



FYLKESMANNEN
I ROGALAND



Klimatilpassing i Rogaland

Vedlegg 2 FylkesROS Rogaland: BETRE FØRE VAR...

07.10.2011



Forord

Det er ikkje lengre eit spørsmål om me har klimaendringar, men kor mykje endringar me får, korleis desse ter seg, og korleis me tølær dei. Noreg er eit variert og langstrakt land, og klimaendringane vil ha ulike konsekvensar i ulike delar. Som eit resultat av dette må me tilpassa oss for å minimalisere ulempe og skade på natur og samfunn. Arbeidet med klimatilpassing er allereie i gang innan fleire samfunnsområde. I tida framover vil tilpassing til klimaendringane bli ein viktig og integrert del av samfunnsplanlegginga på fleire områder. Ein målretta og føre-var retta innsats på dette området kan spare Noreg for store kostnader i framtida. I tillegg må me sikre at dei moglegheitene som kan by seg blir nytta, så som lengre vekstsesong og meir vasskraftproduksjon (MD 2000).

Noreg er eit robust samfunn, men me vil likevel merke klimaendringane. Derfor er det viktig å starte arbeidet med tilpassing så raskt som råd. Det vil gjere oss mindre sårbare. Det er og viktig å ta med seg at risiko og sårbarheit i framtida er utfordrande å forberede seg på, og at kanskje det viktigaste tiltaket i klimatilpassinga er å bygge opp eit mest mogleg robust og fleksibelt samfunn.

Fylkesmannen si rolle er tredelt og skal arbeide innan både utøving av myndigheit, rettleiing og samordning. Slik er Fylkesmannen ein viktig aktør innan regionalt og kommunalt klimatilpassingsarbeid. Det inneber at Fylkesmannen har i oppgåve å sikre at klimatilpassing blir tatt inn i kommunane si arealplanlegging, om nødvendig med aktiv bruk av motsegn. Fylkesmannen skal og medverke til at kommunane intensiverar dette arbeidet, og formidle staten sine forventningar på dette feltet. Fylkesmannen skal planleggje, koordinere og sette i verk oppgåver innan samfunnstryggleik og beredskap regionalt og ovafor kommunane. Meir spesifikt har Fylkesmannen i oppdrag å "*...ved utarbeidelse av fylkes-ROS skaffe seg oversikt over risiko og sårbarhet i fylket, herunder klimautfordringer*" (DSB 2010).

Fylkesmannen laga i 2008 ei oversikt over risiko i Rogaland; fylkesROS "Betre føre var...". Dette er ei overordna risiko og sårbarheitsanalyse (ROS) for fylket vårt. FylkesROSen tek føre seg det me meiner er dei viktigaste utfordringane Rogaland står ovafor når det gjeld samfunnstryggleik og beredskap i tida framover. Ein temaROS er ein meir detaljert risiko og sårbarheitsanalyse som skal knyttast til fylkesROSen. I kapitlet om ekstremt vêr og flaum i fylkesROS gjekk me inn på klimaendringar, og vurderte ein eigen ROS for klimaendringar i Rogaland. Det har me gjort, og her er resultatet.

Her vil me prøve å skissere korleis det kan bli her i Rogaland. Denne analysen søker å gje ei oversikt over moglege og sannsynlege utfordringar me kan møte i tida framover, og korleis me kan forberede oss på dette.

Fylkesmannen takkar alle dei som har vore med på arbeidet med denne temaROSen.

Stavanger, 07.oktober 2011



Grete E. Øvernes
Avdelingsdirektør Forvaltningsavdelinga

1. Innleiing	5
Klimatilpassing	6
Avgrensing og val av metode	7
Kjelder	7
2. Klimaet i Rogaland	8
Klimaendringar i fylket	8
Varmare	9
Våtare	11
Villare	11
Konsekvensar av klimaendringane	12
Overordna rammeverk for klimatilpassing i Noreg	20
Kjelder:	21
3. Klimatilpassing: land- og havbruk	22
Konsekvensar av klimaendringar for jordbruk	23
Skadegjerarar på planter	24
Skadegjerarar på dyr	25
Fysiske skader på jordbruket i eit endra klima	26
Vekstsesong og avling	26
Meir jordpakking og erosjon?	27
Dårleg drenering	28
Utfordringar og tiltak	28
Konsekvensar av klimaendringar for Skogbruk	31
Skadegjerarar/sjukdommar på tre	31
Vêrskadar	32
Konsekvensar av klimaendringar for fiskeri/havbruk	34
Havforsuring	35
Kjelder	36
Tiltak –fiske og havbruk	36
4. Klimatilpassing: folkehelse	38
Vassforureining	38
Zoonosar/ Vektorborne sjukdommar	39
Luftforureining	41
Pollen/allergi	41
Andre allergiar	42
Utfordringar og tiltak	43
Kjelder:	46
5. Arealdisponering; bygg, anlegg og avløp	47
Arealdisponering	48
Flaum	48
Auka havnivå	49
Skred	50
Truga matforsyning?	50
Verkemiddel i planlegginga	52
Utfordringar og tiltak	53

Bygg og anlegg	56
Dårlig tilpassing av bygg i Rogaland	56
Auka nedbør: fukt-, røte- og nedbrytningsskadar	57
Utfordringar og tiltak	59
Vatn og avløp	65
Vassforsyning	65
Overvasshandtering	67
Mykje nedbør og avrenning	69
Utfordringar og tiltak	70
Resultat av dårleg overvasshandtering:	76
Kjelder:	77
6. Oppsummering	79



1. INNLEIING

”Klimaendringene er blant de største utfordringene for naturmiljø og samfunn i årene som kommer. Endringene må møtes med radikale tiltak både med sikte på å redusere utslipp av klimagasser for å minske endringene, og for å begrense skadene av de endringene som uansett vil komme” (DSB/SFT 2009)

Det er heva over einkvar tvil at jorda har blitt varmare (NOAA 2009). Endringar i klimaet er ei av dei største globale utfordringane me har i dag. Den globale temperaturen aukar stadig. Det siste tiåret er det varmaste som er registrert. Dette har ført til omfattande konsekvensar. Isbrear og polisen smeltar, øystatar druknar i Stillehavet, permafrosten tiner og artar døyr ut. Nokre av endringane kan ha positive regionale verknader, som at produksjonen i jordbruket aukar i nokre delar av verda. FN sitt klimapanel har gått gjennom konsekvensane av klimaendringane i ulike delar av verda. Dei har konkludert med at det vil vere langt fleire taparar enn vinnarar ved klimaendringane. Det er landa nærast ekvator som vil tape mest. Det er no stort sett semje om at klimaendringane er menneskeskapte.

The image is a screenshot of the Bergens Tidende website. At the top, there is a navigation bar with the 'bt.no' logo, social media icons for RSS, Facebook, and Twitter, and a weather widget showing '18°' and '9°'. Below the navigation bar is a menu with categories like 'Nyheter', 'Økonomi', 'Fotball', 'Sprek', 'Bergenpuls', 'Meninger', 'bt.no/tv', 'Bolig', 'Reise', 'Bil', and 'A-Å'. A search bar is also present. The main content area features a large photograph of three shirtless men lying on their backs on a paved area, sunbathing. To the right of the photo is a caption: 'VARMT: Gard Valestrand Read, Yngve Gorseth og Joakim Frits ryser finværet på Verftet 18. april. FOTO: PAUL S. AMUNDSEN'. Below the photo is the main headline: 'Varmeste april på over 100 år'. Under the headline, it says 'Slår alle rekorder tilbake til 1901.' and 'Gjennomsnittstemperaturen for april ligger 4 grader over normalen, som er basert på perioden 1961-1990.' There are also social media sharing buttons for Twitter, Facebook, and Email, and a 'Anbefal' button.

Figur 1: Faksimile Bergens Tidende (30.04.2011)

Klimatilpassing

Det er dei enkelte aktørane, sektorane og forvaltingsnivåa som har ansvar for å redusere konsekvensane av klimaendringane innan sitt ansvarsområde. Tilpassing må skje på lokalt nivå, både fordi klimaendringane vil arte seg ulikt frå stad til stad og fordi lokale krefter veit best kor ein må sette inn ressursane. Klimatilpassingsutvalet har følgjande definisjon:

”Klimatilpassing handlar om å erkjenne at klimaet er i endring, prøve å forstå korleis endringane kan påverke samfunnet og gjere val som reduserer dei negative sidene av påverknaden, men som òg utnyttar dei positive. Kunnskapen om framtidige klimaendringar – kor raskt og kor mykje klimaet vil endre seg – er verken fullstendig eller utan usikkerheit. Klimaforskinga gir ingen absolutte svar, men kan peike på i kva retning klimaet vil endre seg.”

Figuren under viser døme på kva konsekvensar klimaendringane kan ha for ulike sektorar i Noreg og korleis endringane kan få innverknad på dei fleste.

Økning i gjennomsnittstemperatur i Norge					
	+1°C	+2°C	+3°C	+4°C	+5°C
Kraft		Redusert energietterspørsel etter oppvarming Jevnere og økt tilsig, økt årlig produksjon		Økt etterspørsel etter avkjøling	
Jord og landbruk	Lengre vekstsesong og økt produktivitet			Hyppigere tørke i sør og øst	
	Redusert produktivitet pga nedbør				
Skrogbruk	Tregrensa flytter oppover og nordover Hyppigere barkebileangrep		Mer biomasse	Nye arter Mindre furu og mer bjørk i sør-øst	
Fisk og hav	Nye arter i Nordiske farvann				
	Bestand flytter nordover	Havnivåstigning		Oversvømmelser i større byområder	
Bolig og bygg	Endret behov for oppvarming og avkjøling				
	Oversvømmelser og fuktskader				
Turisme	Kortere skisesong	Lavereliggende skisentre trues			Endringer i biologisk mangfold
	Tørre og varmere somre				
Vann og avløp	Økt press på vann og avløpsnett, oversvømmelser, redusert vannkvalitet				
Helse	Mer flått	Lengre pollensesong	Dårligere vannkvalitet		
Infrastruktur	Enklere trafikkavvikling, mindre snørydning, bedret vintertilgang				
	Økte kostnader til vedlikehold og beredskap pga ekstremvær				

Figur 2: Denne figuren viser kva konsekvensar klimaendringane kan ha for ulike sektorar, og er henta frå rapporten ”Konsekvensar av klimaendringar, tilpassing og sårbarhet i Norge”

”Norge er ikke bygd for framtiden. Veier, jernbanelinjer og vann- og avløpssystemer er ikke dimensjonert for været som venter oss de nærmeste 50 årene(...) Vi må alle forholde oss til den nye klimavirkeligheten. Det er en formidabel jobb som må gjøres i alle offentlige etater. Vi trenger en helhetlig analyse som forteller oss hva vi må prioritere” adm.dir Liv Hansteen i Rådgivende ingeniørers forening (storm.no 07/09 2011).

Trass i at forskinga fokuserer på klimaendringar og konsekvensar av dette, er det mange usikre komponentar å ta omsyn til. Dette fører til at det til dels er vanskeleg å finne konkrete og talfesta prognoser for kva me må førebu oss på. I tillegg kjem utfordringa med prioriteringar mellom alt som må gjerast. Det ser ut som det viktigaste er å kunne omstille oss

til nye omstende, og planleggje ut frå best mogleg tilpassing og fleksibilitet for å minimalisere skade ved til dømes ekstremvêr. Med andre ord handlar klimatilpassing mykje om å gjere val under uvisse. Denne situasjonen gjer det ekstra viktig å følgje med på ny kunnskap, planlegge langsiktig, fleksibelt og finne robuste og berekraftige løysingar.

Avgrensing og val av metode

Jo meir klimaet endrar seg, desto meir dramatiske og negative konsekvensar kan ventast. Tempoet i endringane har mykje å seie sidan det kan gi natur og samfunn lita tid til gradvis tilpassing. For å hemme klimaendringane så mykje som mogleg må utsleppa av klimagassar reduserast sterkt. Me tar ikkje for oss reduksjon av utslepp i dette risikobiletet. Utfordringane på dette området er greidd ut mellom anna i *Regionplan for energi og klima i Rogaland 2009* (Rogaland fylkeskommune 2009). I denne analysen har me i staden fokus på tilpassing til klimaendringar i fylket vårt.

Me har valt ut nokre samfunnsområde i Rogaland der me meiner det er særleg viktig å sette inn tiltak mot konsekvensane av klimaendringane. Rogaland er eit av dei største landbruksfylka i Noreg. Me har derfor eit kapittel om klimatilpassing i landbruket. Eit anna kapittel tar for seg endringane i eit folkehelseperspektiv. Rogaland er eit fylke med stort press på areal derfor vil siste kapitlet handle om arealhandtering, bygg og anlegg.

Målsetjinga med denne analysen er å konkretisere moglege effektar av klimaendringar. I tillegg vil me gi innspel til korleis me best mogleg kan tilpassa oss. Me ønskjer at analysen skal vere eit grunnlag for kommunale risiko- og sårbarheitsanalysar. Dessutan ønskjer me å gi innspel til andre etatar i Rogaland som når det gjeld å handtere konsekvensane klimaendringar. Me vil skissere tiltak for korleis Rogaland kan tilpasse seg dei pågåande endringane.

Klimatilpassing i Rogaland er ein del av fylkesROS Rogaland "Betre føre var... 2008". Hovudkonklusjonane frå denne analysen blir arbeidd inn i hovudanalysen. Det som står om ROS-analysar i kapittel 1.1. i fylkesROS gjeld og for denne temaROSen. Der står mellom anna at me i desse overordna ROSane har ei kvalitativ tilnærming til sannsynlegheit, årsak og konsekvens. Spesielt innan klimaendringar er det vanskeleg å seie noko om dette, så det er ekstra viktig å førebu seg på det uventa og vere fleksible. Meir informasjon om tilnærminga til risiko og sårbarheit finn du i innleiinga i FylkesROS.

Me har lagt vekt på å involvere kommunane og andre fagpersonar i arbeidet med denne analysen.

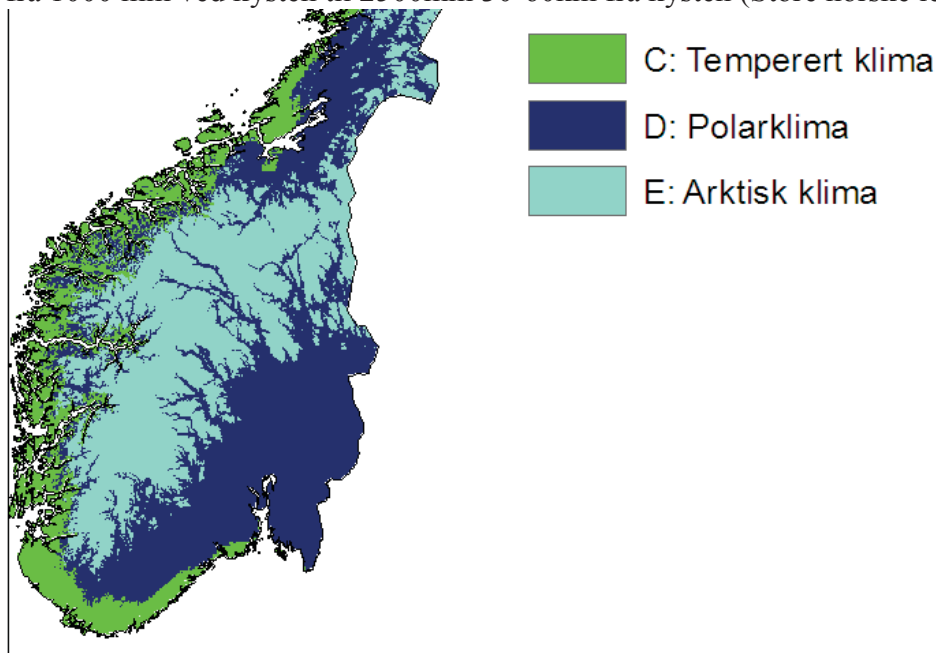
Kjelder

- Bergens tidende 2010: Faksimile *Varmeste april på over 100 år* (www.bt.no/vaer/Varmeste-april-paa-over-100-aar-2493046.html?xtor=RSS-2)Cicero 2009: Aaheim, Asbjørn (red.), H. Dannevig, T. Ericsson, B. van Oort,
- L. Innbjør, T. Rauken "Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge, Rapport til Klimatilpasningsutvalget" report 2009:4
- DSB/SFT 2009: *Fylkesmannens klimaarbeid. Roller og oppgaver for reduksjon av klimagassutslipp og tilpasning til klimaendringer.*
- Hansteen, Liv adm.dir i Rådgivende ingeniørers forening: *Norge er ikke bygget for villere vær* (www.storm.no/nyheter/norge-er-ikke-bygget-for-villere-vaer-3577888.html)
- Rogaland fylkeskommune 2009: *Regionplan for energi og klima i Rogaland 2009.*

2. KLIMAET I ROGALAND

Klima er ein stad sitt gjennomsnittvêr (**met.no**). Det typiske vêrmønsteret kan bli avbrote av mindre hyppige vêrtypar, såkalla ekstremvêr.

Klimaet i Rogaland er ueinsarta. Det vil derfor vere til dels ulike utfordringar i fylket. Rogaland ligg i den sørlige utkanten av eit klimabelte med eit sterkt maritimt, vestorientert preg der høge fjell, djupe fjordar og dalar skapar store kontrastar. Rogaland dekker derfor alle dei tre klimasonene i Noreg (sjå kart under). Det kan derfor vere store variasjonar mellom kommunar og internt i kommunane. Eit døme er at årsmiddeltemperaturen i Skudesneshavn er på 7,7°C, mens den nokre stader i høgfjellet er under -4°C. Årsummen for nedbør varierar frå 1000 mm ved kysten til 2500mm 30-60km frå kysten (Store norske leksikon).



