



KRISTIANSAND REVISJONSDISTRIKT IKS

Kristiansand Søgne Songdalen Vennesla

Klimatilpasning i Kristiansand kommune

Rapport til kontrollutvalget i Kristiansand kommune



Forvaltningsrevisjon
August 2011

Postadr.: Postboks 417, Lund
4604 Kristiansand
Kontoradr.: Tollbodgt 6
Org.nr.: NO 976 007 875

Hovedkontor Kristiansand Søgne
Telefon: 38 07 27 00 Tlf 38 05 55 43
Telefaks: 38 07 27 20
e-post: post.revisjonen@kristiansand.kommune.no

Songdalen Vennesla
Tlf 38 18 33 19 Tlf 38 13 72 18

0.1 Sammendrag

Det er bred forskningsmessig enighet om at markante **klimaendringer** vil materialisere seg i dette århundret - spørsmålet er hvor markante. Et forvaltningsrevisjonsprosjekt som tar for seg klimaspørsmål kan i utgangspunktet rettes mot kommunens arbeid enten når det gjelder årsaker til klimaendringer (*klimagassutslipp*) eller klimaendringenes konsekvenser (*klimatilpasning*). Det viser seg at en pro-aktiv innfallsvinkel, som reviderer status hva angår arbeid med å redusere klimagassutslipp (årsaker), er problematisk fordi spørsmål knyttet til reduksjon av klimagassutslipp har en tydelig politisk dimensjon, med den følge at anerkjente revisjonskriterier vanskelig kan etableres.

Tema for prosjektet er følgelig **klimatilpasning**. Globalt er det liten tvil om at konsekvensene av klimaendringene blir svært alvorlige. Selv om Norge etter all sannsynlighet vil rammes mindre enn de fleste andre land, er det klart at også norske kommuner må forberede seg på store utfordringer. I dette forvaltningsrevisjonsprosjektet spør vi i hvilken grad Kristiansand kommune er forberedt på klimaendringer.

Revisjonskriterier (lovverk, veiledere fra fagmyndigheter, NOUer og forskning) sier noe om hvilke utfordringer vi står overfor samt hva som kan forventes av kommunen når det gjelder klimatilpasning. For å belyse **situasjonen i Kristiansand** har revisjonen gått gjennom kommunens Risiko- og Sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), sett på i verksette tiltak, fått oversikt over vedtatte planer og snakket med nøkkelpersoner.

Det gjøres mye arbeid i kommunen som i et klimatilpasningsperspektiv fremstår som **positivt**: Kommunens *ROS-analyse*, som er innarbeidet i Kommuneplanen, er omfattende, men samtidig konkret og presis; nye kommunale retningslinjer vedrørende *minimum byggehøyder* fremstår som adekvate; *drikkevannsproduksjon* og *behandling av kloakk* synes å være eller ha planer for videre utvikling som er godt tilpasset klimautfordringer; *overvannsproblematikk* for flere mindre vassdrag er hensiktsmessig håndtert; deltakelse i *Framtidens byer*-prosjektet er positivt, og på områder som *innsamling av lokale nedbørsdata* er Kristiansand ledende.

Samtidig står Kristiansand kommune overfor klare **utfordringer**, noe revisjonens anbefalinger i kapittel 8 understreker: det er alvorlig at over 1/3 av kommunens vannledningsnett ifølge SINTEF vurderes å være i "*dårlig*" eller "*svært dårlig*" stand, samtidig som Kristiansand er blant kommunene med lavest fornyingstakt for ledningsnettet; kommunen står overfor utfordringer når det gjelder identifisering av rasrisiko og rasikring; generelt bør overvann håndteres lokalt, og kommunen bør arbeide systematisk for å redusere mengden overvann som tilføres ledningsnettet; på sikt bør kommunen lage en egen klima-ROS-analyse; revisjonen har kommentarer når det gjelder rutiner i forbindelse med byggesaksbehandling og oppfølging av identifisert rasrisiko.

Rapporten er skrevet av siviløkonom og Cand.Philol. (filosofi) Stein Grøntoft. Revisjonssjef Tor Ole Holbek er oppdragsansvarlig for prosjektet og har bistått datainnsamlingen.

Kristiansand, 22. august 2011


Tor Ole Holbek
Revisjonssjef


Stein Grøntoft
Forvaltningsrevisor

0.2 Innhold

0.1	SAMMENDRAG	3
0.2	INNHold	4
1	BAKGRUNN: KONTROLLUTVALGETS VEDTAK	6
2	PROSJEKTETS INNRETNING: AVGRENSENGER OG VALG AV TEMA.....	6
2.1	AVGRENSENG IFT. VEITRANSPORT: REVISJON AV FORVALTNINGEN, IKKE AV POLITISKE BESLUTNINGER	6
2.1.1	Kort sikt: Gulrot ok, men hva med pisk?	7
2.1.2	Lang sikt: fortetting i arealbruken versus KNAS' vedtekter og virksomhet	7
2.2	YTTERLIGERE AVGRENSENG	8
2.2.1	Stasjonær energibruk: analogt med veitransport	8
2.2.2	Avfall: Kristiansand langt fremme på forskjellige typer gjenvinning	8
2.2.3	Forbruksmønster	8
2.3	TEMA FOR FORVALTNINGSREVISJON: KLIMATILPASNING I KRISTIANSAND KOMMUNE	9
2.3.1	Klimatilpasnings aktualitet	9
2.3.2	Mulig å etablere revisjonskriterier ifm. klimatilpasning	9
3	KLIMATILPASNING: NÆRMERE OM INNRETNING AV PROSJEKT	11
3.1	FORMÅL	11
3.2	PROBLEMTILLINGER	11
3.2.1	P1: Hvilke konsekvenser er det sannsynlig at klimaendringer vil få for Kristiansand kommune? .	12
3.2.2	P2: I hvilken grad tilpasser eller har kommunen planer om å tilpasse seg klimaendringene?	12
3.3	METODE OG GJENNOMFØRING	12
3.3.1	Dokumentanalyse	12
3.3.2	Intervjuer av nøkkelpersoner	12
4	REVISJONSKRITERIER	13
4.1	AREALPLANLEGGING OG SAMFUNNSSIKKERHET: KOMMUNENS LOVPÅLAGTE ARBEID	13
4.1.1	Ny Plan- og bygningslov (PBL) om samfunnssikkerhet og ROS-analyse	13
4.1.2	Veileder DSB: Klimatilpasning og samfunnssikkerhet i arealplanlegging	14
4.1.3	Sivilbeskyttelsesloven: Kommunal beredskapsplikt	14
4.1.4	Overvann: Forskrift krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK), Kap. 11	15
4.2	SENTRALE POLICYDOKUMENTER: NOU 2010:10 "TILPASSING TIL EIT KLIMA I ENDRING"	15
4.3	FORSKNINGSPROSJEKTET "KLIMAENDRINGENES KONSEKVENSER FOR KOMMUNAL INFRASTRUKTUR"	16
4.4	OPPSUMMERT OM REVISJONSKRITERIER	17
5	P1: KONSEKVENSER FOR KRISTIANSAND KOMMUNE AV ENDREDE KLIMAFORHOLD .	18
5.1	KORT OM KLIMAENDRINGER	18
5.2	ENDREDE KLIMAFORHOLD OG STEINSPRANG, SNØSKRED, JORDSKRED OG FLOMSKRED	18
5.2.1	Generelt om endrede klimaforhold og skred / ras	18
5.2.2	Konsekvenser: Arealplanlegging og vridning av ressurser mot rassikringstiltak	19
5.3	ENDREDE KLIMAFORHOLD OG FLOM	19
5.4	ENDREDE KLIMAFORHOLD OG VANN, AVLØP OG OVERLØP	20
5.4.1	Vannforsyning og drikkevann	20
5.4.2	Avløp og overløp	21
5.4.3	Stigende havnivå / stormflo og flere fryse / tine sykluser	21
5.4.4	Konsekvenser: Klimasårbarhet øker i takt med vedlikeholdsetterslepet innen vann og avløp	21
5.5	ENDREDE KLIMAFORHOLD OG OVERVANN	22
5.5.1	Generelt om overvann	22
5.5.2	Konsekvenser: økt fokus på infiltrasjon, åpne vannveier, regnbed og fordrøyningsmagasiner	23

5.6	ENDREDE KLIMAFORHOLD OG KOMMUNALE BYGG	24
5.6.1	Generelt om havnivåstigning / stormflo, snø, og fukt og råte	24
5.6.2	Konsekvenser: retningslinjer for minimum byggehøyde og mer ressurser til vedlikehold	24
5.7	ENDREDE KLIMAFORHOLD OG VEIER, HELSE OG SKOGBRANNFARE	25
5.7.1	Veier - økende behov for vedlikehold	25
5.7.2	Helse - nye, og økte forekomster av kjente, helseproblemer	25
5.7.3	Skogbrannfare - øker med tørrere somre	25
6	P2: ROS KRISTIANSAND: SITUASJON KRISTIANSAND	26
6.1	OVERSIKT OVER RISIKOBILDET I KRISTIANSAND	26
6.2	SKRED (RØD)	27
6.3	STORMFLO (RØD)	28
6.4	SVIKT I VANNFORSYNING (GUL)	29
6.5	STORM OG ORKAN (GUL)	30
6.6	SKADEFLOM OG OVERVANNSPROBLEMATIKK (GRØNN)	31
6.7	STORT SNØFALL (GRØNN)	32
6.8	SVIKT I AVLØPSSYSTEM (GRØNN)	33
7	ANALYSE AV KRISTIANSAND KOMMUNES KLIMATILPASNING	34
7.1	OMRÅDER HVOR SITUASJONEN VURDERES SOM ALVORLIG, OG HVOR DET ER BEHOV FOR TILTAK	34
7.1.1	Skred / Ras: behov for økt aktivitet knyttet til utredning og sikring	34
7.1.2	Vann- og avløpsnett: lav fornyingstakt utgjør betydelig risiko	35
7.1.3	Overvann: framover bør overvann håndteres utenfor vann- og avløpsnett	37
7.2	KOMMENTARER KNYTTET TIL KOMMUNENS AREALPLANLEGGING	37
7.2.1	Vedtak havnivåstigning adekvat (arealplanlegging) – men hva med stormflo (ROS)?	37
7.2.2	Saksbehandling i arealbehandlingen: viktig med rutiner slik at relevante fagfolk kontaktes	38
7.2.3	God ROS-analyse, men behov for ”klima-ROS” innen neste rullering av kommuneplan	38
7.3	OMRÅDER HVOR SITUASJONEN I ET KLIMAPERSPEKTIV FREMSTÅR SOM TILFREDSSTILLENDEN	39
7.3.1	Vannverk: klimautfordringer ivaretas gjennom sikring av tilgang på og rensing av vann	39
7.3.2	Rensing av kloakk og avløpsvann: klimautfordringer ivaretas gjennom oppfølging av renskrav	39
7.4	OMRÅDER SOM PÅ RELATIVT KORT TID KAN TILPASSES KLIMAENDRINGER	40
7.4.1	Trenger kort tid for å tilpasse seg snøsituasjonen – men takras er ikke diskutert i ROS-analyse... ..	40
7.4.2	Skogbrannfare: synes å være mulig med relativt hurtig justering av beredskap	40
7.4.3	Klimaendringer et av flere forhold som vil føre til økt trykk på helse- og sosialsektoren	40
7.5	IKKE AVKLART: VEDLIKEHOLDSETTERSLEP OG KLIMAUTFORDRINGER FOR KOMMUNENS BYGG	40
8	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	41
8.1	OMRÅDER HVOR KRISTIANSAND ER RELATIVT GODT FORBEREDT PÅ KLIMAENDRINGER	41
8.2	SKRED / RAS: VEDRØRENDE RESSURSMESSIGE OG ADMINISTRATIVE UTFORDRINGER	41
8.3	VANN- OG AVLØPSNETT: BEHOV FOR HØYERE FORNYINGSTAKT	42
8.4	OVERVANN: REDUSERE OVERVANNSMENGDEN SOM TILFØRES LEDNINGSNETTET	43
8.5	AREALPLANLEGGING: RUTINER OG KLIMA-ROS	43
8.5.1	Klimatilpasning bør ha en sentral plass i arealplanleggingen	43
8.5.2	Etablere klima-ROS innen neste rullering av kommuneplan	44
8.6	OPPSUMMERING AV ANBEFALINGER	45
9	TEKNISK SEKTORS HØRINGSUTTALELSE	46
10	LITTERATUR	47

1 Bakgrunn: Kontrollutvalgets vedtak

I sak 02/2010 "Årsplan for forvaltningsrevisjon 2010-11" tok Kontrollutvalget revisjonens forslag til årsplan for forvaltningsrevisjon til etterretning.

Årsplanen ga føringer i retning av et forvaltningsrevisjonsprosjekt som skulle ta for seg klimaproblematikk, og henviste til et eller flere av områdene som samarbeidsprogrammet *Framtidens byer*¹ vektlegger. Framtidens byer-programmet søker å redusere de samlede klimagassutslippene fra

1. veitransport (arealbruk og transport),
2. stasjonær energibruk i bygg,
3. forbruk(smønster) og avfall

i byområdene og samtidig

4. utvikle strategier for å møte framtidige klimaendringer².

2 Prosjektets innretning: avgrensinger og valg av tema

2.1 Avgrensing ift. veitransport: Revisjon av forvaltningen, ikke av politiske beslutninger

*Klimaforliket*³ i 2008 åpner for å framskynde målet om å bli et karbonnøytralt samfunn fra 2050 til 2030, og at om lag 2/3 av Norges totale utslippsreduksjoner tas nasjonalt. Det klart viktigste området hvor Kristiansand kommune til en viss grad selv kan påvirke utviklingen i klimagassutslipp, er veitransport. Forvaltningsrevisjon av området vanskeliggjøres imidlertid av at det viser seg at måloppnåelsen på området i stor grad påvirkes av politiske avveininger og beslutninger (på kommune-, region-, fylkes-, nasjonalt og internasjonalt nivå), og i mindre grad forvaltningens arbeid målt mot klare kriterier:

¹ *Framtidens byer* er et samarbeidsprogram mellom staten og de 13 største byene i Norge for å utvikle byområder med lavest mulig klimagassutslipp og godt bymiljø. Samarbeidsprogrammet omtaler klimatrusselen som "vår tids største utfordring".

² Med dagens klimapolitikk vil den globale gjennomsnittstemperaturen trolig øke med nærmere fire grader fram til år 2100. Dette vil føre til katastrofale og uopprettelige konsekvenser knyttet til temperatur, redusert nedbør, havstigning og nedsmeltede breer. Det er (i et globalt perspektiv) klart at jo mindre man gjør på feltene 1-3 (redusere klimautslipp), jo større bli utfordringene og kostnadene knytter til klimatilpasning.

³ *Klimaforliket* er betegnelsen på et politisk kompromiss i 2008 om Norges miljø- og klimapolitikk mellom regjeringens partiene Arbeiderpartiet, Sosialistisk venstreparti og Senterpartiet og opposisjonspartiene Høyre, Kristelig Folkeparti og Venstre.

