://publikasjoner.nve.no/report/2011/report2011\\_05.pdf](http://publikasjoner.nve.no/report/2011/report2011_05.pdf)

<sup>9</sup> <http://docplayer.me/6642974-Handtering-av-havnivastigning-i-kommunal-planlegging.html>

<sup>10</sup> <https://dibk.no/globalassets/tema/klimatilpasning/havnivaastigning-rapp.pdf>

## 5.4 Sandnes Kommune

### System

#### Organisasjon og ansvar for overvann i Sandnes:

Tjenestemråde teknisk har ansvar for overvann og ledes av kommunaldirektør teknisk. Ansvar er delt, for infrastruktur for å håndtere overvann ligger det hos Vann og avløp. For infrastruktur på overflate løsninger f.eks. fordrøyningsbasseng der ligger ansvar dels på Park og Idrett og Vei, og dels hos VAR. I Sandnes kommune ikke en avdeling som er ansvarlig for overvann samlet sett.

Grunneieren som har ansvar for det enkelte anlegget. Det kan være anlegg på private arealer eller anlegg som kommunale veieiere eller statens veivesen har ansvaret for. Det finnes en del anlegg som ligger i offentlige grønt og parkområder, og dette har parkeieren i kommunen har ansvar for.

For noen av de kommunale anleggene, f.eks kommunal vei eller kommunalt grønt, er det driftsansvar fordelt. VA drifter og vedlikeholder det som angår hydraulikk og vannmengder. Park som har ansvar for f.eks. blågrønne løsninger. Ledningsnettet, overvannsnettet er all hovedsakelig hos Vann og Avløp og renovasjon.

For ett utbyggingsområde kreves at overvannet skal håndteres på eget tomt. Boligeierne må gjøre ulike tiltak før de kan slippe vannet på kommunens sitt nett. Kommunen ønsker ikke mer vann enn tidligere. Det kan være en åpen dam eller en fordrøyningsmagasin under bakken. De må betale, eie og drifte det selv.

Plan avdeling tilrettelegger for løsninger gjennom reguleringsplaner og områdeplaner. Teknisk avdeling sjekker ut om løsningene er gode nok. Men det kan være utfordring at man ikke ønsker for mye detaljplaner i reguleringsfasen.

Utbygger ønsker ofte fleksibilitet i regulering. Det ligger noe fleksibilitet i forskriftene, men når man har et utfordrende terreng, ønsker man gjerne større fleksibilitet. Men etter overvannshåndtering og flomveier er planlagt, vil de ikke fungere som planlagt dersom de blir vesentlig endret. En endring kan endre hele systemet. Teknisk har ansvar for de tekniske detaljene på overvannssystemet og er det plan som sørger for at det er satt nok av areal og at flomveiene er sikret.

## Kompetanse og samarbeid

Mye av kompetansen ligger hos ingeniørene på VA avdelingen. Det er også en del kompetanse hos park og vei. Overvann er ett område som flere jobber med og bygger opp kompetanse på. De som eier og drifter anlegg, opparbeider erfaring og kunnskap om både problemstillinger og ulike løsninger. VA avdeling deltar i kommunens klimatilpasningsgruppe som jobber med klimatilpasning og hvor overvann står sentralt. Representanter både fra samfunnsplan, beredskap, plan og byggesaker deltar her.

Det er samarbeid med flere konsulentfirma som har oppdrag for VA på ulike prosjekter på klima og overvann. Ett tysk konsulentfirma gjør flomanalyser for nedslagsfeltet for Stangelandsåna. Kommunen har vært på studietur i Danmark for å studere ulike løsninger på overvannshåndtering.

VA avdelingen utveksler erfaringer med nabokommuner og har kontakt med ulike næringsaktører i kommunen som jobber innenfor dette området. Videre deltar VA ulike nettverk og forskningsprosjekter som går på å finne gode, blågrønne løsninger. Så har man miljødirektoratets klimatilpasningsnettverk «iFRONT<sup>11</sup>» som går på klimatilpasning mer generelt, men hvor overvann et viktig tema. Her er 13 største kommunene i Norge med. For Vann og Avløp er Norsk vann en viktig interesseorganisasjon. VA deltar også i ett felles forum i IVAR. NVE brukes på mer vassdragsrelaterte saker.

Det er godt kunnskap på drift om anleggene våre. Det er laget masse gode modeller over avløpsnett. Det er til stor hjelp for VA som kan kjøre ulike nedbørsscenarioer og identifisere hvor det blir problemer. Det laget en ny modell for hele sentrum av tysk konsulentfirma.

Annenhver uke har man intern samordning på nye reguleringsplaner. Der er overvann en del av tematikken. Senere når planarbeidet blir mer konkret, kan man benytte teknisk for å avklare om hvilke løsninger fungerer. Kommunene deltar også i Smart kommuneprojekt, det er et fellesprosjekt mellom veldig mange kommuner i Rogaland hvor man utveksler erfaring.

## Tekniske systemer

Man krever at alle nye tiltak ikke skal belaste ledningsnett mer enn de gjør det i dag. Alle typer fortettinger og utbygginger av bolig og vei, må håndtere overvannet innenfor eget område og da fortrinnsvis mest mulig bruk av blågrønne løsninger som infiltrasjon,

---

<sup>11</sup> <http://www.klimatilpasning.no/om-oss/miljodirektoratet/>

fordamping eller fordrøyningstiltak. Kommunen har endel lukkede anlegg, både dammer og ulike fordrøyningmagasiner.

Utfordringen er at eksisterende ledningsnett er underdimensjonert for dagens nedbørs og overvannsmengder. Det er dimensjonert for de kravene som var gjeldende da anlegget ble bygd. I tillegg så skjer det en stor fortetting som øker belastningen for eksisterende ledningsnett. Det er en utfordring at vannet flommer opp av ledningsnettet. Det kan trenge inn i boliger eller flomme opp andre steder vi ikke har kontroll med.

VA har oversikt over at ledningsnettet og kjenner omtrent hva det er dimensjonert for i de ulike årstallene og periodene. Det er ikke gjort så mange konkrete analyser av det, men ut fra erfaring er deler av nettet underdimensjonert, noe som man må forvente fordi deler av ledningsnettet er gammelt og ikke er dimensjonert for dagens krav.

Det er gjort en analyse for en god del år siden for avløpssone sentrum i Sandnes. Det pågår et prosjekt hvor man ser på hele nedslagsfeltet til Stangelandsåna og gjør en kombinert analyse av ledningsnett og terrengavrenning. Dette vil gi mål på hva som er kapasitet i ledningsnettet og hvor den er overskredet. Fra driftserfaring kjenner man hvilke områder og hvilke ledningsnett hvor vi har størst problemer.

#### Håndtering

Man er klar over at overvannsnettet allerede i dag har store kapasitetsbegrensninger. VA avdelingens strategi er å unngå mer overvann inn på overvannsnettet.

Det er krav i reguleringsplanene at overvann skal håndteres på utbyggers område før grunneierne får lov å slippe det på det kommunale ledningsnettet. Plan tilrettelegger for trygge flomveier. I eksisterende områder har vi kjørt en veldig stor prosess for å separere overvann og spillvann. Det legges dimensjoner med veldig stor kapasitet. Ved å sanere ledninger, vil man redusere innlekking. Innlekking øker med mer regn og større vannmengder i grøfter. Dette gir regnvann inn på spillvannsledningene.

Man ønsker robuste planer som tar hensyn til klimaendringene og som får planavdeling og politikerne til å akseptere at VA må stille krav. VA avdeling har ikke som mål om å skifte alle overvannsledningene. Det aller viktigste er det forebyggende tiltak før utbygging. I transformasjonsområder stilles de samme krav. Selv om de fortetter, får de ikke slippe på mer

vatnet enn tidligere. De må vurdere grønne tak, fordrøyning, regnbed etc. Målet er å få å ta hensyn til klimaendringer og overvann som naturlig del av planlegging. VA avdeling blir oppfattet som veldig vanskelig i mange plansaker av private aktører. VA vil ikke godkjenne planer hvor flom og overvann ikke er håndtert på en god måte.

Man tar høyde for fremtidig mer vann. Det er ett tema i alle planer Risiko og sårbarhetsanalysen på kommunenivå er overvann, demninger og flom tema. Man vurderer om rør kan gå tett og hvorvidt vannet kan ta nye veier. Nettet blir fornyet og dimensjoneres for framtidige nedbør. Det dimensjoneres typisk for 200 års nedbør.

Målet er å hindre negative konsekvenser fra økt nedbør for liv og helse, bebyggelse, infrastruktur, vannmiljø og naturmiljø. Det tas ulike type tiltak og tas hensyn til i arealplanlegging og arealbruk. Både VA og hovedplan for vannmiljø har som mål at overvann skal kunne brukes som en ressurs i byen og bo-områder. Man har fokus på hvordan overvann og det blå elementer kan bidra positivt og ikke bare er ett problem.

#### Risiko vurderinger

Det er økt fokus på overvann i risikovurderingene. På VA er det ikke gjort noen konkrete risikovurderinger eller analyser. Det er en ROS analyse for avløp som fokuserer spillvann og risiko for forurensning. Det har ikke vært fokusert på overvann. Den generelle kunnskapen om klimaendringer og klimatilpassinger er styrket.

I Sandnes er gjort kartlegging av de to store elvene. Det er laget en rapport i fjor, en overordnet plan for hele Storavatn vassdraget. Det er områder som i dag er lagt ut for bolig i kommuneplan, men som ikke bør bebygges, men være flomsone.

En stor risiko ved overvann er situasjoner hvor eksisterende nett ikke har kapasitet og hvor vannet må finne nye flomveier. Dette kan gi store materielle skader og kostnader. Slike vurderinger må tas inn i alle planer for å redusere risikoen så mye som mulig. Men det er en utfordring i eksisterende bebyggelse fordi der er det begrenset med mulige tiltak.

Utbyggerne har gjerne interesse av å gjøre tiltak for flom som de ikke ser effekten av i dag. I kommunen settes det langsiktige perspektiver. Kommunen skal eie og drifte infrastrukturen over lang tid. Utbyggerne har ofte ett kortere perspektiv og har fokus på fortjeneste: De ser

ikke at det er nødvendig å gjøre så mye som kommunen mener og ønsker ikke åpne overvannsløsninger som kan gi færre hus.

VA har vurdert robustheten av ledningsanlegget og restkapasitet. Den er begrenset og man er sårbar for ekstreme situasjoner, men man kjenner til hvor man har størst utfordringer. Noen veldig kritiske områder har man ikke.

#### Overvåkning og kommunikasjon

Det finnes overvåkning, men det er stort sett ved pumpestasjonene. VA har ikke noe overvåkningssystem for overvann. Drift følger på værmelding og dersom det er meldt mye nedbør, gjør man tiltak ved å rense rister i forkant og sørge for at sluker er åpne.

Risiko rundt overvann kommuniseres i alle planer i kommunen, både kommuneplaner, reguleringsplaner og tekniske planer. Det er laget forvaltningsplan og en flomanalyse er gjort for Storåna vassdraget av ekstern konsulent. Planene er gjort tilgjengelig som en del av saksdokumentene til bystyret, til politikerne og til publikum som har tilgang til det. Det er ikke direkte kommunikasjon med publikum, men overvann er tema i mange planer og alle involverte blir involvert.

Risiko rundt overvann varsles ved mye nedbør og kommunen går ut med oppfordringer om huske å rense sluker, ta vekk løv ved gaterister og passe på at vann ikke kommer inn. Det legges ut melding på Facebook og kommunens sin hjemmeside. Sandnes kommune har kommunalteknisk vakt for hendelser utenom arbeidstider. Når elven Storåna i Sandnes går over sine bredder, kan man stenge parken. Dette skiltes og legges ut på kommunens hjemmeside.

#### Ansvar for vurderinger

Ansvar for risikovurdering av overvann ligger på ulike nivåer. Det overordnede ligger på samfunnsplan. Flom og områder som egner seg til bygging ligger på samfunnsplan. Ledningsnett, kapasitet og robusthet ligger hos VAR. Noen vurderinger tas i helhetlig ROS og på samfunnsplan, mens andre vurderinger gjøres i reguleringsplanene. I byggesaker skal man sikre at overvannsavrenning og håndtering for enkelte tomt er vurdert og at det er på plass løsninger for det.



Når det gjelder teknisk infrastruktur, er det tekniske som har ansvar for risikovurdering av overvann. Men det samfunnsplan avdelingen som har ansvar for å legge inn flomsoner og andre hendelsessoner i kommuneplanen. Dersom man vet at det noe spesifikke utfordringer i et avgrenset område, kan dette legges inn i kommuneplanen. Man kan lage generelle bestemmelser i kommuneplanen.

I risikovurdering av overvann deltar beredskapssjefen, medarbeiderne fra teknisk, både innenfor Vann og avløp, men også innenfor Park og Vei. VAR er ofte involvert på risikovurderinger av overvann. Det som går på flom er ikke VAR kompetanse. Leder på VAR er veldig ofte involvert når det gjelder all type overvannshåndtering. Virksomhetsleder på VAR er involvert når det gjelder ROS og beredskap. Avdelingsleder drift hos VAR er også viktig i vurderingene.

Plan er høringspart internt i forhold til kommuneplanen. Plan bidrar i forhold til innhold i kommuneplanen. Plan er også med i en gruppe som jobber med ROS for hele kommunen. I ROS er overvann et tema.

#### Erfaring og læring

Det har vært noen tilfeller av oversvømmelser av kjeller pga. overvann og tilbakeslag. Noen kommunale uteområder, noen idrettsanlegg har blitt oversvømt fordi det er kommet flomveier.

Det har ikke vært fare for liv, men har vært eksempler på forurensning. Det finnes noen få steder hvor det er felles system og hvor spillvann og overvann går i samme ledning. Da kan det bli overløp og du får forurensning og kloakk ut i elver, bekker eller sjø. Ved store hendelser kan det komme regnvann inn i spillvannssystemet gjennom kumlokk og utette ledninger.

Noen hendelser har vist hvor man må oppgradere ledningsnett og øke kapasiteten eller gjøre andre tiltak som hindrer mye vann å trenge inn i ledningsnett. Erfaringer viser også om hvilken type løsninger for fordrøyning som fungerer godt og mindre godt. Man har blant annet sett at ett anlegg med stort pukkmagasin under en idrettsbane som tettet seg i løpet av en tiårstid og mistet funksjonen. Grus og turveier er utsatt. Eksisterende grøfter og dreneringssystem tar ikke unna alt og blir veiene vasket vekk. Det har også vært utglidninger

og ras som skyldes vann. I Sandnes ved Sandved parken har det gått ras og man har måtte sikre området for å forhindre folk i å ferdes der.

Veianlegg under utbygging har utfordringer knyttet til forurensing av overvann. De har sjelden en god overvannshåndtering før de er ferdigstilt.

Kommunen er strenge i regulering og områdeplaner. Overvannshåndtering må løses i forkant av utbygging.

#### Planlegging

Kommunen deltar i noen forskningsprosjekter for å få erfaring med ulike typer løsninger. Man deltar også på seminarer eller konferanser som omhandler temaet. Så utveksler man erfaringer fra andre kommuner. Ellers har kommunen vært på en studietur i København og Malmø og sett på løsninger der.

Når det varsles mye nedbør, gjør man en del tiltak i forhold til overvann. Man renser rister og sørger for at bekkeinntaket er åpne og gjør tiltak på driftspunkter som man vet kan skape problemer. Kommunen har egen vaktordning hvis det skjer hendelser og rykker ut for får gjøre mottiltak.

Det er mange aktører som har ansvar for overvann i planleggingen. Saksbehandlere på planer har ansvar at dette følges opp med bestemmelser i reguleringsplaner. Mye utbygging skjer i regi av private aktører. Da er kommunens sitt rolle både stille krav til utførelse. Dette gjelder også kommunen selv skal gjøre utbygginger som skoler og veier. Den enkelte avdeling har også ansvar for overvannshåndtering i sine planer. VA avdelingen vil se på muligheter for tiltak som kan redusere belastningen på ledningsnett. Planleggingsansvar er hos Vann og Avløp og Renovasjon i samarbeid med Plan.

Når det gjelder ansvar for håndtering av overvann er det ulike eiere av disse anleggene. Det kan både være private, men også kommunen som veieier kan eie overvannsgrøfta langs veier eller bassenger for vann far veier. Håndteringsansvar har Vann og Avløp. Park har ansvar for overvannshåndtering i parkanlegg og VA på være involvert i noen av disse anleggene.