Figur 3: Sør-Noreg delt inn etter Köppen si klimaklassifisering (meteorologisk institutt/wikipedia 2011)

Dei viktigaste årsakene til klimaendringar er: endring i innstråling av solenergi, jorda sin overflatekarakteristikk, atmosfæren si evne til å halde på varme og atmosfæren og jordoverflata si evne til refleksjon av solenergi (Store norske leksikon 2010). Det er atmosfæren si evne til å halde på varme, og evna til reflektering av solenergi som no er i endring. Det er svært sannsynleg at dette skuldast auka innhald av såkalla klimagassar i atmosfæren.

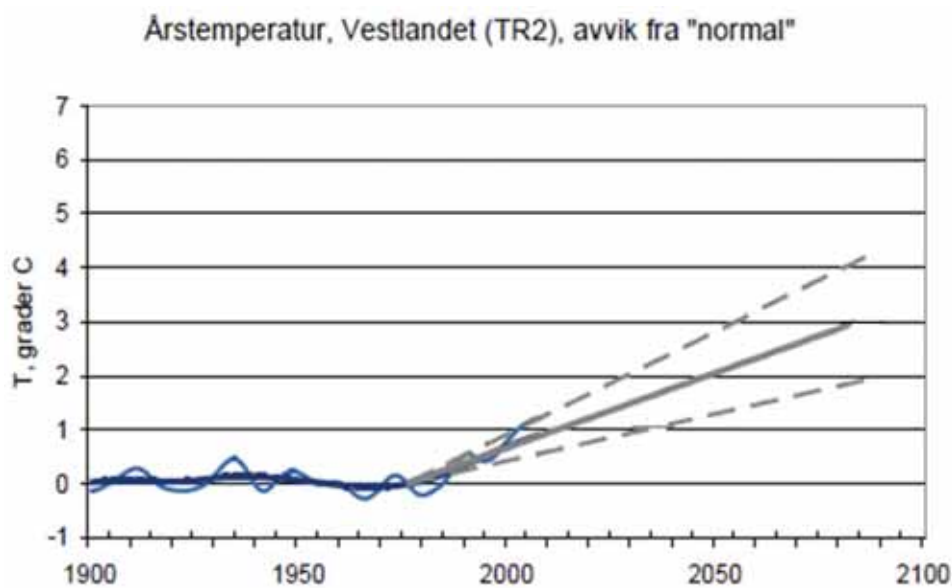
Klimaendringar i fylket

”Både gjennomsnittstemperatur og havnivå vil stige frem mot år 2100 i Rogaland. Det blir hyppigare tilfelle av intens nedbør og kraftige stormar. Flaum og skred kan opptre på stader som ikkje tidlegare har vore utsette. Flaumsesongen vil endrast og utvidast. For Sør- og Vestlandet sin del vil havnivåstigninga vere større enn for resten av landet. Auke i kysterrosjon kan også skje i dette fylket” (klimatilpasning.no 30/09 2009).

Me har i hovudsak brukt Norsk klimasenter sin rapport *Klima i Norge 2100* sine framskrivingar for å skissere veret i Rogaland framover (Hanssen-Bauer et. al. 2010). Framskrivningane her er stort sett baserte på klimapanelet til FN sine scenarior. Desse prognosane er prega av uvisse sidan dette er eit kompleks fagfelt og det er vanskeleg å spå framtidige reduksjonar av utslipp. Derfor opererer Klimapanelet med tre ulike framskrivingar; ei låg, ei middels og ei høg. Temperaturen er den variabelen som er lettast å framskrive, og som igjen påverkar nedbør, vind, ekstremvêr og havnivåstiging.

Varmare

Årsmiddeltemperaturen på Vestlandet kan ventast å auke med mellom 1,9 og 4,2°C innan 2100, sjå figur 4. Auka vil sannsynlegvis vere størst om vinteren og minst om sommaren. Vekstsesongen vil bli betydeleg lengre, ein til tre månadar, og det vil bli færre dagar med snø.



Figur 4: Observert temperaturutvikling for vestlandet gjennom det 20. hundreåret (blå liner), og berekna framskrivingar for det 21. hundreåret (grå liner). Observert temperaturutvikling er glatta, og viser variasjonar på 10-års (lys blå) og 30-års (mørk blå) tidsskala. Framskrivningane (grå liner) er viste som berekna gjennomsnittlig trend. Høg og låg framskriving er stipla, mens middels framskriving er heiltrukken (*Klima i Norge 2100*)

Sjølv dei mest forsiktige framskrivingane viser at store område i Sør-Noreg vil få fleire dagar med middeltemperatur over 20°C fram mot år 2050. I Rogaland er det i dag ingen slike dagar i snitt, medan det kan komme opp i over 10 per år i løpet av dei neste nitti åra. Elles viser alle framskrivingane at talet på kalde dagar og frostdagar minkar. I kystnære strøk ser det ut til at dagar med nullgradspassing vil minke med 10-60 prosent, medan det i fjellområda og i innlandet ligg mellom -10 og +10 prosent endring. I tillegg vil desse berekna dagane flyttast meir frå vår og haust mot vinter.

Jæren kan få belgisk klima i 2070

Om 50-60 år starter vekstsesongen på Jæren i januar/februar og varer en uke inn i desember, ifølge et stort Bioforsk-prosjekt om klimaendringenes effekt på norsk landbruk.



© NTB, Perin Heltun
 Oslo: Finnbrun
 Publisert 22.11.2008 13:28 • Oppdatert 22.11.2008 22:50

Figur 5: Faksimile (aftenbladet.no 22.11.2008)

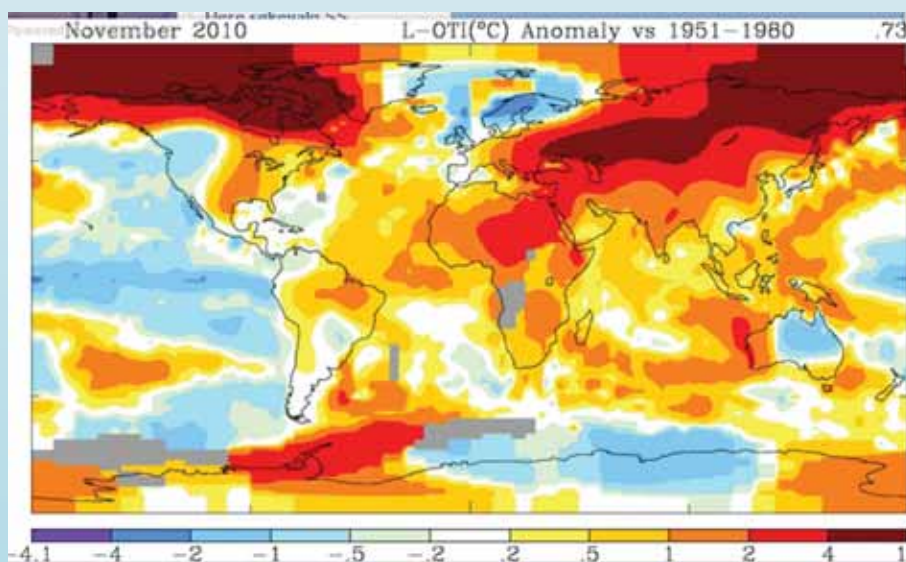
Negativ NAO – Kalde vintrar

I Rogaland og resten av Norden har dei siste to vintrane (2010 og 2011) vore kalde og til dels tørre, sjå figur 6. På kort sikt skuldast vinterkulden eit klimatisk fenomen kalla negativ NAO (nord-atlantiske oscillasjon). Ein negativ NAO gjer austavêr. Dette inneber at eit høgtrykk vest for Noreg hindrar dei våte lågtrykka som vanlegvis kjem innover Vest-Noreg, og i staden gir rom for kalde vindar frå Sibir og Arktis (Yr.no 15.01.11).

Årsaka til dette er førebels ikkje fastset, men forskinga har tre hypotesar:

- Mindre sjøis i Barentshavet, som gir varmare luft og kan endra luftstraumar over havet i vest. Her reknast negativ NAO som ein direkte konsekvens av klimaendringane.
- Meir snø i Sibir, som og er direkte relatert til klimaendringane. Mildare klima i Sibir gir meir snø der og dermed kaldare vintre i Europa og Asia.
- Lågare solaktivitet, det vil seie fleire solflekkar på sola si overflate. Dette reduserar varmestrålinga om vinteren, særleg på Europa og Vest-Asia. Denne teorien forklarar dei kalde vintrane som uavhengige av klimagassane i atmosfæren (yr.no).

Novembertemperaturen i Noreg i 2010 var rekordlåg med 3,9°C under normalen. Men samstundes med rekordkulda her var gjennomsnittstemperaturen globalt 0,73 grader over normalen for november månad (CICERO 16.12.2010). Det er usemje i klimaforskarmiljø om dei kalde vintrane er ei trend som vil fortsette framover eller om dei berre vil finne stad i sjeldne tilfelle. Solforskar Pål Brekke ved Norsk Romsenter meiner t.d. det er 30-40 prosent sjanse for at sola går inn i ein roleg periode. Det kan innebere kjøligare vintrar i Noreg, men også dette er det ueinigheit om (aftenposten.no, 25/4/2010).

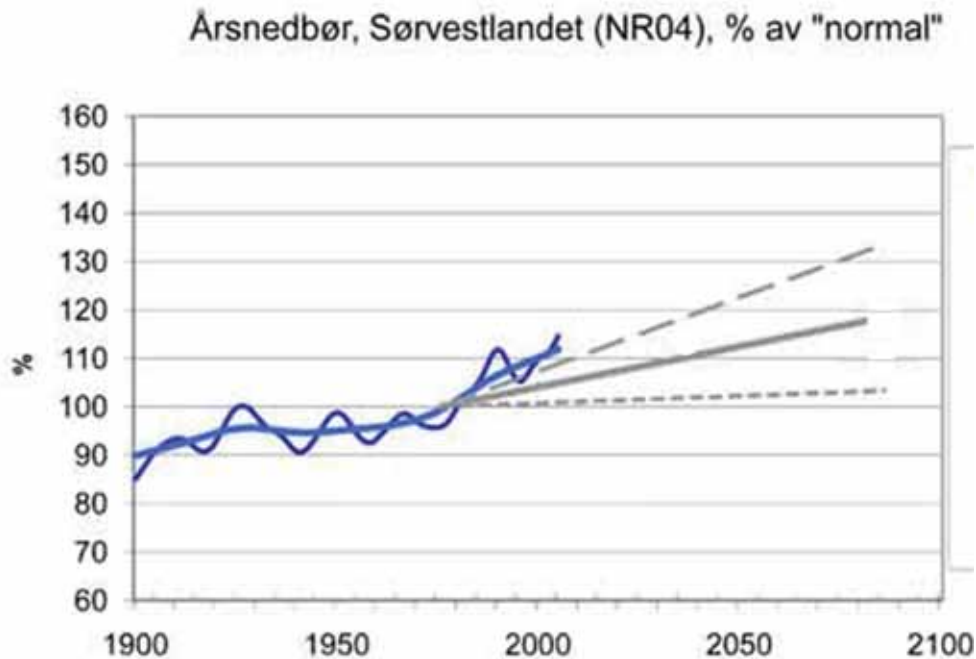


Figur 6: Varm klode med kuldehól over Norden (NASA i www.cicero.uio.no 16.12.2010)

Våtare

Årsnedbøren i delar av Noreg har auka med nesten 20 prosent frå 1900 og fram til i dag. Vinternedbøren kan auke med så mykje som 40 prosent i delar av Sør-Vestlandet mot slutten av hundreåret.

Framskrivningar er usikre når det gjeld sommarnedbør. I *Klima i Norge 2100* er det omtrent like mange scenario som viser meir nedbør som meir tørke i vår region. Forskinga til Klimatilpassingsutvalet viser at særleg Sør-Vestlandet (og resten av Europa sørover) vil kunne oppleve tørke om sommaren i framtida. Dette tar til dømes Bioforsk omsyn til i sine scenario for artstilpassing for framtida (Samtale bioforsk 2010).



Figur 7: Observert nedbørsutvikling for Sørvestlandet gjennom det 20. hundreåret (blå liner), og berekna framskrivningar for det 21. hundreåret (grå liner). Observert nedbørsutvikling er glatta, og viser variasjonar på 10-års (mørk blå) og 30-års (lys blå) tidsskala. Framskrivningane (grå liner) er viste som berekna gjennomsnittlig trend. Høg og låg framskrivning er stipla, mens middels framskrivning er heiltrukken (*Klima i Norge 2100*)

Villare

Ekstremvêr er eit uttrykk som kjem frå meteorologisk institutt sine varslingar. Ulike vêrfenomen kan lede til at meteorologisk institutt sendar ut ekstremvarsel; Sterk vind, store nedbørsmengde/endra temperatur med fare for skadeflaum, høg snøskredfare over større område, og stormflod ved kysten. Både vêrtype og mogleg skadeomfang, samt grad av avvik frå normalvêret i området vurderast før ekstremvarsel sendast ut (www.metlex.met.no 2010). Ekstremvarsel sendast elles ikkje ut i område utan busetnad.

Grovt sagt kan ein forklare auke i fare for ekstremvêr med at høgare temperatur aukar fordampinga frå hava, og set fart i vatnet sitt kretsloop. Mykje av overskotet av denne fordampinga vil komme att i form av nedbør, ofte i ujamt fordelte mengde. Høgare temperatur ved ekvator aukar fordampinga der og gjer områda rundt tørrare, mens fukta hamnar på høgare breiddegrader som nedbør, moglegvis i store og intense mengde (www.yr.no 07.10.2008).

Jamfør ei framskrivning (middels) for Sør-Vestlandet kan talet på dagar med mykje nedbør auke med 87 prosent fram mot år 2100, sjå figur 8. For Sunnhordland og Ryfylke er auke sett

til 80 prosent. Gjennomsnittleg nedbørsmengd desse dagane vil og bli høgare. Me kan vente ei auke på opptil 18 prosent (14 prosent for Ryfylke) i følgje denne middelsframskrivinga (Klima i Norge 2100).

Region	Sesong	1961–90 til 2071–2100: Endring (%) i antall dagar med mye nedbør			1961–90 til 2071–2100: Endring (%) i nedbørmengde på dagar med mye nedbør		
		M	L	H	M	L	H
Norge	År	75,7	40,6	139,9	15,6	7,2	23,1
	Vinter DJF	126,5	80,0	250,9	16,5	1,9	32,3
	Vår MAM	88,3	41,6	193,1	15,5	5,9	29,1
	Sommer JJA	71,4	30,0	86,9	16,5	6,4	21,5
	Høst SON	110,3	55,9	192,5	17,5	9,7	26,4
NR-4 Sør-Vestlandet	År	86,7	41,3	140,7	17,5	8,5	22,9
	Vinter DJF	104,1	16,0	272,7	17,3	0,5	27,2
	Vår MAM	71,5	4,7	216,4	11,8	-2,2	31,5
	Sommer JJA	39,5	-25,8	91,5	10,6	-7,7	25,9
	Høst SON	122,8	77,4	197,5	21,5	10,6	27,7

Figur 8: Relativ endring i tal dagar med mykje nedbør, og relativ endring i mengd nedbør på desse dagane, frå perioden 1961-90 til perioden 2071-2100 (middels (M), høg (H) og låg (L) framskriving. "Dagar med mykje nedbør" er her definert som dagar med nedbørsmengd som i normalperioden 1961-90 blei overskriden i meir enn 0,5 prosent av dagane (Klima i Norge 2100). Sesongane er inndelte i månader, nemnd ved første bokstaven.

Avrenninga¹ vil auke om vinteren og minke om sommaren. Mot slutten av hundreåret vil det kunne bli tydeleg auke i markvassunderskotet, som lett vil kunne lede til alvorleg sommartørke.

Det er ikkje gjort analysar i klimamodellane for vind på same måte som for temperatur og nedbør. Dette fordi klimamodellane førebels ikkje har gitt klare signal om vindmønsteret for vårt område. Likevel kan forskning tyde på me får noko sterkare vind, fleire stormar og endra vindretningar (klima i Norge 2100).