Se <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/pressecenter/pressemeldinger/2008/Enighet-om-nasjonal-klimadugnad.html?id=496878>

2.1.1 Kort sikt: Gulrot ok, men hva med pisk?

På kort sikt kan kommunen selv påvirke klimautslippene fra veitransporten gjennom tiltak som gir incentiver til å bruke kollektiv trafikk, gå eller sykle etc. (*gulrot*) samt gjennom virkemidler som rushtidsavgift, økte bompenger etc. som begrenser bilbruken (*pisk*).

Forskning indikerer at tiltak som skal ha effekt må kombinere både gulrot og pisk. For tiden synes det å være liten politisk vilje for å ta i bruk virkemidler som begrenser bilbruken. Det er imidlertid her verdt å merke seg at en av forutsetningene for å få belønningsmidler til areal- og transport fra staten i den størrelsesordenen som Kristiansand til nå har nytt godt av, synes å være knyttet opp mot at kommunen iversetter tiltak som har restriktiv effekt for biltrafikken.

2.1.2 Lang sikt: fortetting i arealbruken versus KNAS' vedtekter og virksomhet

På lang sikt er det kommunens politikk når det gjelder arealbruken som har klart størst betydningen for kommunens klimagassutslipp. Klimagassutslipp fra transport minimeres når bebyggelsen i størst mulig grad fortettes, både fordi behovet for bruk av egen bil blir mindre, og fordi fortetting legger forholdene til rette for et godt kollektivtilbud.

I Kristiansand er det flere forhold av politisk karakter som bidrar til at det er vanskelig å gjennomføre en arealpolitikk som harmonerer med klimamålene:

- for det første er det generelt upopulært med begrensninger på utbyggingspolitikken, og fortetting står til en viss grad i motsetning til manges ønske om mest mulig plass rundt eget hus samt å ha en viss distanse til hektisk byliv.
- Sørlandsparkens sterke posisjon gjør fortetting rundt Kvadraturen vanskeligere og mer kontroversielt.
- KNAS har de siste årene i betydelig grad hatt innflytelse på utbyggingspolitikken i Kristiansand. KNAS skal ifølge vedtektene både drive næringsvirksomhet som gir kommunen utbytte og samtidig legge til rette for bærekraftig utvikling. Målene fremstår til dels som motstridende, og KNAS' prosjektportefølje peker i retning av at selskapet liten grad legger til grunn klimahensyn i utviklingen av nye arealer⁴.

Oppsummert er det klart at areal- og transportpolitikken er helt sentral når de tre hovedsatsingsområdene i kommuneplanen

- *Byen som drivkraft* (næringsutvikling)
- *Byen det er godt å leve i* (levekår)
- *Klimabyen*

skal balanseres og realiseres, med den følge at arealplanleggingen er en arena for mange potensielle målkonflikter. Det er vel så store politiske som administrative utfor-

⁴ På KNAS' nettsider <http://www.krsn.no/om-knas> ser vi at KNAS forstår målsetninger for egen virksomhet i lys av kategoriene *næringspolitiske, økonomiske og øvrige samfunnsmessige mål*. Under øvrige samfunnsmessige mål nevnes "fremtidsrettede energiløsninger", det vil si stasjonær energibruk – men ikke at arealpolitikken i seg selv er eller skal være et verktøy for minimering av klimagassutslipp.

dringer knyttet til veitransportens bidrag til reduksjon av klimagasser, og følgelig er området i liten grad egnet for forvaltningsrevisjon.

2.2 Ytterligere avgrensing

2.2.1 Stasjonær energibruk: analogt med veitransport

Problemet med å anvende sjangeren forvaltningsrevisjon på området *stasjonær energibruk* er analogt med det som kom frem i forhold til veitransport. I tråd med *Framtidens byer*-prosjektet er det en målsetting for Kristiansand kommune å redusere energibruken i eksisterende bygg samt å fremme bygging av energieffektive bygg. Inntrykket per i dag er at Kristiansand kommune ligger langt fremme når det gjelder energisparing. På den annen side kommer man dårligere ut når det gjelder etablering av pilotprosjekter (eksempelvis når det gjelder passivhus).

De nevnte målsetningene er imidlertid for vage til å kunne fungere som revisjonskriterier: Satt på spissen er det ikke lovregulert hvor mange nye passivhus som skal bygges i hver kommune – dette er snarere en politisk beslutning som i betydelig grad er knyttet opp mot politiske prioriteringer.

2.2.2 Avfall: Kristiansand langt fremme på forskjellige typer gjenvinning

I forbindelse med forvaltningsrevisjonen av Avfall Sør høsten 2009 kom det relativt godt fram at Kristiansand ligger langt fremme når det gjelder håndtering av avfall. Kristiansand er gode på materialgjenvinning, behandling av hageavfall, behandling av biologisk avfall med kompost som viktigste sluttprodukt, samt på gjenvinning av treavfall. Med Returkraft har energigivningen av restavfall i Kristiansandsregionen økt kraftig.

Følgelig synes det per i dag ikke å være hensiktsmessig å gjennomføre en ny revisjon av avfallsområdet.

2.2.3 Forbruksmønster

Det hadde sannsynligvis vært mulig å gjennomføre et prosjekt som så nærmere på miljøsertifisering av og "grønne" innkjøp i kommunens enheter. Revisjonen la imidlertid frem et forvaltningsrevisjonsprosjekt om innkjøp i Kristiansand kommune i lys av lov om offentlige anskaffelser våren 2010, og et prosjekt kun rettet inn mot "å telle opp" hvor mange enheter som er miljøsertifisert fremstår som noe smalt.

2.3 Tema for forvaltningsrevisjon: Klimatilpasning i Kristiansand kommune

2.3.1 Klimatilpasnings aktualitet

Det av satsingsområdene i *Framtidens byer*-samarbeidet som er best egnet for forvaltningsrevisjon, er *klimatilpasning*. Klimaendringene vil få konsekvenser på nesten alle samfunnsområder, og vil kunne påføre kommunen betydelige kostnader eksempelvis i forbindelse med langsiktige investeringer i infrastruktur og bygg. Manglende klimatilpasning vil videre kunne påføre kommunen stort erstatningsansvar: Kommunen utbetaler allerede betydelige beløp i forbindelse med kjelleroversvømmelser, og ifølge Vestlandsforskning kan det også være slik at hvis et område etter store nedbørmengder oversvømmes flere ganger uten at det utbedres, vil kommunen kunne få regresskrav fra forsikringsselskapene. Det er følgelig viktig at kommunene begynner arbeidet med å tilpasse seg klimaendringer allerede nå: det må planlegges både for *ekstreme hendelser* og for de mer *langsiktige endringene*.

Kristiansand kommune står overfor klimarelaterte utfordringer særlig på følgende områder:

- Økt nedbørsintensitet gir økt flom- og rasfare, samt risiko for store snøfallmengder på kort tid.
- Økt havvannstand, samt høyere nivå og frekvens hva *stormflo*⁵ angår, gir problemer for lavtliggende bebyggelse og infrastruktur (avløpssystem, vei etc).

Det er verdt å merke seg at klimatilpasningene i Kristiansand kommune kan sies allerede å ha begynt, i det kommunen allerede i dag må tilpasse brøytekapasiteten i forhold til flere kraftige snøfall samt flere døgn hvor temperaturen skifter mellom pluss- og minusgrader, noe som fører både til mer ising samt til våtere og tyngre snø.

2.3.2 Mulig å etablere revisjonskriterier ifm. klimatilpasning

Hovedgrunnen til at klimatilpasning er det området som er klart best egnet for forvaltningsrevisjon, er at det her i større grad er mulig å vise til revisjonskriterier:

- For det første kan klimatilpasning ses i lys av kommunens lovpålagte arbeid med samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), jf.
 - o plan- og bygningslovens § 4-3 *Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse*, samt
 - o veilederen *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging - Kartlegging av risiko og sårbarhet*, utgitt av fagmyndigheten *Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap* (DSB).

⁵ Stormflo er ekstremt høy vannstand i sjøen, og oppstår som en kombinasjon av

- astronomiske / gravimetriske faktorer (springflo på grunn av tidevannskreftene som månen og sola øver på sjøen), og
- meteorologiske faktorer (kraftig lavtrykk og oppstuvning av vann langs kysten på grunn av vind).

- For det andre tar
 - o NOU 2010: 10 *Tilpassing til eit klima i endring* for seg forvaltningens arbeid med klimatilpasning, samtidig som
 - o Vestlandsforskning la denne vinteren frem 6 delrapporter i forbindelse med prosjektet *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur*⁶.

Vi kommer nærmere inn på revisjonskriterier i kapittel 4.

⁶ Se <http://www.vestforsk.no/prosjekt/klimaendringenes-konsekvenser-for-kommunal-og-fylkeskommunal-infrastruktur>

3 Klimatilpasning: nærmere om innretning av prosjekt

3.1 Formål

I NOU 2010: 10 *Tilpassing til eit klima i endring* kan vi lese at føre-var-prinsippet sier at dersom vi er usikre på konsekvensene av et valg, skal vi unngå det alternativet som kan forårsake alvorlige eller irreversible konsekvenser⁷. I så måte kan vi si at pro-aktiv klimatilpasning er tilpasning som skjer *før* det som etter all sannsynlighet er konsekvensene av klimaendringene, inntreffer⁸. Med andre ord legges det til grunn at usikkerhet ikke bør være en unnskyldning for ikke å gjøre noe nå - en utsettelse av tiltak vil i mange tilfeller kunne øke kostnadene dramatisk. Eksempler på dette kan være bygging i strandsonen uten å ta hensyn til havnivåstigning, bygging i områder som kan bli utsatt for skred og flom i framtiden og irreversibel omdisponering av dyrka og dyrkbar mark.

Revisjonen foreslår med dette utgangspunktet følgende overordnede formål med forvaltningsrevisjonen:

Forvaltningsrevisjonsprosjektet skal undersøke i hvilken grad Kristiansand kommune er forberedt på varslede klimaendringer.

3.2 Problemstillinger

Det overordnede formålet med revisjonen må konkretiseres. Revisjonen mener det er hensiktsmessig å se arbeid med klimatilpasning i Kristiansand i sammenheng med det som kommer inn under "naturfarer" i DSBs veileder *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging - Kartlegging av risiko og sårbarhet (ROS)*⁹. I så måte konkretiseres det overordnede formålet med prosjektet gjennom problemstillinger knyttet opp mot de forskjellige naturfarer som påvirkes av klimaendringer.

I Kristiansand kommunes tilfelle synes det mest relevant å ta utgangspunkt i følgende naturfarer:

- skred
- ekstrem nedbør (regn / hagl / snø)
- havnivåstigning
- stormflo
- flom

⁷ NOU 2010: 10 *Tilpassing til eit klima i endring*, s. 35

⁸ Ibid. S. 237

⁹ DSBs veileder *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging - Kartlegging av risiko og sårbarhet (ROS)*, s. 7

3.2.1 P1: Hvilke konsekvenser er det sannsynlig at klimaendringer vil få for Kristiansand kommune?

Dette er en beskrivende problemstilling som søker å belyse i hvilken grad disse naturhendelsene får konsekvenser for kommunens virksomhet generelt og for kommunens nødvendige infrastruktur spesielt. I så måte ser vi nærmere på generelle utfordringer knyttet til arealplanlegging (havnivåstigning etc.), ras- og sikringsproblematikk samt utfordringer knyttet til drikkevann, avløpsvann / overløpsvann og overvann.

3.2.2 P2: I hvilken grad tilpasser eller har kommunen planer om å tilpasse seg klimaendringene?

Med denne problemstillingen vurderer vi status når det gjelder kommunens arbeid med klimaendringer, i lys av revisjonskriterier og Kristiansand kommunes spesifikke utfordringer.

3.3 Metode og gjennomføring

3.3.1 Dokumentanalyse

Informasjonsinnhentingene består i stor grad av dokumentanalyse. Det skisserte forvaltningsrevisjonsprosjektet fordrer for det første fortrolighet med lovverk som kan knyttes opp mot klimatilpasning, relevante NOUer samt veiledere fra Miljøverndepartementet og DSB.

Videre vil revisjonen sette seg inn i Vestlandsforsknings 6 delrapporter i forbindelse med det nevnte prosjektet *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur*.

Avslutningsvis er det klart at Kristiansand kommunes kommuneplan samt dokumenter som utdyper kommunens ROS-analyse, eksempelvis sanitærbestemmelsene, er av interesse i dette prosjektet.

3.3.2 Intervjuer av nøkkelpersoner

Ingeniørvesenet har ansvaret for kommunens klimatilpasning og for å følge opp dette satsningsområdet i *Framtidens byer*-samarbeidet. Revisjonen har følgelig hatt intervjuer med Ingeniørvesenet. I tillegg har vi vært i kontakt med By- og samfunnsenheten.

4 Revisjonskriterier

Kommunene er plan- og byggesaksstyresmakt og har ansvar for arbeidet med samfunnstrygghet på lokalt nivå. Disse funksjonene stiller kommunene i frontlinjen for en pro-aktiv håndtering av konsekvenser av klimaendringer.

4.1 Arealplanlegging og samfunnssikkerhet: Kommunens lovpålagte arbeid

Som i arbeidet for å redusere utslipp av klimagasser, er arealplanleggingen også et sentralt virkemiddel for å møte konsekvensene av et endret klima. Det er verdt å merke seg at mens kommunens arbeid med *samfunnstrygghet* skal fange opp risiko knyttet til eksisterende arealbruk, skal kommunen i *arealplanleggingen* fange opp risiko ved ny eller endret utnytting av areal.

4.1.1 Ny Plan- og bygningslov (PBL) om samfunnssikkerhet og ROS-analyse

Kravet om at kommunene skal ta hensyn til endringer i klimaet i sin planlegging, er tatt inn i ny plan- og bygningslov:

§ 4-3. Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynsone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

§ 4-3 sier altså at kommunen skal gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) når den har planer for utbygging. Hensikten er å forebygge risiko og sårbarhet for skade og tap av liv, helse, miljø, viktig infrastruktur og materielle verdier. Klimaendringene er en del av dette risikobildet og må derfor inngå i ROS-analysen.

Plan- og bygningslovens § 3-1, bokstav g sier at man skal

Ta klimahensyn gjennom løsninger for energiforsyning og transport.

Klimatilpasning er ikke tatt inn her, men blir omtalt i merknadene til de enkelte bestemmelsene¹⁰. Her refereres det til at planlegging er et viktig virkemiddel for å ta hensyn til og motvirke klimaendringer.

Kommunene må sikre at innbyggerne blir ivaretatt ved ekstremværhendelser. Det skjer gjennom sårbarhetsanalyser og utvikling av beredskapsplaner, og nye arealplaner

¹⁰ Ot.prp nr.32 2007-2008– plan- og bygningsloven (plandelen), kapittel 6.3, bokstav g.

som sikrer at utsatte områder ikke blir tilrettelagt for utbygging. I tillegg må det tas hensyn til konsekvenser av havstigning.