Det er flere lover og regelverk som styrer hvordan kommunen kan håndtere dette. Men ned på kommunenivå stilles det krav i kommuneplanen til hvordan dette skal håndteres for alle

typer utbygginger og arealendringer. Kommunen har en hovedplan for avløp og vannmiljø som sier litt om hvordan kommunen ønsker og mener at overvann og klimatilpasning skal håndteres. I VA normen står det direkte hvilke dimensjoneringskriterier som skal legges til grunn og hvordan en skal dimensjonere de ulike løsningene.

## 5.4 Sammenligning alle kommuner

### Sammenligning kommuner

#### **System**

#### **Organisasjon**

##### **Sandnes kommune**

I Sandnes er ansvar og håndtering av overvann fordelt mellom flere avdelinger. VAR har ansvar for ledningsnettets som omfatter overvannsledningene. Park, Idrett og Vei avdeling har ansvar for parkanlegg og ulike overflateløsninger bla. fordrøyningsbasseng. Plan har ansvar for planarbeidet. Alle avdelingene ligger under tjenesteområde Teknisk som ledes av kommunaldirektør teknisk<sup>12</sup>.

##### **Klepp kommune**

I Klepp ligger VA og Drift avdeling under Kommunalteknikk som ledes av kommunalteknisk leder. Plan avdeling ligger under Plan og forvaltning<sup>13</sup>. VA avdeling har totalt 7 ansatte. Driftsavdeling drifter ledningsnettets og tar tilstandskontroll. Klepp har en 24 timers vaktordning og krisestab for store hendelser.

##### **Time kommune**

I Time ligger VAR avdeling under Kommunalteknikk som ledes av kommunalteknisk leder. VAR avdelingen driftes av IVAR IKS og har seks medarbeidere som er ansatt hos IVAR. Plan ligger under Plan og forvaltning. <sup>14</sup>VAR avdeling har delegert enkelte oppgaver til Vei og Grønt avdeling. Kommunen har en 24 timers vaktordning.

##### **Hå kommune**

---

<sup>12</sup>

<https://www.sandnes.kommune.no/globalassets/politikkadministrasjon/organisasjonskart/organisasjonskart.pdf>

<sup>13</sup> <https://www.klepp.kommune.no/globalassets/organisasjon/organisasjonskart-lu-1.1.18.pdf>

<sup>14</sup> <https://www.time.kommune.no/handlers/fh.ashx?mid1=5870&filid=4259>

I Hå ligger VA avdeling ligger under kommunalteknikk. Plan avdeling hører under Plan og forvaltning. Kommunalteknikk og Teknisk drift hører under kommunalsjef tekniske saker og næring.<sup>15</sup> Teknisk drift har ansvar for drift av anleggene og har 24 timers vaktordning. Ved større hendelser vil Rådmannen i kommunen opprette en kriseledelse.

### Sammenligning

I alle kommunene er ansvaret for håndtering av overvann fordelt mellom ulike avdelinger. Samtlige kommuner har en VA, drift og plan avdeling.

VA avdelingen har ansvar for ledningsnett og sitter på den tekniske kompetansen. Park og vei og idrett har ansvar for grønne områder og overflateløsninger. Driftsavdelingen står for drift av anleggene, utfører oppgaver i felten og har en 24 timers vaktordning. Planavdelingen håndterer område- og reguleringsplaner og kartlegger områder utsatt for flom etc. I Sandnes hører Plan avdeling under Teknisk og mens i Hå, Time og Klepp er det en egen avdeling.

Størrelsen på avdelingene varierer mellom kommunene. Sandnes kommune som er en stor kommune, har store avdelinger i motsetning til Hå og Time kommune som har små avdelinger. I Time driftes VA avdelingen av IVAR (IVAR er ett interkommunalt samarbeid). Samtlige avdelinger hører inn under Kommunalteknisk leder som igjen rapporterer Kommunalsjef.

Alle kommunene legger til grunn at utbygger selv skal håndtere overvann på egen grunn og ikke belaste kommunens ledningsnett. Utbygger må levere utbyggingsplan og redegjøre for hvordan overvannet er skal håndteres. Det er Plan avdeling med støtte fra VA avdeling som vurderer utbyggingsplaner.

### **Kompetanse og Samarbeid**

#### Sammenligning

Samtlige kommuner har VA avdelinger som har en viss kompetanse på overvann. For å øke kompetanse, har man deltatt på kurs og konferanser og vært på studieturer for å lære av andre. Det foregår også intern opplæring. Videre har man hentet inn spesialkompetanse for å gjøre overvannsanalyser ved hjelp av datamodeller. Alle kommunene bruker samme tyske

---

<sup>15</sup> [https://www.ha.no/\\_f/p1/i29f80af8-b09d-4e5a-b236-b7c298c5515e/organisasjonskart\\_haa\\_kommune\\_internett\\_07042017.pdf](https://www.ha.no/_f/p1/i29f80af8-b09d-4e5a-b236-b7c298c5515e/organisasjonskart_haa_kommune_internett_07042017.pdf)

konsulentfirma. Noen kommuner som Sandnes har en viss kompetanse selv på overvannanalyser

Det er samarbeid på tvers av kommunene i regionen og finnes flere samarbeidsfora hvor man deltar, f.eks. VA forum<sup>16</sup>, Rogaland Urban<sup>17</sup>, Nasjonalt samarbeid<sup>18</sup> og VA jus<sup>19</sup> seminar.

## **Tekniske systemer**

### Sammenligning

I dag består overvannssystemet av ett lukket rørsystem. Dette er underdimensjoner for dagens belastninger og vannmengder. Alle kommunene har gjort analyser av ledningsnettet for å identifisere hvor det er underdimensjonert og hvor man bør oppgradere kapasiteten på nettet. Utover oppgradering og utbedring av det eksisterende nettet, vurderer man også andre, mer åpne løsninger. Noen steder er det bygd fordrøyningsbassenger. Det er ikke beskrevet noen planer for åpne løsninger, men dette kan skyldes at informantene ikke har kunnskap om dette.

### **Håndtering**

Det er ulike løsninger for å håndtere overvann og alle gjør tiltak. I Klepp ønsker man å satse mer på infiltrasjon og færre tette flater.

Time oppgraderer ledningsnettet og har skiftet ut felleskummer med kummer hvor spill og overvann separeres. Man har også bygget fordrøyningsbasseng i områder på Bryne som har vært utsatt for overvann.

I Hå er infiltrasjon vanskelig på grunn av mye leire i grunnen. Her har valgt en tradisjonell løsning og lagt nye overvannsledninger med stor kapasitet gjennom Nærbø sentrum. Men også her ser man at en rørløsning vil ha begrensninger og at man må vurdere åpne løsninger langs kommunale veier eller åpne bekker.

I Sandnes prioriterer man å separere overvann og spillvann bedre. Man sanerer eksisterende rør og oppgraderer kapasiteten ved å legge nye rør med større dimensjoner. Man har også dammer og fordrøyningsbassenger. Både ved utbygging av nye områder og ved fortetting av eksisterende områder krever man at overvannet håndteres innenfor området og ikke gir noen

---

<sup>16</sup> <http://www.vaforum.no/>

<sup>17</sup> <http://rogalandurban.no/>

<sup>18</sup> <https://www.met.no/om-oss/samarbeidspartnerar/nasjonalt-samarbeid>

<sup>19</sup> <https://va-jus.no/>

økt belastning på ledningsnett. Utbyggere må bekoste dette selv. På eksisterende områder vil kommunene fremdeles måtte håndtere overvannet.

Ved å kreve at utbyggere skal håndtere overvann, flyttes finansieringen av overvannssystemer for nye utbygninger fra kommunene til utbyggere.

Det har vært mye fokus på blågrønne og åpne løsninger som kanaler og bekker, men utover noen fordrøyningsbassenger, er det uvisst hvor mange slik anlegg som er drift eller som er planlagt.

### **Risikovurdering**

Alle kommunene har mer fokus på overvann og har inkludert risiko rundt overvann i kommunens ROS analyser. Man er veldig bevisst at det kommer mer regn i framtiden og dette skaper risiko for overvann i framtiden. Kommunene har kriseberedskap og informasjonssider på internett.

For Klepp vurderes risiko rundt overvann som lav. Ledningsnettets vurderes som robust og det har vært få hendelser i kommunen med overvann. Risikovurderinger er utført av konsulent.

Time kommune er en innenlands kommune og ikke kan slippe overvann til sjø. Derfor er håndtering av overvann viktig. Ledningsnettets er betydelig underdimensjonert flere steder og deler av Bryne har opplevd gjentakende oversvømmelser i kjellere. Overvann er tatt med både i kommunens ROS og i Hovedplan for vann og avløp.

Hå kommune har store jordbruksområder. Det er noen utfordringer med overvann, men man vurderer robustheten til å være på ett akseptabelt nivå. Det er utført risikovurderinger av konsulent og basert på disse, er det gjort en del tiltak. Ekstremvær og flom er tatt med i kommunens ROS analyse.

Sandnes kommune har utfordringer i sentrum og langs større elver. Man har kartlagt de to store elvene og laget en plan for hele Storånassdraget. Her er det områder som er planlagt for boligformål, men som ikke bør bebygges på grunn av risiko for flom. Kapasiteten i ledningsnettets er begrenset, det er sårbart og lite robust for ekstreme værhendelser. Det er ikke utført noen risikoanalyser på overvann, men man kjenner til hvilke områder som har størst utfordringer.

### Sammenligning

I intervjuene kom det fram at Time og Hå kommune har brukt mye tid på å planlegge tiltak for økt nedbør og har høyt fokus på overvann. Begge kommunene har brukt Dr. Øverland i flere år. Time kommune nevner overvann både i ROS analysen og i Hovedplan for vann og avløp. Hå kommune har inkludert overvann i «Helhetlige Risiko og Sårbarhetsanalyse for 2017 og i ROS på sektornivå 2016». Både Hå og Time vurderer risikoen for overvann høy. Klepp kommune har hatt lite problemer med overvann. Sandnes kommune har mest fokusert på sentrum området og flom langs Storånavassdraget.

Alle kommunene sier at risiko for overvann er et økende problem og alle må fokusere tiltakene for å unngå store skader og tap. Risikovurderingene gjøres i tett samarbeid mellom VA og Plan.

### Overvåkning og kommunikasjon

I Klepp har driftsavdeling ansvar for å overvåke. Det er begrenset med målestasjoner på overvann, men kommunen har opplevd få hendelser rundt overvann. Risiko rundt overvann kommuniseres internt med Plan og eventuelt de som har ansvar for bygging. Ekstern kommuniserer kommunen via Facebook og Gemini.

I Time kommune overvåkes overvann ved å registrere nedbør på flere steder. Kommunen har informert beboere i utsatte områder som Rosseland om risiko og tiltak rundt overvann.

I Hå kommune blir innbyggerne kommunisert via Facebook eller andre sosiale medier. Både VA og teknisk drift/vakt får tilsendt værvarsel. Kriseledelsen blir varslet ved store hendelser.

I Sandnes finnes det overvåkning ved pumpestasjonene. VA har ikke overvåkningssystem for overvann. Drift følger på værmeldinger og gjøre eventuelle tiltak. Risiko rundt overvann kommuniseres i planer: Kommuneplaner, reguleringsplaner og tekniske planer. Planene er tilgjengelig både internt i kommunen og eksternt til publikum. Risiko rundt overvann kommuniseres også via Facebook og kommunens sin hjemmeside, og i tillegg ved bruk av Gemini varslingsjeneste<sup>20</sup>.

### Sammenligning

Alle kommunene bruker Gemini varslingsjeneste, Facebook og kommunens egen internettsida for varslinger. Beboerne i kommunen oppfordres til å sjekke rister og rense

---

<sup>20</sup> [https://www.powel.com/globalassets/product-information/municipalities/fs-\\_gemini-varsling\\_mai\\_2017.pdf](https://www.powel.com/globalassets/product-information/municipalities/fs-_gemini-varsling_mai_2017.pdf)



sluker. Klepp kommune kunne blitt bedre i forhold til overvåkning av overvann, eventuelt for økt nedbør. De andre kommune har overvåkning. Kommunene har overvann eller økt nedbør som tema i alle nivåer i kommunen. Dette er et tema som tas med alvorlig i risikovurderingene.

### Ansvar for vurdering

I Klepp er det VA avdeling som vurderer risiko for overvann og dimensjoner røرنettet. Plan vurderer risiko for overvann i planprosessen. Byggesak i kommunen har ansvar ved fortetninger i eksisterende bebyggelse.

I Time er det VAR som vurderer risiko for overvann som går i rør mens Plan har ansvar for flomveier. Plan får støtte VA på tekniske vurderinger. Når reguleringsplaner etableres, deltar både VAR samt Park og Grønt i risikovurderingene.

I Hå kommune har kommunalteknikk som har ansvar for overvann og risikovurderinger. Kommunalteknisk avdeling planlegger og prosjekterer. Plan sjekker ved utbyggingsprosjekter flomutsatte områder.

I Sandnes ligger ansvar for risikovurderingene på ulike nivåer. Samfunnsplan har ansvar for å bygge- og flomområder, mens VAR har ansvar for ledningsnett. I risikovurderinger på overvann deltar beredskapssjefen, VAR samt Park og Vei.

### Sammenligning

I alle kommunene er det VA/VAR avdeling som har ansvar for vurdering av risiko rundt overvann, men dette gjøres i samarbeid med Plan avdeling. Klepp, Time og Hå har brukt mye samme konsulentselskap i dette arbeidet. Sandnes har i større grad brukt egen kompetanse i sine risikoanalyser, men også her har Sandnes kommune brukt samme konsulentselskap som de tre andre kommunene.

### Erfaring og læring

Klepp har ikke opplevd noen alvorlige hendelser på overvann, kun noen tilfeller med vann i kjellerne. Lærdom av dette er at kommunen finner bedre dimensjoner og ledningsnett utskiftes kontinuerlig.

I Time har man også opplevd vann inn i kjellerne. Etter kraftig regn i august 2013 i Bryne ble det større skader som følge av tilbakeslag i hus og oversvømmelser i parkeringshus og

barnehager. Man har også blitt bevist på hvor det oppstår flomveier når ledningsnettene går fullt.

I Hå kommune har det vært noen få hendelser med tilbakeslag inn i kjellere. Etter kraftig regn i august 2014, ble det omfattende skader og hvor det kunne ha oppstått fare for liv og helse. Man innser at det er ikke mulig å dimensjonere rør for alt overvann og man må vurdere åpne løsninger i tillegg. Etter hendelsen i august 2014, er man lært at det er viktig at kriseledelse og beredskap er tidlig tilstede for å håndtere situasjonen raskt.

I Sandnes kommune har det vært noen tilfeller av oversvømmelser av kjellerne, kommunale uteområder og idrettsanlegg. Man har også hatt hendelser med både mindre ras. Hendelsene har vist hvor man må oppgradere ledningsnettene og øke kapasiteten samt hvilke typer fordrøyningsanlegg som fungerer bra. Kommunen stiller strenge krav i regulering og områdeplaner og krever at håndtering av overvann må planlegges før utbygging.

### Sammenligning

Kommunene erfarer større nedbørmengder og legger til grunn at denne trenden vil fortsette framover. Man har hatt tilfeller med tilbakeslag og vann inn i kjellere. I Time og Hå har man sett større skader. Man ser også at et lukket rørsystem har begrenset kapasitet og ikke klarer ikke ta unna alt vannet ved ekstreme hendelser. Det er det mye fokus på blå-grønne løsninger og kommunene vurderer infiltrasjonsbassenger og grønne tak. Nye type løsninger koster penger, alt er ikke økonomisk mulig.

### Planlegging

Klepp søker nye løsninger med hensyn til overvann. Tiltakene er basert på vurderinger fra konsulent. Ansatte har deltatt på kurs og konferanser samt studieturer for å øke kompetansen. Ansvar for planlegging har kommunalteknisk leder og leder på Plan. De ansatte forholder seg til Plan og bygingsloven, anbefalinger fra Norsk Vann og fra NVE. NA normen brukes i kommunen og det er felles for alle kommuner i området.

Time kommune har gjennomført tiltak basert på vurderinger av konsulent. Man har fokus på åpne løsninger og fordrøyningsbasseng. Kommunen deltar på kurs, konferanser, VA forum og nettverk (navnet på nettverket?). VAR avdeling med støtte for Vei og Grønt, har ansvar for planlegging for overvannshåndtering. Plan lager reguleringsplaner og flomkartlegging. Det er Plan og bygingsloven, VA normen, kommuneplanen og virksomhetsplanen som legges til grunn.

Hå kommune er det utfordrende med infiltrasjon pga. leire i grunnen og grunnvannskilde. Kommunen har vært studieturer for å lære om ulike overvannsløsninger. Kommunalteknisk leder har ansvar for planlegging og håndtering av overvann i Hå.