Konsekvensar av klimaendringane

Fleire og større flaumar

Når det kjem mykje nedbør er det fare for flaum. I kva grad det blir flaum kjem an på følgjande:

- Tilstanden i vassdraget (Korleis er grunn-/markvassinnhaldet, er det tørt, vassmetta, snø eller tele, og flaumdempande eigenskapar)
- Snøsmelting (kor mykje snø det er og i kva tilstand og kva temperaturen er. I tillegg kjem vind og luftfukt)
- Nedbørintensitet og nedbørsmengd

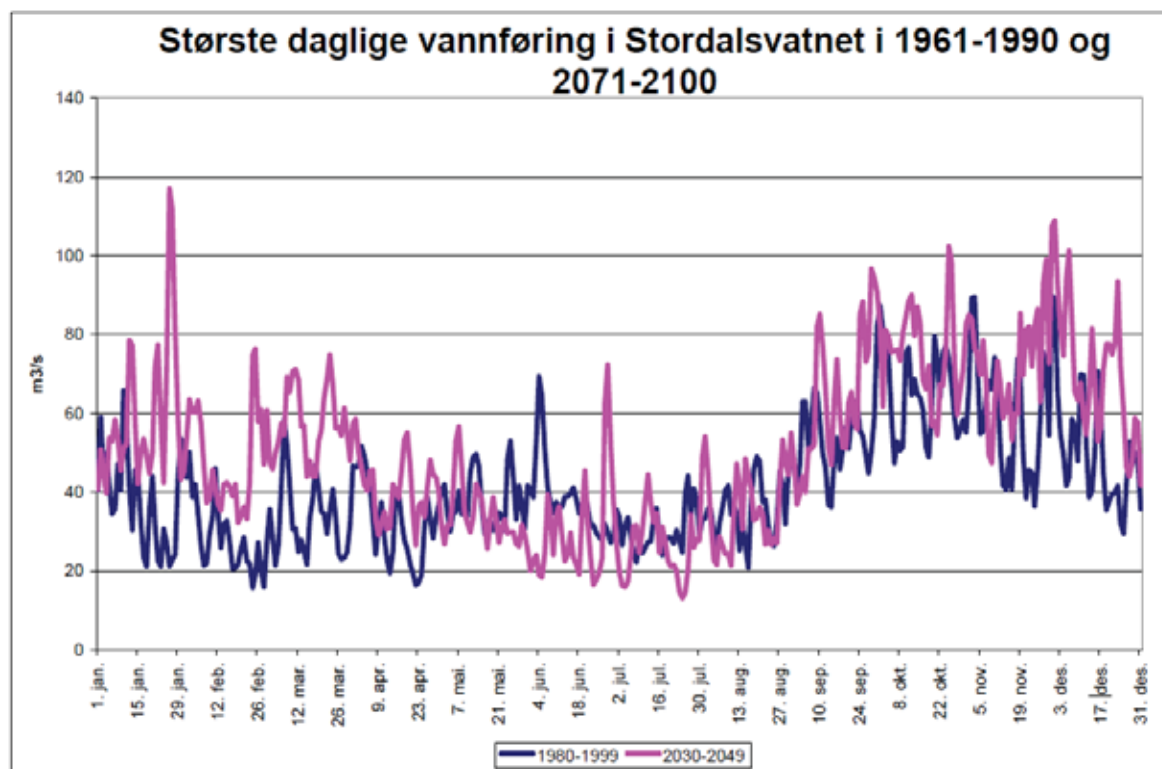
Hydrologar skil gjerne mellom to flaumtypar: *Snøsmelteflaum* og *regnflaum*.

Desse kan og opptre saman. Regnflaum finn hyppigare stad i kystnære vassdrag på Vestlandet og oftast i haust- og vintermånadene (www.vestforsk.no 2008). Likevel har ikkje flaum vore eit stort problem i Rogaland. Mykje fjell og fjordar har gjort at vassdraga relativt raskt fører vatnet til sjøen. Dette ser ut til å endre seg. Me har hatt hendingar dei siste åra som viser at

¹ den totale vassmengda som renn ut av eit område, enten som overflateavrenning eller som grunnvassavrenning (www.nve.no)

flaum blir eit meir omfattande problem også i vårt fylke, og då spesielt dei raske regnflaumane.

Mellom 2007 og 2010 har me fått varsle om flaum 6 gonger, og 12 varslar om store nedbørmengder. Hittil i år (2011a) har me tre flaumvarslar og eit nedbørsvarsel, noko som er ei klar auke frå tidlegare. NVE sender berre ut flaumvarsel når dei ventar ei vassføring som ikkje opptre oftare enn kvart femte år, det vil seie femårsflaum. Flaumen i oktober 2010 var nokon stader i Rogaland opp mot 20 års flaum i Lund, Eigersund og Sokndal (aftenposten.no 7.10.2010). Figur 9 viser forventa auke i vassføringa i Etneelva (Hordaland), her ser me spesielt auke i vinter- og haustflaum.



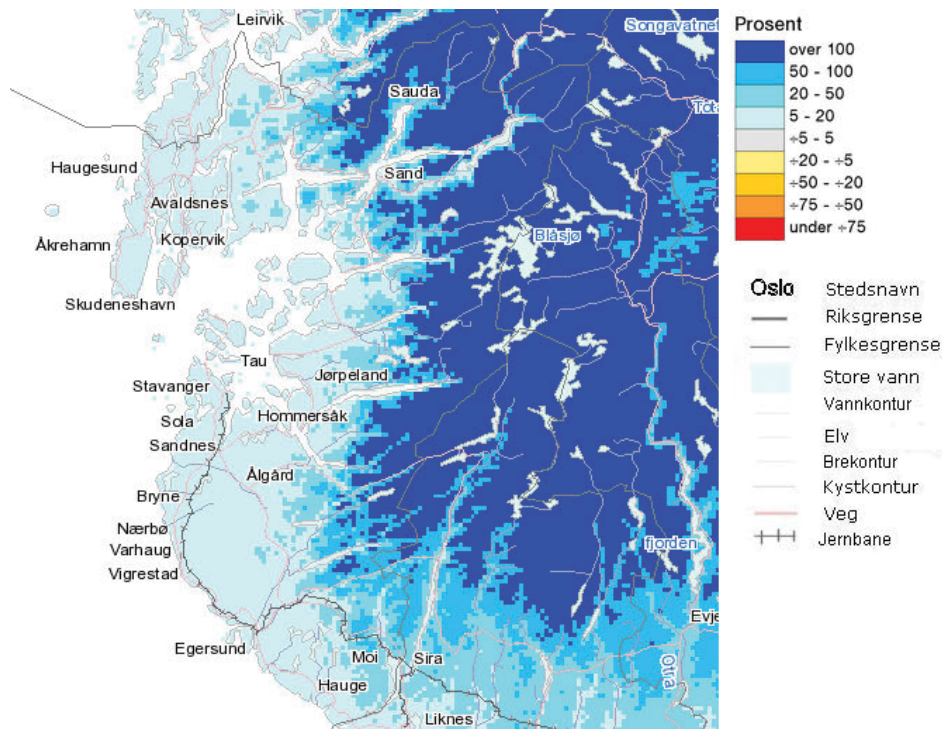
Figur 9: Største daglege vassføring i året i Stordalsvatn i Etneelv i kontrollperioden 1961-1990 og I scenarieperioden 2071-2100 basert på utslippsscenario B2 (lågt scenario). Sørvest-Noreg ser ut til å få den største auke i årsflaumane (Førland et. al. 2007).

Sidan det blir både hyppigare og meir intens nedbør vil dei store regnflaumane opptre oftare enn før. Høgare temperatur gjer og at flaumtidspunkta forskyv seg. Det blir fare for flaum tidlegare på våren og seinare på hausten. Forkorting av snøsesongen inneber at smeltevassflaum vil ta av på sikt, medan regnflaumar vil auke. Auka nedbør om vinteren i form av regn kan føre til vinterflaum, noko som ikkje har vore vanleg tidlegare her i fylket. Dersom bakken er frosen vil mindre vatn trekkast ned i grunnen. Dermed følgjer avrenninga overflata og faren for flaum aukar. Figur 9 viser endring i dagar med største årlege vassføring i Etneelv for ein kontrollperiode og for ei "mild" framskriving. Han viser at flaumperioden vil forskyvast slik at det blir større flaumar seinhaustes og på vinteren. Graden av endring i sesongfordeling av flaum vil variere etter høgde over havet, med minst endring i flaumtidspunkt på fjellet. Det ser ut til at tidspunktet der flaum kan inntreffe vil utvidast, og vil bli vanlegare på tider der me tidlegare ikkje har hatt dei (Førland et. al. 2007).

NVE har modellert framtidens flaumfare i utvalte vassdrag. Av dei sju modellerte i Rogaland forventar dei ei auke i flaum på 11-20 prosent i tre, og på 20-30 prosent i fire vassdrag. Som

eit resultat av dette oppmodar NVE til å kalkulere med ei auke på 20 prosent i heile Rogaland fram mot år 2100 (NVE 2011b).

I figur 10 ser me korleis vinteravrenninga kan auke i tida framover for fylket vårt. Auka avrenning kan gje ein indikasjon på auke i flaumhendingar. Likevel er klimaendringar berre ei av fleire årsaker til endringar i flaumregimet i Noreg, ifølgje CICERO. Vel så viktig for størrelsen på framtidige flaumar er endring i vassutnytting i kraftproduksjonen, og endring i arealbruk. Kraftregulering verkar normalt flaumdempande, spesielt i store elver. Fleire regnflaumar vil råke urbane strøk, der kapasiteten i leidningsnettet er avgjerande for skadeomfanget (Førland et.al. Cicero Report 2007).



Figur 10: Prosentvis endring i vinteravrenning frå 1961-1990 til 2071-2100 (www.senorge.no 2011)

Kartlegging av flaumfare

Noregs Vassdrags- og energidirektorat (NVE) har laga flaumkart for utsette område i fylket, sjå figur 11. Dette er område med høgt skadepotensiale for flaum ifølgje NVE. Karta viser kva område som blir sett under vatn i ein flaumsituasjon, og med kva gjerntaksintervall. Dei fleste bygg skal vere sikra mot ein 200-årsflaum.

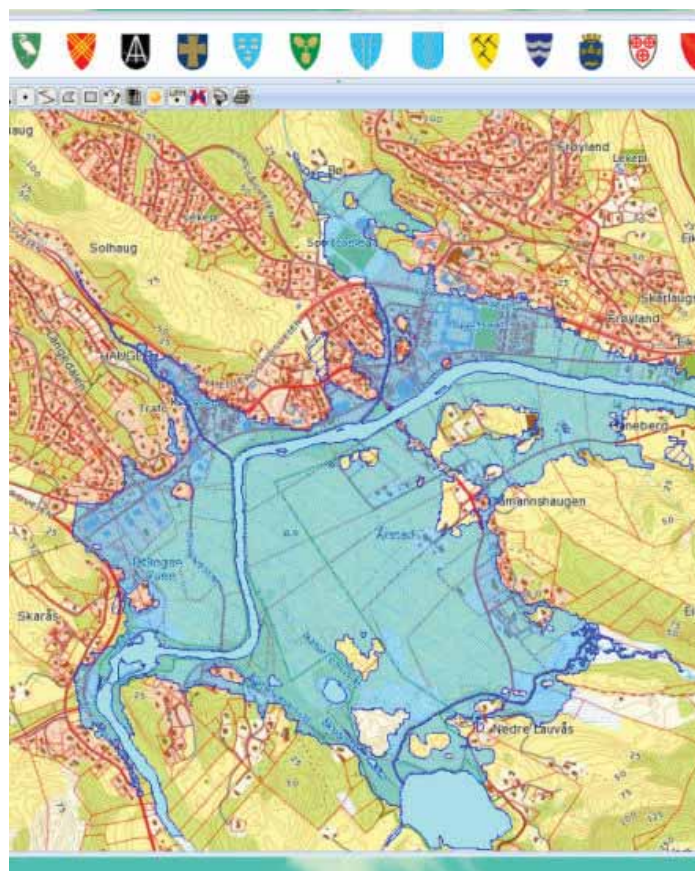
Hellelandsvassdraget i Eigersund er i motsetning til dei andre kartlagde flaumområde i prioriteringsgruppe 1. Det viser at det er særst viktig å gjere noko med dette området. Elles er Melsåna ved Årdal i Hjelmeland prioritert strekning for vidare flaumsonekartlegging i Rogaland.

Delprosjekt - nr	Delprosjekt - navn	Delstrekning	Pri.	Merknad/ kriterier
fs 026_1	Moi	Moisåni, Moi sentrum – Hovsvatnet, ca 3 km	2	Tettbeb, spredt beb, E18, fv, d.m.
fs 026_3	Hauge	Sokndalselva, Hauge sentrum – Åmot, ca 4 km	2	Tettbeb, spredt beb, rv 44, d.m.
fs 027_2	Vikeså	Bjerkreimselva, Svelavatn-Vikeså sentrum ca 1 km	2	Tettbeb, E18, d.m.
fs 027_3	Ogna	Ognaelva, utløpet – ca 2 km	2	Skole, idrettshall, fv, ca 500 daa d.m.
fs 027_4	Egersund	Hellelandsvassdraget, utløpet og ca 25 km	1	Tettbeb, rv 42, trafostasjon
fs 028_1	Ålgård	Figgjo, fra Edlandsvatnet til ca 5 km nedstrøms	2	Tettbeb, d.m.
fs 030_1	Oltedal	Oltedalselva, Oltedal sentrum, fra idrettsplassen til bygdesentrum, ca 3,5 km	2	Tettbeb, rv
fs 033_1	Årdal	Årdalselva, Utløpet - ca 2 km	2	Beb, industri, d.m.
fs 037_1	Sauda	Storelva og Åbøelva, Sauda sentrum, ca 6 km	2	Tettbeb

Figur 11: kartlagde flaumområde i Rogaland (Kjelde: www.nve.no 2011)

Me gjer merksame på at sjølv om eit vassdrag ikkje er kartlagd kan det likevel bli hardt råka av flaum. I Vindafjord har det tradisjonelt vore fleire flaumar i Vats, Sandeid og Vikedal, og Jørpeland i Strand vart hardt råka av nedbørsflaum under ekstremvêret Loke i 2005.

Utfordringa framover er at me kan få flaumar og problem med å handtere overvatn andre stader enn tidlegare. Derfor vil kartet over flaumutsette stader endre seg. NVE skal oppdatere flaumsonekarta der flaumfaren aukar etter forventa klimaendring, men når me får dette for Rogaland er ikkje tidfesta enno. NVE utviklar også grove nasjonale aktsemdskart for flaumfare og for flaumskred. Dette arbeidet er framleis i startfasen og kjem ikkje til å vere klart i år. Dette kjem det meir info om på nettsidene til NVE. Når karta er klare kjem dei til å visast i



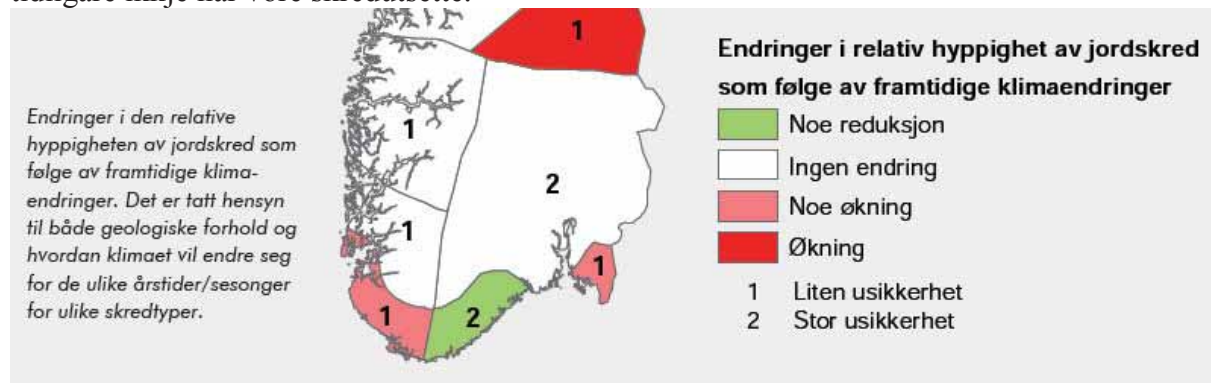
Figur 12: Døme -Flaumsonekart for Hauge i Sokndal (www.temakart-rogaland.no, kjelde: NVE)

kartportalen temakart-Rogaland.

Fleire skred

I vårt fylke er det store nedbørmengder, særleg intense kortvarige nedbørmengder, som har størst betydning for utløyning av steinsprang, jordskred, flaumskred og snøskred. Sidan Rogaland i utgangspunktet er eit fylke med mykje lausmasse og mange skråningar med over 30 graders helling vil auka nedbør gjere oss meir utsette spesielt for jord og lausmasseskred.

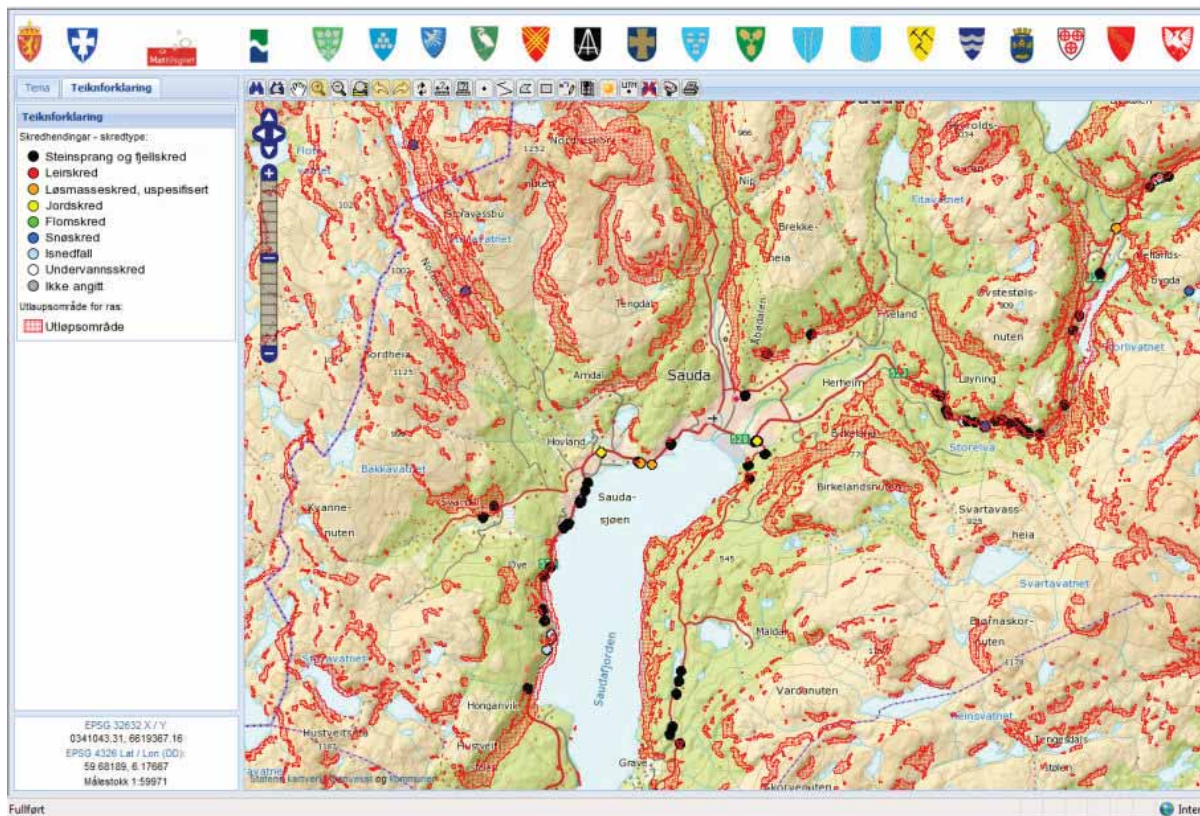
Figur 13 viser at store delar av Rogaland kan vente seg auke i hyppigheita av jordras (Cicero report 2007:03). Utfordringa, som for flaum, er at ras etterkvart kan oppstå på nye stader som tidligare ikkje har vore skredutsette.