Det har blitt hevdet at den nye PBL ikke fanger opp farer i eksisterende bosetning. Ifølge Miljøverndepartementets veileder for klimatilpasning stemmer det at PBL primært gjelder for ny bebyggelse. Imidlertid er det også slik at ny kunnskap, eventuell manglende kunnskap og / eller informasjon, kan endre forutsetningen for eksisterende bebyggelse. I så tilfelle må de aktuelle områdene sees vurderes på nytt, eksempelvis kan det tenkes at det må vurderes nye tiltak inn som sikring etc. Dersom det er åpenbart at eksisterende områder ikke er tilstrekkelig vurdert i kjølvannet av at man har fått ny kunnskap etc., gjelder kartleggingskravet, det vil si krav om ROS-analyser.

4.1.2 Veileder DSB: Klimatilpasning og samfunnssikkerhet i arealplanlegging

I veilederen *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging*, utgitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), anbefales det at eksisterende områder vurderes når det skal utarbeides oversiktsanalyse for arealforvaltning og arealplanlegging. Videre kommenteres på side 7 temaet klimatilpasning eksplisitt:

Arealplanleggingen må ta hensyn til økte nedbørsmengder, havnivåstigning, vind, flom og skred. Kommunen er ansvarlig for at risiko og sårbarhet blir vurdert og skal bidra til at det kun bygges i områder som er tilstrekkelig sikre mot naturfarer. Ny kunnskap om potensielle fareområder og effekter av klimaendringer kan føre til at tomter og områder som tidligere har vært ansett som tilstrekkelig sikre for bebyggelse ikke lenger innfrir kravene til sikkerhet i plan- og bygningsloven. Risiko- og sårbarhetsanalyser er en viktig del av dette arbeidet.

Det er kommunens eget ansvar å gjøre risikovurderinger basert på ekspertuttalelser når et område skal planlegges. Kommunen skal i den forbindelse søke samarbeid med andre offentlige myndigheter og innhente uttalelser. Dette innebærer for eksempel at kommunen skal kontakte Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) når kommunen jobber med planlegging i potensielt flomutsatte områder. Fylkesmannen kan fremme innsigelse mot planer der sikkerhet ikke er vurdert.

4.1.3 Sivilbeskyttelsesloven: Kommunal beredskapsplikt

Fra 2010 er kommunen pålagt beredskapsplikt gjennom sivilbeskyttelsesloven. Hensikten er å se samfunnssikkerhet i et helhetlig perspektiv, både ut fra ulike sektorer og kommunens ulike roller. Gjennom beredskapsplikten stilles det krav om en helhetlig ROS-analyse, jf. § 14 og 15. På bakgrunn av ROS-analysen skal det utarbeides en beredskapsplan. Dette arbeidet skal ses i sammenheng med øvrig planlegging og planprosesser etter Plan- og bygningsloven. Etter sivilbeskyttelsesloven plikter kommunen å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe, herunder hendelser som kan skje på grunn av et endret klima.

4.1.4 Overvann: Forskrift krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK), Kap. 11

Gitt at mer ekstrem nedbør er en sannsynlig konsekvens av klimaendringene, nevner vi i tillegg omtalen av overvann i kapittel 11 *Vannforsynings- og avløpsanlegg* i Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK).

§ 11—3. Avløpsanlegg

[...]

Overvann skal infiltreres, fordrøyes eller bortledes slik at det ikke oppstår skade eller ulempe ved dimensjonerende vannmengde. Vannmengde større enn dimensjonerende vannmengde skal på annen måte søkes ledet bort med minst mulig skade eller lempelse for miljø og omgivelser.

Det er her verdt å nevne at Byutviklingsstyret 23. juni 2011, med virkning fra 1. september 2011, vedtok reviderte sanitærbestemmelser for Kristiansand som inneholder følgende tilleggsbestemmelse, felles for Knutepunkt Sørlandet, vedrørende overvann:

Tillegg: Overvann og drencvann skal primært håndteres på egen eiendom. Påslipp av overvann og drencvann til kommunal overvanns- (OV) og fellesavløpsledning (AF), skal i hvert enkelt tilfelle avklares med den enkelte kommune. Stipulert overvannsmengde skal beregnes i henhold til 3.1.2.1 Overvannsmengder. Kommunen kan kreve bygging av fordrøyningsbasseng før påslipp til kommunal avløpsledning.

I saksdokumentene begrunnes denne innstramningen i kravene til overvannshåndtering med utgangspunkt i klimaendringer og klimatilpasning.

4.2 Sentrale policydokumenter: NOU 2010:10 "Tilpassing til eit klima i endring"

Det nyeste og mest sentrale policydokumentet om klimatilpasning er NOU 2010:10 *Tilpassing til eit klima i endring: Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane*. Med utgangspunkt i det som per i dag er blant virkemidlene i den kommunale "verktøykassa" når man arbeider med samfunnsplanlegging, beskrives i kapittel 13 følgende felt som sentrale for kommunenes klimatilpasning::

- Arealplanlegging: For at arealplanlegging skal være bærekraftig, må hensynet til klimaendringer tas inn i alle deler av planleggingen. Behovet for en langsiktig tenking vil være en grunnleggende forutsetning for en klimatilpasset arealplanlegging. Mye av infrastrukturen og mange bygg som arealplanleggingen skal avgjøre utformingen og plasseringen av, vil ha lang levetid. I planleggingen er det eksempelvis behov for å ta hensyn til at omgivelsene omkring bygninger og infrastruktur vil kunne bli endret som følge av at klimaet endrer seg. I innstillingen til Stortinget om Plan- og bygningsloven, Ot.prp. nr. 32 (2007–2008) ble nettopp behovet for å være langsiktig holdt fram som en av de sentrale begrunnelsene for loven.

- Samfunnssikkerhet: I lov- og forskriftskrav på samfunnstrygghetsområdet er det stilt gjennomgående krav om at kommunene skal bruke ROS-analyser. Disse analysene skal identifisere farer, vurdere sannsynligheten for hendelser og mulige konsekvenser av disse. Klimaendringene vil endre risikobildet og må derfor utgjøre et grunnleggende element i vurderingen av risiko og sårbarhet.
- Tjenesteområder: Innenfor flere tjenesteområder har kommunen ansvar for at innbyggerne får sikre tjenester. Kommunen må følgelig planlegge for dette. Innenfor for eksempel tjenesteområdene *vann*, *avløp* og *overvann* må kommunen ta hensyn til klimaendringer i planer om vannforsyning, avløpsanlegg, overvannssystemer¹¹.

4.3 Forskningsprosjektet "Klimaendringenes konsekvenser for kommunal infrastruktur"

Vestlandsforskning la denne vinteren frem 6 delrapporter i forbindelse med prosjektet *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur*¹². Prosjektet har utredet tre forhold:

1. Klimasårbarhet: vurdere konsekvenser klimaendringene vil få for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur.
2. Klimatilpasning: vurdere tiltak som kan gjennomføres innenfor kommunale sektorområder og innen kommunal og regional planlegging, gitt eksisterende klimaframskrivninger.
3. Hindringer: vurdere hvilke hindringer som kan oppstå i arbeidet med klimatilpasning.

Når det gjelder klimatilpasning, kommer man frem til følgende konklusjoner¹³:

De viktigste store grep som hovedsakelig omfatter kommuner og fylkeskommuner er følgende:

- *Ta igjen vedlikeholdsetterslep innen vann og avløp.*
- *"Byggestopp" og ta igjen vedlikeholdsetterslep innen offentlige bygg.*

Om vi så tar for oss de noe mindre omfattende grepene, finner vi for det som i hovedsak gjelder kommuner og fylkeskommuner to grep som gjelder generelt for alle kategorier av infrastruktur:

- *Ta bedre vare på lokal kunnskap.*

¹¹ Se kapittel 11 Vannforsynings- og avløpsanlegg i FOR 1997-01-22 nr 33: Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK)

¹² Se <http://www.vestforsk.no/prosjekt/klimaendringenes-konsekvenser-for-kommunal-og-fylkeskommunal-infrastruktur>. Det er gjennomført et drøftingsmøte med representanter for det offentlige utvalget som i november 2010 la fram en offentlig utredning om klimatilpasning ("NOU Klimatilpasning", jf. kapittel 4.2 i denne rapporten).

¹³ Se <http://www.vestforsk.no/filearchive/in-ks-sammendrag.pdf> Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur: prosjektsammendrag

- Styrket beredskap.

I tillegg er det en utfordring å endre utbyggingsprinsipp innen vann og avløp, blant annet legge opp til større grad av overflatebehandling. Avslutningsvis forutsettes det at det gjennomføres helhetlig klimasårbarhetsanalyse, og at kravet om å gjennomføre areal-ROS følges opp. Det er også en felles utfordring å bygge mer klimarobuste veg-er.

Vestlandsforskning understreker videre at utfordringen med å gjøre ROS til et verktøy i klimaarbeidet er å bevege seg fra en tradisjonell framskriving av historiske trender til det å legge inn mulige konsekvenser av klimaendringer; altså at "historisk trend" kan endres, at klimaendringer fører til brudd i tidsseriene.

4.4 Oppsummert om revisjonskriterier

Gjennomgang av relevante lover, forskrifter, policydokumenter og forskning kan oppsummeres på følgende måte:

I arbeidet med klimatilpasning er det viktig at kommunen kartlegger egen klimasårbarhet og iverksetter hensiktsmessige forebyggende tiltak gjennom arbeidet med kommuneplanlegging og beredskapsplanlegging. Dette arbeidet skal sikre at utsatte områder ikke blir tilrettelagt for utbygging, og at innbyggene blir ivaretatt ved ekstremværhendelser.

5 P1: Konsekvenser for Kristiansand kommune av endrede klimaforhold

5.1 Kort om Klimaendringer

For å belyse problemstilling 1 (P1) tar vi i dette kapittelet for oss utfordringer som kommune-Norge i sin alminnelighet står overfor i forbindelse med klimaendringer. Generelt er det slik at klimaforskningen peker på en rekke konsekvenser av endrede klimaforhold: Økende temperaturer fører til stigende havnivå. Havnivået forventes å stige med 20 - 60 cm globalt de nærmeste 100 årene. Havstigningen i Norge forventes å øke noe mer enn det globale gjennomsnittet. Klimaendringer vil kunne innebære at ekstreme naturhendelser opptrer hyppigere i fremtiden. Det forventes at årsnedbøren vil øke og at kraftige regnskyll vil forekomme hyppigere. Det forventes flere flommer og at flombildet gjennom året vil endre seg; betydelig økning flomtilfeller høst og vinter og reduserte flommer om vår og sommer. Det forventes økende fare for skred. Men klimaendringer handler om mer enn ekstremvær. De gradvise endringene ved temperaturstigning, nedbørøkning og havnivåstigning, gir også økte påkjenninger på samfunn og natur. Økosystemet i Norge er tilpasset dagens klima, og de gradvise endringer vil påvirke balansen, og føre til konsekvenser blant annet i form av endret arts-sammensetning.

5.2 Endrede klimaforhold og steinsprang, snøskred, jordskred og flomskred

5.2.1 Generelt om endrede klimaforhold og skred / ras

Tre enkle forutsetninger må være innfridd for at skred kan utløses:

- a) Terrenget må kunne gi opphav til skred
- b) Det må finnes et materiale som kan bevege seg
- c) Det må finnes en utløsende faktor (værphenomen etc.)

Ifølge GeoExtreme¹⁴ påvirkes de forskjellige typene skred og ras av klimaendringene, idet klimaendringene kan bidra både til å øke andelen materiale som kan bevege seg og fordi utløsende værphenomener kan opptre oftere.

- Steinsprang: Den forventede økningen i antall døgn med kraftig nedbør vil antakelig føre til en økning i hyppigheten av steinsprang, og dette vil slå spesielt sterkt ut langs kysten. En økning i fryse- / tineperioder antas å kunne øke faren for utgliding, men denne mulige sammenhengen er ikke fullt ut godgjort vitenskapelig.
- Jordskred og flomskred: blir ofte utløst av nedbør eller snøsmelting. Man antar derfor at frekvensen av de to skredtypene vil utvikle seg relativt likt. Det antas

¹⁴ GeoExtreme (2005-08): Resultater og anbefalinger fra GeoExtreme, Finansierte av Norges Forskningsråd.
http://www.geoextreme.no/files/PDF/GeoExtreme_folder.pdf

at hele landet vil oppleve flere døgn med kraftig nedbør og påfølgende økt hyppighet av jordskred.

- **Leirskred:** Langt de fleste større kvikkleireskred i nyere tid er utløst av menneskelig aktivitet som fyllinger og graving i leirskråninger. Flommer med høy vannstand fører til erosjon og en økning i poretrykket i leira. Flommer er derfor en risikofaktor for leirskred. I lavlandet vil årlige vårflommer generelt komme tidligere i fremtiden, og det vil bli vanligere med vinterflommer slik at faren for leirskred kan øke.

5.2.2 Konsekvenser: Arealplanlegging og vridning av ressurser mot rassikringstiltak

I kjølvannet av klimaendringer øker faren for forskjellige typer skred. Dette er en av grunnene til at det må legges stadig større vekt på samfunnssikkerhet generelt og klimaendringer spesielt i arealplanleggingen¹⁵.

Økende behov for rassikringstiltak betyr at kommunen i takt med endrede klimaforhold vil måtte øke ressursinnsatsen på dette området.

5.3 Endrede klimaforhold og flom

Flom inntreffer opp til flere ganger årlig, men omfanget varierer sterkt fra år til år. Derfor utarbeider Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) graderinger av flom ut fra statistikk (5-års, 10-års, 100-årsflom med videre). Flom i Agder-fylkene har historisk sett først og fremst inntruffet om høsten, fra august til november. I følge NVEs flomscenarier vil klimaendringer medføre at snøsmelteflommene om våren bli mindre, mens regn- og vinterflommene blir flere¹⁶.

Det er viktig å understreke at alle scenarier indikerer at døgnnedbør som betraktes som ekstreme i dag, vil bli mer vanlige i framtiden. Sannsynligheten for skadeflom blir vurdert som økende. Spesielt for små og mellomstore vassdrag, og ikke minst i vassdrag som er lagt i rør, er det grunn til økt fokus på sikkerhet mot flom. Merk at dette er problemstillinger som er aktuelle for Kristiansand kommune, jf. avsnitt 6.6.

Flommen på Østlandet i juni 2011 viser at konsekvensene av flom kan være betydelige:

- Flom av kort varighet helt ned i 30 minutter kan medføre store ødeleggelser på avgrensede områder. Flom i større vassdrag av større varighet, gir ofte et annet konsekvensbilde.
- Vanligste skader i forbindelse med flom er inntrengning av vann i bygninger og boliger, ofte med store økonomiske kostnader og tilfeller av økonomiske regreskrav mot kommunen som konsekvens. Oversvømmelse av veier og følgeskader som følge av større ledningsbrudd er heller ikke uvanlig.

¹⁵ Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) (2010): *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging – Kartlegging av risiko og sårbarhet*.

¹⁶ Se <http://nve.no/no/Tilpasning-til-et-endret-klima/Hydrologien-pavirkes-og-endres/>

- Erosjon og skade på veinett.
- Forurensning av arealer som følge av overbelastning fra kloakksystemer med videre.
- Personer må evakueres fra sine hjem.
- Stor vannføring i bekker med videre kan være en risikofaktor med tanke på personskade.