### Sammenligning

Alle de fire kommunene deltar på seminarer, kurs eller konferanser på overvann. I tillegg utveksler man erfaringer med nabokommunene og drar på studieturer for å lære av andre. Alle kommunene varsler om mye nedbør på Facebook, kommunens hjemmeside og varslingstjenesten Gemini. Kommunene bruker VA normen som er felles for kommunene i området.

### Dokumentanalyse

Jeg har gjort dokumentanalyse av Risiko- og sårbarhetsanalyse og av Beredskapsplan for de fire kommunene som jeg har intervjuet. Jeg har også funnet andre relevante dokumenter fra kommunene på overvann.

Analysen omfatter Fylkes ROS for Rogaland og 7 andre fylker i Norge. I tillegg er det 9 Kommunale ROS.

### Helhetlig Risiko- og Sårbarhetsanalyse (ROS) for fire kommunene i undersøkelsen

*Tabell 3 ROS for kommunene på intervjuet*

<b>Fylke</b>	Rogaland	Rogaland	Rogaland	Rogaland
Kommune	Sandnes	Klepp	Time	Hå
Antall innbyggere	76328 (2017)	19042 (2017)	18656 (2017)	18800 (2017)
Navn på ROS	Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse	Overordna ROS analyse 2018; foreløpig	Helhetlig Risiko – og sårbarhetsanalyse 2017-2020	Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse for Hå kommune 2017

Fylke	Rogaland	Rogaland	Rogaland	Rogaland
År	2014	2018	2017	2017
Hva er vurdert i forhold til overvann	Store nedbørsmengder over lang tid; Kraftige nedbør; Endret flom i bekk/ elv; underdimensjonert kapasitet på overvannsnettet; Tette sluker og rister; Økt andel av tette flater gir økt avrenning	Flom, store nedbørsmengder	Ekstremvær: nedbør, snø, vind	Ekstremvær: Nedbør, Flom/Overvann
Anbefaling for tiltak	Nei	Øke dimensjonene på ledningsnettet Kartlegge flomutsatte områder Bygge flomvern Unngå bygging i utsatte områder	Kjøp av sandsekker til lager på Håland; Utarbeide sonekart langs eksisterende vassdrag for å vurdere behov for lokal overvannshåndtering; overvannsanalyse rundt Frøylandsvatnet og Roslandsånå; Gjøre vurdering av overvannskapasiteten i Frøylandsvatnet; vurdere regulering av Frøylandsvatnet og kapasitet til Roslandsånå.;	I arealplanleggig vurdere risikobilde; varsle tidlig om ekstremvær at bra nok beredskap kan sikres; identifisere områder som er utsatt for flom og overvann; vedlikeholde og følge opp eksisterende flomsikring og

Fylke	Rogaland	Rogaland	Rogaland	Rogaland
			Utarbeida oversikt over flomveier, infiltrasjonsmuligheter, mulighet for åpen og lukket løsning og eksisterende tiltak og anlegg	overvannstiltak; øke budsjett
URL	<sup>21</sup>	Fått tilsendt	Fått tilsendt	<sup>22</sup>

### Oppsummering av helhetlige kommune ROS analyse for Sandnes, Klepp, Time og Hå

Klimaendringer er tatt med i helhetlige kommune ROS analysene for alle de fire kommunene.

For Sandnes er det risiko for store mengder nedbør, flom og overvann. I Klepp kommune er det tatt hensyn til flom og store nedbørmengder. I Time har man vurdert ekstremvær mht. nedbør, snø og vind. I Hå er det vurdert risiko for nedbør, flom og overvann. Alle kommuner har vurdert risikoen for store mengder nedbør og overvann. Ingen av kommunene har gjort egne analyser for områder i kommunene som er spesielt utsatt for overvann. Det er ikke heller tatt med flomsonekart her. Det finnes flomsonekart for Ognå i Hå, men dette ligger i dokumentet Risiko og sårbarhetsanalyse for sektornivå.

Alle de fire kommunene har kommet med anbefalinger mht. kartlegging, økte budsjetter, oppgradering av ledningsnett og diverse beredskapstiltak som flomvern etc. Alle kommunene har en beredskapsplan. Disse beskriver mer generelle oppgaver ved kriseledelse, det er kun Hå som nevner overvann spesifikt i beredskapsplanen.

---

<sup>21</sup>

[https://www.sandnes.kommune.no/contentassets/794f467202ef41149235098844ce9ba2/helhetligrisiko\\_oogsaarbarhetsanalyse\\_sandneskommune.pdf](https://www.sandnes.kommune.no/contentassets/794f467202ef41149235098844ce9ba2/helhetligrisiko_oogsaarbarhetsanalyse_sandneskommune.pdf)

<sup>22</sup> [https://www.ha.no/\\_f/p1/i184f7dd6-27e3-4366-baca-c054c1b94617/helhetlig-risiko-og-saarbarhetsanalyse-for-ha-kommune-2017-070317-etter-horing.pdf](https://www.ha.no/_f/p1/i184f7dd6-27e3-4366-baca-c054c1b94617/helhetlig-risiko-og-saarbarhetsanalyse-for-ha-kommune-2017-070317-etter-horing.pdf)

Helhetlige Fylkes ROS for Rogaland beskriver spesifikt at risiko fra overvann skal tas hensyn til i planleggingen, at flomkart skal utarbeides og at man skal ha en beredskap med nødnett og trene på krisesituasjoner. På noen FylkesROS tok det tid å finne seg fram til dokumentet.

#### Andre relevante dokumenter for kommuner på intervjuene

Tabell 4 Andre relevante dokumenter for kommuner på intervjuene

Fylke	Rogaland	Rogaland
Kommune	Klepp	Hå
Navn på dokumentet	Kommunedelplan for avløp 2009-2020	Risiko- og sårbarhetsanalyser på sektornivå 2016
År	2009	2016
Hva er vurdert	Overvann	Flom; urbanflom og overflateflom pga. ekstrem nedbør rett etter kuldegrader
Anbefaling for tiltak	Velges åpne løsninger fremfor lukkede systemer; Utarbeide dimensjoneringskriterier for overvanns- og avløpssystem pga. klimaendringer og forventet økt nedbørintensitet; Nye utbyggingsområder skal ikke øke flom og utvasking i nedstrøms	Tiltak for flomsikring f.eks. basseng og flomvoll; Ikke bygge i kartlagte områder; Klimavennlig utbygging; . Kollektivsatsning. Utarbeidelse av reguleringsplaner for å hindre nybygg i

<b>Fylke</b>	Rogaland	Rogaland
	kanalsystemer og vassdrag.	flomutsatte områder; flomtiltak i allerede bebygde områder
Terrengbeskrivelse/Kart	Nei	Flomsonekart Ogna
URL	<sup>23</sup>	<sup>24</sup>

### Beredskapsplan for kommunene på intervjuet

Tabell 5 Beredskapsplan for kommunene på intervjuet

<b>Fylke</b>	Rogaland	Rogaland	Rogaland	Rogaland
Kommune	Sandnes	Klepp	Time	Hå
Navn på Beredskapsplan	Overordnet beredskapsplan	Overordna beredskapsplan Klepp kommune	Beredskapsplan for Time Kommune	Beredskapsplan Hå Kommune
År	2015	2018	2013	2016
Risikovurdert Ja/Nei	Nei	Nei	Nei	Ja
Hva er vurdert	Generelt oppgaver i kriseledelse	Generelt oppgaver i kriseledelse	Generelt oppgaver i kriseledelse	Flom/Overvann

<sup>23</sup>

<http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/78945/version=1/Kortversjon%20av%20Hovedplan%20a v1%F8p%20og%20vannmilj%F8%20for%20Klepp%20kommune.pdf>

<sup>24</sup> [https://www.ha.no/\\_f/p1/i42cd19bc-a12b-4e62-a54b-bf9ab1c18ad7/ros-pa-sektorniva.pdf](https://www.ha.no/_f/p1/i42cd19bc-a12b-4e62-a54b-bf9ab1c18ad7/ros-pa-sektorniva.pdf)

Fylke	Rogaland	Rogaland	Rogaland	Rogaland
Vakttelefoner	Vakttelefon for forskjellige virksomheter, medier, materielle verdier, ytre miljø og nødstrøm	Varslingsliste interne og eksterne	Varslingsliste kriseledelse og krisestab; Nødtelefoner	Timevakta; Intern varslingsliste
Finnes på kommunens nettside	JA, Klepp kommune hjemmeside	NEI	JA, Time kommune hjemmeside	JA, Hå kommune hjemmeside.
Hvor lett å finne	Måtte skrive søkeord Beredskapsplan på kommunens hjemmeside	Fått tilsendt	3klikk	4klikk
URL	<sup>25</sup>	Finner ikke	<sup>26</sup>	<sup>27</sup>

<sup>25</sup>

[https://www.sandnes.kommune.no/contentassets/021da9808ea240caab4f7ef43f4d348a/overordnet\\_beredskapsplan\\_sandneskommune.pdf](https://www.sandnes.kommune.no/contentassets/021da9808ea240caab4f7ef43f4d348a/overordnet_beredskapsplan_sandneskommune.pdf)

<sup>26</sup> <https://www.time.kommune.no/Handlers/f.ashx?MId1=14531&Fillid=9219>

<sup>27</sup> [https://www.ha.no/\\_f/p1/ia52f1912-6551-4144-aa66-4a5b6a425f1e/beredskapsplan-for-ha-kommune-2017-290817.pdf](https://www.ha.no/_f/p1/ia52f1912-6551-4144-aa66-4a5b6a425f1e/beredskapsplan-for-ha-kommune-2017-290817.pdf)



### Dokumentanalyse for Fylkes ROS

I Norge er det i dag 16 forskjellige Fylkes ROS. Aust- og Vest Agder har slått sammen til Fylkes ROS Agder. I tillegg Oslo og Akershus har slått sammen til Fylkes ROS Oslo og Akershus.

DSB har utarbeidet Veileder for FylkesROS<sup>28</sup>. Denne veilederen kan benyttes ved utarbeidelse av Fylkes ROS.

### Oppsummering av FylkesROS for Rogaland, Hordaland, Troms og Oslo og Akershus

Økt nedbør, regnflom og urban flom er analysert i disse FylkesROS'ene. Det er ulike tiltak nevnt f eks kartlegge vassdrag som er flomutsatte, bygge flomvoller på flomutsatte områder, ta hensyn til klima og vær på arealplanleggingen og sjekke rutiner når man mottar varslings fra NVE, avsette tid for årlig flommøte osv.

### Fylkes ROS for Rogaland, Hordaland, Troms og Oslo og Akershus

Tabell 6 FylkesROS for Rogaland, Hordaland, Troms og Oslo og Akershus

<b>Fylke</b>	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
Fylke	Rogaland	Hordaland	Troms	Oslo og Akershus
Navn	FylkesROS for Rogaland 2018-2021	FylkesROS Hordaland 2015	FylkesROS Troms 2016-2019	FylkesROS Oslo og Akershus 2016
År	2018	2015	2016	2016
Hva er vurdert i forhold til overvann	Nedbør, flom,	Ekstrem vær, Flom	Ekstremnedbør, regnflom	Nedbør, urbanflom
Tiltak	Ta hensyn til klima og vær i kommunene	Ta hensyn til klima og	Kartlegge vassdrag som er i	Vurdere å bygge

<sup>28</sup> <https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/veileder-for-fylkesros/>

Fylke	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
	i arealplanlegging; ta hensyn til utfordringene for overvann og urban flom i arealplanlegging; Gjennomføre øvelser for kommunikasjon mellom fylkesmannen og andre relevante aktører, og mellom fylkesmannen og kommunene; Ha et nødnett som fungerer; Lage flomkart mhp. klimaendringene; finne plass til rundballer, slik at de ikke havner i elver ved flommer	naturhendelsene i planlegging på alle nivåer i fylket; kartlegge arealer som skal bygges for å unngå flom og rasfare, dette ev. i samarbeid med NVE.	flomfare; Ta hensyn til flomsoner ved utbygging; kartlegge områder som kan bli isolert hvis veien blir stengt-dette i forhold til hjemmesykepleie og nødsituasjon: Fremheve viktigheten av kommunal brann og redningstjeneste; før bygging av skogsbilveier og hugge ned skog, sjekke om flomutsatt område.	flomvoller på flomutsatte områder; planlegge evakuering for folk i flomutsatte områder; sjekke rutiner når man mottar varsling fra NVE og Meteorologisk institutt; sjekke rutiner for å tappe vannmagasiner; avsette tid for årlig flommøte
Totalt antall sider	272	144	85	120
Hvor lett å finne	Søkeord: Fylkes ROS Rogaland. Det kom først fram utgave for 2013. Utgave for 2018 stod som 2.plass i søket.	Søkeord: Fylkes ROS Hordaland. Gjeldende utgave kom fram men måtte	Søkeord: Fylkes ROS Troms. Nyeste utgave kom som nr.3 i søket. Foregående	Søkeord: Fylkes ROS Oslo og Akershus. Nyeste utgave kom som nr. 1 i søket.

Fylke	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
		sjekke om det eksisterte nyere.	utgave kom som nr.1 i søket.	
URL	29	30	31	32

### FylkesROS for Oppland, Finnmark, Telemark og Aust- og Vest-Agder

#### Oppsummering av FylkesROS for Oppland, Finnmark, Telemark og Aust- og Vest-Agder

Det er analysert i forhold til flom og mye nedbør. Her er det tiltak for eksempel ta hensyn til klimaendringene i ROS analysene, være oppmerksom på værvarslene, lage oversikt for kulverter og bekkeninntak og finne ut hvem som har ansvaret for dem etc. Jeg opplevde også at det var vanskelig å finne fram FylkesROS.

Tabell 7 FylkesROS for Oppland, Finnmark, Telemark og Aust- og Vest-Agder

Fylke	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
Fylke	Oppland	Finnmark	Telemark	Aust - og Vest-Agder
Navn	Regional plan for samfunnssikkerhet og beredskap 2018-2021, og Risiko og sårbarhetsanalyse	FylkesROS Finnmark 2014-2017	Risiko og sårbarhetsanalyse for Telemark 2016	ROS Agder 2017

29 <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-rogaland/dokument-fmro/samfunn-og-beredskap/fylkesros---offisiell-versjon.pdf>

30 <https://www.fylkesmannen.no/contentassets/50bc12700770472ca05c28901eeae66c/fylkesros-hordaland-2015.pdf>

31 <https://www.fylkesmannen.no/contentassets/ad4f0b25ed9d46d49b20cadd9ce51b35/fylkesros-for-troms-2016-2019.pdf>

32 [https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-oslo-og-akershus/dokument-fmoa/samfunnssikkerhet/beredskap/ros-fmoa\\_1\\_2.pdf](https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-oslo-og-akershus/dokument-fmoa/samfunnssikkerhet/beredskap/ros-fmoa_1_2.pdf)

Fylke	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
	for Oppland fylke			
År	2018	2014	2016	2017
Hva er vurdert i forhold til overvann	Flom	Mer nedbør, flom	Mye nedbør	Mye nedbør, flom
Tiltak	Lage ROS analyser slik at klimaendringene er tatt hensyn til i analysene; Kommunene investere mer på bygninger og infrastruktur for å tåle klimaendringer; øke dimensjoner i stikkrenner, kulverter, broer og avløpsnett for å tåle økt nedbørsmengde; på urbane områder gjøre tiltak at blir ikke for mye overvann; på eksisterende og	NVE har laget flomsonekart for Finnmark; arealplanlegging som tar hensyn på flomutsatte områder; ikke bygge på flomutsatte områder eller bygge sikring mot flom; være oppmerksom på små og bratte vassdrag	Lage oversikt for kulverter og bekkeninntak og finne ut hvem som har ansvaret for dem; være oppmerksom på værvarsler; rense kulverter og bekkeninntak når det varsler for mye nedbør; utnytte GIS analyse for å finne ut flomveier; sikre alternative flomveier; kartlegge kulverter som tåler 200-års flom og eventuelt øke dimensjon for	Det er ansvar hos innbygger og grunneier for å sikre seg selv og egen eiendom; Lage kommune ROS som er en del av beredskap i kommunen; gjennomføre arealplanlegging for å unngå bygge på flomutsatte områder; de som bygger har ansvar for å utrede en fare i byggeområdet; bygningene og uteområdene skal bygges sikre nok mor påkjenninger i været; når 200 års flomnivå er kartlagt