Figur 13: Klimaendring og jordskredfare (geoextreme.no 2009)

NGU/NVE har laga aktsemdkart for skred. Karta er grove oversiktskart som identifiserer område med mogleg fare for steinsprang og snøskred (sjå døme på aktsemdkart på neste side). Aktsemdkarta er utarbeidd mha. datamodellar med nokså grov (20 meters) oppløysing. Meir detaljerte faresonekart må utarbeidast for å seie noko om sannsynlegheita for steinsprang på ein aktuell utbyggingsstad. Hensikta med aktsemdskart er å få ei oversikt over potensielle skredutsette område i fylket. Aktsemdskarta er mellom anna viste i kartløyninga til NGU skrednett.no (NVE er i ferd med å vidareutvikle skrednett til den nye kartportalen *skredatlas*) og på www.temakart-rogaland.no. Aktsemdkarta bør ikkje brukast direkte i reguleringsplan eller i byggesak til å avgjere om eit areal tilfredsstillar krav til tryggleik mot naturfarar, jf. forskrift om krav til byggverk og produkt til byggverk (TEK) § 7-32 og plan- og bygningsloven (PBL) § 68.

Sidan det er sannsynleg at me får fleire skred og dei vil komme på andre stader enn tidlegare er det viktig å få meir informasjon om skredutsette område. Målingar og modellar som bereknar framtidig vassamling kan vere nyttig i dette arbeidet. Stavanger og Sandnes kommune har vore ansvarlege for prosjektet KlimaGIS i Framtidas byar. Dei har mellom anna utvikla simuleringsverktøy for kor vatn samlar seg i kommunen når det er sterk nedbør, og auke i skredfare ved store nedbørmengder. Målsettinga til prosjektet er å vise korleis GIS kan nyttast i plan- og beredskapsarbeidet. I dette prosjektet brukast ulike klimafaktorar, som havnivåauke og nedbør, for å visualisere krisescenario. Dette skal på sikt gje norske kommunar eit godt vurderingsgrunnlag for ulike scenario knytt til klima, og kan bli eit svært nyttig verktøy for å knytte saman GIS, plan og beredskapsarbeid i møte med allereie synlege klimaendringar. Meir om KlimaGIS finn de på www.klimagis.no. Dette verktøyet skal etter kvart og kunne brukast av andre kommunar.



Figur 14: Utlopsområde for ras og rashendingar, Sauda (www.temakart-rogaland.no, kjelde: NGU 2011)

Havnivåstigning

Satellitt- og vasstandsmålingar viser at det globale havnivået stig. Stigninga skuldast oppvarming av havet og smelting av landis (Havnivåstigning 2009). Det arktiske isdekket minkar, men årleg variasjon i isdekket er betydeleg, så kor fort dette går er usikkert. Trass i historisk havnivåstigning på jorda, har me i Skandinavia frå istida og fram til dei siste åra hatt ei landheving som har vore raskare enn havstigninga. Dette er no endra. Rogaland er eit av fylka i Noreg med minst landheving, og vil dermed merke større effekt av havnivåstigninga.

Havnivået på kysten av Vestlandet kan ifølgje IPCC ventast å stige med rundt 70 cm i løpet av det 21. hundreåret. Stormflod kan gå opp til 2,5 meter (Klima 2100). Desse tala er baserte på nedskaleringar av havnivåauka berekna av FN's klimapanel i 2007. Stigninga pr kommune i Rogaland er vist i figur 15 under. Fleire forskingsgrupper har sidan presentert funn som viser at desse tala er for låge. Dette delvis fordi akselereringa av iskappesmeltninga ikkje er tatt med (NOAA 2009). Norske forskarar kom fram til at det er meir realistisk at auka i Noreg blir mellom 55 og 110 cm pga. havstraumar og regionale variasjonar i varmeopptak (klimakommune.no 2011).

Fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner								
Kommunennummer	Kommune	Målepunkt	År 2050 relativt år 2000			År 2100 relativt år 2000		
			Landheving (cm)	Havstigning (cm)	100-års returnivå * (relativt NN1954)	Landheving (cm)	Havstigning (cm)	100-års returnivå * (relativt NN1954)
			Usikkerhet: -8 til +14 cm			Usikkerhet: -20 til +35 cm		
Rogaland								
1106	Haugesund	Haugesund	5	26	155	10	80	214
1160	Vindafjord	Ølen	7	24	172	14	76	229
1135	Sauda	Sauda	8	23	144	16	74	200
1151	Utsira	Nordvik	5	26	153	10	80	212
1149	Karmøy	Kopervik	5	26	148	10	80	207
1146	Tysvær	Hervik	6	25	147	12	78	205
1134	Suldal	Sand	8	23	145	16	74	201
1145	Bokn	Føresvik	5	26	149	11	79	207
1141	Finnøy	Judaberg	6	25	148	13	77	205
1133	Hjelmeland	Hjelmeland	7	24	147	14	76	204
1144	Kvitøy	Ystabøhamn	5	26	150	10	80	209
1142	Rennesøy	Vikevåg	6	25	149	11	79	208
1127	Randaberg	Bøvika	6	25	151	11	79	209
1103	Stavanger	Stavanger	6	25	151	12	78	209
1130	Strand	Jørpeland	6	25	151	13	77	208
1124	Sola	Solavika	6	25	147	11	79	206
1102	Sandnes	Sandnes	6	25	152	12	78	210
1129	Forsand	Forsand	7	24	153	13	77	211
1120	Klepp	Revtangen	6	26	141	11	79	199
1122	Gjesdal	Frafjord	6	26	156	11	79	215
1119	Hå	Sirevåg	5	26	142	10	80	201
1101	Eigersund	Eigersund	4	27	133	9	81	192
1111	Sokndal	Sogndalsstranda	4	27	135	9	81	194

Figur 15: Estimert havstigning i år 2050 og 2100 (relativt år 2000). Landheving (cm) angir kor mykje landet hevar seg og relativ havstigning (cm) kor mykje havet forventast å stige relativt land for dei to tidsperiodane. 100-års returnivå (cm) inneber at ei stormflod av oppgitt størrelse i gjennomsnitt vil inntreffe ein gong i løpet av 100 år. Returnivået er gitt relativt NN1954, som angir null-kota på landkart (Klima i Norge 2100 s. 125).

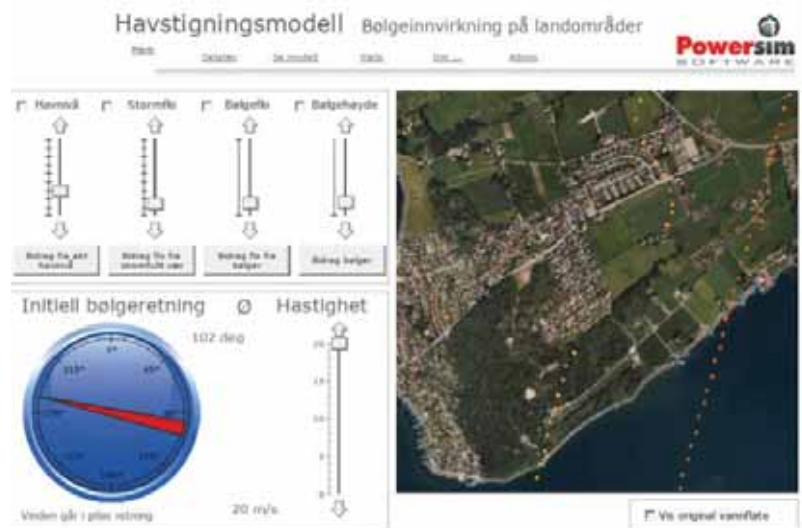
Mangedobla havnivåauke?

Ein rapport frå Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP) gitt ut i 2011 mangedoblar forventa havnivåauke. Her tas issmeltinga i Arktis og på Grønland med, og dei bereknar at havnivåauka kan bli opptil 1,6 meter (høg gjennomsnittleg framskriving). Det er grunn til å tro at auke blir meir enn tidlegare forventa, mellom anna fordi isen forsvinn raskare enn klimamodellane viser (Bjerknessenteret, www.yr.no 30/3/2011).

Det tidlegare nemnte prosjektet "KlimaGIS" har utarbeidd ein modell for visualisering og simulering av havnivåauke (figur 16). Modellen lar brukaren definere havnivå og bølgehøgde/retning, og viser korleis dette vil påverke kysten. Verktøyet skal gje kommunane eit godt vurderingsgrunnlag som kan brukast av politikarar, myndigheiter og konsulentar.

Les meir om dette på www.klimagis.no.

Me har allereie sett eksempel på at høg vasstand og stormflod har skapt problem i Rogaland, til dømes under stormane ”Inga” i 2005 og ”Per” i 2007. Under sistnemnte stod vasstanden i Stavanger på 169cm over sjøkartnull, dvs 15 cm under rekord. Som me ser på biletet av Stavanger under ”Per” vil store deler av sentrum vere under vatn ved stormflod (figur 17). Dersom me legg inn venta havnivåstigning vil konsekvensane bli enda større.



Figur 16: Havstigningsmodell med bølgeeffekt, eksempel fra KlimaGIS



Figur 17 :Stormflod i Stavanger under ”Per” i 2007. foto: Ludvig Lorentzen (www.vannstand.no)

Overordna rammeverk for klimatilpassing i Noreg

Det har vore auka fokus på klimatilpassing dei siste åra. ”Klimatilpassing i Norge. Regjeringens arbeid med tilpasning til klimaendringane” kom i 2008 (Miljøverndepartementet) og me fekk utgreiinga ”Tilpassing til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarheit og behov og tilpassing til konsekvensar av klimaendringane” i 2010 (NOU 2010:10). Det blir slått fast at det viktigaste er å redusere utsleppa av klimagassar. Samtidig blir det sett fokus på konsekvensane av endringar i klimaet for Noreg, og korleis me best kan tilpasse oss.

Som eit ledd i regjeringa si satsing på klimatilpassing blei nettportalen ”Klimatilpassing Norge” oppretta i 2007. Målet med portalen var å samle aktuell informasjon og kunnskap om klimatilpassing i Noreg på ein stad. Det er og utarbeidd ein nettbasert rettleiarar i klimatilpassing som ligg på klimatilpassing.no.

Ansvar for klimatilpassing ligg både hos det offentlege, næringslivet og privatpersonar. Likevel er det ikkje å kome bort frå at kommunane har eit særleg ansvar for tilpassing innafor sitt område.

I Rogaland har Fylkesmannen laga fylkesROS ”Betre føre var...” som kom i 2008. Denne analysen er meint å vere eit grunnlag for kommunane sine risiko- og sårbarheitsanalysar. Klimaendringar er allereie tatt opp i hovudanalysen, men blir nå meir utdjupa i denne analysen.

Klimatilpassing er ei utfordring som langt på veg må løysast innafor eksisterande lovar innan arealplanlegging og samfunnstryggleik. Plan- og bygningslova stiller mellom anna krav til risiko- og sårbarheitsanalysar (ROS) ved planlegging av nye utbyggingsområde. Det betyr at ROS-analysen skal identifisere farar, vurdere sannsyn og konsekvens og vere grunnlag for førebuande tiltak og beredskap. Tiltak for å tilpasse eksisterande utbygging og infrastruktur blir i mindre grad ivaretatt av Plan- og bygningslova (Harvold et al. 2010).

Risiko- og sårbarheitsanalyse skal leggst til grunn for kommunane sitt arbeid med samfunnstryggleik og beredskap, også ved utarbeiding av planar etter Ny PBL. Sidan konsekvensane av klimaendringar er vanskelege å tid- og stadfeste er det ikkje blitt fastsett konkrete lovkrav frå styresmaktene si side. Derfor vil det i stor grad bli opp til kommunane å bestemme kor store tryggleiksmargar og gjentaksintervall ein skal operere med når det gjeld naturpåkjenningar i framtida.

Meir informasjon om planlegging etter plan- og bygningslova finn du på Fylkesmannen si nettstad og på planlegging.no.

Sivilbeskyttelseslova har krav om heilskapeleg risiko- og sårbarheitsanalyse. Lova tro i kraft 1. januar 2010. Sidan klimaendringane vil endre risikobiletet må dei vere med i vurderinga av risiko og sårbarheit etter begge lovverka. I samsvar med denne lova har alle kommunar plikt til å kartlegge uønska hendingar og vurdere sannsynlegheita for at dei skjer. Dette skal resultere i ei heilskapeleg risiko- og sårbarheitsanalyse, som så skal leggje grunnlaget for ein beredskapsplan.

Kjelder:

- Aftenposten.no 7/10/10: *Flomfaren ikke over* (www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article3845098.ece)
- Benestad R./meteorologisk institutt 15.01.2011: *tre teorier om vinterkulden* (www.yr.no/nyheter/1.7463505)
- Brekke, Pål 25/4/2010: *svak sol kan forklare kald vinter* (www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article3622944.ece)
- Norsk klimasenter 2009: *Klima i Norge 2100 –Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning*
- Drange H. i Stavanger Aftenblad 22.10. 2009
- Furevik, Tore, Bjerknessenteret 30/3/2011: *Overbevist om at polene smelter* (www.yr.no/nyheter/1.7570919)
- Førland Eirik J. (met.no), Amundsen Helene (CICERO), Hovelsrud, Grete K. (CICERO): *Utviklingen av naturulykker som følge av klimaendringar* CICERO Report 2007:03
- Hanssen-Bauer, I., H. Drange, E.J. Førland, L.A. Roald, K.Y. Børsheim, H. Hisdal, D. Lawrence, A. Nesje, S. Sandven, A. Sorteberg, S. Sundby, K. Vasskog og B. Ådlandsvik (2009): *Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing*, Norsk klimasenter,
- Harvold Kjell (red.), Linda Innbjør, Sjur Kasa, Vibeke Nenseth, Inger-Lise Saglie, Anders Tønnesen og Christian Vogelsang: *Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringer* Samarbeidsrapport NIBR/CICERO/NIVA/TØI 2010 (CIENS samarbeid 2010)
- klimakommune.no 2011: *Havnivåøkning* (www.klimakommune.no/kulturarv/Havnivokning.shtml)
- Klimatilpasning Norge, 2009: *Havnivåstigning 2009*
- Klimatilpasning.no –Rogaland 30/09/09 (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/fylker-2/rogaland.html?ANNOTATIONPAGEID=578583&TAB=3&id=540023)
- met.no 2008: *Fremtidens ekstremvær* (www.yr.no/nyheter/1.6251106)
- met.no 2010: *definisjon ekstremvarsel* (metlex.met.no/wiki/EkstremvprosentC3prosentA6r)
- Meteorologisk institutt/wikipedia 2011: *Köppen si klimaklassifisering* (nn.wikipedia.org/wiki/KprosentC3prosentB6ppen_si_klimaklassifisering)
- NASA 2010: *figur -Varm klode med kuldehól over Norden* (cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11504 16.12.2010)
- NASA 2010: *kuldehol NASA* (www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=11504)
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 2009: *The 2009 State of the Climate Report* (www.nrk.no/nyheter/verden/1.7229162)
- NOAA 2009: *Climate change: global sea level* (www.climatewatch.noaa.gov/2009/articles/climate-change-sea-level)
- NVE 2011a: *Prioriterte flaumsonekartlegginger* (www.nve.no/PageFiles/1336/Prioriteringslisteprocent20alleprocent20fylker.pdf?epslanguage=no)
- NVE 2011b: *Hydrological projections for floods in Norway under a future climate* (webby.nve.no/publikasjoner/report/2011/report2011_05.pdf)
- Store norske leksikon 2009: *Rogaland -klima* (www.snl.no/Rogaland/klima)
- Vestlandsforskning 2008: *klimaårbarhet og klimagassutslepp for Sogn og Fjordane* (www.vestforsk.no/filearchive/klimabanken-vf-rapport-6-2008.pdf)

3. KLIMATILPASSING: LAND- OG HAVBRUK

I dette kapitlet ser me på utfordringane innan landbruk og havbruk når det gjeld endringar i klimaet. Me har og tatt med døme på tiltak for å tilpasse seg situasjonen. Innan landbruk ser me på jordbruk, husdyrhald og skogbruk. Me har tatt med havbruk i denne delen fordi Rogaland ikkje berre er eit stort landbruksfylke, men og har ei stor oppdrettsnæring.



Figur 18: Jordbrukslandskap, Jæren (FMRO)

Rogaland er som nemnt eit stort landbruksfylke, og det meste av aktiviteten på dette området er tradisjonell matproduksjon. Me har omlag ein million dekar jordbruksareal kor 95 prosent er grasproduksjon, medan 30 prosent av Noregs innmarksbeite ligg i Rogaland. Dette tilsvarar omtrent 12 prosent av all jordbruksareal som er i drift i Noreg. Heile 85 prosent av Noregs tomatar veks her, i tillegg til mykje anna grønsaker på friland. 20 prosent av dei grovfôrbaserte dyreslaga (storfe og sau) er i fylket og nærare 30 prosent av dei kraftfôrbaserte (fjørfe og gris). Når det gjeld produktiv skog har Rogaland berre 1,9 prosent av landet sin skogproduksjon (Regionalplan for landbruk i Rogaland).