5.4 Endrede klimaforhold og vann, avløp og overløp¹⁷

En av kommunens største utfordringer når det gjelder klimatilpasning er definitivt knyttet til vann- og avløpstjenester. Vann- og avløpstjenestene i en by som Kristiansand, som har en relativt lang kystlinje og i tillegg er lokalisert ved vassdrag, påvirkes i større eller mindre grad av de fleste forholdene som endret klima medfører. Eksempler på forhold som påvirker vann- og avløpstjenestene er mer ekstrem nedbør (regn / snø); flere fryse- / tinesykluser øker; flom; høyere gjennomsnittstemperatur (økt bakterieforekomst i drikkevann) samt havnivåstigning og økende stormflonivå og stormflohypighet.

5.4.1 Vannforsyning og drikkevann

Klimaendringer vil forsterke utfordringene som norsk vannforsyning allerede står overfor i forhold til det å levere vann av god kvalitet¹⁸. Ved kraftig nedbør eller flomsituasjoner kan ledningsnettet for drikkevann være utsatt for økt forurensningsrisiko ved at ledninger og kummer kan bli satt under vann. Dersom det er utsatte punkter på distribusjonssystemet, som lekkasjepunkt på rør eller utette brannventiler i kummer, kan forurenset vann trenge inn i vannforsyningssystemet dersom vanntrykket inne i ledningene blir redusert, eksempelvis som følge av reparasjonsarbeid. Det kan også oppstå gjengroingsproblemer innvendig i ledningsnettet som følge av mer organisk materiale i vannkjeldene.

Dersom drikkevannskildens nedbørsfelt inneholder kjemiske forurensningskilder (miljøgifter), vil mer ekstremvær og oversvømmelser også øke risikoen for at disse havner i drikkevannskilden. Videre kan klimaendringer føre til at store innsjøer blir mindre sikre som hygieniske barrierer. Det er allerede registrert økte problemer med dårligere kvalitet på råvannet i drikkevannskildene som følge av økt temperatur, nedbør og avrenning. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har de siste årene observert en økning i fargetall i mange norske drikkevannskilder. Det betyr at innholdet av naturlig organisk materiale er økt i vannet. I tillegg kan drikkevannskilder tilføres problematiske mikroorganismer gjennom kraftig regnfall og flom. Slike mikroorganismer kan for eksempel være sykdomsfremkallende bakterier, virus og parasitter, som kommer fra avføring fra husdyr eller ville dyr og forurenset vann fra lekkasjer eller overløp i kloakksystemer, jf. neste avsnitt.

¹⁷ Vi behandler overvannsproblematikk nærmere i eget kapittel under.

¹⁸ I motsetning til mange av de mest befolkede områdene i verden, vil klimaendringene ikke føre til manglende tilgang på vann i Norge; utfordringen er snarere knyttet til det å opprettholde kvaliteten på vannet, jf. eksempelvis episoden i Bergen høsten 2004, der over 1 500 personer ble syke på grunn av forekomst av parasitten Giardia i drikkevannet.

5.4.2 Avløp og overløp

Regnvannsoverløp er normalt det utslippet fra ledningnettet som forårsaker størst problemer når det gjelder hygieniske parametere som bakterier og virus, samt miljøgifter, fosfor, organisk stoff og nitrogen. Overløpsvannet er ubehandlet råkloakk som renner ut i havneområder, strender og i byvassdrag når det regner kraftig. Overløpsvannet i fellesavløpssystemene består av overvann fra de tette overflatene, spillvann fra husholdninger, næringsliv og offentlige etater, samt rørsedimenter som spyles ut i våtværsperioder. Disse rørsedimentene oppstår fordi partikler i spillvannet sedimenterer i rørsystemet i tørrvær. Det kan ligge store slammengder i rørene, bygget opp i tørrværsperiodene, som så spyles plutselig ut i korte episoder i regnvær.

Når det gjelder overløpsvannets forurensningsmengder, så kan disse rørsedimentene være meget dominerende for utslippet. Av overløpets totalmengde, regnet som volum, er overvannets andel betydelig større enn spillvannets andel. Badeplasser må ofte stenge etter sterke nedbørepisoder som forårsaker store overløpsutslipp. Det er særlig denne typen utslipp som ventes å øke betydelig på grunn av klimaendringene.

Virkningene av utslippene i vannmiljøet fra overløp bør sees i sammenheng med myndighetenes mål for vannforekomstene. De negative virkningene av utslippene kan være:

- Bakterier, virus og parasitter som kan gi sykdom hos mennesker og dyr.
- Fosfor og nitrogen som øker begroingsmulighetene til alger og annen uønsket vekst.
- Organisk stoff som bidrar til vekst av mikroorganismer som senker oksygennivået og gir uønsket begroing, med den følge at biologisk mangfold blir forringet og fisk og bunndyr kan dø.
- Miljøgifter som skader miljøet i den lokale resipienten.
- Partikler som slammer ned resipienten og hemmer livet der.
- Kloakk, søppel, annet rusk og rask som ødelegger det estetiske inntrykket.

5.4.3 Stigende havnivå / stormflo og flere fryse / tine sykluser

Både når det gjelder vannforsyning og avløpsvann kan lavtliggende pumpestasjoner få problemer etter hvert som havnivå, og følgelig også stormflonivået, stiger.

Videre kan klimaendringer i form av flere fryse / tine sykluser og tilhørende bevegelser i grunnen i problemområder føre til økt bruddfrekvens på rørledninger.

5.4.4 Konsekvenser: Klimasårbarhet øker i takt med vedlikeholdsetter-slepet innen vann og avløp

Det er klart at jo større vedlikeholdsetter-slepet innen vann og avløp er, jo større blir klimasårbarheten. Nasjonale tall for 2009 viste at fornyelsestakten var på kun 0,8 pst. for kommunale vannledninger og bare 0,5 pst. for kommunale avløpsledninger¹⁹. Noe forenklet kan vi si at med en fornyelsestakt på 1 pst. vil det ta 100 år før ledninger

¹⁹ Se Norsk Vann: Viktige Vannsaker, <http://www.norskvann.no/content/view/full/70591>

som legges nye i dag, står for tur til å skiftes ut. Det viser seg imidlertid at selv nyere ledninger lagt i 1970 og -80 årene allerede nå kan være modne for utskifting, så å basere seg på en gjennomsnittlig levetid på 100 år vil være altfor optimistisk. Lav fornyelsestakt betyr at man vil få stadig større problemer med vann- og avløpstjenesten etter hvert som klimaet endrer seg. Man kan si at problemene og regningen på denne måten overlates til kommende generasjoner.

Et varmere og våtere klima fører med seg store utfordringer på grunn av forventet strengere behov for behandling av drikkevann fra inntak til kran. Eksempelvis er det slik at de nevnte klimarelaterte utfordringene vil kunne redusere effekten av kjemisk rensing, med den følge at renseanlegg må oppgraderes. Kostnadene for det enkelte vannverk vil blant annet avhenge av vannkvalitet i vannkilden og nedbørsfelt, grad av forverring av kilden og antall hygieniske barrierer som vannforsyningssystemet allerede har.

Vann- og avløpstjenester har stor betydning for innbyggers helse, velferd og livskvalitet, og det kan i så måte tenkes at klimaendringer vil få direkte konsekvenser for helse- og sosialsektoren.

5.5 Endrede klimaforhold og overvann

5.5.1 Generelt om overvann

Større nedbørsmengder²⁰ og hyppigere perioder med mye regn på kort tid vil med dagens avløpssystem kunne gi lokale flomsituasjoner med fare for skade på bygningsmasse og annen infrastruktur. Ledningsnett for overvann og fellesledninger for avløpsvann og overvann er dimensjonert ut fra kunnskap om nedbørforhold ved etableringstidspunktet, med den følge at flere kommuner i dag i økende grad opplever klimarelaterte problemer knyttet til flere tilfeller av flomskader, vannskader og tilbakeslag av avløpsvann i bygninger som følge av intense nedbørsituasjoner. Dette må ses i sammenheng med underdimensjonering, økt fortetting og flere harde flater i tettbygde områder (som igjen fører til overbelastning av avløpssystemet) samtidig som ekstreme nedbørepisoder har inntruffet oftere. Særlig utfordrende kan situasjonen bli dersom det kommer ekstreme nedbørsmengder kombinert med rask snøsmelting.

Ved flom kan avløpssystemene fungere som flaskehalser og gi en forverring av flomsituasjonen, særlig i tettbygde områder. Mye nedbør på kort tid kan også skape problemer med overflatevann som følge av at systemene og renseanleggene ikke er dimensjonert for belastningen. Spesielt i områder hvor avløpsvann og regnvann går i samme rør kan dette skape problemer dersom rørene ikke klarer å holde unna ved store nedbørsmengder. Resultatet kan være inntrenging av kloakkblandet vann i kjellere, med påfølgende bygningsskader og ulemper for brukerne. Dette kan i tillegg føre

²⁰ Skybruddet i København i begynnelsen av juli, hvor det i løpet av noen timer falt 150 mm nedbør, like mye som det normalt kommer i løpet av to måneder, satte deler av byen under vann. Vi har her et ekstremt eksempel på hvilke utfordringer byer preget av harde flater står overfor når det gjelder håndtering av overvann.

På Rørosvidda i Trøndelag ble det i august målt 111 mm med mer nedbør på et døgn. De enorme vannmengdene fra lavtrykket over innlandet har skapt store problemer flere steder i Trøndelag og på Østlandet.

til større overløpsutslipp og økt utvasking av miljøgifter som er oppsamlet på byflatene til fjord og byvassdrag. Lokale flomsituasjoner som følge av store mengder overvann kan også føre til oversvømmelse over veier og annen transportinfrastruktur, samt øke risikoen for utskyllinger i bærelag og fyllinger.

Oppsummert kan vi si at manglende avløpskapasitet i bysentere preget av harde flater, færre grøfter og bebyggelse som ligger i naturlig flomvei gjør at fokus på håndtering av overvann blir stadig viktigere. I tillegg er det verdt å merke seg at det tidligere, på 1970- og 80-tallet, ble det bygget veigrøfter i boligfelt for å ta unna overvann og unngå oversvømmelser. Slike grøfter er imidlertid nå i mindre grad ønsket av beboerne. Grøftene fylles igjen og blir brukt til parkering og forlengelse av plener, og gresset blir klippet. Stikkrenner under innkjørsler blir borte. Dette øker igjen faren for at vann tar nye veier.

5.5.2 Konsekvenser: økt fokus på infiltrasjon, åpne vannveier, regnbed og fordrøyningsmagasiner

Dagens håndtering av overvann er å lede overvannet fra tak, veger og andre tette flater ned i sluk og bort i ledninger, ofte i samme ledninger som avløpet. Svært få av overvannsledningene er imidlertid dimensjonert for nedbørsflommer av slik størrelse som klimautviklingen gir. Resultatet er økt overflateavrenning, og det har da også de siste årene vært en sterk økning i skader som følge av nedbørs- / overvannsflommer.

Sikrere og samtidig miljømessig bedre håndtering av overflatevann enn den tradisjonelle måten er å:

- a) Forsinke avrenning, eksempelvis ved å håndtere overvannet lokalt ved infiltrasjon, regnbed / dammer og fordrøyningsmagasiner, og
- b) Forbedre overflateavrenning, ved systematisk å lede vannet bort i åpne vannveier. Flomveier er et avrenningssystem på overflaten som overvannet kan renne bort på uten uakseptable skadevirkninger, dersom ledningssystemet blir overbelastet, tett til eller ødelagt.

Både arealformål og bestemmelsene til arealformål kan brukes aktivt til å ta inn klimatilpasning inn i planleggingen. For eksempel kan arealformålet grønnstruktur brukes og arealet tilrettelegges slik at det tåler perioder med flom og stormflo, samtidig som bebyggelsen lokaliseres utenfor slike arealer. Følgende eksempler viser pro-aktive innfallsvinkler til overvannsproblematikk:

- I Oslo pålegger Vann- og avløpsetaten (VAV) i dag alle utbyggere å håndtere overvann lokalt. Dersom infiltrasjon ikke er mulig, er det bare tillatt å slippe inn en avgrenset mengde på offentlig ledningsnett. Resten må forsinkes på egen grunn. Ved å redusere tilførselen av overvann til offentlig ledningsnett blir vannføringen i ledningsnettet redusert og forsinket ved kraftig nedbør.
- Fornebu-området har valgt som hovedprinsipp at overvannet fra utbyggingsområdene skal ledes på overflaten via renner, kanaler og dammer fram til en sentral dam plassert midt inne i bebyggelsen.

- I Bergen sier nye retningslinjer for overvannshåndtering at overvann prinsipielt skal holdes atskilt fra annet avløpsvann, og at økning i overvannsavrenning fra området ved utbygging er i utgangspunktet ikke tillatt. Bekkeskråninger / vannveier må sikres mot erosjon og utglidning. Tilrenningstid bør om mulig økes, og nødfloemvei skal alltid planlegges / etableres.

Når det gjelder Kristiansand, så ligger det som vi så i avsnitt 4.1.4 i kommunes nye sanitærbestemmelser føringer i retning av at overvann og drensvann primært skal håndteres på egen eiendom, og at kommunen kan kreve bygging av fordrøyningsbasseng før påslipp til kommunal avløpsledning.

5.6 Endrede klimaforhold og kommunale bygg

5.6.1 Generelt om havnivåstigning / stormflo, snø, og fukt og råte

Klimaendringene vil stille bolig- og byggsektoren overfor betydelige utfordringer. For det første er det klart at enkelte eksisterende bygg er utsatt i forhold til havnivåstigning og økte stormflonivåer. For det andre vil flere intense snøfall kunne øke problemene knyttet til tung snø på tak.

Det største klimarelaterte problemet vil økonomisk sett imidlertid være knyttet til fukt og råte. Økt nedbør og fuktighet vil i stadig større grad bidra til økt belastning på materialer og konstruksjoner, noe som bidrar til å redusere byggenes levetid. Vestlandsforskning anslår for eksempel en økning i antall bygninger lokalisert i områder med høy råterisiko på 300 pst. fram mot år 2100.

Det er i tillegg verdt å merke seg at klimasårbarheten kan øke ikke bare på grunn av "dårligere vær", men også som følge av "dårligere hus": trenden synes å gå i retning av mindre lokal tilpasning enn før og likere hus uavhengig av varierende klimautfordringer. Videre kan svekket bygningskontroll, det vil si nedprioritering av byggesaksarbeid, svekking av byggfaglig kompetanse i kommuneadministrasjonen og svakere direkte kontroll med byggeprosjekter, bidra til større klimasårbarhet.

5.6.2 Konsekvenser: retningslinjer for minimum byggehøyde og mer ressurser til vedlikehold

For det første vil klimaendringer medføre at det vil være aktuelt å vurdere endringer i reguleringen av eksisterende bygg i vannkanten, samt å innføre minimum byggehøyde som hensyntar estimat for havnivåstigning og bølgehøyde ved ekstremvær.