Fylke	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
	nye boligområder lage god drenering for vann; rense grøfter og rister for overvann; skaffe satellitt-telefoner for beredskap; vurdere bortfall av elektronisk kommunikasjon lokalt pga. flom; bestemme når evakuering er nødvendig; lage gyldige varslingslister		kulverter; ikke bygge for flomutsatte områder eller sikre dem; kartlegge flomområder og gjennomføre sikringstiltak med støtte fra NVE; overvåke steder som er sårbare ved kraftig nedbør og lage rutine for dette; skaffe forskjellig type flomvern og øve beredskap	kan kommunen legge til 20% klimapåslag i beregningene i vassdrag; NVE kan gi bistand til kommuner for å gjennomføre sikringstiltak for bebyggelse på flomutsatte områder; NVE har nasjonal flomvarslingstjeneste og har beredskapstelefon 24timer i døgnet; Fylkesmannen får varslene fra NVE og sender videre til aktuelle kommuner og regionale etater
Totalt antall sider	51	145	130	80
Hvor lett å finne	Søkeord: Fylkes ROS Oppland. Det nyeste utgave kom på nr.1 på søket.	Søkeord: Fylkes ROS Finnmark. Det kom ikke fram ved å google. Måtte på nettsida FylkesROS,	Søkeord: Fylkes ROS Telemark. Det kom ikke fram ved å google. Måtte på nettsida FylkesROS,	Søkeord: Fylkes ROS Vest Agder. Utgave ROS for Agder kom på 1.plass. Linken tok fram til Fylkesmannen i

Fylke	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS	Fylkes ROS
		velge Finnmark, velge Samfunnssikkerhet og beredskap, videre rulle ned på sida før fant linken	velge Telemark, velge Samfunnssikkerhet og beredskap, videre rulle ned på sida før fant linken	Aust- og Vest Agder og vedlegget er på høyre sida av nettsida.
URL	33	34	35	36

### ROS analyse for Skien, Målselv, Arendal og Klæbu

Tabell 8 ROS analyse for Skien, Målselv, Arendal og Klæbu

Fylke	Telemark	Troms	Aust-Agder	Trøndelag
Kommune	Skien	Målselv	Arendal	Klæbu
Antall innbyggere	54000 (2017)	6781(2017)	44576 (2017)	6050 (2017)
Navn på ROS	Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse	Helhetlig Risiko- og sårbarhetsanalyse 2017;	Overordnet Risiko og sårbarhetsanalyse (ROS) for Arendal kommune 2017	Overordnet Risiko og sårbarhetsanalyse

33 <https://www.oppland.no/Handlers/fh.ashx?Mid1=2662&Fillid=6579>

34 <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-finnmark/dokument-fmfi/beredskap/fmfi-dokumenter/fylkesros-2014-2017.pdf>

35 <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-telemark/dokument-fmte/samfunnssikkerhet/fylkes-ros/oppfolgingsplan-2018-2021-fylkes-ros-telemark.pdf>

36 <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-aust--og-vest-agder/dokument-fmav/samfunnssikkerhet-og-beredskap/ros-agder/2017-02-01-ros-agder.pdf>

År	2015	2017	2017	2015, revidert 2018
Risikovurdert	Ja	Ja	Ja	Ja
Hva er vurdert i forhold til overvann	Flom: langvarig nedbør, snøsmelting; Byflom: kraftig, lokal nedbør; Orkan med store nedbørmengder	Flom, Ekstremvær regn og snø	Økt nedbør, flom, kortvarig intens nedbør	Økt nedbør
Anbefaling for tiltak	<p>Evaluer varslingssystem; vurder aktuelle beredskapssystemer og varslingsrutiner, vaktsystem som håndterer hendelser utenom arbeidstid.</p> <p>Varsling, beredskap innen VA, stenge broer, økt beredskapsnivå for politi, brann, helse, veg og havnevesen, sivilforsvaret, NVE og Meteorologisk</p>	<p>Gjøre vurderinger og undersøkelser i forbindelse med areal- og samfunnsplanlegging og bygging.; Tiltak at nedbør og overvann går ned i grunnen. ; Hindre at det oppstår flom; oppdimensjonere overvannssystemet ; følge kommunens evakueringsplan for boliger og bygninger. ; følge flomsonekart av NVE og beredskapsplaner.</p>	<p>Forebyggende tiltak innen arealplanlegging f.eks. redusere byggearbeid på områder som tar ikke vann i bakken; vurder omkjøringsmuligheter; Innen kommunalteknikk f.eks. separere ledningene for avløp og overvann.; ved utbyggingsområder oppgradering avløpssystemene; beskytte trafoer mot vanninntrengning ved enten heve</p>	<p>Referert til Overordnet Beredskapsplan for og plan for kriseledelse. Revidert 2018. Referert til Beredskapsplan for dambrudd. Revidert 2013.</p>

	<p>Institutt har varsling på forhånd;</p>	<p>. Regn: Kommunen oppdimensjonerer overvannsnett for større vannmengder enn tidligere. Sikre flomveger.; Utbedre kjørespor etter avvirking i skogen for å unngå ikke naturgitte ansamlinger av rennende vann. Ikke plassere viktige bygninger og infrastruktur f.eks. trafostasjoner, høgspenningsmaster, stolper og telebokser på utsatte steder ved elver og bekker; hindre jorderosjon på jordbruket; sikre fast kantvegetasjon på elver og bekker.; Informere når fare for liv og eiendom.; følge</p>	<p>eller beskytte; plassere overvannsutløp riktig i forhold til forventet havnivåstigning; fokus på vegetasjonsrydding ; bygge bedre og flere flomveier helt fram til sjøen, ; Øke takten på fornying av ledningsnett for å redusere regnvannsinnelekkinger til pumpestasjonene. Mindre vann inn gjør at det tar lengre tid før pumpestasjonene går i overløp ved en strømstans; finne andre måter å sikre utsatte bygninger enn sandsekker, f.eks. lenser med lodd eller duk og flyteelementer.</p>	
--	---	---	--	--



		kommunens evakueringsplan og overordnet beredskapsplan.		
URL	37	38	39	40

---

37 <https://www.skien.kommune.no/globalassets/sentraladm/planer-og-rapporter/beredskap/helhetlig-ros-skien-kommune-2015-web-final.pdf>

38 <https://www.malselv.kommune.no/getfile.php/4079625.2190.szbk7jsqikulnj/2017-Helhetlig+Risiko-+og+s%C3%A5rbarhetsanalyse%28+ROS+%29+for+M%C3%A5selv+kommune+vedtatt.pdf>

39 <https://sru.arendal.kommune.no/api/utvalg/201405/moter/352460/behandlinger/3/1>

40 <https://www.klabu.kommune.no/globalassets/tekstbibliotek/planer/beredskapsplaner/overordna-ros-analyse.pdf>

## ROS analyse for Bergen, Oslo, Alta og Gjøvik

### Oppsummering av ROS for Bergen, Oslo, Alta og Gjøvik

Her er det flom, overvann og økt nedbør tema. Det foreslås forskjellige type tiltak f.eks. Vedlikeholde flom- og erosjonssikringsanlegg langs Altaelva, følge opp og vedlikeholde tiltak som er gjennomført og oppdimensjonere overvannsnett for større vannmengder.

Tabell 9 ROS analyse for Bergen, Oslo, Alta og Gjøvik

Fylke	Hordaland	Oslo	Finmark	Oppland
Kommune	Bergen	Oslo	Alta	Gjøvik
Antall innbyggere	279792(2018)	673469(2018)	20466(2017)	30319(2017)
Navn på ROS	Bergen ROS 2014 Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse for Bergen	Oslo kommunens overordnede risiko- og sårbarhetsanalyse	Prosjektrapport med analyse: Helhetlig Risiko- og Sårbarhetsanalyse i Alta kommune 2017 – 2020	Risiko og sårbarhetsanalyse for Gjøvik kommune 2016
År	2014	2014	2017	2016
Hva er vurdert i forhold til overvann	Nedbør, Flom/Overvann	Flom, mer og sterkere nedbør (regn)	Ekstremvær: nedbør; flom	Ekstrem nedbør regn/snø; Urban flom; Flom i Mjøsa;
Anbefaling for tiltak	Finne områder som er utsatt for flom og overvann og risiko vurdere disse.; risiko	Gjøre vurderinger og undersøkelser i forbindelse med areal- og samfunnsplanlegging og bygging.;	Rutiner som er beskrevet for hvilken beredskap man setter hvor, når man mottar varsel om ekstremvær;	Det er utarbeidet egne beredskapsplaner med innsatspunkter ved

	<p>vurdere for ulike hendelser på arealplanlegging; Følge opp og vedlikeholde tiltak som er gjennomført; Vurdere bygging av flomtunnel i Nesttunvassdraget</p>	<p>Tiltak for at nedbør og overvann går ned i grunnen; Hindre at det oppstår flom; dimensjonere overvannssystemet ; følge kommunens evakueringsplan for boliger og bygninger; følge flomsonekart av NVE og beredskapsplaner; . Regn: oppdimensjonere overvannsnett for større vannmengder; Sikre flomveier; fylle dype kjørespor i skogen for å unngå ansamlinger av rennende vann; Unngå å plassere viktige bygninger og infrastruktur f.eks. trafostasjoner, høgspenningsmaster, stolper og telebokser på</p>	<p>Bygge flomvoller og diker slik at vannet ledes bort fra bebyggelse og infrastruktur; Vedlikeholde flom- og erosjonssikringsanlegg langs Altaelva; bruke aktivt flomsonekart, skredkart osv. for å unngå at bebyggelse ikke legges på flom- og skredutsatte områder;</p>	<p>pumpestasjoner når det er fare for flom; 2 bekker har blitt utvidet og noen har blitt lukket; holde stikkrenner og vannveier åpne</p>
--	--	---	--	--

		utsatte steder ved elver og bekker; hindre jorderosjon på jordbruk; plante kantvegetasjon ved elver og bekker; Informere når fare oppstår for liv og eiendom; følge kommunens evakueringsplan og overordnet beredskapsplan.		
URL	41	42	43	44

### Beredskapsplan analyse for Klæbu, Målselv og Gjøvik

### Oppsummering av Beredskapsplan analyse for Klæbu, Målselv og Gjøvik

---

41 [https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00236/Bergen\\_ROS\\_2014\\_236080a.pdf](https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00236/Bergen_ROS_2014_236080a.pdf)

42

[http://www.pangstart.oslo.kommune.no/getfile.php/131767945/bystyret%20%28BYSTYRET%29/Internett%20%28BYSTYRET%29/Dokumenter/Kontrollutvalget/Motedokumenter/Innstillinger/2014/M%C3%B8te%2029042014/Sak%2041-2014%20Rapport\\_07%20trykt%20versjon%20.pdf](http://www.pangstart.oslo.kommune.no/getfile.php/131767945/bystyret%20%28BYSTYRET%29/Internett%20%28BYSTYRET%29/Dokumenter/Kontrollutvalget/Motedokumenter/Innstillinger/2014/M%C3%B8te%2029042014/Sak%2041-2014%20Rapport_07%20trykt%20versjon%20.pdf)

43 <https://www.alta.kommune.no/cpclass/run/cpesa62/file.php/def/16059851d16059854o97702a/rapport-helhetlig-ros-analyse-for-alta-kommune.pdf>

44 <https://www.gjovik.kommune.no/globalassets/dokumenter/samfunn/samfunnsikkerhet-og-beredskap/161010-ros-analyse-for-gjovik-2016.pdf>

Det er vurdert forskjellige ting i analysene f eks. Ansvar og roller i beredskap; plan for kommunal kriseledelse; Plan for kriseinformasjon; Plan for evakuering og nedbør. Alle disse planene er på kommunens sitt hjemmeside.

Tabell 10 Beredskapsplan for Klæbu, Målselv og Gjøvik.

Fylke	Trøndelag	Troms	Oppland
Kommune	Klæbu	Målselv	Gjøvik
Navn på Beredskapsplan	Overordnet beredskapsplan, plan for kriseledelse	Overordna beredskapsplan Målselv kommune	Overordnet beredskapsplan for Gjøvik kommune
År	2015, revidert 2018	2012, revidert 2018	2015
Hva er vurdert	Ekstremt uvær: nedbør	Generelt oppgaver i kriseledelse	Ansvar og roller i beredskap; plan for kommunal kriseledelse; Plan for kriseinformasjon; Plan for evakuering;
Vakttelefoner	Vakttelefon for nødetatene, lege, kommunal vakttelefon (døgnvakt), Hjemmesykepleie vakttelefon (døgnvakt), Kommunale satellitt-telefon, Fylkesmannens beredskapsavd., Evakuering, El-forsyning, Media	Varslingslister: Kommunalt kriseledelse, beredskapsråd, psykososialt kriseteam, nøkkelpersoner i kommunen, innkvarteringssteder, samarbeidspartnere, media, innkvarteringsnemnder	Varslingslister; Krisetalsmann; Legevakt; Informasjonskanaler for kriseinformasjon; telefon. Til EPS ledere.

<b>Fylke</b>	<b>Trøndelag</b>	<b>Troms</b>	<b>Oppland</b>
Finnes på kommunens nettside	JA	JA	JA
Antall klikk for å finne	Søkeord Beredskapsplan Klæbu	Søkeord Beredskapsplan Målselv	Søkeord Beredskapsplan Gjøvik
URL	45	46	47

### Beredskapsplan for Bergen og Oslo

#### Oppsummering av Beredskapsplan for Bergen og Oslo

På disse to planene vurderes det f.eks. Beskrivelse av beredskapsorganisasjonen, Roller og ansvar, økonomi og hastevedtak; tre nivåer for krisehåndtering, rutiner for varsling, informasjonsdeling og rapportering, støtte internt og eksternt ved hendelser og krisekommunikasjon.

<b>Fylke</b>	Hordaland	Oslo
<b>Kommune</b>	Bergen	Oslo

45 <https://www.klabu.kommune.no/globalassets/tekstbibliotek/planer/beredskapsplaner/revidert-overordnet-beredskapsplan-11.06.2018.pdf>

46

<https://www.malselv.kommune.no/getfile.php/4179317.2190.zmizn7wlkspa7k/1+Overordna+beredskapsplan+for+M%C3%A5lselv+kommune.pdf>

47 <https://www.gjovik.kommune.no/globalassets/dokumenter/samfunn/samfunnssikkerhet-og-beredskap/beredskapsplan-for-gjovik-kommune---150901.pdf>

Fylke	Hordaland	Oslo
Navn på Beredskapsplan	Overordnet beredskapsplan for Bergen kommune	Overordna beredskapsplan for Oslo kommune
År	2016	2017
Hva er vurdert	Beskrivelse av beredskapsorganisasjonen, beredskapsdokumentasjon; prinsipper, prioriteringer og metode, kompetansekrav og vedlikeholdstrening.	Roller og ansvar, økonomi og hastevedtak; tre nivåer for krisehåndtering, rutiner for varsling, informasjonsdeling og rapportering, støtte internt og eksternt ved hendelser, krisekommunikasjon
Vakttelefoner	Bergen kommune har en felles vaktentral uavhengig i hvilken del av organisasjonen hendelsen inntreffer. Telefonnummer er ikke oppgitt på beredskapsplanen	Telefonnummer er ikke oppgitt på beredskapsplanen. Det er referert til «BPO operativ del for Sentral kriseledelse» og «BPO operativ del om krisekommunikasjon»
Finnes på kommunens nettside	Ja	Ja
Antall klikk for å finne	søkeord Beredskapsplan Bergen	Søkeord Beredskapsplan Bergen

Fylke	Hordaland	Oslo
URL	48	49

## 6 Analyse og drøfting

I dette kapittelet vil jeg drøfte funn fra intervjuene og dokumentanalysen opp mot relevant teori. En oppsummering og sammenligning av funn fra de utvalgte kommunene, ble gjort i kapittel 5, teori rundt overvann og tekniske systemer er gitt i kapittel 2 og teori rundt samfunnssikkerhet finnes i kapittel 3.

### Nedbør og overvann

Selv om overvann ikke blir oppfattet som en alvorlig naturhendelse, så kan overvann ha ett betydelig skadepotensial. Med økende nedbørsmengder og mer intense regnbyger som følge av klimaendringer, vil man forvente å måtte håndtere stadig større mengder overvann.

Alle kommunene i undersøkelsen erfarer større mengder overvann og økt fokus på utfordringer rundt overvann. Man forventer at nedbørsmengder vil øke i årene fremover og resultere i større mengder overvann.

### Sannsynlighet for hendelse

Økte nedbørsmengder er underbygget i klimarapporter. Ifølge «Klima i Norge 2100» har nedbøren økt med rundt 18 % siste 100 år. Samtidig har nedbørmengder og intensitet økt mest på Vestlandet og langs kysten av Sørlandet og Oslofjorden. Dette er jo områder hvor store deler av befolkningen bor og man finner de største byene.