Landbruk er ein sektor som er tilpassa naturgrunnlag og klima over lengre tid, og er dermed ei næring som er særleg sårbar for raske endringar. På våre kantar kan ei positiv effekt av høgare temperatur vere lengre vekstsesong i landbruket. På den andre sida er trugslane landbruket møter mange. Mellom anna endra nedbørstilhøve, ekstreme vêrsituasjonar, erosjon, auka avrenning av næringsaltar, samt nye skadedyr og sjukdommar.

Ifølge Regionalplanen har landbruket i Rogaland eit mål om å oppretthalde husdyrproduksjonen i sentrale strøk og utvide i distrikta. Jæren er allereie ein av regionane i Europa med høgast tettleik av husdyr. Talet på beitande dyr skal aukast, spesielt i utmark, og talet på nye produksjonar i veksthus og åkerbruk skal opp. Skognæringa har eit mål om å doble verdiskapinga innan 2020.

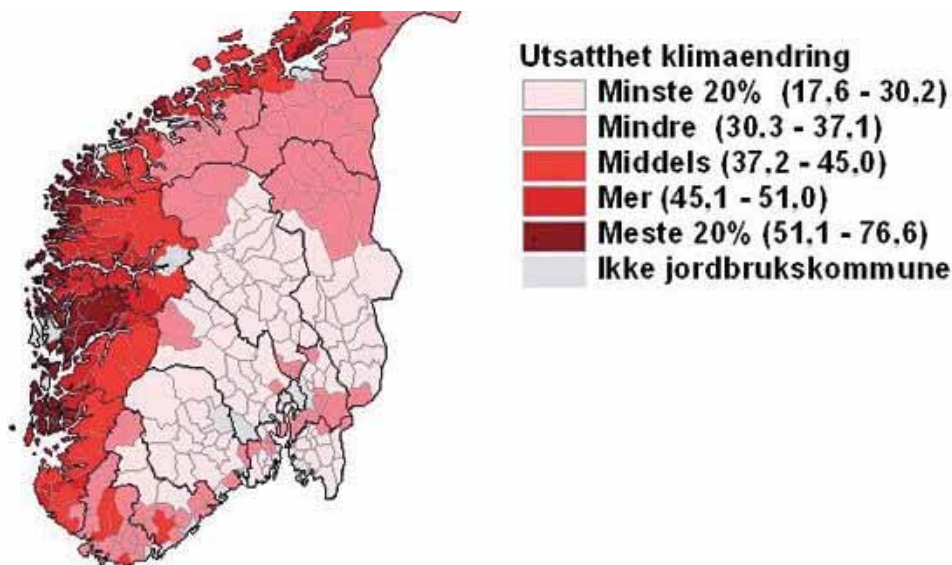
Stortingsmelding nr. 39 2008/09 seier at for å møte ei global situasjon med auka folketal og auka behov for mat er det viktig å forvalte norsk matproduksjon på ein god måte. Noreg vil truleg ha gode moglegheiter til å auke planteproduksjonen, i motsetnad til mange andre

område. Norsk landbruk kan slik få større betydning for matproduksjon og mattryggleik i framtida, noko som fører med seg eit særskilt ansvar for Noreg og norsk landbruk. Klima og geografi gir rammer for kva ein kan dyrke, og endringar i klima vil opne nye moglegheiter som landbruket oppfordrast til å gripe gjennom gode tilpassingar. Her vil me gå nærare inn på kva tilpassingar som kan vere aktuelle.

Me importerer stadig meir jordbruksvarer. I 2010 steig importen av landbruksvarer til Noreg med 4,2 prosent, til 35,2 mrd kr. Dette er tidenes høgaste importnivå. Same år eksporterte me for 4,3 mrd kr, som er ei meir beskjeden auke. Endra tilhøve i land me handlar med kan derfor ha stor innverknad på landbruket her til lands.

Konsekvensar av klimaendringar for jordbruk

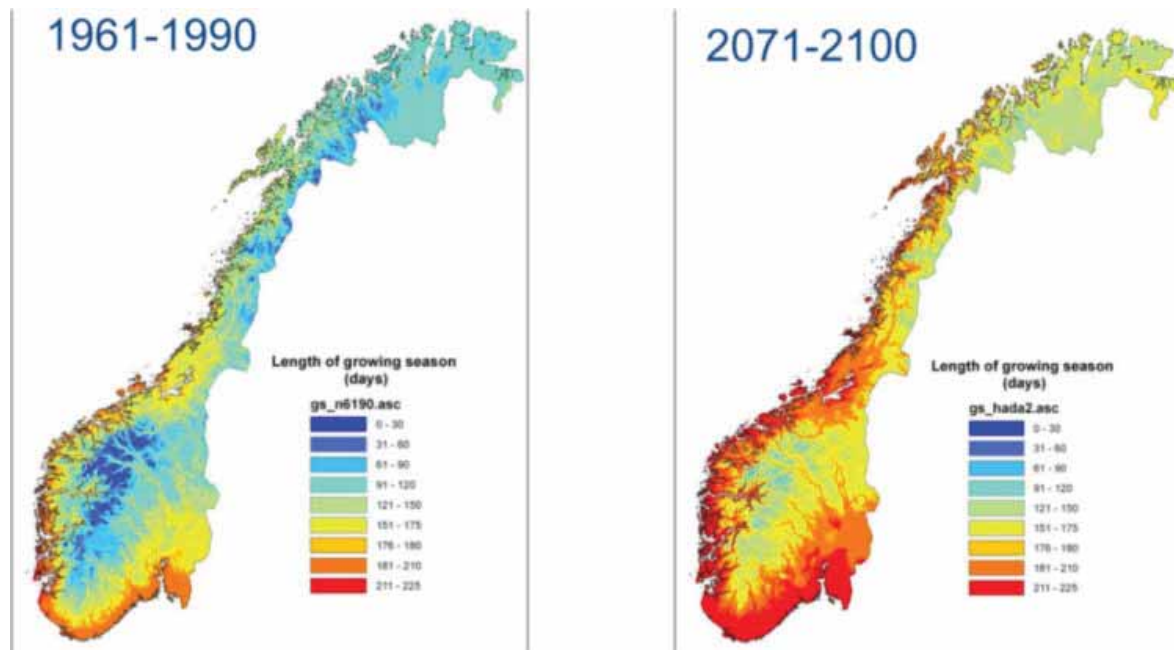
Resultata frå framskrivingane til FN's klimapanel (IPCC) og rapporten til klimatilpassingsutvalet (2009) tyder på at det langs sørkysten av Noreg i 2021-2050 kan bli tilsvarende dagens vekstsesong i Nederland og Nord-Tyskland, samtidig som vekstsesongen blir varmare. Kartet under er basert på ein indeks (RegClim 2003) som skal vise kor utsett jordbruket er for klimaendringar. Her ser ein at kysten av Noreg kan bli hardt råka. Særleg i ytre strøk, til dømes på Haugalandet. Dette er basert på auka nedbør på vår og haust og relativt lita utviding av vekstsesong samanlikna med andre område i Noreg. Metoden har svakheiter, men kartet er likevel nyttig som utgangspunkt for dialog og vidare analysar (meir om metoden s. 12 i *Konsekvenser av klimaendringar, tilpassing og sårbarhet i Norge* (Cicero 2009)).



Figur 19 :Kartet viser ein måte å vurdere kor utsett landbruket er for klimaendringar (RegClim 2003)

Når klima endrast vil og plantane sine veksttilhøve endrast. Med lengre vekstsesong vil det bli mogleg å dyrke proteinrike fôrvekstar på større område enn i dag. Grunna auka nedbør vil dyrkingssesongen også kunne bli kortare, sidan ein då må hauste tidlegare for å unngå våte jorder og øydelagde avlingar. Det blir viktig å unngå tap av genetisk variasjon ettersom økosystema endrast. Endra vilkår for jordorganismar og pollinerande insekt vil ha direkte konsekvensar for planteproduksjonen. (St.meld. nr. 39 (2008-2009)).

Det er mykje som tydar på at jordbruket i Noreg ligg godt an i høve til produksjonsauke ved eit varmare klima (St.meld. nr. 39). Ein kan dyrke opp større areal, fleire typar vekstar, ein kan dyrke korn på indre vestlandet og beitesesongen kan forlengast. Veksts sesongen for gras kan auke med 6 veker i indre fjellstrøk på vestlandet innan 2050.



Figur 20: Lengda på veksts sesongen i sist normalperiode og framskriven til perioden 2071-2100 (Klimatilpassingsutvalet (Cicero 2009))

Aukande temperaturar og kortare vintrar er ikkje berre fordelaktig for avlingane, men og for mange av trugslane mot landbruket. Skadedyr, sjukdommar, ugras og vêret sjølv vil kunne vege opp for eventuelle fortrinn klimaendringane måtte gje. Utfallet kan godt tenkjast å bli negativt for landbruket i Rogaland, totalt sett. Globaliseringa gjer at artar raskare flytter på seg enn før. Ein ventar at klimaendringane framover vil ta plass raskt, noko som vil avgrense dei heimlege artane sine moglegheiter for tilpassing (gjennom evolusjon). Effektane av klimaendringar på økosystem vil derfor ikkje nødvendigvis vere dei same som har funne stad i tidlegare tider (*Utgreiing 2006-2 Effektar av klimaendringar på økosystem og biologisk mangfald, DN*).

Skadegjerarar på planter

Planteskadegjerarar likar varme og fukt. Auka førekomst av fukt og røteskadar på avlingar har ein sett allereie, og forventa auke i smittepress må førebuast. Det vil bli auka risiko for åtak av skadedyr og sjukdom på planter. Ugras, insekt, sopp og bakteriar blir truleg ei større trugsel mot plantehelsa i Noreg. Auke i CO₂ nivået kan resultere i auka konkurransevne hos ugraset samanlikna med kulturplantene (kveke, åkertistel og åkerdylle) (Bioforsk 2009). Dette kan resultere i at behovet for kjemisk nedkjemping av ugras og bruk av plantevernmidde vil auke. Slik sett vil økologisk jordbruk kunne få større utfordringar framover. På den andre sida har økologisk ofte ei betre jordarbeiding og vasshaldeemne enn tradisjonelt landbruk (Oikos 2009).



Figur 21: Åkertistel er eit ugras som kan bli eit større problem i framtida. Foto: Erling Fløystad, Bioforsk)



Figur 22: Harlekinmarihøna: www.nrk.no 2010

Døme:

Potettørrøte er ein plantesjukdom som forskarane meiner kan auke med eit varmare og fuktigare klima. Det er den mest skadelege sjukdommen på potet i Noreg og skuldast ein soppliknande organisme som angrip både blad, stengel og knoll. Sjukdommen overvintrar i settepoteter eller i jorda. Omtrent halvparten av soppmiddelbruken i Noreg brukast mot denne tørrøten, og me har hatt varslingssteneste for dette sidan 1950 talet. Året 2011 ser førebels ut til å bli eit dårleg år for potettørrøte, sidan det var for blautt til at bøndene kom seg ut for å sprøyta i sommar. Arne Vagle i Norsk Landbruksrådgiving Rogaland seier dette om potethausten på Jæren 2011: ” *Det er så blautt at me kunne mest heller dyrka ris i staden for poteter (...)* Me har aldri sprøyta så mykje som i år. Og på dei felta som me ikkje fekk sprøyta, har soppen teke knekken på heile avlinga” (Jærbladet 12.09.2011).

Kålfly (*Mamestra brassicae*), ein sommarfugl som set larvar på kål og urter, er eit problem i Sør-Noreg. Her har han førebels ein generasjon i året, men med lengre vekstsesong er det fare for at han produserar to generasjonar i året. Dette er ei utfordring når det gjeld fleire artar. *Phytophthora ramorum* er ein algesopp som trivst i mildt klima og regn, og han er sidan 2002 funnen mest i rododendron, syrin, krossved og pyramidelyng på vestlandet. Denne sjukdommen tok livet av 1 million eiketre i USA, og er nyleg påvist i blåbær i Noreg (Bioforsk 2009).

Harlekinmarihøna kan gjere stor skade på fruktavlingar, bustadar, planter og insekt, og kan allereie etablere seg i deler av Noreg med dagens klima. Ved ei oppvarming av klima vil forholda ligge enda betre til rette for denne frykta skadegjeraren som opphavleg kjem frå aust Asia (Direktoratet for naturforvaltning, 2007).

Skadegjerarar på dyr

Dyresjukdommar som blir overført med berarar som flått, mygg og sviknott vil vere dei største utfordringane på dyrehelseområdet ved eit mildare klima. Det er sannsynleg at utbreiinga av slike smitteberarar vil auke. I tillegg kan auka tal på både ville og tamme dyr auke smittefaren mellom dyr. Sjukdommar som tidlegare herja i Afrika og Asia har no rykka nærmare Europa. Flått er ein av dei viktigaste vektorane for smitte til dyr og menneske, og spreiaast naturleg med fugl og hjortevilt. Utreiingsområdet og konsentrasjonen av flått aukar

stadig. I Sverige meiner ein å ha funne at denne auka skuldast milde vintrar og tidleg vår. Flått kan overføre fleire sjukdommar til både folk og dyr.



Figur 23: faksimile (Nationen.no 10.07.2007)



Figur 24: faksimile (Stavanger Aftenblad 26.02.2009)

Blåtunge er ein virusssjukdom hos drøvtyggarar som smitter gjennom ulike artar av sviknott (*Culicoides* spp), og som lenge har vore kjent i Afrika og Asia. Sjukdomen er no spreidd over nesten heile Europa, og ein antar at klimatiske endringar har spelt ei rolle for den raske utbreiinga. Den raske utbreiinga av blåtunge, som påfører dyr store lidningar, reknast for å henge saman med høgare gjennomsnittstemperatur. Til no er den ikkje påvist i Rogaland, men blei påvist i Vest-Agder i 2009. The Institute of Animal Health, en myndigheitsfinansiert britisk variant av Veterinærinstituttet, har i samarbeid med universitetet i Oxford funne tydelige teikn på at utbreiinga av blåtunge har blitt påverka av klimaendringar sida 1998 (Stavanger Aftenblad 26.02.2009).

Eksempel på andre vektorborne sjukdommar som kan nå våre breiddegrader ved eit varmare klima er **West Nile feber**, **leishmaniose** og **Afrikansk hestepest**. Endring av klima vil kunne forstyrre den naturlege balansen mellom miljø, smitte og vertsdyr, og føre med seg nye stresspåkjenningar og framferd for ville dyr som er tilpassa eit kaldare klima.

Fysiske skader på jordbruket i eit endra klima

Forventa utfordringar i jordbruket kan relaterast til auke vassmengder og meir omskifteleg ver. Det vil bli meir erosjon og tap av matjord. Ekstremvêr gir store skader for landbruket. Dersom det blir meir ekstremvêr må ein allereie no starte å jobbe med alternativ (Lillian Øygarden, Bioforsk).

Vekstsesong og avling

Dyrking av gras til husdyrfôr er avhengig av lang vekstsesong, men og av dag-til-dag variasjonar. Lengre sesong inneber fleire grasavlingar, men med våtare sommarvêr kan veksten bremsast. Det er og mogleg at lengre vekstsesong kan auke stress av plantane. Gras tolerar stress betre enn grønsaker og korn. Når vekstsesongen strekk seg lengre ut på hausten kan det skape vanskar for haustinga, både i samanheng med fôrtørking og grunna køyreskadar på blaut jord. Elles vil lengre vekstsesong også innebere betre vilkår for attgroingsartar, ugras og skadedyr (Norsk landbruksrådgiving, Bioforsk, utan dato).

Bioforsk vurderer faren for vinterskadar som mindre framover, men fryktar at frostskeidar etter vekststart på våren kan bli ei større utfordring. Mengda stråling og skydekke har og påverknad på planteveksten her.

Tørke kan og bli ei større utfordring i eit endra klima. Eit eksempel på utfordringar med tørke såg me sommaren 2010. Ifølge Meteorologisk institutt fekk delar av Rogaland og Vest-Agder berre mellom 25 og 50 prosent av normalnedbøren i perioden frå januar til og med mai 2010. Konsekvensane for landbruket var mellom anna avlingssvikt, færre slåttar enn planlagt, færre rundballar høyr per mål, og at beitedyr hadde vanskar med å finne nok mat. Resultatet var mellom anna slakting av dyr pga mangel på fôr til vinteren (nrk.no 27/07/2010). Dette kan fort bli ei tilbakevendande utfordring i åra framover.

Hausten 2011 slit landbruket med det motsette; regn. Det våte vêret gjer at bøndene ikkje får hausta som planlagt. Mykje korn er allereie øydelagt, både i Rogaland og elles i landet. Potetene toler mykje, men ikkje å ligge under vatn. I Klepp kommune er det allereie påvist drukna potetåkrar (Jærbladet 23.09.2011). Og utan tørt vêr er det vanskeleg å få tatt dei opp. Det er og mange bønder som ventar på å få tredjeslotten gras i hus, og ventar spent på høgtrykket.

Meir jordpakking og erosjon?

Elles er det jordkvalitet og -arbeiding som blir ei av hovudutfordringane når det gjeld jordbruk. Hardpakking og utskyljing av næringsstoff er store utfordringar i Rogaland allereie i dag.