For det andre anslås det på landsbasis at 1/3 av kommunale og fylkeskommunale bygg har store vedlikeholdsetterslep. Det er sannsynlig at utfordringene i forbindelse med klimaendringer framover vil føre til økte vedlikeholdskostnader på kommunens bygg, samtidig som raskere verditap fører til at nedskrivningstakten vil øke.

5.7 Endrede klimaforhold og veier, helse og skogbrannfare

Avslutningsvis peker vi kort på tre områder som også kan ventes å bli påvirket av klimaendringer:

5.7.1 Veier - økende behov for vedlikehold

Det kan tenkes at mer ekstremvær - både mer ekstreme værforhold over tid og tilfeller av ekstrem nedbør over en kort tidsperiode - kan øke behovet for vedlikehold av kommunale veier. Økt nedbør i form av regn om vinteren kan eksempelvis føre til økt hulldannelse ved oppsprukket asfalt, noe som vil utfordre vedlikeholdsbudsjettet.

Dersom den forventede nedbørsøkningen fortsetter å komme som snø, slik den har gjort de seneste årene, vil kostnadene knyttet til brøyting fortsette å øke.

I arealplanleggingen må veier sikres i forhold til havnivåstigning og økte stormflonivåer.

5.7.2 Helse - nye, og økte forekomster av kjente, helseproblemer

De langsiktige helserelaterte konsekvenser av klimaendringene er usikre. Høyere temperaturer og økt innslag av ekstremvær som hetebølger, ekstremnedbør og flom kan imidlertid gi opphav til økte forekomster av bestemte helseproblemer. Som nevnt i omtalen av vann og avløp over kan tilfeller av vannbåren smitte tenkes å øke. Forurenset drikkevann kan gi infeksjoner og diaré, og innslaget av vektorbårne sykdommer kan forekomme hyppigere, eksempelvis ved økt spredning av flått. En rekke kommunale etater eller tjenesteområder vil ha ansvar for å forebygge helserelaterte utfordringer knyttet til klimaendringene.

5.7.3 Skogbrannfare - øker med tørrere somre

Det ligger an til at klimaendringene vil føre med seg mer nedbør om vintrene og tørrere somre. Agder har de siste årene opplevd til dels svært alvorlige skogbranner, og klimaendringer kan medføre at skogbrannfaren øker ytterligere framover.

6 P2: ROS Kristiansand: situasjon Kristiansand

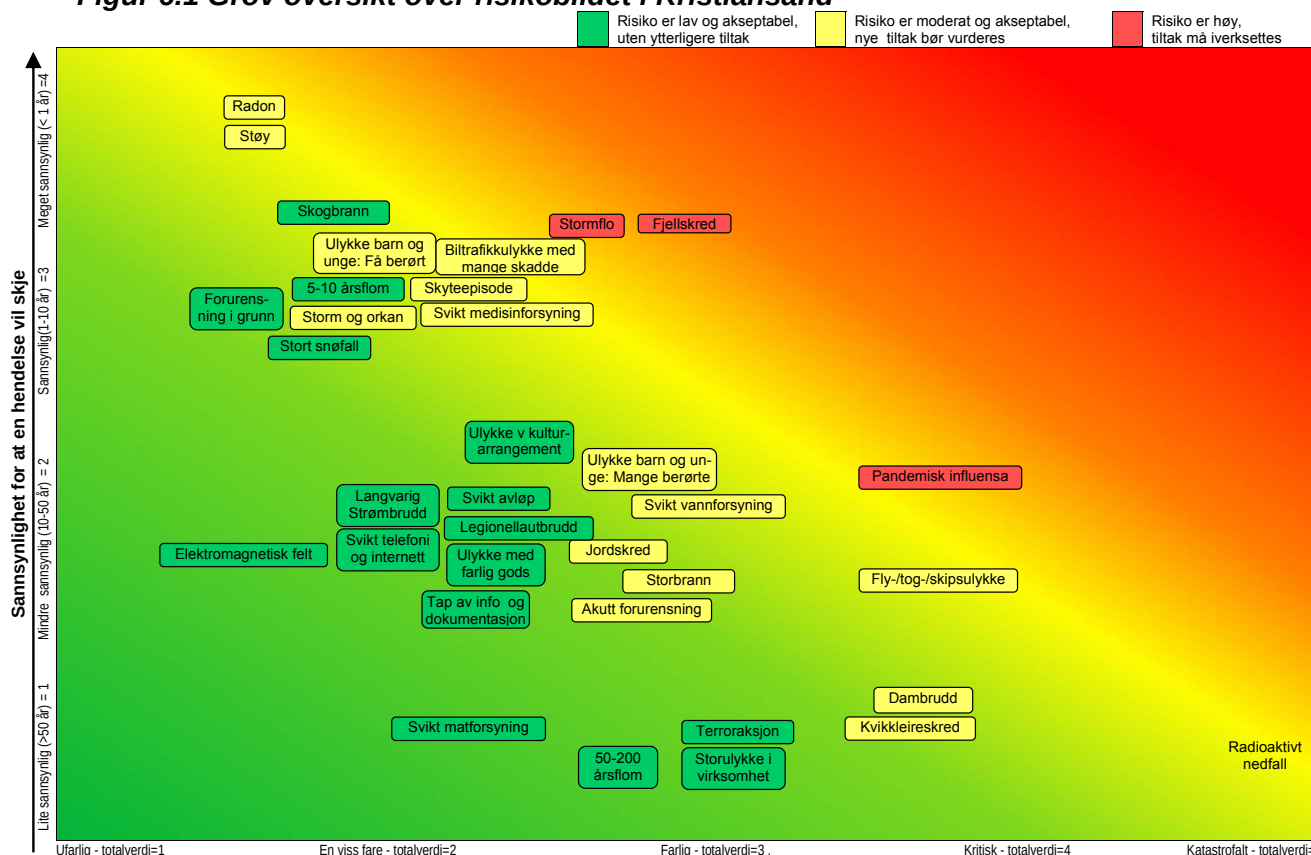
Etter å ha tatt for oss generelle utfordringer knyttet opp mot klimaendringer og klimatilpasning i kommune-Norge forrige kapittel, undersøker vi i dette kapittelet status når det gjelder klimatilpasning i Kristiansand kommune. Det er naturlig at vi tar utgangspunkt i kommunens ROS-analyse, det vil si dokumentet *Risikovurdering samfunnssikkerhet – Overordnet nivå utarbeidet 2009*. Her pekes det i kapittel 5.2 på at klimaendringer må tas hensyn til i ROS-analysen, og at klimaendringer innebærer et brudd i forhold til etablerte tidsserier med den følge at tidligere erfaringer ikke nødvendigvis gir presise indikasjoner på fremtidens utfordringer.

Klimaendringer vil påvirke samfunnssikkerheten, sannsynligheten for ekstremvær, stormflo, ras mv vil være større i framtida enn i dag. Dette gjør det nødvendig å fokusere på mulige utfordringer, uten å kunne bygge på tidligere erfaringer. [...]

I lys av dette forvaltningsrevisjonsprosjektets innretning er det klart at det først og fremst er ROS-analysene av uønskede hendelser som kan tenkes å bli påvirket av klimaendringer, som er av interesse. Merk at fremstillingen i dette kapittelet er oppdatert, noe som innebærer at særlig gjennomgangen av igangsatte tiltak vil avvike fra det to år gamle ROS-dokumentet.

6.1 Oversikt over risikobildet i Kristiansand

Figur 6.1 Grov oversikt over risikobildet i Kristiansand



Merk at hendelsene i overstående oversikt er grovt plassert i diagrammet. Det henvises til analysene for den enkelte hendelse i ROS-rapporten for detaljer.

Kilde: *Risikovurdering samfunnssikkerhet – Overordnet nivå utarbeidet 2009*

Kapittel 6.2 - 6.8 under, i mørkeblå skrift, gjengir oppdaterte avsnitt fra Kristiansand kommunes egen ROS-analyse med relevans i forhold til spørsmål om klimatilpasning. Dette er følgelig en viktig del av forvaltningsrevisjonsrapportens faktagrunnlag når det gjelder klimatilpasningsarbeidet som gjøres i Kristiansand kommune.

6.2 Skred (**RØD**)

6.2.1 Risikovurdering

De siste år har en rekke små steinskred inntruffet rundt om i kommunen. En kjenner også til at det er områder med kvikkleire ved kommunens vassdrag. En har få erfaringer med store jordskred, men det vil nok øke ved klimaendring med mer ekstremnedbør og tørkeperioder.

Det er mange områder i Kristiansand kommune hvor helningene er så store at risikoen for ras må anses som moderat til høy. Det er noe høyere risiko for fjellskred enn for kvikkleire og jordskred. Risikoreduserende tiltak både bør og må iverksettes.

6.2.2 Mulige risikoreduserende tiltak

Mulige risikoreduserende tiltak	Anbefales fulgt opp i egen tiltaksdel:
Temakart med helningsgrad for å synliggjøre mulig rasutsatte områder utarbeides. Her bør det tas spesielle hensyn. Temakartet skal også skissere hvor en kjenner til rasfare spesielt ift alle tre rastyper, hvor det er gjort grunnboringer ift kvikkleire, og hva slags sikring som er gjort. Temakartet kan både brukes i planlegging og saksbehandling, i tillegg vurderes brukt til videre kartlegging og rassikring.	X
I kommuneplansperioden bør detaljkartlegging av spesielt utsatte områder vurderes, i samarbeid med geoteknisk spisskompetanse.	X
Det bør vurderes om det bør stilles krav om ROS-analyse ved sprengning for å avdekke rasfare ved endring i terrenget.	X
NVE forespørres mtp om det er aktuelt å vurdere aktsomhetskart for kvikkleire i kjente områder.	X
Uklare ansvarsforhold kan være et mulig problem både ved oppfølging av tiltak og ved vedlikehold av sikringstiltak. Det jobbes med å avklare ansvar ved kjente farer og at tiltaksoppfølging plasseres i rett enhet. Vedrørende vedlikehold kan det f.eks. bli behov for vedlikehold av rassikring som følge av slitasje, korrosjon mv, uten at ansvaret er plassert mange tiår fram i tid.	

6.2.3 Igangsatte risikoreduserende tiltak

- Overordnet temakart med helningsgrad og kjente rasutsatte områder er utarbeidet til kommuneplanen, både der det gjort tiltak og der tiltak er under vurdering. Dette gjelder både for veinettet og for tur- og parkarealer.
- Kartlegging og evt. akutt rassikring av veinettet og i tur- og friområder gjennomføres fortløpende etter hvert som en blir gjort kjent med rasrisiko.
- Arealplanlegging og byggesaksbehandling. Eksempelvis kreves det i område og nærhet av område med mer enn 27 graders helningsvinkel i terreng alltid ROS-analyse av prosjektet.
- Kjent leireområde på Eg langs Otra er sikret for ca 10 år siden av Sørlandet sykehus. Dette ble kontrollert uten tegn til endring eller bevegelse i 2009.
- Kommunen involveres der byggeprosjekter oppdager risiko for ras, kvikkleier, med mer.

6.2.4 Igangsatte konsekvensreduserende tiltak

- Helsemessig og sosial beredskap for å ta hånd om berørte.
- Beredskap for å rydde opp og sikre framkommelighet for buss, nødetater mv.
- Forsikringsordninger.

6.3 Stormflo (**RØD**)

6.3.1 Risikovurdering

Risikoen er ganske høy, og er kun akseptabel dersom det settes i verk tiltak som reduserer risikoen. Risikoen er høy på grunn av at en har kunnskap fra forskning om havnivåstigning som følge av klimaendring.

En utfordring er at en har risiko på kort sikt for stormflo, og denne forverres gradvis med generell havnivåstigning. Det betyr at en må se på dette i både et kortsiktig og et langsiktig perspektiv i forhold til risikoreduserende tiltak.

6.3.2 Mulige risikoreduserende tiltak

Mulige risikoreduserende tiltak	Anbefales fulgt opp i egen tiltaksdel:
Det anbefales å innføre bestemmelser for å forebygge flomskader i ny bebyggelse i soner som kan berøres av klimaendringene.	X

6.3.3 Igangsatte risikoreduserende tiltak

- Arealplanlegging, plassering av bebyggelse, veier mv.
- I Kommuneplanen er det innarbeidet nye begrensninger i byggehøyde over havet på kote +3 og konsekvensutredningskrav på bygg under kote +5, samt

sanitærbestemmelsenes krav om laveste slukhøyde på kote +3. Begge vedtatt i juni 2011.

- Planer for reduksjon av klimagasser.

6.3.4 Igangsatte konsekvensreducerende tiltak

- Det er, blant annet i nylig vedtatt kommuneplan og i sanitærbestemmelsene for Kristiansand, laget temakart som viser stormfloutsatte områder.
- Informasjon til publikum om farer knyttet til stormflo, sikring av båter mv
- Beredskap for å håndtere skader på person og eiendom og husdyr.

6.4 Svikt i vannforsyning (GUL)

Kristiansand kommune får sitt drikkevann fra to kilder, nærmere bestemt Tronstad-vann som ligger i Søgne og Songdalen kommune vest for byen, og Rossevann som ligger sør-vest i kommunen på grensen mot Søgne og Songdalen.

6.4.1 Risikovurdering

Risikoen vurderes til å være ganske stor, kanskje spesielt i forhold til forurensning av drikkevannet. Likevel anses risikoen som akseptabel fordi kvalitetssystemer for drikkevannsforsyningen har en relativt høy beredskap. En ser likevel at kommunen bør gjøre forberedelser for å kunne håndtere en situasjon med mange syke som følge av en større forurensningssituasjon, jamfør erfaringene fra giardia-utbruddet i Bergen. Dette er i tråd med en generell risikovurdering gitt fra Folkehelseinstituttet.

6.4.2 Mulige risikoreducerende tiltak

Mulige risikoreducerende tiltak	Anbefales fulgt opp i egen tiltaksdel:
Kommunen bør gå gjennom rutiner for informasjon til publikum, beredskap ved evakuering og andre hensyn knyttet til en større forurensning av drikkevannskilde. Smittevernplanen kan med fordel samordnes mot teknisk sine planer.	X

6.4.3 Igangsatte risikoreducerende tiltak

- Vannbehandling holder den standard som kreves i lover/forskrifter. For Kristiansand er begge vannbehandlingsanleggene oppgradert med fellingsanlegg og kombinert klor og UV for desinfeksjon.
- Etablere flere vannverk som kan levere drikkevann til hele kommunen (Øst for Topdalsfjorden er vannforsyningen avhengig av Vesvann i en krisesituasjon). Det arbeides med planer for å koble vannforsyning sammen med Lillesand, alternativt etablere ny reservevannsløsning Karlsvann / Drangsholtvann (er klauslert for 4 år i ny kommuneplan)

- Øke antall dublerte ledninger på kritiske ledningstrekk, blant annet over Topdalsfjorden

6.4.4 Igangsatte konsekvensreducerende tiltak

- Innsatsplaner med beredskap kan bidra til å redusere og hindre konsekvenser.
- Klorering ved ledningsbrudd.
- Vannkoke-"påbud" iverksettes av kommunelegen ved behov.
- Prøvetaking, miljøundersøkelser og annen smitteoppsporing iverksettes.