---

48 [https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00278/Overordnet\\_Beredska\\_278357a.pdf](https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00278/Overordnet_Beredska_278357a.pdf)

49 <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13183685/Innhold/Politikk%20og%20administrasjon/Bydeler/Bydel%20Vestre%20Aker/Politikk/Politiske%20saker/2017/2017-02-09%20Arbeid%20med%20samfunnssikkerhet%20og%20beredskap%20i%20Oslo%20kommune/Vedlegg%20%20-%20Overordnet%20beredskapsplan%20for%20Oslo%20kommune%20%28BPO%29.pdf>



Det har vært flere hendelser med kraftig regn og store mengder overvann rundt Oslofjorden og Skagerrak de senere årene som har resultert i store materielle skader. Kommunene i undersøkelsen, har så langt ikke opplevd veldig alvorlige hendelser med overvann. Man har hatt hendelser med kraftig regn og mye overvann, men skadene har stort sett vært begrenset. Men basert på hendelsene med ekstrem nedbør i flere byer rundt Skagerrak, er det rimelig å anta en høy sannsynlighet for at tilsvarende kan inntreffe også på Jæren.

### Konsekvenser fra overvann

Kommunene ser først og fremst materielle skader fra overvann. Konsekvensene av kraftig overvann har hovedsakelig vært oversvømmelse av kommunale områder, vanninntrengning i kjellere og overvann som har blandet seg med avløpsvann på grunn av felleskummer og dårlig separering. Det har vært enkelt hendelser i Hå hvor områder har stått i fare for å bli isolert.

I intervjuene nevnes ikke noen bekymring for mer alvorlige konsekvenser. Man prioriter tiltak for områder hvor man har hatt flere og gjentakende hendelser.

Overvann kan ha en rekke følger som bør vurderes:

- Veier og annen infrastruktur kan bli rammet av oversvømmelse og ras. Tunneler og underganger er spesielt utsatt. Flom i bekker kan grave ut masser, utløse ras og isolere områder
- Strømnettet kan bli rammet av vann i nettstasjoner og kabelbrudd
- Forurenset vann kan trenge inn i drikkevannsystemet
- Overvann kan overbelaste avløpssystemet og gi overløp. Trykkøkning kan gi ledningsbrudd
- Kan lamme infrastruktur og gi store forsinkelser og økonomisk tap
- Stengte veier, ødelagt infrastruktur og mange hendelser kan gi store utfordringer for redningstjenester og beredskap. Dette kan i verste fall true liv og helse.
- Kan gi skader på terreng og dyrket mark. Avlinger kan bli ødelagt.
- Kan spre forurensing. For industriområder hvor man oppbevarer giftige kjemikalier og avfall, vil overvann kunne utgjøre en risiko.

For å kunne håndtere større mengder overvann, peker flere på åpne løsninger med kanaler som ett alternativ til rørsystemer. Med åpne løsninger kan det være en risiko for liv ved at folk og spesielt barn, kan falle i vannet og drukne. Denne risikoen synes ikke å være vurdert.

## Overvann som en ressurs

Overvann kan være en ressurs og berikelse. I kommunene ser man på blå-grønne løsninger som ett tiltak for å håndtere overvann. Det nevnes ikke at overvann kan ha kvaliteter i seg selv.

Overvann kan ha flere positive effekter som bør fremheves. Det kan bidra til en grønnere by og bedre miljø. Håndtering av overvann kan integreres som åpne løsninger i form av regnbed og kanaler i grøntstrukturen. Det kan inngå som ett estetisk element i byen og gi positive opplevelser i form av bekker og kanaler. Overvann vil også fjerne støv og forurensing og bidra til en renere by gitt at vannet renses.

Overvann er også en vannressurs som kan brukes i tørrere perioder. Denne sommeren har man sett at områder som normalt har mye nedbør, kan bli utsatt for alvorlig tørke. Resultatet har vært reduserte avlinger og mangel på dyrefor. Med tanke på tørke, burde man vurdere muligheten av å lagre overvann i dammer og bassenger.

## **Håndtering av Overvann – Ansvar og Organisering**

### Ansvar i kommunene

I kommunene er det flere avdelinger som er involvert i håndtering av overvann. Kommunene er i stor grad organisert med de samme tekniske avdelingene, men det kan være noen variasjoner på navn og mandat for de ulike avdelingene. De tekniske avdelingene vil være organisert under Kommunalteknisk område.

Undersøkelsen viser at ansvaret for overvann er delt mellom flere avdelinger. Følgende avdelinger har ett ansvar for overvann:

- Vann og avløp (VA/VAR) har ansvaret for ledningsnett.
- Park og Idrett har sammen med Vei ansvar for grøntområder, veier og andre overflateløsninger.
- Driftsavdelingen har ansvar for drift av anleggene og beredskap
- Planavdelingen har ansvar for arealplanlegging

I dag går overvannet hovedsakelig i rør og det er VA som har ansvaret for det tekniske systemet. Drift har ansvar for drift både i normal tilstand og ved en krisesituasjon. Med nye løsninger som tar i bruk grøntstruktur og åpne systemer av kanaler og dammer, vil ansvaret

for overvann flyttes fra VA til andre fagområder. Med løsninger som går på tvers av fagområder og avdelinger, vil det være behov for at noen tar ett helhetlig ansvar. Dagens organisering er kanskje fornuftig med konvensjonelle løsninger hvor overvann går i rør. Men det kan jo hindre at nye løsninger blir tatt i bruk. Det synes også å komme frem i undersøkelsen. I områder hvor ledningsnettene i dag er underdimensjonert, ser man på å oppgradere og øke kapasiteten på ledningsnettene. Når VA har ansvar for overvann og deres kompetanse er rørsystemer, så er det naturlig at man først vurderer å øke kapasiteten på rørsystemet. Dersom man ønsker nye og mer radikale løsninger for overvann, må man se på organisering, ansvar og kompetanse.

Hvordan ansvaret for overvann er fordelt, beskrives av Informant B:

*«I vårt system er det tjenesteområde teknisk og det ledes av kommunaldirektør teknisk som er meg. Så slik sett har jeg overordnet ansvar for innenfor tjenesteområde teknisk. Ansvar er strengt tatt delt, det er en infrastruktur innenfor Vann og avløp for å håndtere overvann og så har vi i tillegg infrastruktur som også for overflate løsninger f.eks. fordrøyningsbasseng der ansvar delvis ligger på Park og Idrett og Vei. Og delvis hos VAR. Så vi har ikke noen virksomhet som er ansvarlig for overvann samlet sett. Så tror det er rett å si at det er delt ansvar.»*

Ansvar og organisering mhp. overvann i kommunene er vurdert mot de fire grunnleggende prinsippene for samfunnssikkerhet.

Ifølge *ansvarsprinsippet*, skal den enkelte fagavdeling også ha ansvar for samfunnssikkerhet innenfor dette området. For de enkelte fagavdelingene er dette oppfylt bare til en viss grad. F.eks. har VA avdeling ansvar for ledningsnettene og bidrar i planarbeid og risikovurderinger. Det er kanskje riktigere å si at Kommunalteknisk avdeling som er overordnet de tekniske avdelingene, følger ansvarsprinsippet. Men dette forutsetter at kommunalteknisk sikrer at helheten blir ivaretatt og at de ulike avdelingene samarbeider tett.

*Likhetsprinsippet* synes oppfylt ved at driftsavdelingen har ansvar for drift både i normaltilstand og ved en krisesituasjon. Det er kommunen som sitter på lokal kunnskap og ressurser og som håndterer en krisesituasjon. Dette følger *nærhetsprinsippet*. Videre er *samvirkeprinsippet* reflektert ved at kommunene har ett nært samarbeid både direkte og gjennom interkommunale tiltak som IVAR samt ulike forum.

Så oppsummert synes kommunene å følge de grunnleggende prinsippene for samfunnssikkerhet. Ansvar for overvann er riktignok delt mellom de ulike fagavdelingene. Men ansvarfordelingen synes klar, man er organisert under samme område og har ett tett samarbeid. Det er viktig å sikre helhetlige løsninger på tvers av avdelingene, spesielt når man søker nye løsninger som utfordrer ansvarsfordelingen.

I følge Store Norske leksikon er desentralisert styring beskrevet slik at ansvaret av allmenne oppgaver blir ivaretatt av enheter eller organer. Disse enhetene eller organene ligger på et lavere nivå i styringssystemet ("Desentralisering", 2018). I følge HRO teorien er desentralisert styring en av betingelsene for en pålitelig og sikker organisasjon (Aven et al., 2004). I alle kommunene er det VA/VAR avdeling som tar ansvar for overvannshåndtering. Desentralisert styring er også en betingelse i HRO teorien for å få raske, fleksible og godt egnede reaksjoner på en nåværende situasjon (Aven et al., 2004).

#### Utbyggers ansvar for overvann

Kommunene har ansvar for håndtering av overvann i allerede bebygde områder. Når det gjelder utbygging av nye områder er kommunene tydelig på at utbygger er ansvarlig for håndtering av overvann på egen tomt. Man vil ikke akseptere at det belaster kommunens ledningsnett. For nye utbygginger, er ansvaret for overvann flyttet fra kommunen til utbygger. Kommunen kan sette krav til tekniske løsninger for overvann og kreve at utbygger bekoster dette.

Det er flere utfordringer ved å flytte ansvar til utbygger. Men hvem skal eie og ha ansvar for vedlikehold av overvannssystemene etter utbygger selger videre? Hva med fremtidige behov for endringer i systemene? Hvordan sikrer man gode og helhetlige løsninger? Det kan være vanskelig eller lite hensiktsmessig å håndtere alt overvann lokalt. Grunnforhold og topografi kan gjøre at lokale løsninger med infiltrering og bassenger ikke er mulig. Åpne løsninger med bekker, kanaler og dammer integrert i grønt-strukturen, kan være mer attraktive, men vil kreve større sammenhengende områder som går utover den enkelte utbyggers område. Her er det være naturlig at kommunene har ansvar for infrastrukturen. Grunnprinsippene for samfunnssikkerhet sier også at den som har ansvar for ett område også skal ha ansvar for samfunnssikkerhet og beredskap på dette området. Det er vanskelig å se at det kan være andre enn kommunen.

En kanskje mer praktisk tilnærming, er å se på hvordan dette skal finansieres. For utbygging av nye områder, kan håndtering av overvann være ett rekkefølgekrav hvor utbygger må

bekoste teknisk løsning. For eksisterende områder, kan man vurdere kommunale gebyr for overvann, hvor man betaler utfra hvor mye man belaster overvannsystemet. I dag betaler man gebyr for vann og renovasjon. Et slikt gebyr vil kunne motivere eiere av bygg til å investere i tiltak som reduserer mengden overvann. Fortetting i eksisterende bebyggelse som medfører mer overvann, vil måtte betale for mer overvann. Ingen av kommunene i undersøkelsen tok opp bruk av gebyrer som ett virkemiddel og forutsatte at utbyggere løste dette selv innenfor egen tomt.

I forhold til planlegging av overvannshåndtering, får grunneierne mer og mer ansvar for ny type løsninger for overvannshåndtering. Men dette krever også kompetanse. Kommunen setter krav til utbyggere og det er utbyggerne som har ansvar for å bygge dette. De får også ansvar for å vedlikeholde anlegget. Mangel på kompetanse kan hindre riktig vedlikehold av anlegget. Kommunen bør følge opp de private grunneierne som har anlegg for overvannshåndteringen. Kommunens bør også ha oversikt hele overvannsystemet.

#### Ekspert versus lekfolk

I forhold til at de private har ansvar for å bygge overvannshåndtering på sin egen eiendom, kan planlagt løsning skape uenigheter mellom den private og kommunen. På intervjuet når det var spørsmål hvem som har ansvar for overvannshåndtering, kom det også fram at det er uenigheter mellom privat grunneier og kommunen i forhold til løsningen.

Informant C sa følgende: *«Jeg tenker det aller viktigste i kommuneplanen, er å få utbyggerne til å forholde seg til klimaendringene og gjøre de tiltak som skal til for det er ganske krevende prosjekt. At kravene i kommuneplan blir fulgt»* Har dere uenigheter? *«Vi blir oppfattet som veldig vanskelig i veldig mange plansaker. At vi ikke vil godkjenne det de kommer med, fordi de ikke har håndtert flom og overvann på en god måte. Men du de private? Ja private aktører. Det er stort sett de som planlegger byggingssområder og annonser. Kommunen bygger jo ingenting.»*

Her har kommunens eksperter og private utbyggere ulik oppfattelse av risiko. Utbyggere sitter ofte ikke på den kompetansen som ekspertene har. Man kan også ha ulik tidshorisont, kommunen ser gjerne langt fram, mens utbygger skal selge videre. Det er også ett kostnadsspørsmål, utbygge må bekoste dette og må vurdere dette opp mot sannsynlighet og omfang av skader. Kommunen kan sette krav uten å måtte ta kostnaden for kravene.

På en annen kommune kom det fram at kommunen har tillitt til eksperten, innleid konsulent.

Informant E sa følgende: «Då har vi jo som mål å få gjort alle de tiltakene som konsulenten har beskrevet i sine planer. Og i nærmeste er at satser mer på infiltrasjon. Ja, spesielt i nye, mindre, tette plater i nye prosjekter».

I en annen kommune, informant F sa følgende: «... Og eller gjennomføre de tiltakene som inngår i den tiltakspakken som konsulenten har foreslått. «Dette viser også bruken av ekspertvurdering og tillitt på kunnskapen.

Disse to informantene har tillitt på eksperten, en innleid konsulent. Dette er noe som er i HRO teorien, tillit til eksperten

I en annen kommune informant I fortalte på intervjuet at kommunen har ikke noen problemer med at de private grunneierne bygger overvannsløsninger. Det kom fram på intervjuet at VA ingeniøren og grunneieren/utbyggeren samarbeider godt sammen. På denne måten kan det bygges sikkerhet mot store overvannsmengder. Sikkerhet er noe som prioriteres i HRO teorien.

### **Kompetanse og læring**

Det er VA/VAR avdelingen som ansvar for ledningsnett for overvann. Deres kjernekompetanse er analyse og dimensjonering av ledningsnett. Kommunene sitter med mye kompetanse selv innenfor VA teknikk og konvensjonelle ledningsnett. Enkelte kommuner har også gjort erfaring med infiltrasjonsbasseng og hvilke typer som fungerer. Ellers synes det som man har mindre erfaring med åpne overflateløsninger som kanaler og dammer etc. Men her kan kommunene bygge på sin kompetanse på VA teknikk. Kommunene er opptatt av å styrke sin kompetanse på overvann og ansatte har deltatt på kurs og konferanser for å få mer kunnskap på håndtering av overvann. Man har også vært på studieturer til andre byer for å se på ulike løsninger for overvann. Kontinuerlig læring er noe for HRO teorien. I RE teorien er også kontinuerlig læring noe sentralt fordi det hjelper å være pro-aktiv, se framover.

Man har også hentet inn spesialkompetanse for å utføre overvannsanalyser av utsatte områder. Her er det snakk om datamodeller hvor man modellerer inn terrenget og kan simulere oppførselen til overvannet. Denne typen verktøy, kan gi kommunene en helt annen

mulighet til å vurdere risiko og sette inn mer målrettede tiltak. Her kan man se for seg en *digitalisering* hvor man skanner inn terrenget fra satellitter og kombinerer dette med hydrauliske modeller. Man stadig bedre og mindre ressurskrevende verktøy, vil denne typen analyser bli ett viktig verktøy. Sandnes som er den største kommunen i undersøkelsen, har noe kompetanse på bruk av dataanalyser her.

Men det krever også ressurser i form av folk for å bygge opp kompetanse. Her er det en viss bekymring i enkelte kommuner at man ikke har nok kapasitet. I en kommune, ble det uttalt «... jeg tenker at vi har god kompetanse på kommunalteknikk. Men utfordringen har vært nedbemanningen, at ikke er nok folk. Kompetansen mener jeg er god men det er litt for mange oppgaver som skal løses i forhold til antall ansatte».

Kompetanse krever riktig organisering. Nye løsninger på overvann, vil kreve kompetanse på flere områder som VA teknikk, arealplanlegging, grøntstruktur etc. For å bygge opp tverrfaglige kompetanse, må man ha en organisasjon som støtter samarbeid på tvers av fagavdelingene. Overvann er et fagområde som er i utvikling og det kan være fornuftig at kommunene har spesialister på dette området.