Mykje vatn på hausten og vinteren blir ei utfordring. Jorda/plantane får pakningsskadar ved køyring med maskinar på våt jord, og maskinhjula riv i plantane. For å få ein god fôrhaust treng ein nokre dagar utan regn før hausting. Periodar med mykje regn, mindre snødekke og frossen mark samt lite plantevekst vil forsterke erosjon og gje utvasking av næringsstoff i jorda. Dette fører til både tap av verdifull matjord og til ureining av vassdraga. Jord med pakningsskadar har og auka fare for oksygenmangel, samt at den har tap av nitrogen og utslepp av klimagassen lystgass.



Figur 25: Køyring med tunge maskinar på våt jord gir køyreskadar og pakking (Foto: Trond Børresen, UMB)

Dårleg drenering

Eit av dei viktigaste problema i jordbruket er lite grøf팅. Dei fleste dreneringstiltaka i landbruket i Noreg er dimensjonerte for klimaet slik det var før 1980. Mangel på vedlikehald og oppgradering av dreneringssystema aukar vesentleg sårbarheita i jordbruket for eit endra klima (NOU 2010:10). Andre ulemper med dårleg drenering av landbruksareal er dårlegare vilkår for flaumdemping, forureining og biologisk mangfald. I boksen til høgre står meir om korleis ein kan førebu seg på meir vatn i landbruket.

Dårleg drenering kan leie til:

- utsett våronn pga sein opptørking
 - dårleg bæreevne
 - køyreskadar og jordpakking
 - driftsavbrot og vanskelege hausteforhold
 - avlingar kan bli ståande uhausta
 - behov for auka investeringar i maskiner og hjulutstyr for å kunne køyre på jord med dårleg bereevne
 - lågare avlingar med forringa kvalitet
 - meir vinterskadar (isbrann, drukning)
 - meir overflateavrenning, erosjon og vassforureining
 - denitrifisering med tap av nitrogen og utslepp av klimagassen lystgass
- (Norsk landbruksrådgiving 2010, faktaark 2)

Mykje tyder på at økologisk jordbruk er meir robust når det kjem til klimaendringar. Potensialet for utsleppsreduksjon er betre pga meir effektiv næringsstoffkretsloop og betre jordkultur. Dette inneber ofte høgare biodiversitet og høgare kunnskapsnivå om garden som økosystem, og dei er dermed sannsynlegvis meir robust for klimaendringar (Oikos 2009).

Utfordringar og tiltak

Klimaendringane krev ein ny praksis og forskinga må ha eit nytt fokus (Øygarden, Bioforsk). Planteforedling er naudsynt for at plantene skal kunne dyrkast under endra klimatilhøve (St.meld. nr. 39 (2008-2009)). Bioforsk førebur seg på klimaendringane ved å lage ulike scenarior på lokalnivå, mellom anna under uvisse knytt til vekstsesong. Dei har fokus på kva planteslag som vil passe best til dei ulike klimascenarior (Bioforsk, samtale 2010).

”Dyrkingsplantane må vere sterke mot skadegjerarar, og det kan bli naudsynt å forsterke apparatet for overvaking og motverking av utbrot. Det er viktig at tiltak raskt settast i verk, for å hindre vidare spreining. Gode og miljøvennlege løysingar for tiltak må utviklast” (st.t.m. 39 2008/09)

Mattilsynet må i sterkare grad legge vekt på klimatiske tilhøve, og har eit særskilt ansvar for plantehelse. Mattilsynet utga i 2010 ei grundig områdeanalyse på planter: Tilsyn med planter, planteprodukter og vegetabilsk mat. Denne gir informasjon om kva tiltak som bør gjennomførast.

Det er behov for meir kunnskapar om effektar av klimaendringar på dyrehelse i norsk husdyrproduksjon og hos ville dyr (DN utreiing 2006). Det er nødvendig å styrke kunnskapar innan diagnostikk, behandling, førebygging og motarbeiding av dyresjukdommar.

Jorda er eit viktig lager for karbon, og ei effektiv utnytting av areala kan gje klimagevinstar blant anna i form av CO₂ binding. Regjeringa vil føre ein meir restriktiv jordvernpolitikk og stimulere kommunane til aktiv planlegging for å redusere tap av dyrka mark som produserer mat, og som også kan binde karbon (st.t.mld 39). Landbruket må sjå til at jorda arbeidast best mogleg for å optimalisere CO₂-binding, avling og avrenning. Drenering må prioriterast, grøfter haldast vedlike og oppgraderast ved behov, og ein bør planleggje i forhold til auka nedbør generelt i landbruket. Som i delen om arealdisponering må ein handtere overvatn på ein god måte og sikre best mogleg avrenning/fordryging ved store nedbørsmengder.

Når det gjeld aukande risiko for skader på jorda, kan desse reduserast dersom ein:

- ventar med å starte våronna til jorda er tørr nok
- unngår innhausting og jordarbeiding på våt jord om hausten
- brukar lettare maskinar
- reduserer lufttrykket i dekk på maskinane
- køyrer færre gonger
- sørgjer for at dreneringa er i orden

(Norsk landbruksrådgeving faktaark 3)

Når det gjeld drenering og andre investeringar ser me at det ofte er ei utfordring når det gjeld leigejord. Dei relativt store investeringane som skal til er ikkje formålstenlege verken for eigar eller leigar, når det gjeld kortsiktige leigeperiodar. Ei minke i del leigejord vil dermed kunne ha god effekt på vedlikehald og utbygging på landbruksjorda, deriblant drenering og jordarbeiding.

Landbruket må i større grad utnytte dei ressursane som finst, både innan gjødsling og energi. Dei avgrensa fosforressursane må forvaltast fornuftig, så optimal gjødselforvaltning er viktig. Her må ein prioritera forskning og forvaltning fokusert mot rett kvalitet på gjødsel, samt tidspunkt, bruk og mengd (St.meld. nr. 39). Det vil vere formålstenleg å spreie husdyrgjødsel tidlegast mogleg, for å sikre at ein får det ut før hausten bringar nedbør og dermed gjer at ein ikkje rekk fristen.

I Fylkesmannen sitt arbeide med verneplanar er det viktig at ein tar omsyn til komande klimaendringar og sørgjer for å ivareta klimagrader, størrelse og korridorar som sikrar

Konsekvensar for dei hydrotekniske systema i landbruket

Auka nedbør og høgare nedbørintensitet gir behov for endra dimensjoneringskriterium og auka dimensjoner på samlegrøfter og lukkingar. Det vil ha stor påverknad på eksisterande lukningsanlegg som, av kostnadsomsyn, ofte er for lågt dimensjonerte.

Meir intensiv drenering. Minska grøfteavstand. Rikeleg filtermateriale rundt grøftene vil vere viktigare enn før.

Auka vinterskadar på eng ved varmare og våtare vintre. Ein får isbrann eller drukning av eng på dårleg drenert jord.

Auka erosjonsskadar. Ekstremflaumane er skuld i flest erosjonsskadar. Auka frekvens av flaum vil auke trongen for erosjonssikring.

Auka forureining. Hydrotekniske anlegg påverkar mengda av fosfor og partiklar som når vassdraga i landbruksområda.

Tørkeperiodar. auka årsnedbør, men sterkare tørkeperiodar i vekstsesongen.

(Klimakommune.no 2010)

spreiingsmoglegheiter for artar og populasjonar, og samtidig ikkje legg unødige hindringar på areal til produksjon og overføring av fornybar kraft. Fylkesmannen skal og bidra til å halde oversikt over økologiske konsekvensar av klimaendringar. Generelt vil kartlegging og overvaking av biologisk mangfald bidra til denne oversikta (klimatilpassing Noreg rettleiar 2010).

Tiltak

- Agronomisk praksis må tilpassast endring i klima, det same gjeld forskinga innan landbruk.
- For å sikre utviklinga av tilpassa plantesorar må aktørane i landbruket finne fram til genar som er tilpassa lengre vekstsesong, nye skadegjerarar, meir ustabil overvintringsklima.
- Kommunane må bidra til at landbruket i kommunen blir driven mest mogleg hensiktsmessig i høve til lokale klimaforhold, eksempelvis i forvaltning av aktuelle verkemidlar (juridisk og økonomisk).
- Bøndene må sjå til at jorda blir driven i tråd med klimaråda til Norsk landbruksrådgiving.
- Landbruket må i størst mogleg grad nytte dei ressursane som finst lokalt, både i form av innsatsfaktorar (gjødsel, fôr, m.v.) og energibruk.
- Mattilsynet har eit særskilt ansvar for plante- og dyrehelse og må i sitt arbeid legge vekt på endringar knytt til klimaendringane.
- Fylkesmannen skal bidra til kartlegging og overvaking av økologiske konsekvensar av klimaendringar.
- Kommunane og næringa må ta høgde for auka fare for erosjon og ras i samband med etablering av landbruksveggar. Dette gjeld både plassering og dimensjonering av landbruksvegane.
- Auka nedbør kan føre til problem knytt til drenering av jorda. Særleg gjeld dette myrområda som er dyrka opp. Næringa må tilpasse seg desse endringane. Det vil mange stader vere behov for nye dreneringsgrøfter og vedlikehald av gamle grønne. Dette må vegast opp mot myrområda si evne til å magasinere vatn.
- For å sikre matproduksjonen og for å binde karbon vil regjeringa føre ein meir restriktiv jordvernpolitikk. Regjeringa vil stimulere kommunane til aktiv planlegging for å redusere tap av dyrka mark. Både kommunane og bøndene må følgje opp statleg politikk.
- Fylkesmannen skal reise motsegn til arealplanar som ikkje tek tilstrekkeleg omsyn til jordvernet.

Konsekvensar av klimaendringar for Skogbruk

Rogaland er eit av dei minste skogfylka i landet, men produksjonsevna per arealeining er i snitt dobbelt så stor som for gjennomsnittet for heile landet. Totalt skogareal i Rogaland er 2 millionar dekar, medan produktiv skog dekkjer 1,4 mill. dekar. Skogbruket på Vestlandet skil seg frå dei store skogfylka ved at terrenget her er krevjande, logistikken utfordrande, skogarealet fragmentert og eigedomane små. Grunna skogreisingstida på 50-60 talet er skogvolumet på veg opp, men den store ”granboomen” kjem ikkje før om 15-25 år. Trass i dette vil verdiskapinga frå skog etter kvart minke av, sidan skogreisinga i fylket nærmast har stoppa opp dei siste 10 åra.

Med varmare vêr vil sannsynlegvis tregrensa flyttast høgare opp og nord, samtidig som det kan bli auka skogproduksjon. I tillegg vil truleg mange treslag utvide sitt vekseområde nordover. Dei viktigaste trugslane mot skogbruket framover er skader frå naturlege og heimhøyrande biologiske skadegjerarar, frå framande artar, samt auka førekomst av skader som følgje av frost, vind, tørke (med påfølgande sopp-skadar), brann, erosjon, næringsmangel, forureining og storm. Enkelte skader på skog fører med seg store økonomiske tap og reduserer skogen sitt opptak av CO₂. Overvaking av skog pr. i dag gir ingen stor grunn til uro, men regjeringa meiner likevel det er ei sentral beredskapsoppgåve å vidareutvikle skogskadkartlegging og overvaking. Dårleg klimatilpassa planter vil få eit større skadeomfang enn naudsynt, og endra populasjonar av insekt og sopp vil ytterlegare kunne auke skadeomfanget (DN 2006).

Det er særleg sju typar skogskader som ventast å auke i omfang:

- Sommartørke på gran i Sørøst-Noreg
- Vinter- og vårfrostskadar generelt i innlandet
- Stormfellingar
- Granbarkbille
- Lauvskadande insekt, først og fremst nonne
- Furuas knopp- og greintørkesopp, almesjukesopp og granrustsopp
- Røtesopp, særleg honningsopp og rotkjuke

(Norsk institutt for skog og landskap 2007)

Skadegjerarar/sjukdommar på tre

Med eit varmare klima vil mest sannsynleg insektartar spreie seg nordover, samtidig med at utviklinga frå egg til vakse insekt vil gå raskare. Eit frykta eksempel er granbarkbille. Denne høyrar naturleg til i Noreg, men utbreiinga aukar i takt med mildare vintrar. Danmark har to generasjonar av denne skadegjeraren årleg. Dette kan og bli mogleg i Noreg med varmare klima.

Furuvednematoden er ein rundorm som angrip og drep furu og andre bartre. I Europa er han førebels berre observert i Portugal og Spania, der han har gjort stor skade. Denne skadegjeraren er førebels ikkje venta å truge skog i Noreg, men på



Figur 26: Furuvednematode: nationen.no 02.09.2010

lang sikt og med høgare temperatur er det fare for at denne kan gjere stor skade på furu. Konklusjonen til *Vitenskapskomiteen for mattrygghet* er at dagens plan for kampen mot nematoden ikkje vil fungere (www.vkm.no, risikovurdering 31/8/2010).

Barskognonne er ein sommarfugl der larvane angrip eik, bøk, vier, lind, gran og furu. Han finst allereie i Sør-Noreg utan å gjere skade, men lengre sør i Europa er han ein av dei verste skadegjerarane på barskog. Berekningar frå Finland viser at i eit klima som er tre til fire grader varmare enn i dag vil nonna kunne flytte 5-700 km nordover. Øydeleggjande masseangrep på skog vil også kunne finne stad i Noreg.



Figur 27: Barskognonne og Rotkjuka, Norsk institutt for skog og landskap 2009

Dette gjeld og utviklinga av ulike soppantar. Dei fleste trivst best under temperaturar varmare enn det som har vært vanleg i Noreg. Auka sommartemperatur, meir fukt og lengre vekstsesong vil derfor betre tilhøva for dei fleste skadesoppene. Auke av CO₂ innhald i lufta vil forbetre soppene sine kår ytterlegare, då dei fleste soppar trivst ved høge CO₂ forhold. Forventa klimaendring ser såleis ut til å auke risikoen for soppskadar på skog. Dei fleste sjukdommar på tre skuldast sopp. Balansen mellom vêr og utbrot av plantesjukdommar er svært sensitiv, og klimaendringane vil dermed påverke skadesituasjonen i skog. Trea kan svekkast av ugunstige klimaforhold, og gjere dei meir sårbare for angrep frå mikroorganismar. I tillegg kan desse forholda vere gunstige for skadegjerarane og stimulere spreing ved auka sporeproduksjon og lengre vekstsesong også på sopp. Ein slik skadesopp er rotkjuka, som årleg er skuld i tap på 100 mill. kr i norske skogar (Skog og landskap 2009). Auka frekvens av tørke, lengre vekstsesong og mildare vintrar med lite snø vil bidra til etablering av rotkjuka i nye område. Soppen sin spreingsperiode blir lengre og skadefrekvensen vil auke ved tynning også vintertid pga lite snø.

Vêrskadar

Det er sannsynleg at omfang av stormskadar på skog vil auke. Høgare temperatur og meir nedbør om haust og vinter gir dårleg rotfeste, og sterke nedbørsepisodar og meir mildvêr vil gi våt og tung snø på trea. Det er mogleg at stormskadane kan komme til å auke mest på vestlandet, der vindstyrke og nedbørsmengd er høgast og jorda kan vere tien (utan tele) gjennom store delar av året. Samtidig er det også stor akkumulering av ståande kubikkmasse med gran (Norsk institutt for skog og landskap 2007).

Meir intense nedbørshendingar kan øydeleggje skogsvegar, uheldig lagde trasear kan forstyrre naturleg drenering og i verste fall lede til skred. Skadeomfanget kan og auke grunna auka frostveksling, endring i vindmønster, tørke, auka erosjon og utvasking av næringsstoff.

Tiltak

- Innan skogbruket er det spesielt viktig å planlegge langsiktig. Tre som blir planta i dag kjem til å vekse opp under andre klimatiske omstende enn dei som er hogstmogne i dag. Det er vanskeleg å ta stilling til framtidige problem ved utval av genetiske eigenskapar allereie i dag.
- Planteforedling: For gras går det 10-15 år frå arbeidet med foredlinga startar til eventuell ny sort er klar for marknaden. For skog tar dette enda mykje lengre tid. For å sikre utviklinga av tilpassa plantesortar må ein finne fram til genar som er tilpassa lengre vekstsesong, nye skadegjerarar, meir ustabil overvintringsklima samt lys og nedbørstilhøve.
- Skognæringa: Sidan tidsaspektet for skogplanter er så stort, har klimatilpassingsarbeidet allereie vore eit viktig innsatsområde i nordisk skogplanteforedling i mange år. Arrondering av skogsbestand og til ei viss grad treslagsval er noko lettare å endra langs kysten enn i innlandet, men det krev god kompetanse. Kompetanseauke er eit viktig tiltak.
- Fylkesmannen skal bidra til å informere om ny kunnskap om arrondering av skogsbestand og val av treslag knytt til utviklinga av klimaet i Rogaland.
- Fylkesmannen skal saman med kommunar, fylkeskommunen og andre aktørar følgje regional strategi for satsing på skogbruk og bioenergi, som i ”*Handlingsplan for skogbruket i Rogaland 2010-2013*”.
- Skognæringa/kommunane: Auka i fare for erosjon inneber at skogsvegar i større grad vil måtte planleggast og dimensjonert med tanke på dette. Dette vil sjølve skogsdrifta og måtte ta høgde for. Usikkerheita ved eit endra klima vil og skape trong for å kunne nå heile det produktive skogarealet, for å raskare kunne endre prioriteringar på hogst og sette inn skjøtselstiltak. Slik sett vil det kunne bli ei vesentleg auke i behov for skogsvegar. Slike tiltak vil kunne kome til å auke kostnadane og senke lønsemda i skogbruket.