6.5 Storm og orkan (GUL)

6.5.1 Risikovurdering

Risiko anses akseptabel med dagens hyppighet og omfang av ekstremvær.

6.5.2 Mulige risikoreducerende tiltak

Mulige risikoreducerende tiltak	Anbefales fulgt opp i egen tiltaksdel:
Klimaendringer i framtida vil kunne føre til et annet risikobilde. Vi har foreløpig ikke gode værdata som er framskrevet mtp slike klimaendringer, slik at det er vanskelig å gi kvalifiserte anbefalinger om dette i dag. Når slike foreligger bør de innhentes for å revidere risikovurderingen	
Det bør stilles krav om sikkerhet på byggeplasser og ved midlertidige konstruksjoner.	
Ved anleggelse av nye småbåthavner må risiko ved sterk vind vurderes.	X

6.5.3 Igangsatte risikoreducerende tiltak

- Byggplanlegging gjennom krav til dimensjonering, levegger mv.
- Værvarsling og varsel til publikum med gode råd om sikring av gjenstander og eiendom,
- Byggeplasser må sikres, kommunen kan påpeke byggeieres ansvar mv.

6.5.4 Igangsatte konsekvensreducerende tiltak

- Sikring av løse gjenstander, båter, biler mv
- Publikum oppfordres til å holde seg innendørs.
- Værmelding med ekstremværvarsel
- Ingeniørvesen og KE har beredskap for å håndtere oppståtte situasjoner pga vind, blant annet tiltakskort

6.6 Skadeflom og overvannsproblematikk (GRØNN)

6.6.1 Risikovurdering

Risikoen vurderes som akseptabel med dagens nedbørsnivåer. Likevel bør det fokuseres på planlegging av flomveier / overvannsledningsnett og andre tiltak for å redusere risikonivået. Det er også kjent gjennom forskning at klimaendringer kan påvirke nedbørsnivåer betydelig i framtida. Framtidig planlegging må ta høyde for dette.

6.6.2 Mulige risikoreduserende tiltak

Mulige risikoreduserende tiltak	Anbefales fulgt opp i egen tiltaksdel:
Temakart for flomfare i kommunen er utarbeidet. Det bør vurderes om høyeste risikograd skal vises som hensynssone i plankartet. Alternativt kan det vurderes om det bør knyttes egne bestemmelser til utbygging i slike områder.	X
Detaljerte flomberegninger bør vurderes for spesielt utsatte områder i kommuneplansperioden. V/A-avdelingen har verktøy og kompetanse i dag for å utføre slike beregninger.	X
I flomsonekart fra NVE over Otra v/Mosby er sone for 200-årsflom avmerket i plankartet, mtp at det i praksis vil være byggeforbud i dette området.	X

6.6.3 Igangsatte risikoreduserende tiltak

- I flomsonekart fra NVE over Otra v/Mosby er sone for 200-årsflom avmerket i plankartet, mtp at det i praksis vil være byggeforbud i dette området.
- Arealplanlegging: Unngå bebyggelse i flomveier og flomutsatte områder.
- Planlegging og gjennomføring av overvannssystem og avledning av flomvann.

Som vi så i kapittel 5.5 er **overvannsproblematikk** svært viktig del av klimatilpasningen, og revisjonen ønsker derfor kort å utdype kommunens overvannstiltak utover omtalen i ROS-analysen. Generelt kan vi si at overvann fra Kvaderaturen og Lund inneholder forurensing blant annet fra biltrafikk, og føres derfor stort sett i fellessystem (en felles ledning både for kloakk og for overvann) til Odderøya renseanlegg før det slippes ut på dyp sjø. I andre områder føres vannet via egne overvannsledninger til nærmeste vassdrag eller kanaler, som leder det ut i sjø. Alternativt renner vannet av overflaten på naturlig måte.

Flere flomhendelser²¹ de siste årene har ført til opprusting av avløps- og overvannssystemene, på tross av usikre prognoser og store forskjeller i nedbørsmengde bare

²¹ Rundt år 2000 opplevde Kristiansand 30-50 års flom to ganger på tre år. I 2007 hadde vi en tilsvarende hendelse. Og det er ingen grunn til å tro at framtiden vil gi mindre nedbør – snarere tvert i mot.

innenfor byen. Siden 2001 er det lagt ned om lag 30 millioner kroner bare i opprusting av gamle overvannsanlegg og lokale flomutsatte vassdrag.

En del mindre vassdrag har siden 1960-tallet blitt bygd igjen. Boliger og veier bidro til å svekke kapasiteten på eksisterende kulverter og kanaler. Samtidig økte korttidsnedbørsmengden i perioden fra tidlig på 1990-tallet til de første årene ut av 2000-tallet, med den følge at rister gikk tette og rør ble tilstoppet. Utbedringer er i hovedsak lagt til fire vassdrag med lite fall og store nedbørsfelt: Grimsbekken (fra Ravnedalen til CB), Møllevannsvassdraget (Fra Grotjønn til Grim skole), Fiskåbekken (Gislemyrveien) og Auglandsbekkenn (C. Colletsvei). Det er videre et mål for kommunen å åpne noen av bekkene som er lagt rør. Dette vil gi et rekreasjonselement, samtidig som det sikrer et mer robust system som gjør det lettere å takle en flom.

6.6.4 Igangsatte konsekvensreducerende tiltak

- Lokale tiltak med voller mv som kan fungere som flomvern.
- Oppdimensjonering og utbedring av overvannsystemet.
- Flomkart er utarbeidet av NVE for Otra i området rundt Mosby
- Flomfaresonekart er utarbeidet av VA-avdeling til bruk ifm planlegging.
- Flomvarsel fra NVE, gir mulighet for å begrense skader og forebygge.
- Regulering av vannstand i større vassdrag hos dameiere.
- Kommunen må ta hånd om evakuerte.

6.7 Stort snøfall (GRØNN)

Snøfall mer enn 50 cm i døgnet, i mer enn 1-2 døgn. Ved våt snø er hendelsen mer alvorlig. Hendelsen anses som uønsket når snøfallet medfører at det er vanskelig å opprettholde infrastruktur og samfunnsviktige funksjoner, eller at snøfallet er så kraftig at det påvirker hverdagen i betydelig grad.

6.7.1 Risikovurdering

Risikoen er akseptabel med dagens hyppighet og omfang av ekstremvær. Det er ikke identifisert behov for spesielle tiltak av betydning for arealdelen utover det som allerede gjelder i dagens regelverk. Likevel vil klimaendringer kunne føre til et annet risikobilde.

6.7.2 Igangsatte risikoreducerende tiltak

- Informasjon til publikum gjennom værvarsel, forebyggende tiltak mv.
- Arealplanlegging (plass til snø, brøytekanter)
- Byggplanlegging (snøfanger, snølast på tak)

6.7.3 Igangsatte konsekvensreducerende tiltak

- Samordnet brøyteberedskap.
- Utstyr for å holde nødutganger åpne er i beredskap.

- Prioriterte veier holdes åpne for kollektivtrafikk og nødetater.
- Trafikk må kontrolleres mtp kjøretøy uten tilstrekkelig veigrep.
- HMS-krav ivaretas for innsatspersonell.
- Kommunen og private kontraktører har ansvarsforsikring.
- Kommunens apparat for krisehåndtering kan etableres. Herunder snøskooterberedskap for lege og hjemmesykepleie mv. Det er utarbeidet tiltakskort flere tjenester.
- Etablering av beredskap ved strømbrudd iht. planverk, nødaggregater, varmesluer mv.

6.8 Svikt i avløpssystem (GRØNN)

Kommunen har de siste 20 årene investert betydelige beløp i overføringsledninger og kloakkrenseanlegg. Kloakken transporteres i rør til to avløpsrenseanlegg, nærmere bestemt Odderøya og Bredalsholmen.

Det er svært sjelden en ser stor svikt på avløpsnettet. Risikoen vurderes som akseptabel med dagens driftsnivå og det er ikke funnet behov for risikoreduserende tiltak utover de generelle kontrollrutinene og tiltakene som allerede er innarbeidet.

6.8.1 Generelle risiko- og konsekvensreduserende tiltak

- Internkontroll for renseanlegg og ledningsnett
- Overvannshåndtering
- Det er laget en plan for utskifting av gamle VA-ledninger for å sikre stabil drift
- Det pågår utarbeidelse av kommunedelplan for avløp som bl.a. skal synliggjøre risikoreduserende tiltak både for svikt i avløpssystemet og på overvannsnettet (flom).
- Beredskaps og planleggingsressurser er ivaretatt i egen avdeling i kommunen med nødvendig kompetanse
- Det er etablert aggregat i flere pumpestasjoner for å opprettholde drift på viktige steder i ledningsnettet ved strømbrudd

Det er imidlertid viktig å være klar over at avløpshendelser er nært knyttet til vannforsyning: Avløpssystemet krever eksempelvis vann for å spyle ned toaletter og transportere kloakk.

7 Analyse av Kristiansand kommunes klimatilpasning

7.1 Områder hvor situasjonen vurderes som alvorlig, og hvor det er behov for tiltak

7.1.1 Skred / Ras: behov for økt aktivitet knyttet til utredning og sikring

Etter revisjonens skjønn, i tråd med kommunens ROS-analyse, er det behov for økt aktivitet knyttet til utredning av rasfare og sikring eller andre tiltak i lys av eventuell identifisert fare. Det er som vi så i ROS-analysen registrert stadig flere rashendelser i kommunen de seneste årene, og det er sannsynlig at ytterligere klimaendringer vil bidra til at denne trenden videreføres framover.

I lys av samtaler med aktuelle etater har revisjonen identifisert følgende 3 hovedutfordringer på dette området:

1) Ressursmessig utfordring:

Arbeid med fjell og rassikring har hatt fokus i kommunen de siste årene, det har blitt bevilget mer penger til rassikring i årets budsjett. Imidlertid er det slik at man i kjølvannet av utredninger om rasrisiko blir klar over stadig flere områder som nå må defineres som utsatte, uten at det foreligger midler slik at disse umiddelbart kan sikres. Med andre ord, det synes som om ressursmessige begrensinger fører til at kommunen kommer i den ubehagelige stillingen hvor rasrisiko avdekkes *uten* at det blir i verksatt sikringstiltak. Det er klart at det er problematisk å håndtere denne typen situasjoner, blant annet fordi den nye informasjonen om rasrisiko kan føre til kraftige fall i boligpriser i det aktuelle området.

2) Faglig utfordring:

I forlengelsen av det forrige punktet er det viktig å understreke at det ofte også er faglige utfordringer knyttet til vurdering av risikoen for ras i konkrete tilfeller. Et eksempel kan være en stor stein hvor geolog i utgangspunktet vurderer sannsynligheten for at den vil falle ned som liten – men hvor det likevel ikke kan utelukkes at ekstrem nedbør eller frostsprenging *kan* bidra til at ras utløses. Det er klart her at noe må gjøres på sikt - men det er vanskelig å gi en faglig vurdering når det gjelder nøyaktig hvor kritisk det er å få utført sikringstiltak.

3) Administrativ utfordring:

Avslutningsvis vil vi peke på det som fremstår som en administrativ utfordring i forbindelse med kommunens arbeid med sikring mot ras. På den ene siden har ingeniørvesenet fått et overordnet ansvar når det gjelder kompetanse om, oversikt over og innmelding av saker som handler om rasrisiko. Men mens ingeniørvesenet har ansvaret for å utbedre forhold knyttet til kommunens veianlegg (det lages en tiltaksplan basert på et kontrollprogram hvor risikoen ved veianleggene vurderes), vil det på den andre siden være andre etater som for eksempel parkvesenet, idrettsetaten, Kristiansand eiendom eller skolesektoren som har ansvaret for å utbedre rasrisiko knyttet opp mot respektive arealer.

Problemet her er ikke å plassere ansvaret for utbedring hos den riktige etaten²². Snarere synes det som om kommunikasjonen ikke går knirkefritt, og at det er en utbredt misoppfatning i kommunen at ingeniørvesenet har ansvaret for å utbedre alt som har med ras å gjøre. Dersom det ofte er uklart om rett person i den aktuelle etaten har fått kjennskap til innkommet informasjon om rasrisiko, samtidig som en vanlig oppfatning er at ingeniørvesenet håndterer selve rassikringen, kan kommunen komme i en situasjon hvor nødvendig rassikring ikke gjennomføres fordi det legges til grunn at andre gjør det.

7.1.2 Vann- og avløpsnett: lav fornyingstakt utgjør betydelig risiko

Som vi kommer tilbake til nedenfor, synes både kommunens vannforsyning og kommunens renseanlegg for kloakk og avløpsvann å være godt forberedt på framtidige klimaendringer. For det første er eksisterende vannverk oppgradert, og for det er andre foreligger det planer for ytterligere styrking av vannforsyningen samt omfattende oppgradering av kloakkrenseanlegg i tråd med EUs strenge rensekrav.

1) Drikkevann: produksjon versus distribusjon

Merk imidlertid at mens kommunens ROS-analyse legger vekt på "produksjonen" av drikkevann, mener revisjonen at den sentrale risikoen er knyttet til "distribusjonen" av drikkevann, det vil si selve vann- og avløpsnettet. Så når revisjonen likevel finner det nødvendig å understreke at det i dag og ikke minst etter hvert som klimaendringer gjør seg gjeldene, vil være betydelig og økende risiko for at sluttbrukere ikke får tilgang på rent vann i egen kran, må dette altså knyttets om mot kommunens vann- og avløpsnett.

Generelt kan vi si at i ledningsnett med innslag av dårlige vannledninger vil faren for at undertrykk oppstår øke, med den konsekvens at dårlig vann fra kloakk eller myr kan trenge inn i vannrørene for drikkevann. Hva er så status når det gjelder vann og avløpsnettet i Kristiansand? Satt på spissen, så forfaller ledningsnettet i Kristiansand kommune, noe følgende tall underbygger:

- Av kommunens 500 km med vannledninger, er 180 km av disse – hele **36 pst.**, det vil si *over 1/3* – vurdert av SINTEF å være i "*dårlig*" eller "*svært dårlig*" stand. Dette gjelder særlig støpejernsrør lagt på 1960 og -70-tallet hvor materialkvaliteten har vist seg å være dårlig. Samtidig vet vi at hvis fornyingstakten fra 2009 opprettholdes framover, vil det ta 189 år før vannledningsnettet er skiftet ut, mens den nasjonale anbefalingen er på ikke altfor ambisiøse "mindre enn 100 år". Ifølge Norsk Vanns 2009-rapport²³ er Kristiansand blant tredjedelen av kommuner med lavest fornyingstakt. Med andre ord, vedlikeholdsetterlepet i Kristiansand er urovekkende stort.

²² I ROS-analysens omtale av ras, under "Mulige risikoreduserende tiltak", jf. avsnitt 6.2.2, stilles det spørsmål ved om uklare ansvarsforhold kan være et mulig problem både ved oppfølging av tiltak og ved vedlikehold av sikringstiltak. Revisjonen oppfatter imidlertid i samtaler med ingeniørvesenet at det på kort sikt *ikke* er selve ansvarsforholdet, men snarere det administrative knyttet til rutiner for å sikre oppfølging, som er den sentrale utfordringen.