Kommunene er riktignok aktive i å hente inn kunnskap eksternt, men hvor beviste er de på den interne læringen? Dette kan refereres til teorien fra individuell til organisatorisk læring (Crossan, Lane & White, 1999). Via kurs vil de ansatte på VA avdeling få tilslutt en felles forståelse av kompetansen, og det kan brukes i VA avdelingen. Innenfor samfunnssikkerhet i HRO teorien er det viktig med en lærende organisasjon og kontinuerlig læring. Dette betyr at organisasjonen lærer fra tidligere hendelser for å unngå å gjøre samme type feil. (Aven et al., 2004). Her må man se på om kommunene har et system hvor man samler erfaringer, utfører analyser og gjør resultatene tilgjengelige for å sikre læring i organisasjonen. Det er litt uklart hvor systematiske kommunene er på dette. ROS analyse er relevant her fordi den vil vise hvor man trenger kunnskap og læring.

### **Tekniske systemer og håndtering**

Man bruker hovedsakelig ett tradisjonelt ledningsnett for håndtering av overvann i kommunene. Det er fremdeles enkelte eldre felleskummer for spillvann og overvann. Det er kun en liten vegg som skiller avløpsvann og overvann. Det er flere svakheter med ett slikt system.

Ett ledningsnett av rør er ett tett koplet system. Dersom man øker påtrykket, vil dette raskt forplante seg gjennom systemet. Det vurderes normalt ikke som ett komplekst system. Vann strømmer gjennom rørene etter kjente fysiske lover og systemet lar seg analysere matematisk. Ett rørsystem er lite fleksibelt og har en klar kapasitet. Når systemets kapasitet overskrides, vil man få overløp og vannet vil strømme ukontrollert. Barrieren i felleskummene er svak og overvann vil kunne flomme over og blande seg med avløpsvannet. Overvannet kan gi tilbakeslag i hus og resultere i at forurenset avløpsvann flommer inn i kjellere.

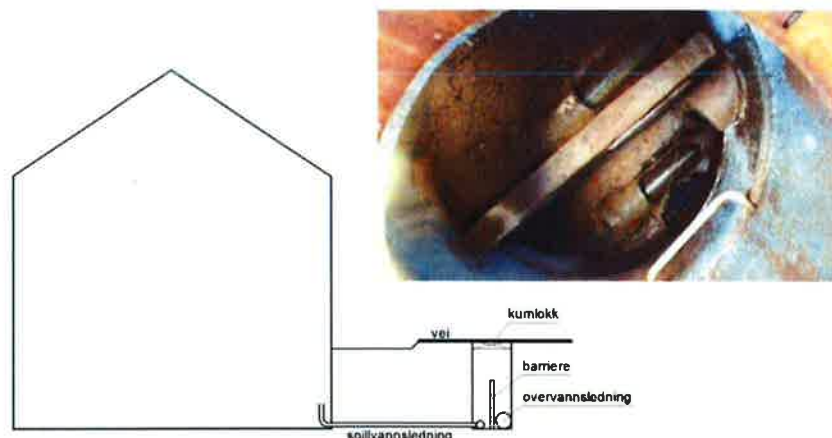
Ut fra sikkerhetsteori, er barrieren mellom avløp og overvannssystemet for svak, man bør ha en sterkere barriere eller flere. Kommunene ser viktigheten av dette – felleskummer vil enten bli erstattet av nye kummer eller utbedret ved å øke høyden på skilleveggen mellom systemene. Nye barrierer har også gitt resultater.

Informant F sa følgende: *«Vi har som sagt, så har vi separert disse midt i felleskum at det har gjort at vi har ikke hatt et eneste tilfelle av tilbakeslag år 2017»*

Informant F refererte seinere også på dette for å separere felleskummene: *«Etter hendelsen på 2013 da fikk vi en mange henvendelser. Det var jo forskremte, sinte innbyggere ... Men etter det, kom det jo virkelig fokus på 2013. Og når vi fikk skiftet, så liten ting, vi fikk skiftet disse, separert disse felleskummene. Det har gjort at de siste 2 årene da har vi nesten ikke hørt noe ...»*

På Figur 1. er det felles kum for spillvann og overvannsledningene. På bildet vises at det er bare en liten vegg, barriere mellom spillvann og overvann. Når mengden av overvann overskrider, flommer overvann på spillvannssida og skaper tilbakeslag til husstandene. For å hindre tilbakeslag, har kommune bygd ny og høyere barrierevegg.





*Figur 7 Felleskum for spillvann og overvann (Fra s.6. Overvann Bryne hydrauliske beregninger. Time kommune. Presentasjon resultater av beregningene. Dr. Blasy – Dr. Øverland. 19.01.2016).*

Man kan også vurdere rørsystemet ut fra NAT teori for systemer. Ifølge NAT teorien, kan man redusere risiko for hendelser i ett system ved å ha færre koblinger eller redusere kompleksiteten i systemet. Det er vanskelig å se hvordan man kan gjøre rørsystemet mindre koblet.

Begrenset kapasitet og fleksibilitet i ledningsnett, har fått flere kommuner til å vurdere åpne løsninger med bekker og kanaler. Ett åpent system har mange fordeler. Kanaler kan bygges med store tverrsnitt og ha høy kapasitet. De er fleksible og kan øke kapasiteten ved å bre seg utover sine bredder. For at de skal kunne fungere som flomveier ved store vannmengder, bør de legges i forsenkninger i grøntstrukturen og med tilstrekkelig areal til å ekspandere på. En fordel med ett åpent system, er at man kan gjøre det mindre koblet ved å legge inn dammer og våtområder som buffer. Ett system av kanaler er heller ikke komplekst, det vannet følger klare fysiske lover. Men denne typen løsninger krever areal og planlegging. Mangel på areal og sammenhengende grønne, gjør det trolig vanskelig å etablere slike systemer i eksisterende tettbygde områder. Slike løsninger er trolig mer aktuelle for utbygging av nye områder.

En variant av åpne og lokale systemer, ser ut til å være mer attraktiv og enklere å implementere. Dette er den såkalte treledds-strategien for overvann, ref. Figur 5. Her legger man opp til at overvannet infiltreres i bakken, deretter ved større mengder fordrøyes og ved store mengder ledes bort i flomkanaler. Det er flere grep man kan ta her. Infiltrasjonen kan

økes ved å bruke regnbed og ulike åpne flater. Vannet kan fordrøyes i dammer, i forsenkninger i terrenget og i fordrøyningsbasseng under bakken. Dette er en strategi som ikke krever så store økonomiske investeringer som ett ledningsnett og som anbefaltes av statlige myndigheter. Flere av kommunene har bygget fordrøyningsbasseng. En kommune sier tydelig at man vil legge denne strategien inn i kommune planen. Dette viser at kommunene aktivt vurderer og tar i bruk nye løsninger.

Angående tre-leddstrategi sa informant F i kommune 3 følgende: «... Samtidig så har vi i forbindelse med kommuneplanen og regulering, da skal rammene for overvannshåndtering i kommunen endres og presiseres mye ... I overvannsstrategi, hvor det at regjerings sin arbeidsgruppe på overvann som skal inn i kommunen - du er sikkert kjent med - anbefaler jo tretrinnsstrategier. Den vil jo prøve å få inn overvatnet ... Så nå kommuneplanen er ferdig da får vi skikkelig godt grunnlag for videre behandling av reguleringsplaner og lignende.»

Det må også nevnes at åpne løsninger ikke kommer uten risiko, folk og spesielt barn, kan falle ut i kanaler og drukne. Ellers er det områder hvor grunnforhold med leire ikke tillater infiltrering. Det kan også være grunnvann kilder man ikke ønsker å forurense. Så dette er også aspekter som må vurderes. Kanskje er det kombinasjoner av de ulike systemene man skal vurdere.

### **Risiko vurderinger og ansvar**

Kommunene erfarer allerede i dag at ledningsnettet for overvann er underdimensjonert og man legger til grunn at det vil komme mer overvann i fremtiden. Hittil har skadene stort sett handlet om oversvømmelse av kjellere og materielle skader i noen tettsteder. Alle kommunene har inkludert overvann og ekstremvær i ROS analysene.

Ett par av kommunene har opplevd få hendelser og vurderer ledningsnettet som robust. I Sandnes kommune med største bysenter, sier man derimot at ledningsnettet er sårbart. Det synes som man i stor grad vurderer risiko og sårbarhet ut fra hva man har opplevd av tidligere hendelser. Er det mulig at man undervurderer risikoen og ikke høyde for en ekstrem hendelse?

Basert på hendelser med ekstrem nedbør i byer rundt Oslofjorden og Skagerrak, så kan man jo tenke at tilsvarende hendelser kan oppstå på Jæren. Noen vil kanskje si at byer som ligger i

en dal, er mer utsatt. Men også byer som ligger i flatt terreng, som København, har hatt hendelser med overvann som har gitt store skader.

I undersøkelsen, er det hovedsakelig de materielle skadene fra overvann som blir trukket frem. Skadeomfanget fra hendelser med overvann er betydelig, dette viser skadeutbetalinger fra forsikringsselskapene, som har økt kraftig de siste årene. Man anslår at skadekostnadene vil øke de neste 40 årene til mellom 45 til 100 milliarder kroner uten tiltak (Skaaraas & Norge Klima-Og Miljødepartementet, 2015).

Siden konsekvensene av overvann har vært materielle skader, så har dette kanskje påvirket hvordan man vurderer risiko rundt overvann og hvilken risikoaksept man har. Konsekvensen av materielle skader kan reduseres gjennom ulike forsikringsordninger og skadefond. Her vil man også legge til grunn en kost nytte vurdering, nytten for ett tiltak dvs. verdien for den skade tiltaket kan forhindre kombinert med sannsynligheten for skaden, må være større enn kostnaden av tiltaket. Så lenge det ikke er fare for liv og helse, vil en slik betraktning være fornuftig og man vil ha en aksept for hendelser.

Men konsekvensene kan være mer omfattende og true liv og helse. Ved en ekstrem hendelse, kan overvann hindre framkommelighet, lamme infrastruktur og isolere innbyggere. Nødetater og beredskap kan bli rammet og det kan oppstå fare for liv og helse. Fare for liv og helse etter ALARP prinsippet være så lav som praktisk mulig. Men man skal kanskje akseptere at enkelte veier og underganger blir oversvømmet ved ekstrem nedbør og ikke kan benyttes for en kortere periode. Dersom det finnes alternative omkjøringer, trenger ikke dette å være kritisk. Her er det viktig at man gjør en beredskapsplanlegging (ROS) og kartlegger hvilke underganger som kan bli overfylt ved kraftige nedbørsmengder og hva er konsekvensene av dette. Finnes det alternative veivalg trafikantene kan ta? Det viktigste er at nødetatene kommer fram.

I en av kommunene har man opplevd mer alvorlige og dramatiske hendelser. At konsekvensene av overvann kan være store og også true live og helse, viser svaret fra Informant I:

*«... 7. august 2014, da hadde vi skadeomfanget på cirka over 150 millioner. Og du spør om fare for liv og helse, definitivt ja. Da er det flere, som stod opp fra senga si, trådte ned i vatnet og et minutt var kjelleren fulle av vatnet.»*

Videre på spørsmål om noen som ble evakuert, svarte han: *«Ja, vi har aldersboliger i nærheten, de måtte flytte ut. Og der er det ikke kjellere, det er på mark nivå. Men der rant vannet gjennom byggene når de åpnet opp dørene sine. De skulle kikke ut og så fikk de flom gjennom bygget. Så rant det bekker rundt omkring, så det var farlig å evakuere de. Ikke alle er like stødig på beina.»*

For å bedre vurdere risiko og konsekvenser, har kommunene begynt å gjøre overvannsanalyser for utsatte områder. Med datamodeller kan man modellere inn terrenget for ett område og kjøre simuleringer for å se hvordan overvannet vil oppføre seg. Slike modeller kan brukes til å identifisere hvor det er risiko for overvann og tallfeste konsekvensene. Det vil jo alltid være en usikkerhet her, både i hvor godt modellen speiler virkeligheten og i nedbørprognosene som analysene er basert på. Men dette er ett verktøy som kan bidra til å bedre nøyaktigheten i risikovurderingen og mål rette tiltakene. Datamodeller kan bidra til å vurdere og kvantifisere en risiko. Samtidig vil mer kvalitative og tradisjonelle risikoanalyser være viktige for å se hele risikobildet.

ROS analyser er sentralt i arbeid med sikkerhet. Men i undersøkelsen, var informantene usikre på hvorvidt overvann var inkludert i ROS analysene.

Informant A sa følgende om overvann ROS analyse:

*«Ja, her er litt mer sånn usikker. På VA har vi ikke gjort noen konkrete risikovurderinger eller analyser. Vi har en ROS analyse for avløp men den går litt i større grad på spillvann og forurensnings risiko. Der har ikke vært fokusert på overvann foreløpig. Ellers er det jo - det finnes jo en overordnet ROS i kommunen men den er jeg ikke så kjent med at kan direkte si hva den sier eller hvor mye den har tatt inn det som går på overvann.»*

Informant B i samme kommune svarte: *«Det vet jeg ikke. Det kan jeg ikke huske. Hvilken ROS analyse er det snakk om. Vi gjør flere av de altså i forbindelse. Jeg tror ikke egentlig det er det at vi gjør ROS analyse.»*

Det framstod også uklart hvordan man bruker ROS analysen til å styre sikkerhetsarbeidet. Er dette noe man gjør fordi det er ett krav, eller bruker man analysen aktivt i kommunen.

Informant I i en kommune svarte: *«Hvem som kommer først: høna eller egget? Vi har ikke gjort noe som følge av ROS analyse. Vi har gjort, endret ROS analyse som følge av hendelse*

*eller registrert at det er forhøyet nedbørintensitet som vi må ta hensyn til. Så ROS analysen har ikke styrt noen ting.»*

I kommunene er det VA som har ansvar for å vurdere risiko rundt ledningsnett. Plan har ansvar for risikovurderinger i arbeid med område- og reguleringsplaner. I risikovurderinger på overvann deltar også avdelinger innenfor Park og Vei. Kommunene følger ansvarsprinsippet innenfor samfunnssikkerhet, det er fagavdelingene som har ansvar for å gjøre risikovurderinger innenfor sine områder. Samtidig tas alle relevante fagområder med på risikovurderingene.

### Risikoaksept

Hvor mye kommunene eller grunneierne skal satse på lokale overvannsløsninger, er avhengig av risikoaksept. Hvor mye skader og tap kan man akseptere som er årsaket av overvann. Hva er risikoaksept i forhold til skader som store overvannsmengder forårsaker. Det kan endre seg fra område til område og fra en kommune til en annen kommune.

Alle løsninger går ikke lokalt mulig, f.eks. grønne løsninger. På noen steder det bare flommer over når det er intenst regn og ved store overvannsmengder. Dette er kanskje noe som må bare aksepteres. Risikoaksept kan ligge høyt dvs. man tåler mye eller risikoaksept kan ligge lavt, dvs. man tåler lite. Ifølge Aven et al (2004) vil akseptkriteriene for risiko si hvilket risikonivået eller fødenivået som er akseptabelt.

Hå kommune gjør alt for å unngå skadeomfanget som de fikk etter kraftige nedbør 2014. I Varhaug etter hendelsen på august 2014, ble det gjort omfattende risikoanalyse etter skadene. Kommunen har brukt tysk konsulentfirma for å hjelpe i analysearbeidet og han har gitt anbefalinger for tiltak. Det er investert mye på overvannshåndtering i Hå kommune. Arbeidet pågår ennå. Dette for å hindre en slik skadeomfang som det oppstod i Vigrestad året 2014. Dette betyr at risikoaksept er lav i Hå kommune. Det skal ikke aksepteres skader i den utstrekningen som det skjedde i Vigrestad 2014.

Risikoaksept i forhold til overvannsløsninger balanseres opp mot skade. Det er nå lokale løsninger, kostnad flyttes fra offentlig til private. Skader som er forårsaket av overvann koster ingenting for kommunen. Kostnadene flyttes fra offentlig til de private. Grense for risikoaksept er satt høyt. I Hå kommune er risikoaksept lav.

Risikoaksept i forhold til overvann går også på det at noen underganger kan bli overfylt med vann ved store nedbørmengder. Dette forårsaker at undergangen kan ikke brukes og biltrafikken kan ikke kjøre gjennom. Dette kan stoppe trafikkflyten totalt. Dette kan håndteres ved at denne situasjonen aksepteres siden det finnes en annen vei å kjøre. Dette går på beredskapen. På en beredskapsplanlegging (ROS) skal man kartlegge underganger som kan bli overfylt ved kraftige nedbørmengder og kartlegge hva er det alternative veivalget trafikantene kan ta. Dette også at nødetatene kommer seg fram. En annen mulighet for risikoaksept er at man aksepterer i kommunen at noen underganger bare blir overfylt. Dette kan være for noen veiunderganger som ikke ses så viktige eller ligger utenfor de mest sentrale trafikale områdene.