Konsekvensar av klimaendringar for fiskeri/havbruk

Fiskeri sjåast her som marint fiske, og havbruk som produksjon av fisk i salt - og ferskvatn, samt skaldyr og tarehaust. Oppdrett av laks og aure utgjer i dag tyngda av norsk akvakulturindustri, og spelar ei stor rolle for økonomien langs kysten. Eksportverdien av fiskeprodukt var i 2009 45 milliardar kroner, og næringa i Noreg sysselset direkte ca 4000 personar.

Oppdrett: I Rogaland blei det produsert 58 000 tonn matfisk (ikkje inkludert skaldyr) for sal i oppdrettsnæringa i 2007, ca 7 prosent av nasjonal produksjon. Det meste av dette er laks.

Fiske: I 2009 blei det ilandført 346 000 tonn fisk i Rogaland. Dette er ca 13 prosent av fisket i Noreg.



Figur 28: Settefisk, laks. Trond Erik Børresen FMRO 2006

Kaldblodige dyr er svært sensitive for temperaturendringar. Forskarane forventar dermed at både oppdrett og tradisjonelle fiskeri vil merke effektane av klimaendringane (Cicero 29/03/2010). NOU om klimatilpassing meiner kystflåten er mest utsett for endringar i fiskeområde fordi dei har mindre radius og ikkje er like fleksible på å velje fiskeområde som den havgåande fiskeflåten. Ifølge Havforskningsinstituttet vil fiskeriforvaltninga råkast hardt av klimaendringane. Her er nokre av konsekvensane dei skisserar (Sundby, www.fiskeridir.no 02.05.2007):

Nordsjøen:

- Torskfisk får dårlegare vekstvilkår og kan i verste fall forsvinne
- Nye artar som ansjos, sardinar, havkarussar og hai vil bli meir vanlege og talrike. Aukande innslag av meir eksotiske artar
- Den totale mengda fisk vil endre seg lite
- Kommersiell verdi vil kunne avta

Norskehavet og Norskekysten :

- Silda vil kunne ta opp att sine gamle vanar med overvintring nær Island.
- Makrellstørja kan bli utbreidd igjen dersom fiskepresset reduserast i sørlegare farvatn.
- Makrell og kolmule trekk lengre nordover langs kysten.
- Oppvekstvilkåra for fiskelarvar og yngel kan bli betre i dei nordlege delane.
- Sør-grensa for stortare kan flyttast mykje lengre nordover.

Oppdrettsmiljøet langs kysten:

- Optimale miljøforhold for oppdrett av laks og torsk vil kunne flyttast frå nordlege Vestlandskysten til Helgeland.
- Hyppigare ekstreme vindforhold vil kunne gi fleire rømmingar.
- Høgare temperaturar vil kunne gi:
 - Auka luseplage
 - Meir aggressiv bakterievekst
 - Aukande stress med svekka immunforsvar
 - Raskare vekst
 - Nye oppdrettsartar vil vere aktuelle i Sør-Noreg, som: Piggvar, havabbor, østers og kamskjel i større grad.

Høgare sjøtemperatur vil kunne innebere ei generell flytting av organismane i havet mot nord. Dette gjeld både ville bestandar og oppdrett. Prognosane for den totale produktiviteten i Nordsjøen er usikker (NOU 2010:10). Innan oppdrett kan ein risikere at artar som torsk og laks vil få mindre optimale vilkår i Sør-Noreg. Rogaland er det sørlegaste fylket i landet som er store når det gjeld lakseoppdrett. Dei negative konsekvensane av klimaendringane i havet kan derfor først slå inn her. Lakselus vil og kunne auke tal på generasjonar per år, og dermed auke problema for oppdrettsnæringa.

Om lag 10 prosent av verdas kommersielle hausting av naturleg tare skjer langs kysten av Sør-Noreg. Utbreiinga av taren er i stor grad bestemt av temperaturtilhøva. Dei siste 5-10 åra har om lag halvparten av sukkertaren i Rogaland forsvunne. Norsk institutt for vassforskning meiner årsaka er klimaendringar og overbelastning frå næringsaltar (www.nrk.no, 25/3/2007). Ei analyse gjort av Bjerknessenteret viser at jo lengre sør langs kysten oppdrettsanlegga er lokalisert jo mindre marginar har ein for temperaturendring (Cicero, 29/03/2010). Dette er fordi temperaturen her vil nærme seg grenseverdien for naturlege levevilkår for laksefiske. Auka sjøtemperatur vil og auke konsentrasjon av bakteriar i vatnet samt hyppigheita av algeblomstring. Slike forhold tilseier at risikoeksponeringa for oppdrett vil auke med auka sjøtemperatur.

Havforsuring

Temperaturauke er alvorleg for livet i havet, men endå meir trugande er prognosane for forsuring av havet. Forsuringa er ikkje ei direkte konsekvens av klimaendringar, men omtalast gjerne som det andre CO₂ problemet. Me tar det likevel med her, både fordi det er ein konsekvens av våre CO₂ utslepp, og fordi det vil påverke hav og kyst, også økonomisk. Havet er lett basisk, og har allereie hatt ei forsuring på 30 prosent sidan den industrielle revolusjon (www.dirnat.no, 09/12/2010). I første omgang vil forsuringa kunne påverke korallar og marine organismar som produserar kalkskal, og dernest den marine næringskjeda og fiskerinæringa. Dette vil innebere at livet i havet blir endra, og at artar forsvinn i stor skala. Denne påverkinga vil nok på sikt vere vel så stor som temperaturauke i havet for fiske og havbruk. Forsking innan havforsuring er enno i startfasen; det er berre 10 år sidan dei første laboratorieeksperimenta blei gjennomførte. Kva som vil skje med marine organismar i eit surare hav er førebels usikkert.

Utfordringar og tiltak

- Samarbeidet mellom styresmakter, næring og forskning verkar positivt inn på kapasiteten til å møte eit endra klima. Framtidas lokalitetsstruktur må ta høgde for klimaendringar, og den vidare utviklinga til næringa må planleggjast i god tid.

Fiskeri:

- Auka fokus på overvaking av klimainduserte endringar i samansetjinga av økosystema langs kysten og i dei sørlegaste havområda våre.
- Utvikle økosystemmodellar som kan kvantifisere verknadene av klimaendringar på produktivitet og fordeling av marine organismar frå plankton til fisk og sjøpattedyr.
- Auke kunnskapen om dei kombinerte verknadene av klimavariasjonar og klimaendringar på fiskeressursane.
- Utforske verknadene av havforsuring på fiskeressursane og næringsgrunnlaget deira.
- Utvikle metodar for økosystembasert forvaltning av fiskeressursane.

Havbruk:

- Forskinga må utvikla klimamodellar for kyst- og fjordområda som er gode nok til å simulere endringar i miljøforhold for havbruksnæringa.
- Utvikling av teknologi som gjer havbruksnæringa mindre sårbar for ekstremverdiar i havklima og mindre utsett for sjukdom og parasittar.

Kjelder

- Bioforsk 2009: Ellen M. Magnus, powerpoint: *Plantevernutfordringar i et endra klima* www.regjeringen.no/upload/LMD/kampanje_landbruk_og_klima/vedlegg/Plantevernutfordringar_i_et_endret_klima.pdf
- Bioforsk Vest -samtale 2009, Mats Høglind, Særheim
- Cicero 2009: Rapport til Klimatilpasningsutvalget, *Report 2009:4* (Cicero)
- Cicero 29/03/2010: *Økt sjøtemperatur påvirker lakseoppdretten* www.cicero.uio.no/fulltext/index.aspx?id=8066
- Direktoratet for naturforvaltning 2007: *Fryktet marihøne vil ha gode kår i Norge* (www.dirnat.no/content.ap?thisId=500032971&language=0)
- Direktoratet for naturforvaltning (dirnat) 09/12/2010 *Forsuring av havet – et miljøproblem på linje med klimaendringene*: (www.dirnat.no/naturmangfold/hav_og_kyst/havforsuring)
- Jærbladet 12.09.2011: *kriseår i potetnæringa* (jbl.no/index.php?page=vis_nyhet&NyhetID=25186&sok=1)
- Jærbladet 23.09.2011: *Høg terskel for avlingserstatning* (jbl.no/index.php?page=vis_nyhet&NyhetID=25278&sok=1)
- Klimakommune.no 2010: *konsekvenser for de hydrotekniske systemene i landbruket* (www.klimakommune.no/drikkevann/Klimaendringer_-_konsekvenser_for_de_hydrotekniske_systemene_i_landbruket.shtml)
- Klimatilpasningsutvalget (2009): Aaheim, Asbjørn (red.), H. Dannevig, T.Ericsson, B. van Oort, L. Innbjør, T. Rauken (CICERO), H. Vennemo, H. Johansen, M. Tofteng (ECON Pöyry), C. Aall, K.

Groven, E. Heiberg (Vestlandsforskning): *Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge*

- Nationen 2007: *Flått dreper sau i tusentall* (10.07.2007 www.nationen.no/landbruk/article2871349.ece)
- Nationen.no 02.09.2010: *furuednematode* (www.nationen.no/2010/09/02/landbruk/skogbruk/skogeiere/skog/furuvednematode/6135284/)
- Norsk institutt for skog og landskap 2007: Viten no.3: *Effekter av klimaendring på skogens helsetilstand, og aktuelle overvåkingsmetoder* (skogoglandskap.no/filearchive/sider_fra_v-2007-3.pdf)
- Norsk institutt for skog og landskap 2009: *Nonner på veg mot nord?* (www.skogoglandskap.no/filearchive/klimavinnerne_barskognonne.pdf)
- Norsk landbruksrådgivning 2010: *faktaark 3 –Jordpakking* (www.lr.no/media/ring/1043/Klimarådprosent20Faktaarkprosent20Jordpakking.pdf)
- NOU 2010:10: *Tilpasning til eit klima i endring: samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane* Servicesenteret for departementa, Informasjonsforvaltning, Oslo 2010 (www.regjeringen.no/upload/MD/Kampanje/klimatilpasning/Bilder/NOU/NOU-rapport/NOU201020100010000DDDPDFS.pdf)
- nrk.no 20/7/2010: *Fryktet marihøne sett i Rogaland* (www.nrk.no/nyheter/distrikt/rogaland/haugaland/1.7217619)
- nrk.no 27/07/2010: *slakter på grunn av tørke* (www.nrk.no/nyheter/distrikt/rogaland/1.7225551)
- nrk.no 25/3/2007: *Tareskogen ødelegges* (www.nrk.no/nyheter/distrikt/rogaland/1.2116466)
- Oddbjørn Kval-Engstad: *Driftsmessige utfordringer i et framtidig klima* powerpoint Norsk landbruksrådgivning/bioforsk Uten dato (www.bondelaget.no/getfile.php/Bilderprosent20fylker/Troms/Driftsmessigeprocent20utfordringerprosent20iprosent20framtidigprosent20klima.ppt)
- Oikos 2009: Jon M. Holten, powerpoint: *Hvordan kan økologisk landbruk bidra til å møte klimautfordringa?* (www.lr.no/media/ring/1043/Jonprosent20Magneprosent20Holten.pdf)
- RegClim 2003: *Sårbare distriktkommuner* (cicerone 5-2003 : www.cicero.uio.no/fulltext/index.aspx?id=2402)
- Rogaland Fylkeskommune: *Regionalplan for landbruk i Rogaland, høringsutkast 2010*
- St.meld. nr. 39 (2008-2009): *Klimautfordringene: landbruket en del av løsningen.*
- Stavanger aftenblad 26.02.2009: *Klimaendringer sprer blåtunge* (www.aftenbladet.no/energi/klima/993986/ndash_Klimaendringer_sprer_blaatunge.html)
- Sundby, www.firskeridir.no 02.05.2007: *Klimaendringene skaper utfordringer for fiskeriforvaltningen* fiskeridir.no/fiske-og-fangst/aktuelt/2007/klimaendringene-skaper-utfordringer-for-fiskeriforvaltningen
- Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2010: *Risikovurdering 31/8/2010* (www.vkm.no/eway/default.aspx?pid=277&trg=Content_6524&Main_6177=6498:0:31,2371&Content_6498=6524:0:31,2617&Content_6524=6187:1663604::1:6274:2:::0:0)
- Øygarden Lillian, Bioforsk 2010: *Faktaark med klimaråd* (www.lr.no/nyhetsarkiv/2010/5305)

4. KLIMATILPASSING: FOLKEHELSE



Figur 29: tigermygg (J. Gathany CDC), giardiaparasitt (AP), burotpollen (wikimedia)

”Klimaendringer blir noen ganger forstått som noe som kun påvirker planeten, og ikke planetens innbyggere. Klimaendringer gir negative konsekvenser for vannkvalitet, samt for vann- og matforråd; begge er fundamentale for helse og for overlevelsessevnen. Endringene i klimaet står bak hyppige og sterke stormer, hetebølger, tørke og oversvømmelse, samtidig som luftkvaliteten forverres. Dette gir økt menneskelig lidelse slik som skader, sykdom, underernæring og død” FNs generalsekretær Ban Ki-moon, verdens helsedag 7.4.2008 (tidsskriftet.no 09/10/2008)

Ekstremt vær vil ha store konsekvensar for folkehelsa. Dette gjeld både direkte skader ved stormar og uvær som ras og flaum og andre øydeleggingar, og indirekte relatert til auke i biologiske skadegjerarar. For folk si helse er det knytt høg risiko til forureining av drikkevatt som ein konsekvens av flaum. Det er likevel ikkje venta at klimaendringane får stor direkte innverknad på dødsprosenten i Noreg, mykje grunna eit robust samfunn og eit velutbygd helsevesen (NOU 2010:10).

I det følgjande vil me gå gjennom dei klimarelaterte helseutfordringane me meiner er mest sannsynlege her i distriktet, samt dei som vil ha størst direkte konsekvens.

Vassforureining

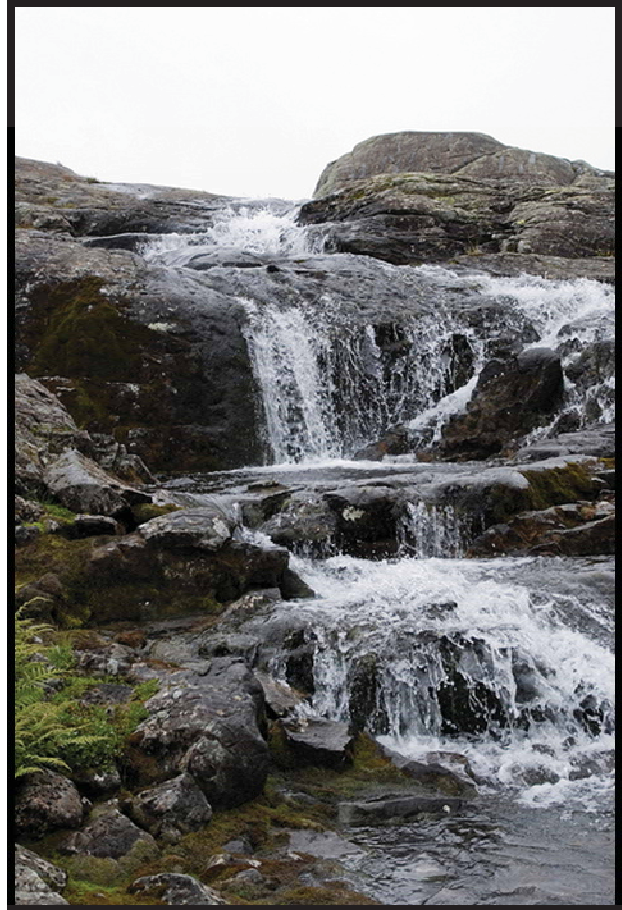
Forureina drikkevatt blir ei av hovudutfordringane for folkehelsa ved klimaendringane. Sjukdomsfaren aukar generelt i varmt klima. Folkehelseinstituttet har sett ei auke av salmonellasmitte i varmeperiodar. Andre utfordringar for vassforsyninga er oppblomstring av blågrønalgar og endra vassirkulasjon. Blågrønalgar veks fram ved auka temperatur, og er giftige. Endra vassirkulering gjer at det mest forureina vatnet legg seg i overflatesjiktet, og dermed senker vasskvaliteten der vassinntaket til vassverka ligg, ofte i overflatelaget. Som konsekvens av dette anbefaler NIVA at krav til vasshandsaming hos vassverka må endrast (CICERO 2009:04).

Skred og kraftig flaum kan gjere vasskjelda ueigna som vasskjelde over lengre tid. Slike hendingar kan føre med seg uønska materiale inn i vasskjelda samstundes som dei kan endre avrenningsmønsteret i tilsigsområdet (Ciens 2010). Ved flaum er det fare for at drikkevattet kjem i kontakt med kloakk, hovudsakeleg grunna for liten kapasitet i avløpsnettlet eller avrenning frå landbruket. Dette aukar førekomensten av vassborne sjukdommar. Mange av desse sjukdommane er parasittsjukdommar, som er overførte via vektorar (berarar) og som me kjem tilbake til i det komande avsnittet om Zoonosar. Eit eksempel er spreinga av giardiaparasitten i Bergen i 2006. I ettertid av epidemien reknar ein med at årsaka var utette avløpssystem som førte til at vasskjelda blei forureina ved sterk nedbør. Forskingssjef Bjørnar

Eikebrokk i Sintef seier til Bergens Tidende (18.mai 2006) at det var relativt tilfeldig at Giardia epidemien kom til Bergen. Han peiker også på at norske kommunar unnlét å ta ansvar for vatn- og avløp, og hevdar at berre 65-70 prosent av dei store vassverka i Noreg er godkjende av mattilsynet etter godkjenningsplikta frå 1951. Hepatitt A, som gjer gulsott, kan og smitte via ureina vatn.