²³ Se http://195.159.101.191/Veiledning/BedreVA_resultatrapport_2009data.pdf

- Lekkasjetapet, det vil si andelen vann som ikke når sluttbruker ("ikke bokført vann"), er ifølge Norsk Vann et sted mellom 30 - 40 pst. i Kristiansand, det vil si om lag på landsgjennomsnittet. Det er imidlertid verdt å merke seg at i Norge, hvor vi har rikelig tilgang på godt vann, vurderes 20 pst. lekkasjetap som bra. I Danmark er derimot lekkasjeandelen helt nede på rundt 6 %, mens den i Sverige er på om lag 15 pst. Det synes klart at stort lekkasjetap med tilhørende unødvendig stor vannproduksjon er i strid med målsettinger om bærekraftig utvikling.
- Avslutningsvis nevner vi at det anslås at andelen fremmedvann inne i avløps-systemet er på rundt 50 pst. Behovet for å redusere denne andelen kommer vi tilbake til i neste avsnitt om overvann.

Det er samtidig verdt å merke seg at Norsk Vanns 2009-rapport faktisk viser at Kristiansand har den laveste selvkosten i kr/innbygger, og det nest-laveste årsgebyret per standard bolig når det gjelder vannforsyning. Når det gjelder samlet vann- og avløpsgebyr²⁴, har Kristiansand kommune det 4. laveste av 52 kommuner.

2) Avløp

Kommunens avløpsnett fremstår som relativt driftssikkert, og i ROS-analysen vurderes risikoen knyttet til avløp som grønn, det vil si liten og akseptabel. Det synes imidlertid som om situasjonsforståelsen har endret seg noe siden 2009, og revisjonen stiller spørsmål ved om risiko- og sårbarhetsanalysen når det gjelder avløp bør vurderes på nytt. Det er etter revisjonens skjønn verdt å merke seg at dersom fornyingstakten i 2009 holdes uendret, vil det ta hele 236 år før dagens avløpsnett var utskiftet. Også her er den nasjonale anbefalingen "mindre enn 100 år". I et klimatilpasningsperspektiv er det videre interessant at ingeniørvesenet de siste årene har hatt store kostnader til utbetalig av erstatninger som i hovedsak gjelder kjelleroversvømmelser. I 2008 og 2009 ble det utbetalt 2,6 mill kr i erstatninger for oversvømte kjellere. Dette er en tydelig indikasjon på at kommunen står overfor utfordringer også når det gjelder avløpsnettet, og en kartlegging av avløpsnettet hvor blant annet TV-kameraer ble tatt i bruk viser at ledningsnettet mange steder er i svært dårlig forfatning. Faktisk er det slik at enkelte ledningsstrek i sentrale strøk er i så dårlig forfatning at Ingeniørvesenet i 2010 påpekte at det er fare for totalt sammenbrudd.

Forfallet i ledningsnettet medfører at en stadig oftere må foreta spylinger av nettet og lokale reparasjoner. Ifølge ingeniørvesenet har det vist seg at bevilgningene de siste årene ikke har vært tilstrekkelige til å sørge for et tilfredsstillende vedlikehold. I 2009 var merforbruket til drift av ledningsnettet på over 2 mill kr - til tross for at reparasjoner av bare de mest akutte feil og skader ble prioritert for utførelse. I tillegg til å øke innsatsen på forebyggende vedlikehold er det nødvendig å ta igjen det store etterslepet på reparasjoner av feil i ledningsnettet. Med dagens fornyingstakt kan vi vente at det framover vil oppstå flere kritiske feil i nettet, noe som vil innebære flere unødige følgeskader som oversvømmelser i kjellere og kloakk som lekker ut av systemet, ut på veien og videre ned til vann og vassdrag.

²⁴ Ifølge Norsk vann er det slik at i den gjennomsnittlige kommunen går om lag 1/3 av gebyret til investeringer / kapitalkostnader, mens resten går til drift og moms. Merk at kommende investeringer i sikring av vannforsyning og oppfylling av EUs kloakkrensekrav isolert sett vil bidra til at vann- og avløpsgebyret i Kristiansand kommune vil øke noe fremover.

7.1.3 Overvann: framover bør overvann håndteres utenfor vann- og avløpsnett

Gjennomgangen av flom og overvann i kapittel 6 viser at det i Kristiansand kommune gjøres mye godt arbeid på dette området. Samtidig synes utfordringene særlig på lengre sikt å være såpass store av revisjonen stiller spørsmål ved om risikovurderingen i ROS-analysen (grønn) undervurderer området. Det kommunale avløpsnettet er ikke dimensjonert slik at det kan ta hånd om de mest ekstreme flomsituasjonene, og framover er det derfor viktig å ha fokus på alternative løsninger for forsvarlig håndtering av overvann:

1) Kort sikt:

På kort sikt må flom og overvann ses i sammenheng med vann- og avløpsproblematikk, jf. forrige avsnitt. Når avløpsvann og overvann transporteres i samme rør, kan kraftig nedbør føre til vanninntrenging i kjellere og overløpsutslipp som forurensar elver, bekker, gater og strender (hyppigere badeforbud på Bystranda kan bli en realitet dersom overvannsproblematikk ikke håndteres) etc. Ideelt sett bør kommunen i størst mulig utvikle ledningsnettet slik at avløpsvann skilles fra overvann, samtidig som rør med liten kapasitet oppdimensjoneres.

2) Lengre sikt:

Klimautfordringen Kristiansand kommune står overfor når det gjelder overvann løses imidlertid *ikke* under bakken - som vi har sett vil det, med dagens fornyingstakt, ta flere hundre år før avløpsnettet er skiftet ut. Snarere er det slik at det er et *økende behov for å redusere overvannsmengden som tilføres ledningsnettet*. På noe lengre sikt er således det viktigste at Kristiansand kommune systematisk, samtidig som det på en helhetlig måte arbeides med å utvikle flomveier, redusere tette flater og etablere fordrøyningsmagasiner etc., innarbeider krav om at utbyggere skal håndtere overvannet lokalt (det vil i hovedsak si enten gjennom infiltrasjon eller fordrøying). Per i dag er revisjonens inntrykk at det er en utbredt misoppfatning i byggebransjen at overvannshåndtering er ukomplisert og at ledningsnettets kapasitet er ubegrenset.

7.2 Kommentarer knyttet til kommunens arealplanlegging

7.2.1 Vedtak havnivåstigning adekvat (arealplanlegging) – men hva med stormflo (ROS)?

Retningslinjer vedtatt i juni i år vedrørende minimum byggehøyder samt justerte sanitærbestemmelser som blant annet tar for seg slukhøyde, er hensiktsmessige tiltak som vil bidra til å minimere sannsynligheten for at sårbarhet i forhold til klimarelatert havnivåstigning bygges inn i ny infrastruktur.

På den annen side er det viktig å understreke at klimatilpassede retningslinjer for ny utbygging *ikke* reduserer risikoen knyttet til stormflo for eksisterende infrastruktur. Med andre ord, mens det langsiktige problemet knyttet til havnivåstigning ivaretas i

retningslinjer for arealplanlegging, må likevel ROS-vurderingen knyttet til stormflo for allerede etablert bebyggelse som ligger lavt (denne vurderes som rød, det vil si høy, jf. avsnitt 6.3) opprettholdes.

7.2.2 Saksbehandling i arealbehandlingen: viktig med rutiner slik at relevante fagfolk kontaktes

Klimatilpasset arealplanlegging kan bidra både til å utvikle større robusthet i forhold til dagens utfordringer, og til å hindre at sårbarhet bygges inn i fremtidens infrastruktur. Ved utarbeidelse og endringer i alle typer plan- og byggesaker bør gjeldene sjekkliste for beredskapsmessige hensyn benyttes. Vi så imidlertid i kapittel 7.1.1 at koordinasjon mellom aktuelle etater når det gjelder rassikring kan være en utfordring. I forbindelse med byggesaksbehandling bør eksempelvis sannsynlighet for vann i planlagte kjellere avklares på forhånd. I denne typen saker (særlig gjelder dette mindre byggesaker) er det således viktig med gode rutiner for å få nytte av kunnskapen og kompetansen som andre etater i kommunen sitter på.

7.2.3 God ROS-analyse, men behov for "klima-ROS" innen neste rullering av kommuneplan

Kristiansand kommunes ROS-analyse er god og omfattende, og den ivaretar de lov-pålagte kravene til ROS-analyse, jf. *Plan- og bygningsloven* og veilederen *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging*, utgitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). For flere av de uønskete hendelsene som ROS-analysene tar for seg og som presenteres i kommuneplanen kommenteres også den effekten som klimaendringene forventes å ha (det vil si at den uønskede hendelsen frekvens og styrke ventes å øke).

Etter revisjonens skjønn bør man likevel på sikt, nærmere bestemt innen neste rullering av kommuneplanen, presentere en "klima-ROS", det vil si en ROS-analyse som systematisk gjennomgår kommunens utfordringer knyttet til klimaendringer. Eksempelvis kan vi her se til Stavanger, hvor det skal gjennomføres en klima-ROS-analyse som skal vurdere klimarelatert risiko og sårbarhet på følgende områder:

- a. Klimasårbarhet i *boligsektoren*
- b. Klimasårbarhet i andre sektorer (*industri, olje & gass mv.*)
- c. Klimasårbarhet for *vann og avløpssektoren*
- d. Klimasårbarhet for *helse*
- e. Klimasårbarhet for *samfunnskritisk infrastruktur*
- f. Klimasårbarhet for *turisme og reiseliv*
- g. Klimasårbarhet for *biologisk mangfold*

Vi ser at et slikt prosjekt vil samle og systematisere klimarelatert risiko og sårbarhet på en langt mer omfattende måte enn det som er tilfelle i dagens ROS-analyse.

7.3 Områder hvor situasjonen i et klimaperspektiv fremstår som tilfredsstillende

7.3.1 Vannverk: klimautfordringer ivaretas gjennom sikring av tilgang på og rensing av vann

Når dagens situasjon samt planene for videre utvikling av vannforsyningen til Kristiansand legges til grunn, synes klimautfordringene å være godt ivaretatt – selv om det synes å være generelle kapasitetshensyn og tidsmessige rensekrav snarere enn klimatilpasningshensyn som sådan som har vært drivkraften bak utviklingen på området. Det er imidlertid verdt å legge merke til at mens revisjonen i avsnitt 7.2.1 understreker at risiko og sårbarhet knyttet til *distribusjon* av drikkevann er stor, fremstår risikoen og sårbarheten knyttet til *produksjonen* av drikkevann som liten. En svakhet ved kommunens ROS-analyse er at denne distinksjonen ikke kommer tydelig nok frem.

På sikt, dersom tiltak for å sikre kapasitet når det gjelder drikkevann realiseres, synes altså Kristiansand kommune å være i en godt forberedt på utfordringer knyttet til klima:

- Kapasitet / forsyningssikkerhet: klimaendringer kan føre til hyppigere perioder med tørke. Dersom planer for å sikre tilgang på drikkevann gjennomføres, vil Kristiansand ha tilgang på tre forskjellige drikkevannskilder som alle vil kunne forsyne hele byen. Dersom Kristiansand kobler seg opp mot drikkevannskilden til Lillesand, vil kommunen ha tilgang på en drikkevannskilde som per i dag, for alle praktiske formål, fremstår som "utømmelig"²⁵.
- Rensing av drikkevann: det er en fare for at klimaendringer, med varmere klima og flere kraftige regnfall og flommer, kan føre til økte forekomster av mikroorganismer som virus, bakterier og parasitter i drikkevannskildene. Imidlertid synes kommunens vannrenseanlegg å være forberedt på denne utviklingen: som nevnt i gjennomgangen av ROS-analysen, er begge vannbehandlingsanleggene oppgradert med fellingsanlegg og kombinert klor og UV for desinfeksjon.

7.3.2 Rensing av kloakk og avløpsvann: klimautfordringer ivaretas gjennom oppfølging av renskrav

I kjølvannet av EUs krav til rensing av kloakk og avløpsvann som slippes ut i Skagerrak, det vil fra Lindesnes til svenskegrensa, vil kommunens renseanlegg måtte rustes opp for rundt 300 millioner kroner. Det synes å være noe faglig uenighet om nødvendigheten av denne innstramningen i krav til rensing, men konsekvensen av innstrammingerne er at kommunen får et fremtidsrettet renseanlegg som vil fjerne mer organisk materiale enn det som er tilfellet i dag. I dag er det kun fosfor som fjernes i renseprosessen, mens også nitrogen vil bli renset ut når det nye anlegget kommer i drift. Med andre ord synes klimautfordringer i bli ivaretatt i arbeidet med å oppfylle EUs renskrav.

²⁵ Merk at det må gjøres vurderinger når det gjelder risiko og sårbarhet i forhold til at en enkelt vannledning eventuelt strekkes over en såpass langt distanse.

7.4 Områder som på relativt kort tid kan tilpasses klimaendringer

7.4.1 Trenger kort tid for å tilpasse seg snøsituasjonen – men takras er ikke diskutert i ROS-analyse

I motsetning til vann- og avløpssektoren, hvor en standardheving kan ta mange tiår fordi, vil brøytekapasiteten kunne tilpasses situasjonen på relativt kort tid.

Revisjonen bemerker imidlertid, i tråd med innspill fra ingeniørvesenet, at takras *ikke* er kommentert i kommunens ROS-analyse. Her er farene for personskade stor, jf. dom i Oslo tingrett sommeren 2011: Halvannet år tidligere ble en mann i 20-årene rammet av et takras med isblokker på et fortau i Frognerveien i Oslo. Han fikk store, invalidiserende hodeskader, og er i dag blant annet lam i armer og bein. I tingretten ble en gårdeier og en driftsleder dømt til fengselsstraffer for grov uaktsomhet. Videre er et boligselskap er dømt til bot, og de tiltalte må betale 500 000 kroner i oppreisning.

Med andre ord, takras kan ha svært alvorlige konsekvenser. Og med flere tine- og frysesykluser kan det tenkes at risikoen for denne typen takras er økende.

7.4.2 Skogbrannfare: synes å være mulig med relativt hurtig justering av beredskap

Som med brøyting, synes det i et klimatilpasningsperspektiv som om beredskap knyttet opp mot skogbrannfare vil kunne tilpasses på relativt kort tid.

7.4.3 Klimaendringer et av flere forhold som vil føre til økt trykk på helse- og sosialsektoren

Som nevnt i avsnitt 5.7.2 kan varmere vær gi opphav til helseproblemer som tidligere ikke har vært utbredt i Norge. Imidlertid synes det klart at eldrebølgen vil bli en klart større utfordring for helsevesenet enn klimaendringene, og helsevesenet må uansett "kalibrere" bruk av ressurser i forhold til det som til enhver tid er de viktigste utfordringene i helsesektoren.

Det er også klart at andre etater og sektorer indirekte spiller viktige roller når det gjelder å minimere helseutfordringene i kjølvannet av klimaendringer. Det er klart at et robust vannforsynings- og avløpssystem være viktig for å unngå at drikkevannet skaper helseproblemer når temperaturen i Norge stiger.