### **Overvåkning og varsling**

Varsling av overvann er basert på værmeldinger. Man har ikke måling av overvann direkte, men noen kommuner overvåker overvannet ved å registrere nedbør på flere steder. Når det er meldt mye nedbør og er risiko for mye overvann, sender kommunene varsel ut til publikum. Kommunene har flere informasjonskanaler og bruker sosiale medier, varslingsystemet Gemini og sender ut SMS 'er.

Ved å sende ut varsel, vil publikum kunne forberede seg for en hendelse med mye overvann. Innbyggerne kan varsles om utsatte og uframkommelige veier. Man kan oppfordre folk til å unngå å kjøre bil i utsatte områder og gjøre tiltak som å rense sluker og rister etc. Ved å varsle og gi informasjon om hvordan folk bør opptre ved en hendelse, kan man styre risiko og forebygge ulykker. Det følger teorier rundt samfunnssikkerhet og styring av risiko.

Om overvåking av overvann, sier Informant A i Sandnes kommune: *«Altså ikke egentlig noen spesielt overvåkningssystem for det. Vi har ikke noen konkrete målinger på overvann heller nei, det har vi ikke. Men som klart driftsmessig så følger den jo med på værmelding for eksempel hvis det er meldt mye nedbør og sånne ting så gjør man jo tiltak og rense rister i forkant og sørge for at sluker er åpne. Men ikke noen sånn direkte overvåkning av overvannssystemene.»*

Kommunene bør vurdere å etablere måling av overvannet. Dette vil gjøre det mulig å overvåke overvannet og hente inn erfaringsdata på hvordan overvannet oppfører seg. Dersom man skal kunne vurdere risiko og gjøre tiltak, må man ha kunnskap om hvor overvann

oppstår og hvordan det utvikler seg. Det er også viktig å ha slike data med tanke på overvannsanalyser slik at man kan teste og kalibrere modellene mot erfaring.

Man erkjenner at man kan bli bedre på overvåking og ser muligheter med ny teknologi, ifølge Informant C: *«Vi har overvåkning men det er stort sett ved pumpestasjonene våre. De er veldig stort påvirket av nedbørene. Men ellers har vi ikke noe overvåkning av noen som helst. Men da hadde vi mulighet og hatt ved overløp selvfølgelig for å se hvor mye går over. Det er ting vi skal se i framtiden om det er mulig nå med en ny sensorteknologi. At vi kan måle mer enn hva vi gjør.»*

Kunnskap er viktig i arbeid med samfunnssikkerhet. Man kan se på det som ett ledd i en kjede. Man må skaffe seg kunnskap og innsikt for å kunne forstå og vurdere risikobildet. Når man forstår risikoen, kan man gjøre tiltak og forebygge. Når nye hendelser opptrer, vil man se effekten av tiltak og beredskap og gjøre nye målinger. Slik vil dette fungere som en kjede hvor man får stadig får ny kunnskap og bedre forståelse av hvordan risikoen skal håndteres. For å få kunnskap og erfaring, må man hente inn data. Derfor er det viktig å måle overvannet. Slik kan man bli mer presis i sine vurderinger.

### **Erfaring og læring**

Kommunene erfarer allerede konsekvensene av mer nedbør og overvann. Flere steder opplever man at ledningsnett for overvann ikke har tilstrekkelig kapasitet. Dette har gitt overløp av overvann. I felleskummer har overvann blandet seg med avløpsvannet. Man har opplevd tilbakeslag i avløpsnett og oversvømmelse inn i kjeller. I Hå kommune har man også opplevd truende flom som truet bebyggelse og liv og helse.

Man har lært at ledningsnett er sårbart og må styrkes. Kommunene ser at andre løsninger må vurderes og jobber aktivt med å bygge opp kompetanse ved å delta kurs og dra på studieturer for å lære av andre. Man har også sett behov for å gjøre overvannsanalyser for utsatte områder, og har hentet inn kompetanse for å bygge om datamodeller for slik analyser.

Samtidig som man lærer av andre og gjør analyser, er det også viktig å prøve ut løsninger lokalt. Det kan være lokale forhold, både på terreng og grunnforhold som avgjør om en løsning fungerer bra eller ikke. I Sandnes har man prøvd ut fordrøyningsbasseng og gjort erfaring med hva som fungerer. I Hå ser man at fordrøyning ikke fungerer bra, fordi det er mye leire i grunnen. Dessuten har man grunnvannskilder som man ikke ønsker å forurense. Man kan lære mye av andres kunnskap. Men i en læreprosess, lærer man ved å anvende og

teste ut kunnskapen, høste erfaringer og vurdere resultatene. Dette gir også kunnskap om hva som fungerer lokalt.

Læring og en lærende organisasjon er viktig i arbeid med samfunnssikkerhet. En organisasjon er lærende når den har satt læring i ett system. Erfaring samles inn i ett formelt system, analyseres og deles i organisasjonen. Kommunene synes ikke å ha formalisert læringen, det er uklart om all relevant erfaring legges inn i ett system og evalueres. Mye av erfaringen er hos den enkelte fagmann. Samtidig er organisasjonen oversiktlig og det er ett bredt og tilsynelatende aktivt samarbeid på tvers av fagdisiplinene, så bildet er heller ikke helt mørkt. Men det er nok ikke riktig å si at de kan karakteriseres som lærende organisasjoner, selv om mange gode grep er tatt.

Systematisk læring er viktig for at en organisasjons skal være resilient eller motstandsdyktig. For å kunne styre risiko, må man ha kunnskap om risikoen, overvåke den og vite hvordan man responderer. For å kunne respondere riktig må man lære av feil og av det som fungerte. Ved å teste ut ulike løsninger aktivt, vil kommunene få innsikt i hva som fungerer og hva som ikke fungerer.

### **Planlegging og beredskap**

I kommunene er det Plan avdelingen som har overordnet ansvar for planer. Plan lager område og reguleringsplaner og flomkart. VA avdelingen har ansvar for planer på håndtering av overvann. De andre fagavdelingene bidrar på sine fagområder. Arbeidet følger Plan og bygningsloven, anbefalinger fra NVE og Norsk Vann, VA normen og relevante veiledere på overvann. Kommunene legger til grunn at det vil komme mer nedbør i framtiden. Når man dimensjonerer for overvann, legger man til grunn dagens nedbørskurver og legger på ett påslag for usikkerhet rundt fremtidig overvann. Det er brukt ett påslag på 25 %. Med en slik sikkerhetsmargin, skulle systemet være mer robust.

For å planlegge bygging av overvannssystemet og framtidig vedlikehold, må kommunen ha god oversikt over overvannssystemet og de ulike løsningene. I undersøkelsen gav informantene inntrykk av ikke har oversikt hva type overvannsløsninger kommunen egentlig har. Det er VA/VAR avdeling som har ansvar for overvannshåndtering i samarbeid med eksterne konsulenter. Eksterne konsulenter foreslår tiltak som kommunen vurderer. VA avdeling har ansvar for ledningsnett, mens overflateløsninger håndteres av blant annet Park og Idrett avdeling samt Vei. Trolig har fagfolkene innen de ulike områdene oversikt over sitt område, men det er uklart hvem som har oversikt over systemet som helhet.



Når det kommer til beredskap, så har kommunene døgnåpen vakttelefon. Det er VA i kommunen som har ansvar for beredskap rundt overvann. Ved varsel om store nedbørmengder, vil Drift sjekke utsatte steder i ledningsnettets som rister, sluker etc. Men det er brannvesenet som sitter på lenseutstyr og redningsutstyr og som bistår ved redningsaksjoner. Brannvesenet har ett samarbeid i Rogaland (kalt RVR) hvor man kan trekke inn ressurser fra andre kommuner. Ved alvorlige situasjoner, kan kommunene opprette en kriseledelse, men i utgangspunktet skal situasjoner håndteres i den etablerte organisasjonen.

Beredskapen i Hå beskrives av Informant J slik: *«Teknisk drift som jeg har ansvar for der har vi teknisk vakt i 24 timer i døgnet. Som når det varsles store nedbørmengder, automatisk sender ut folk for å sjekke rister, sluker, sandfang på utsatte steder. Og så tar de en runde i hele kommunen for å sjekke det. Og så har teknisk vakt også mulighet for å kalle inn nødvendig ekstra hjelp hvis situasjonen skulle bli sånn. I tillegg så må jeg nevne at Hå kommunen har eget brannvesen.»*

Man har også beredskapsavtaler med entreprenør selskaper, ifølge Informant J: *«Ja kan jo nevne den jeg sa at vi samarbeider med teknisk vakt eller avdeling teknisk drift samarbeider mye med brannvesenet når det skjer sånne situasjoner. Og så er det også aktuelt å trekke inn eventuelt sivilforsvaret. Og så har vi rammeavtale med lokale entreprenør som kunne bistå hvis det skulle være behov ... det er typiske gravemaskin entreprenører som kommer å bistå med gravemaskiner eller lastebiler om det er snakk for å flytte, ta vekk noe masse.»*

Det synes som kommunene har en gjennomtenkt beredskap for overvann og følger grunnprinsippene for samfunnssikkerhet her, på ansvar, likhet, nærhet og samvirke. Likhet betyr her at samme organisasjon som har ansvar for overvann, skal ha ansvar for beredskap og håndtere denne i en krisesituasjon. Samvirkeprinsippet betyr at man skal samvirke med andre organisasjoner etter behov. Her samvirker man med ulike avdelinger i kommunen, brannvesen i kommunen og fylket, lokale entreprenører, sivilforsvaret etc.

### **Dokumentanalyse**

I ROS analysen ble overvann vurdert i alle fire kommuner. Det var ikke noe spesifikke områder som var vurdert. Det er laget flomsonekart om Ognå som ligger i Hå kommune. Dette ligger i dokumentet Risiko og sårbarhetsanalyse for sektornivå.

Anbefalte tiltak gitt i 4 kommuner for økt nedbør og overvann er kartlegging av flomsoner, oppgradering av overvannsledningene, øke budsjett og ha en god beredskap.

Beredskapsplaner var en generell kriseledelse og vakttelefoner. Overvann er nevnt av en kommune, Hå kommune.

I kommune ROS analysene er det analysert f.eks. flom, økt nedbør. Dette samme gjelder for FYLKES ROS analysene.

## 7 Konklusjon

Basert på empirien fra undersøkelsen og drøfting mot relevant teori, vil jeg her presentere de konklusjoner jeg har gjort rundt problemstillingen «Overvann – kritisk infrastruktur?».

For å kunne besvare dette, stilte jeg følgende forskningsspørsmål:

- Hvordan håndteres overvann som risiko i de valgte kommunene?
- Hva finnes kompetanse og beredskap innen overvannshåndtering?

Undersøkelsen viser at kommunene står overfor klimaendringer og kan forvente mer nedbør og overvann. Kommunene har tatt dette innover seg og forventer større utfordringer med overvann. Man har økt fokus på overvann, har satt i gang tiltak og har tatt dette med i sine planer.

Men det synes som kommunene ikke ser risikoen for mer alvorlige konsekvenser fra en hendelse med ekstremt overvann. Man fokuserer mye på oversvømmelse av boliger. Det har vært flere hendelser med omfattende overvann og alvorlige skadeomfang i andre byer som Oslo og København. Man må anta at en slik hendelse også kan skje på Jæren. I lys av dette kan overvann være en kritisk infrastruktur og kommunene bør vurdere risikoen rundt dette.

Det er mange aktører i kommunen som har ansvar for overvann. Stort sett har overvann vært håndtert i ledningsnett og VA avdelingene har hatt ansvaret for dette. Med større utfordringer rundt overvann, er det behov for å se på flere løsninger. Man ser mer på å lokale løsninger hvor vannet infiltreres ned i bakken eller fordrøyes i basseng etc. Som alternativ til ledningsnett, vurderes også åpne løsninger med bekker og kanaler i grøntstrukturen.

Nye løsninger går gjerne på tvers av eksisterende fagområder og avdelinger. Arealplanlegging i kommunen vil være mer sentral. Dette gjør at ansvar for overvann i større grad blir delt mellom flere avdelinger, noe som kan utfordre sikkerhetsarbeidet. Inntrykket fra undersøkelsen er at det er godt samarbeid i kommunen. Samtidig som man snakker om nye løsninger, så ser man at tiltak på overvann er veldig tradisjonelle og man fremdeles prioriterer å styrke ledningsnett. Det er en utfordring at ulike etater vil ha ansvar for ulike overvannsløsninger. Her må kommunen sikre gode helhetlige løsninger og at ansvar og sikkerhet ivaretatt. Her bør man vurdere om en endring av organisasjonen kunne styrke arbeidet med sikkerhet.

Kommunen ønsker at utbyggere skal ha ansvar for å håndtere overvann på egen tomt. Her er det flere utfordringer. Utbygger har nødvendigvis ikke riktig kompetanse, og kan ha ett annet syn på risiko her, mye fordi han skal også bekoste dette. Kommunen må ta ansvar og sikre en helhetlig løsning.

Kommunene er aktive på å bygge kompetanse på ulike overvannsløsninger. Flere teorier på sikkerhetsarbeid understreker viktigheten av en lærende organisasjon. En lærende organisasjon vil ha en sterk kultur på rapportering, analyse og deling av erfaringer. Men det er uklart om kommunene systematisk samler inn erfaring og data fra hendelser på overvann og analyserer disse.

Hvor sårbare er kommunene? Kommunene gjør ROS analyser for å kartlegge risiko, vurdere konsekvenser og komme med tiltak. Kommunene har også en beredskap og har samvirke med andre kommuner og private aktører, så man har ressursene. Imidlertid har man lite overvåking eller måling av overvann i dag. Overvåking og innsamling av data er viktig for å både kunne forutse hendelser, men også lære. Dette er viktig forutsetninger for en lærende og robust organisasjon. I undersøkelsen sier man at man kan bli bedre her og man ser muligheten for digitale løsninger med sensorer etc.

Så kommunene vurderer risiko rundt overvann i dag i sine ROS analyser. Men det kan synes som an vurderer risiko basert på tidligere hendelser og ikke ser risiko en for mere omfattende skader som kan true infrastruktur og liv og helse. Man har både kompetanse og beredskap på overvann. Samtidig er ansvar for overvann delt i kommunene og man har potensiale for å bli bedre på overvåking, rapportering og organisatorisk læring.

## Litteratur

- Aase, T. H. & Fossåskaret, E. (2014). *Skapte virkeligheter : om produksjon og tolkning av kvalitative data* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Agence France Presse. (2013). One dead, 17 injured in Belgian train accident: official. Hentet 2018.4.12 fra <https://www.ndtv.com/topic/agence-france-presse>
- Andersen, S. S. (2006). Aktiv informantintervjuing. *Norsk statsvitenskapelig tidsskrift*(03), 278-298.
- Åstebøl, S. O., Hvitved-Jacobsen, T. & Simonsen, Ø. (2004). Sustainable stormwater management at Fornebu—from an airport to an industrial and residential area of the city of Oslo, Norway. *Science of the Total Environment*, 334, 239-249. doi: 10.1016/j.scitotenv.2004.04.042
- Aven, T. (2015). *Risikostyring : grunnleggende prinsipper og ideer* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K. H. & Sandve, K. (2004). *Samfunnssikkerhet*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Balstad, S. N. (2017). Seasonal Variations in Infiltration in Cold Climate Raingardens - A Case Study from Norway. I T. M. Muthanna & E. Sivertsen (Red.): NTNU.
- Blaikie, N. (2010). *Designing social research : the logic of anticipation* (2nd ed. utg.). Cambridge: Polity Press.
- COWI. (2013). På lag med regnet. Veileder for lokal overvannshåndtering. Hentet 2018.22.04 fra [http://www.miljodirektoratet.no/Global/klimatilpasning/COWI\\_Veileder%20overvann%20overvannsh%3%A5ndtering%20J%3%A6ren\\_2013.pdf](http://www.miljodirektoratet.no/Global/klimatilpasning/COWI_Veileder%20overvann%20overvannsh%3%A5ndtering%20J%3%A6ren_2013.pdf)
- Crossan, M., Lane, H. & White, R. (1999). An organizational learning framework: From intuition to institution. *Academy of Management. The Academy of Management Review*, 24(3), 522-537. doi: 10.2307/259140
- Dagbladet. (2018). Funn av nye utslipp ved Hydro-anlegget i Brasil Hentet 2018.04.06 fra <https://www.dagbladet.no/nyheter/funn-av-nye-utslipp-ved-hydro-anlegget-i-brasil/69626270>
- Desentralisering (2018, 2018.02.20). Hentet 2018.07.15 fra <https://snl.no/desentralisering>
- Det Kongelige Justis- og Beredskapsdepartement. (2016). *Meld. St.10 (2016-2017) Melding til Stortinget*. Oslo: Det Kongelige Justis- og Beredskapsdepartement.
- DSB. (2012). Sikkerhet i kritisk infrastruktur og kritiske samfunnsfunksjoner : modell for overordnet risikostyring : KIKS-prosjektet : 1. delrapport. *Rapport (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap)*. Hentet
- Engen, O. A., Kruke, B. I., Lindøe, P., Olsen, K. H., Olsen, O. E. & Pettersen, K. A. (2016). *Perspektiver på samfunnssikkerhet*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Fenne, M. B. (2012). *Overvannshåndtering ved Aase Gård, Sandnes kommune : en casestudie* Vol. 2012.
- Flæte, O. & Klimatilpasningsutvalget. (2010). *Tilpassing til eit klima i endring : samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane* Vol. NOU 2010:10.
- Hanssen-Bauer, I. (2015). *Klima i Norge 2100 : kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert 2015* Vol. 2015:2.
- Hollnagel, E., Tveiten, C. & Albrechtsen, E. (2010). Resilience Engineering and Integrated Operations in the Petroleum Industry. Trondheim.
- Hollnagel, E., Woods, D. D. & Leveson, N. (2006). *Resilience engineering : concepts and precepts*. Aldershot: Ashgate.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Johansen, J. A. & Moldekleiv, H. J. S. (2016). Utprøving av metodikker for modellering av overvann i et urbant område ved bruk av ArcGIS, MIKE21 og MIKE FLOOD. I J. A. Engan (Red.): Norwegian University of Life Sciences, Ås.