7.5 Ikke avklart: Vedlikeholdsetterslep og klimautfordringer for kommunens bygg

Revisjonen har i dette prosjektet lagt vekt på de mest prekære utfordringene som kommunen står overfor når det gjelder klimatilpasning. Når det gjelder situasjonen og utfordringene knyttet til klimatilpasning i forbindelse med kommunens bygg, så bør dette innarbeides når kommunen gjennomfører en klima-ROS-analyse, jf. avsnitt 7.2.3.

8 Konklusjoner og anbefalinger

8.1 Områder hvor Kristiansand er relativt godt forberedt på klimaendringer

Vedrørende problemstilling to - P2: *I hvilken grad tilpasser eller har kommunen planer om å tilpasse seg klimaendringene?* - er revisjonens generelle inntrykk at Kristiansand kommune gjør mye godt arbeid innenfor feltene risiko og sårbarhet (ROS) og klimatilpasning:

- Kommunens ROS-analyse er omfattende, men samtidig konkret og presis; den kommenterer flere utfordringer knyttet til klimatilpasning, og er klart innenfor kravene til ROS-analyse som vi finner i Plan- og bygningsloven, Sivilbeskyttelsesloven og veilederen *Samfunnssikkerhet i arealplanleggingen*.
- Det er positivt at ROS-analysen er godt innarbeidet i Kommuneplanen.
- Retningslinjer vedrørende minimum byggehøyder fremstår som adekvate i forhold til utfordringene kommunen står overfor i forbindelse med havnivåstigning.
- Som vi har sett synes drikkevannsproduksjon og behandling av kloakk å være eller ha planer for videre utvikling som er godt tilpasset klimautfordringer.
- Deltakelse i Framtidens byer-prosjektet er positivt idet kommunen på denne måten holder seg oppdatert i forhold til den norske klimatilpasningsfronten. Og på områder som innsamling av lokale nedbørsdata er Kristiansand selv ledende.

Samtidig ønsker revisjonen, i kjølvannet av denne gjennomgangen av klimatilpasning-sfeltet generelt (kap. 5) og status i Kristiansand kommune spesielt (kap. 6 og 7), å peke på utfordringer som kommunen bør ha fokus på framover, jf. anbefalinger nedenfor i avsnitt 8.2 - 8.5:

8.2 Skred / ras: vedrørende ressursmessige og administrative utfordringer

Generelt synes det, med utgangspunkt i NOUen om klimatilpasning og Vestlandsforsknings rapportserie, å være lite kontroversielt å peke på at andelen av kommunens ressurser som brukes på klimatilpasningstiltak framover vil måtte øke. Videre er det klart at det av Kristiansand kommunes geografi følger at det mange steder er betydelig risiko for ras, jf. ROS-analyse avsnitt 6.2. Revisjonen kan imidlertid bare belyse de faktiske forholdene, og så lenge det ikke er åpenbart at lovverk har blitt brutt, vil vi være varsomme med å legge fram anbefalinger om hvordan kommunen skal anvende sine begrensede ressurser; det er de folkevalgte politikernes oppgave å gjøre disse prioriteringene med utgangspunkt i foreliggende informasjon.

I tillegg til den ressursmessige utfordringen på rassikringsområdet, synes det imidlertid også å være administrative utfordringer, jf. avsnitt 7.1.1, og her anbefaler revisjonen følgende:

1. Kommunen bør, ved etablering av rutiner eller på annen måte, sørge for at ansvaret for å sikre identifisert rasrisiko synliggjøres og følges opp.

8.3 Vann- og avløpsnett: behov for høyere fornyingstakt

Vann- og avløpsområdet er selvkostfinansiert, med den følge at området ikke er en del av budsjettforhandlingenes nullsumspill. Med andre ord, økt innsats på området får ikke direkte innvirkning på handlingsrommet til kommunens andre områder, idet vann- og avløpstjenestene er finansiert direkte over gebyr etter selvkostprinsippet.

Forurensningsforskriftens kap.16 § 1 fastsetter rammene for gebyrene, som

[...] ikke skal overstige kommunens nødvendige kostnader på henholdsvis vann- og avløpssektoren. [...] Kommunen fastsetter i forskrift regler for beregning og innkreving av vann- og avløpsgebyrene, samt gebyrenes størrelse, innenfor rammene av denne forskriften. Før kommunen gjør vedtak om gebyrenes størrelse, skal det foreligge et overslag over kommunens antatte direkte og indirekte kostnader knyttet til drifts-, vedlikeholds- og kapitalkostnader på henholdsvis vann- og avløpssektoren for de nærmeste tre til fem år. [...]

Det er relativt detaljerte retningslinjer for hvilke kostnader som kan belastes selvkostgebyret - eksempelvis skal viktige sider ved overvannshåndtering *ikke* belastes, jf. neste avsnitt 8.3 - men det synes klart at vann- og avløpsnettet er blant kjernetjenestene på området.

Som nevnt i avsnitt 7.1.2 dokumenterer benchmarkingsrapporten til Norsk Vann at Kristiansand både er blant kommunene som har absolutt lavest selvkostgebyr for vann og avløp²⁶, og at Kristiansand er blant tredjedelen av kommunene med lavest fornyingstakt. Når det i tillegg er slik at finansieringen av vann- og avløpstjenestene ikke er en del av budsjettforhandlingenes nullsumspill, gjør dette det lettere for revisjonen å komme med en konkret anbefaling om økt ressursinnsats på området.

Med utgangspunkt i dagens allerede dårlige standard på ledningsnettet, samt behovet for klimatilpasning som denne rapporten har belyst, anbefaler revisjonen derfor at

2. Kommunen bør øke fornyingstakten på vann- og avløpsnettet.

²⁶ På sikt vil investeringene i nytt renseanlegg som oppfyller EUs rensekrav, samt eventuell tilkobling til drikkevannskilde i Lillesand, isolert sett bidra til at gebyret øker noe.

8.4 Overvann: redusere overvannsmengden som tilføres ledningsnettet

Utvikling av ledningsnettet slik at avløpsvann skilles fra overvann, samtidig som rør med liten kapasitet oppdimensjoneres, må ses i sammenheng med anbefaling 2 om økt fornyingstakt på vann- og avløpsnettet.

På den annen side er det slik at mens vann og avløp gebyrfinansieres, kan mesteparten av tiltakene som gjelder overvannshåndtering - eksempelvis generelle flomforebyggende tiltak som åpning av bekkeslukninger, sikring av bekkeskråning, etablering av regnbed og tømning av gatesandfang - ikke knyttes til dette gebyret. Som ved skred vil således aktiviteten når det gjelder overvann følge av hvilke prioriteringer politikerne gjør når det gjelder bruk av kommunens begrensede ressurser.

Vi skal imidlertid ikke glemme at kommunens prinsipielle innfallsvinkel til overvannshåndtering på sikt også vil være av stor betydning. Eksempelvis pålegger som nevnt Vann- og avløpsetaten i Oslo i dag alle utbyggere å håndtere overvann lokalt, mens Fornebu-området har valgt som hovedprinsipp at overvannet fra utbyggingsområdene skal ledes på overflaten. Med andre ord, mye viktig arbeid med klimatilpasning kan gjøres dersom kommunen har en klar strategi på området.

Som vi så i avsnitt 4.1.4 har Byutviklingsstyret med virkning fra 1. september 2011 vedtatt reviderte sanitærbestemmelser for Kristiansand som peker på at overvann og drensvann primært skal håndteres på egen eiendom, samt at kommunen kan kreve bygging av fordrøyningsbasseng før påslipp til kommunal avløpsledning. Revisjonen vil understreke at det er viktig at kommunen framover aktivt anvender disse bestemmelsene og i så måte endrer utbyggingsparadigme når det gjelder overvann. På denne bakgrunn anbefales det at

3. Kommunen bør arbeide systematisk for å redusere overvannsmengden som tilføres ledningsnettet.

8.5 Arealplanlegging: rutiner og klima-ROS

8.5.1 Klimatilpasning bør ha en sentral plass i arealplanleggingen

Areal og byggesaksbehandling er et av kommunens verktøy for å skape et trygt og sikkert samfunn. I tråd med NOU 2010:10 *Tilpassing til eit klima i endring* anbefaler revisjonen således at

4. Kommunen bør sikre at klimatilpasning har en sentral plass i arealplanleggingen.

8.5.2 Etablere klima-ROS innen neste rullering av kommuneplan

Inntil videre gir dette forvaltningsrevisjonsprosjektet et relativt utførlig overblikk over situasjon samt utfordringer kommunen står overfor i forbindelse med klimaendringer.

Revisjonen anbefaler imidlertid på sikt, i tråd med Vestlandsforsknings understreking av behovet for at kommunene gjennomfører helhetlige klimasårbarhetsanalyser, at

5. Kommunen bør - senest innen neste rullering av kommuneplan - lage en ROS-analyse rettet spesifikt inn mot klimatilpasningsspørsmål.

8.6 Oppsummering av anbefalinger

1. Kommunen bør, ved etablering av rutiner eller på annen måte, sørge for at ansvaret for å sikre identifisert rasrisiko synliggjøres og følges opp.
2. Kommunen bør øke fornyingstakten på vann- og avløpsnettet.
3. Kommunen bør arbeide systematisk for å redusere overvannsmengden som tilføres ledningsnettet.
4. Kommunen bør sikre at klimatilpasning har en sentral plass i arealplanleggingen.
5. Kommunen bør - senest innen neste rullering av kommuneplan - lage en ROS-analyse rettet spesifikt inn mot klimatilpasningsspørsmål.

9 TEKNISK SEKTORS HØRINGSUTTALELSE

Teknisk direktør stiller seg bak de konklusjoner som forvaltningsrevisjonen fremlegger i rapporten. Det er likevel ønskelig å fremføre noen supplerende kommentarer til de presenterte anbefalinger.

Rapporten tar ikke stilling til hvor omfattende økonomisk det er å løfte kommunes utfordringer innenfor klimatilpasningsområdet, spesielt ras og flom-problematikk.

Teknisk sektor har allerede i flere år hatt fokus på å løfte kompetanse og å gjennomføre både ROS-analyser og sikringstiltak innen rasområdet. Utfordringen er å skaffe tilstrekkelig med midler til gjennomføring. Det er derfor, i tråd med konklusjonene i denne rapporten, foreslått å gjennomføre en ROS-analyse på ras så snart som mulig. Målet er å bedre samhandling i kommunen, synliggjøre kostnadene med både geologiske vurderinger og nødvendige sikringstiltak og å konkretisere ansvar. Grundige vurderinger av rasutsatte deler av kommunen med gjennomføring av sikringstiltak vil fort beløpe seg til et betydelig millionbeløp, men det vil kreve grundigere undersøkelser for å avklare dette nærmere, og det vil kreve politiske prioriteringer for å skaffe tilstrekkelig med midler til gjennomføring.

Overvannstiltak som kan knyttes til avløpsområdet (eksempelvis boligområder) kan som regel kostnadsføres innenfor selvkostregimet, mens direkte flomrelaterte tiltak ved vassdrag og veianlegg normalt sett ikke kan det og må dekkes av Bykassen. Det understrekes også her at teknisk sektor i mange år har jobbet kontinuerlig med å både identifisere problemområder og sikre økte bevilgninger til tiltak. De siste årene har politikerne også vedtatt økte rammer til vann- og avløpstiltak, samt tilutbedring av flom- og damanlegg. Utfordringene er at kommunen har over 500 km med kloakkledninger, tilsvarende på vann og ca. 400 km med overvannsrør. Det må derfor en betydelig innsats til, både med planlegging og bygging, for å kunne foreta så mye utskiftninger av gamle rør som fagmiljøet har identifisert. I tillegg er det i bransjen kapasitetsproblemer på planleggingssiden, så selv med gode intensjoner og økte midler vil ikke dette nødvendig gi økt utskiftingstakt på kort sikt. Det må også nevnes at andre tiltak på kummer, pumpestasjoner og lignende ikke gir økt utskiftingstakt, men vil selvfølgelig fornye og forbedre ledningsanlegget. Derfor er utskiftingstakt alene ikke en helt presis måleparameter for årlig innsats på ledningsnettet.

På den overordnede planleggingssiden tas sikte på å få vedtatt kommunedelplan for både vann og avløp i løpet av høst 2011 / vinter 2012. Denne vil bl.a. presentere fagmiljøets plan for å følge opp de konklusjoner som denne forvaltningsrevisjonen presenterer på vann, avløp og overvann.

Avslutningsvis vil teknisk jobbe aktivt med å forbedre og sikre at klimatilpasning får en enda viktigere plass i arealplanleggingen fremover. Dette både gjennom videreutvikling av rutiner for et allerede godt samarbeid mellom relevante enheter/sektorer, forbedringer av sjekklister og ikke minst kompetanseheving på klimatilpasningsområdet for alle som er involvert i både plan- og byggesaker.

20.08.2011

Terje Lilletvedt, Byingeniør

10 LITTERATUR

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) (2010): *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging - Kartlegging av risiko og sårbarhet*.

<http://www.dsbinform.no/DSBno/2010/Tema/Samfunnssikkerhetiarealplanleggingen/>

GeoExtreme (2005-08): *Resultater og anbefalinger fra GeoExtreme*, Finansiert av Norges Forskningsråd. http://www.geoextreme.no/files/PDF/GeoExtreme_folder.pdf

Knutepunkt Sørlandet (2011): *Tilleggsbestemmelser til standard abonnementsvilkår for vann og avløp*

Kristiansand kommune (2009): *Innspill til kommuneplanens arealdel - Notat fra ressursgruppe risiko og sårbarhet*

Kristiansand kommune (2009): *Risikovurdering samfunnssikkerhet – overordnet nivå*

Miljøverndepartementet: www.klimatilpasning.no

Norsk Vann: *Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester – Resultater 2009*
http://195.159.101.191/Veiledning/BedreVA_resultatrapport_2009data.pdf

Norsk Vann: *Viktige Vannsaker*, <http://www.norskvann.no/content/view/full/70591>

NOU 2010:10 *Tilpassing til eit klima i endring*
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/nou-er/2010/nou-2010-10.html?id=624355>

NVE (2009): *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*
<http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202008/Retningslinjer%202008/Retningslinjer%2001-08.pdf>

Statens forurensningstilsyn (SFT) (2007): *Klimatilpasninger – Veiledning om mulige tiltak i avløpsanlegg* (TA-2317/2008)
<http://www.klif.no/publikasjoner/2317/ta2317.pdf>

Vennebo, Haakon og Ingeborg Rasmussen (2010): *Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendringer i Norge*, Vista Analyse rapport 2010/01
http://www.regjeringen.no/Upload/MD/Vedlegg/Klima/Klimatilpasning/underlagsrapporter/vista_analyse_012010.pdf

Vestlandsforskning (2010): *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur*, Forskningsprosjekt med 6 delrapporter
<http://www.vestforsk.no/prosjekt/klimaendringenes-konsekvenser-for-kommunal-og-fylkeskommunal-infrastruktur>