- Lindholm Oddvar, Buhler Lars & Bjerkholt Jarle. (2013). Hva hvis monsterregnet fra København 2. juli 2011 hadde falt i Norge? Hentet 2018.22.04 fra [https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2013\\_882444.pdf](https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2013_882444.pdf)
- Miljødirektoratet. (2017). Flomhåndtering på Jæren. Hentet 2018.20.04 fra <http://www.klimatilpasning.no/eksempler/samarbeid-om-flomhandtering/>
- Miljødirektoratet. (2018). Tilskudd til klimatilpasning. Hentet 2018.22.04 fra <http://www.klimatilpasning.no/hva-er-klimatilpasning/tilskudd-til-klimatilpasning/>
- Norge Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2003). *Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen*.
- Norge Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2016). *Samfunnets kritiske funksjoner : hvilken funksjonsevne må samfunnet opprettholde til enhver tid?* (Versjon 1.0. utg.). Tønsberg: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- NOU 2015:16. (2015). *Overvann i byer og tettsteder : som problem og ressurs*. (1503-1950). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/e6db8ef3623e4b41bcb81fb23393092b/no/pdfs/nou201520150016000dddpdfs.pdf>.
- NRK. (2014). Regnværet setter nye rekorder. Hentet 2018.21.04 fra <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/ny-regnrekord-i-oslo-1.11801279>
- NRK. (2016a, 2016.07.08). Kan være skader for flere hundre millioner kroner. Hentet 2018.21.04 fra <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/kan-vaere-skader-for-flere-hundre-millioner-kroner-1.13076492>
- NRK. (2016b). Regnet skaper problemer på Østlandet. Hentet 2018.21.04 fra <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/regnet-skaper-problemer-pa-ostlandet-1.13075496>
- NVE. (2015, 2018.04.27). Rogaland, NVE, Flaum og skred, Kartlegging, Faresonekart - kommuner, Rogaland Hentet 2018.07.18 fra <https://www.nve.no/flaum-og-skred/kartlegging/faresonekart-kommuner/rogaland/>
- Ødegaard, H., Norheim, B. & Norsk Vann, B. A. (2014). *Vann- og avløpsteknikk* (2. utg. utg.). Hamar: Norsk Vann.
- Perrow, C. (1999). *Normal accidents : living with high-risk technologies*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Perry, R. W. & Lindell, M. K. (2003). Preparedness for Emergency Response: Guidelines for the Emergency Planning Process. *Disasters*, 27(4), 336-350. doi: 10.1111/j.0361-3666.2003.00237.x
- Rausand, M. & Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse : teori og metoder*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Rognstad, A. B. (2017). Treatment of Stormwater Using Large Particle Size Fraction of Incineration Bottom Ash. I T. M. Muthanna & A. Ilyas (Red.): NTNU.
- Rosness, R., Grøtan, T. O., Guttormsen, G., Herrera, I., Steiro, T., Størseth, F., . . . Wærø, I. (2010). *Organisational accidents and resilient organisations : six perspectives* (Rev. 2. utg. Vol. STF38 A17034). Trondheim: SINTEF, Technology and Society, Safety Research.
- SINTEF. (2015). Hvordan håndtere overvann i eksisterende bebyggelse? Hentet 2018.07.18 fra <https://www.norskvann.no/images/arskonferansen2015/A03rostum.pdf>
- SINTEF. (2016). Vi trenger nye løsninger for overvannshåndtering. Hentet 2018.08.06 fra <https://www.sintef.no/siste-nytt/vi-trenger-nye-losninger-for-overvannshandtering/>
- Skaaraas, H. & Norge Klima-og miljødepartementet. (2015). *Overvann i byer og tettsteder : som problem og ressurs : utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 11. april 2014 : lagt frem for Klima- og miljødepartementet 2. desember 2015* (Vol. NOU 2015:16). Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, Informasjonsforvaltning.

- Steen, R. & Aven, T. (2011). A risk perspective suitable for resilience engineering. *Safety Science*, 49(2), 292-297. doi: 10.1016/j.ssci.2010.09.003
- Tollan, A. (2012). Grunnvann Hentet 2018.08.06 fra <https://snl.no/grunnvann>
- Trandem, J. H. (2016). Testing of Infiltration System for Stormwater - Permeable Pavement. I S. Sægrov, T. M. Muthanna & P. Møller-Pedersen (Red.): NTNU.
- Ullring, S. & Norge Justis- og politidepartementet. (2006). *Når sikkerheten er viktigst : beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner : innstilling fra utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 29. oktober 2004 : avgitt til Justis- og politidepartementet 5. april 2006* (Vol. NOU 2006: 6). Oslo: Departementenes servicesenter, Informasjonsforvaltning.
- VA-Forum. (2016). Overvannshåndtering og skadeforbygging Hentet 2018.20.04 fra <http://vaforum.no/artikler/173/Overvannshandtering-og-skadeforebygging>
- Wikipedia. (2018). Jæren Hentet 2018.07.14 fra <https://no.wikipedia.org/wiki/J%C3%A6ren>
- YR. (2012). Nedbørmengden øker og øker. Hentet 2018.06.28 fra <http://www.yr.no/artikkel/nedbormengden-oket-og-oket-1.8241106>

## Vedlegg 1 Intervjuguide

Dato:

Sted:

Lydfil nr.:

Presentere meg selv og tema for masteroppgaven.

### Personalialia

Navn

Mottatt samtykkeerklæringen JA/NEI

Stilling?

Hvilken praksis (generelt) har du?

Hvilken erfaring har du med overvannshåndtering og planlegging?

Hvilken rolle har du i arbeidet med overvannsproblematikken i kommunen?

Hvor lenge har du jobbet med overvann?

Følgende spørsmål stilles ved intervjusituasjonen:

### Status på overvannproblemet

- System
- Håndtering
- Erfaring

1. Hvem har ansvar for systemene for overvannshåndtering?
2. Hva er utfordringen med overvann ved store nedbørsmengder?



3. Hvilke samarbeidspartnere har kommunen for å kunne utveksle erfaringer og informasjon angående overvannsutfordringer?
4. Hva er kompetansen i kommunen i overvannshåndteringen?
5. Har man oversikt på overvannskapasitet mot forventet maks overvann? Er det gjort beregninger/analyser? Hvor omfattende?
6. Hva er det gjort for vurdering av restkapasitet/ og robusthet?
7. Hvilke grep gjør kommunen for å takle mye og intens nedbør?
8. Hvilke systemer for overvannshåndtering har dere i kommunen?
9. Hvilke mål har kommunen for at kunne tilpasse seg en fremtid med økt og intens nedbør?

### **Risikovurdering**

1. Hvilke risikovurderinger gjør med hensyn til kommunen overvannsutfordringene?
2. Hvordan vurderes robusthet i dag?
3. Hvordan vurderes risiko for overvann i kommunene? Finnes det ulike synspunkter?
4. Hvordan overvåkes risiko for overvann?
5. Er det usikkerhet knyttet i overvannsvurdering? Ja-svar: Beskriv disse
6. Hvordan kommuniseres risiko rundt overvann? Internt i kommunen og eksternt til publikum?
7. Hvordan opplever kommunen innbyggernes bekymring for overvann?
8. Hvordan påvirker risikovurderingene om overvann planleggingsarbeidet i helhetlige ROS analyse?
9. Hvor ligger ansvar for risikovurdering av overvann i kommunen?
10. Hvem deltar i slike vurderinger?
11. Har kommunen opplevd uønskede skader som følge av overvann?
12. Hvilke skader/økonomiske tap medførte dette? Noen fare for liv/helse (forurensing)?
13. Hva har kommunen lært av disse hendelsene?
14. Har risikovurdering av overvann blitt endret?

## Planlegging

1. Hvordan søker kommunen nye løsninger mhp overvann?
2. Er økt nedbør en del av ROS analyse?
3. Hvilken beredskap har kommunen mhp overvannshendelser?
4. Hvilke tiltak har kommunen gjort etter ROS-analysen osv.?
5. Hvem i kommunen har planleggingsansvar for overvannshåndtering?
6. Hvem i kommunen har håndteringsansvar for overvannshåndtering?
7. Hvilke regelverk/krav osv følges i planlegging og håndtering?

## Vedlegg 2 Forespørsel om intervju og samtykkeskjema

### **Forespørsel om intervju og samtykkeskjema**

#### Overvann – en kritisk infrastruktur

##### Bakgrunn og formål

Formålet med masteroppgaven er å skrive om tema Overvann – en kritisk infrastruktur. DSB har ikke definert overvannshåndtering som kritisk infrastruktur. Det er økende problem med overvann og vi klarer ikke å håndtere det. Dette skaper ødeleggelser i veier og gater, det blir skader i bygningskonstruksjonene, forurensninger blir spredt etc. Dette er studier ved Universitetet i Stavanger, master i samfunnssikkerhet. Tema for oppgaven er samarbeidet med veilederen ved Universitetet i Stavanger.

Personene som skal delta ved intervjuene er trukket av de som planlegger håndtering av overvann og hvem som er ansvarlig for beredskapen i kommunen.

##### Hva innebærer deltakelse i studien?

Hovedtrekkene er hvordan kommunen håndterer overvannproblematikken, hvem som har ansvar og om det finnes strategi for overvannshåndteringen. Datainnsamling krever intervju som varer ca. 1 time. Før intervju skal det gjøres dokumentanalyse. Dokumentene er de som kommunen bruker som grunnlag i overvannshåndteringen. Data registreres i lydopptak og i egne notater som stikkord.

Intervjuguide med spørsmål vises til personene som blir intervjuet.

##### Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger blir behandlet konfidensielt. Jeg har tilgang til personopplysningene siden jeg utarbeider dataene/intervjuene. Personopplysninger/opptak lagres hjemme bak lukkede dører, i egen pc og minnepinne. Navn erstattes med koblingsnøkkel. Koblingsnøkkel innebærer å erstatte navn etc. med en kode, et nummer, et fiktivt navn eller lignende.

Koblingsnøkkelen oppbevares separat fra selve datamaterialet for å sikre at utenforstående ikke får tilgang til kobling mellom navn og kode.

Deltagelse kan gjenkjennes i publikasjon. Publikasjon mener jeg de som jobber i kommunen i den etaten/avdelingen der intervjuet jobber i. Det blir opplyst stilling til personen på masteroppgave rapporten. Navn blir erstattet med koblingsnøkkel.

Prosjektet skal avsluttes 15.07.2018. Personopplysninger, lydopptak og notater slettes ved prosjektslutt. Intervjuene og notatene makuleres.

#### Frivillig deltagelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert og slettet.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål, kontakt student Maria Pettersen, tel. 45661304.

Epost: [me.pettersen@stud.uis.no](mailto:me.pettersen@stud.uis.no)

eller veileder Eivind Rake, tel. 91336270. Epost: [Eivind.Rake@lyse.net](mailto:Eivind.Rake@lyse.net)

Studien er godkjent av Personvernombudet for forskning, NSD – Norsk senter for forskningsdata AS.

Vedlagt følger samtykkeskjema som leveres ved intervjuet.

**Samtykke til deltagelse i studien**

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta.

---

(Signert av prosjektdeltager og dato)



### Vedlegg 3 Masteroppgaver

#### **Rognstad, A.B: Treatment of Stormwater Using Large Particle Size Fraction of Incineration Bottom Ash. Master Thesis. NTNU, Trondheim 2017**

Denne masteroppgaven til Rognstad (2017) tar for seg problematikken rundt det å rense overvann ved hjelp av bunnaske som er gjenstående fra et forbrenningsanlegg. Her er det menning at aske som har stor fraksjon, kan rense overvann for tungmetaller. Det gir både rensing av overvann og gjenbruk av avfall fra avfallsforbrenningsanlegg. Rognstad (2017) skriver videre at på tidligere forskning viser det at aske som har mindre fraksjonsstørrelse (kornstørrelse) har god adsorpsjonsevne for tungmetaller. Det er derimot stor lekkasje av uønskede stoffer f. eks tungmetaller. I masteroppgaven til Rognstad (2017) er det undersøkt aske med stor fraksjonsstørrelse, større enn 12,5mm. Dette har vist seg å være bra absorpsjonsevne og lav lekkasje av uønskede stoffer.

Rognstad (2017) gjennomførte adsorpsjons tester på masteroppgaven. Det ble lagt merke til positiv adsorpsjonsevne for aska. Hvis det er ønskelig med 60% rensegrad for bly i overvannet, kan bunnaska ha 15 års levetid som adsorpsjonsmateriale. Resultatet ble at bunnaske som har stor fraksjon fra avfallsforbrenningsanlegg, kan brukes som materiale i sorpsjonsfiltre for å fjerne tungmetaller i overvann. Rognstad (2017) håper videre forskning siden bunnaske fra forbrenningsanleggene har forskjellige egenskaper og innhold, for å finne passende filtermaterialet.

#### **Balstad, S: Seasonal Variations in Infiltration in Cold Climate Raingardens - A Case Study from Norway. Master Thesis. NTNU, Trondheim 2017**

Dette er masteroppgaven som er case studie av et regnbed som er en del av Åsveien skole i Trondheim. Balstad (2017, s.v) har skrevet definisjonen av regnbed: *Regnbed er vegeterte forsøkninger, bygget for å redusere volumet av overvann gjennom infiltrasjon i bakken og/eller holde det tilbake.* Det er økende mengder nedbør på vinterstid og infiltrasjonen er viktig også på vinterstiden. Masteroppgaven undersøker hvordan infiltrasjonsevnen endrer seg fra høst til vinter. Målingene ble gjort med plastsylindere som ble fylt med vann og det ble registrert hvordan vannstand endret seg. Når det var hard i jorden på vinterstid, var det ikke mulig å bruke plastsylindere. Da ble det brukt metalsylindere i enden av plastsylindere.

Resultatet i masteroppgaven til Balstad (2017) ble at infiltrasjonsevnen går ned fra høst til vinter i regnbedet. Derfor er det viktig å ta hensyn til mindre infiltrasjon på vinteren og velge jordmasser som har større infiltrasjonsevne enn hva som er behovet på sommerstid.

### **Fenne, M.B: Overvannshåndtering ved Aase Gård, Sandnes kommune : en casestudie**

Det er skrevet masteroppgave ved Universitetet i Stavanger der det er studert fire ulike modeller for overvannshåndtering på Aase Gard i Sandnes kommune. Aase Gard ligger ved Ganddal, i Sandnes kommune og er et område som er regulert til boliger. I regulering av området kommer det fram at det eksisterende overvannsnett har ikke nok kapasitet og det må finnes andre løsninger for å behandle overvannet. I masteroppgaven er det simulert fire ulike modeller for å behandle overvannet i det planlagte byggeområdet. Konklusjonen i oppgaven er at modellen der mest mulig overvann håndteres lokalt, er den beste løsningen. Hver eiendom skal få sin egen infiltrasjonsskum slik at overvannet blir fordrøyet og infiltrert. Denne modellen inkluderer også et felles fordrøyningsmagasin (Fenne, 2012).