Temperatúrauke kan føre til oppblomstring av algar i drikkevatnet, og redusere effekten av kjemisk reinsing. Algar kan gi diaré og forgiftingar til dømes via muslingar. Cyanobakteriar (tidlegare blågrønalgar) trivs betre ved auka temperatur. Desse kan gje sjukdom via drikkevatn og bading, og mange artar gir dårleg lukt og smak. Bakteriar i slekta Vibrio kan gi ulike diarésjukdommar samt alvorlege sårinfeksjonar ved kontakt med infisert sjøvatn. Varmare vatn kan auke tilfella av symjekløe. Det er ein parasitt (cercarie) som trengjer inn under huden og kan gje kløe og utslett. Denne parasitten lever i vatn der det fins fuglar og sniglar. Parasitten overlever ikkje lenge i menneske, men kan gje allergisk reaksjonar med kløe (NOU- klimatilpasning 25.08.2009).

Det står meir om vassborne sjukdommar i fylkesROS, kapittelet *Uønska hendingar innan helse* (s 60). Handtering og reinsing av drikkevatn blir utreda seinare i kapitlet om vatn og avløp.



Figur 30: Fjellbekk 2011 (FMRO 2011)

Zoonosar/ Vektorborne sjukdommar

Zoonosar er infeksjonssjukdommar som kan smitte mellom dyr og menneske. Smittestoffa omfattar bakteriar, virus, parasittar, sopp og prionar. Klimaendringar kan endre tilhøva for smittestoffa si overleving i gjenstandar og vatn. Vektorborne sjukdommar overførast via ein berar, ein vektor. Desse er ofte mygg, flått eller sniglar. Mange av dei vektorborne sjukdommane som i dag trugar Europa er zoonosar. Ifølge Folkehelseinstituttet er den største helsetrusselen ved oppvarmingen av klimaet at utbreiinga av vektoroverførte sjukdommar vil auke. Denne typen sjukdommar vil breie om seg på grunn av at utbreiing, talet på og aktivitetsperioden til desse vektorane aukar.

”Forskning om helseeffekter av klimaendringer har hittil vært forsømt i Norge. Våre beste tiltak for å forebygge slike effekter vil være å opprettholde et godt helsevesen, en god vannforsyning og infrastruktur, samt å følge nøye med i utviklingen av vektorer og vektoroverførte sykdommer i Norge og våre nærområder”
(Preben Ottesen i FHI 02/112005).

West-Nile feber finst enno ikkje i Noreg, men har vist ei eksplosiv utbreiing (bl.a i Nord Amerika) dei siste åra. Dette viruset kjem frå fuglar, spreiaast med mygg, og kan leie til dødeleg hjernehinnebetennelse, spesielt hos menneske og hest.

Leishmaniose er ein annan alvorleg sjukdom hos hund og menneske, som skuldast ein parasitt. Denne sjukdommen finn ein ikkje i Noreg, men har blitt sett hos personar og hundar som har vore i tropane/ middelhavsområdet.

Campylobakteriose er ein bakteriesjukdom som er utbreidd i Noreg i dag, der ville fuglar og dyr kan vere smittekjelder til menneske. Denne sjukdommen vil kunne få større utbreiing om talet på overvintrande fuglar aukar.

Giardia lamblia er ein parasitt som smittar ved avføring til drikkevatn, og forårsakar mage og tarmsjukdom. Denne førte til ein stor epidemi i Bergen i 2004 då drikkevatnet vart forureina med parasitten. I 2007 vart han påvist i drikkevatn i Oslo, noko som førte til at oslofolk måtte koke drikkevatnet i ei periode (vg.no 17/10/07). Giardia parasitten er resistent mot klor. Det gjer at han overlever handsaminga i mange norske vassverk.

Asiatisk tigermygg har blitt observert nord i Europa. Han krev ein middeltemperatur på 11°C for å etablere seg. Delar av Noreg kan nå slike temperaturar innan eit par tiår. Tigermyggen er berar av 22 ulike virusinfeksjonar, kor dei mest alvorlege er denguefeber og chikungunyafeber (www.helsenett.no 30/04/2009).

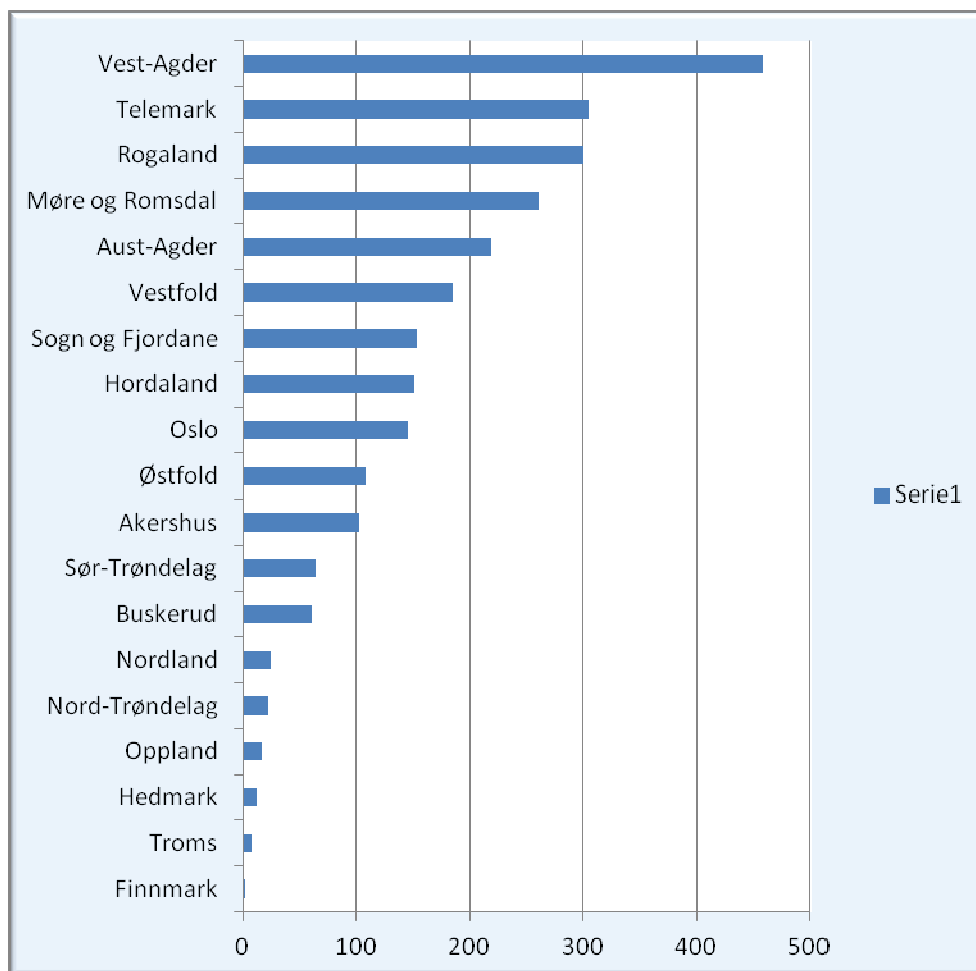
Rabies: Det er fare for at det kjem fleire flaggermusartar til Noreg, og dermed aukar faren for rabiesmitte. Ein ny rapport frå Norsk institutt for naturforskning viser at dei auka temperaturane vil utvide utbreiingsområdet for fleire artar (www.dirnat.no 02.04.2008).

Flåttborne sjukdommar: Det kan sjå ut til at mildare klima har ført til auka utbreiing av flått, som i tillegg til å skape lidingar hos dyr er ein vektor for fleire sjukdommar og zoonosar. Lengre vekstsesong (tal dagar over 5°C) og auka hjorteviltpopulasjonar vil kunne auke både tettleik og utbreiing og føre til alvorlege helsemessige konsekvensar for menneske og dyr (DN utreiing 2006). Milde vintre, varme somrar og meir fuktig klima vil auke føresetnadane for flåtten kraftig, og den vil etablere seg til dømes lengre innover fjordane på vestlandet og lengre nord. Dette vil mest sannsynleg auke tilfella av Lyme-sjukdommen/borreliose. Risikoen for å få ein type infeksjon etter flåttbitt i Noreg reknast som liten; 2 prosent.



Figur 31: Skogflått, nyklekt ho (t.v.) og ho fullsogen av blod (t.h.)

Borreliainfeksjon er den vanligaste vektoroverførte sjukdommen i Europa (fhi.no). Så mykje som 30 prosent av flåtten i Noreg kan vere infisert med borrelia. Ved ubehandla borreliose kan 10 prosent utvikle seg til framskridne form med lammingar og problem med ledd, hjarte og sentralnervesystem. I 2008 vart det rapportert 345 framskridne tilfeller i Noreg (NOU 2010:10). Dei vanlegaste sjukdomsmanifestasjonane var nevrologisk sjukdom (188 tilfelle i Noreg), leddbetennelse (29) og anna/ukjent (45). Førekomsten av borreliose er høgast i fylka sør for Rogaland, men varmare klima kan leie til at auka i flått og sjukdom spreiar seg nordover. Tal frå Stavanger viser ei tydeleg auke i tal på tilfelle av nevroborreliose hos barn i perioden 1996 til 2006, ei auke frå 10 til 18 innleggingar per år frå første til siste 6-årsperiode. Risikoen for borreliainfeksjon etter flåttbitt reknast å vere 0,5 prosent i Noreg i dag.



Figur 32: Tilfeller av Lyme Borreliose innmeldt til MSIS mellom 2000 og 2010 (FHI: www.msis.no/)

Skogflåttencefalitt blir og overført via flått, og har ikkje vore vanleg i Noreg. Det første tilfellet her blei rapportert i 1998 i Arendal, og fram til 2008 har det vore registrert 36 smitta i Noreg, dei fleste i Agder fylka. Sjukdommen skuldast eit virus som gir infeksjon i hjerne og ryggmerg, og mus er vert for viruset. Skogflåttencefalitt finst i kyst- og dalområde der vintrane ikkje er for kalde, men har førebels ikkje blitt observert lengre nord langs kysten enn Flekkefjord (FHI.no 2007).

Luftforureining

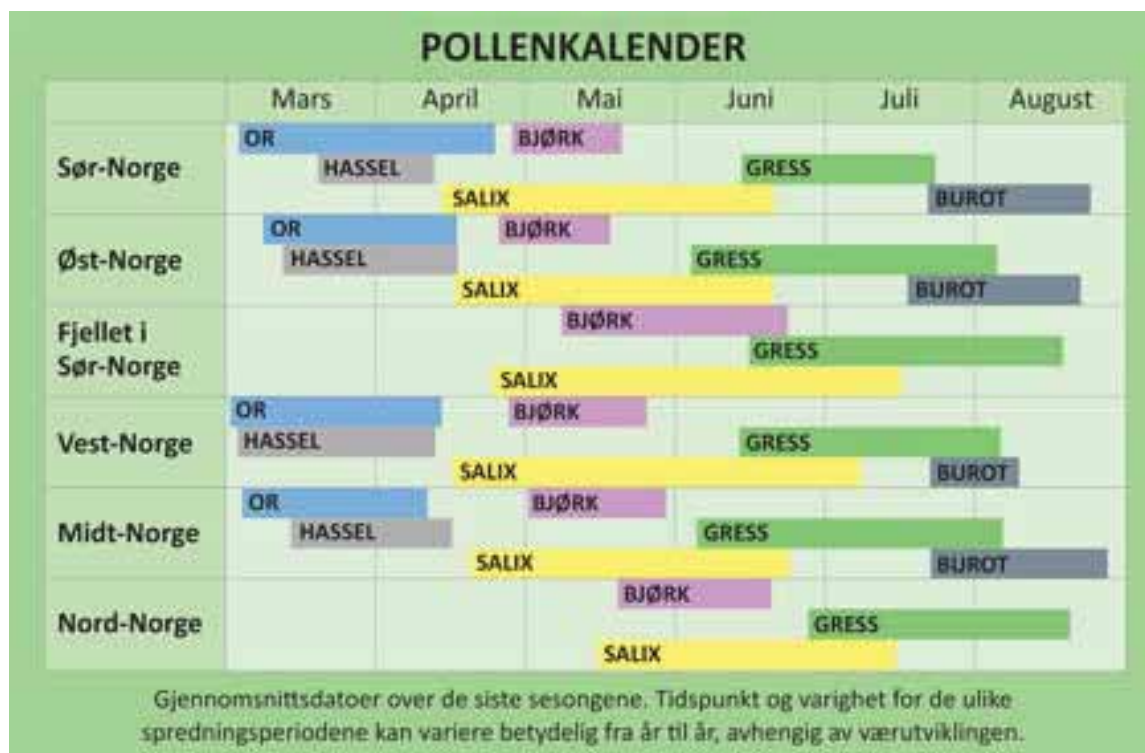
Pollen/allergi

Ein trur at om lag 1 million menneske i Noreg lir av ei form for pollenallergi. Det svarer til om lag 20 prosent av befolkninga.

Klimaendringane gir lengre vekstsesong, og dermed betre vilkår for visse pollenberande planter. Varmare somrar og mildare vintrar kan forlengje sesongen for eksponering for allergiframkallande pollen som til dømes hassel, alm, salix or, bjørk, gras og burot. I tillegg kan konsentrasjonen av pollen auke i periodar (www.klimatilpassning.dk 29/09/2010). Frå pollenregistreringar i dei ulike landsdelane i Noreg ser me at pollensesongen startar tidlegare, særleg sidan 1997 (NOU-klimatilpassing.no). Bjørkepollen har auka frå midten av 1980-talet. Det blir rapportert om aukande allergi som ei sannsynleg effekt av varmare klima

(www.tidsskriftet.no 09/10/2008). Klimaendring kan innebære at dei med pollenallergi får fleire symptom, og at symptomane er over eit lengre tidsspenn. Dette kan moglegvis og føre til at fleire utviklar pollenallergi. Konsekvensane av dette er at fleire treng legekonsultasjonar, auka medisinbruk, fleire sjukedagar og nedsett livskvalitet

I verste fall kan den av pollenallergikarar frykta beiskambrosiaen frå Nord-Amerika etablere seg her. I USA er han den mest problematiske pollentypen i forhold til allergi. Han har allereie etablert seg i Sør-Sverige, og gir kraftige allergireaksjonar. Beiskambrosiaen vil i så fall utvide allergisesongen med 1 månad, til ut september. Denne pollentypen kan vere årsak til astma dobbelt så ofte som andre. Han er allereie komen til Noreg, truleg via fuglefrø, men har førebels til gode å frø seg vidare grunna den kalde norske vinteren.



Figur 33: Tabellen viser normal spreing av pollen basert på tiårsnormen fram til 2008 (www.naaf.no)

Andre allergiar

Også inneklimate kan forverrast som ein konsekvens av endringar i det ytre. Kombinasjonen meir fukt om vinteren og meir ekstremregn kan føre til meir fuktskadar i bygningar. Kraftig regn kan føre til at vatn trengjer inn i bygningar og gir fuktskadar. Dette kan lede til vekst av muggsopp, som igjen ofte gir luftvegsplagar og astma for dei som oppheld seg der. Høg luftfukt i bygg kan og auke førekomensten av husstøvmidd som er ein viktig allergiskapar. For husstøvmidd er dei optimale forholda 25°C og ei relativ luftfukt på 70-80 prosent (NOU 2010:10).

Det er og venta at stigande temperatur vil auke utbreinga av gassen bakkenær ozon. Dette kan og føre til auke i tilfeller av astma, allergi, KOLS og andre luftvegsplagar, særleg i Sør-Noreg. Ei mogleg positiv effekt for folk med luftvegsplagar er at auka temperatur kan lette plagene med kald luft, og moglegvis gjere pasientar mindre mottakelege for infeksjonar i dei øvre luftvegane (NOU 2010:10).

Utfordringar og tiltak

Generelt bør alle etatar og individ følgje med og innrette seg etter helsemessige utfordringar, som jo kan endrast og auke etter kvart som det blir varmare. Me kan møte på nye og uforutsette utfordringar, og det er derfor nyttig å opptre fleksibelt, hensiktsmessig og etter føre var prinsipp. Det er viktig å auke kompetanse innan folkehelse og klima i alle etatar som jobbar med helse i fylket.

I Rogaland ser me på drikkevassberedskap som det viktigaste klimatilpassingstiltaket for folkehelsa. Her i fylket er det mange små vassverk, noko som gjer forsyninga av reint vatn sårbar. Mange vassverk har ikkje god nok kriseløysing om dei skulle trenge reserveforsyning med reint vatn. I tillegg har me mykje overflatekjelder, noko som kan gjere vatnet utsett for smitte og anna ureining. Klimaendringane må føre til strengare krav til handsaming av drikkevatt, frå inntak til kran. Kommunane har ansvar for at innbyggjarane får sikre teneste levert, også trygg vassforsyning. I helsesektoren er det ei rekke kommunale etatar som er ansvarlige for å førebyggje helserelaterte utfordringar knytt til klimaendringane (klimatilpassing-Norge rettleiar 2010).

Vassverka i Rogaland skal oppfylle krava i drikkevassforskrifta om to hygieniske barrierar, samt generelt sikre godt og smittefritt drikkevatt for innbyggjarane. Det blir viktig å følgje med på vasskvalitet og reinsing, og om teknikken av i dag toler dei auka vassmengdene. Det er som nemnt i fylkesROS ulik kvalitet på beredskapsplanane innan helse og sosial. Kommunane må sørge for at dette er i orden. Planane må leggja vekt på korleis ein skal samordne med andre etatar dersom uønska hendingar innan helse skulle inntreffe.

For å avgrense allergiplager kan kommunane informere innbyggjarane om korleis dei kan førebyggje førekomst av beiskambrosia og andre allergiframkallande vekster, samt inngå ordningar om naturpleie på private areal og marker. Regjeringa oppmodar i si rettleiar for utforming av barnehageareal (2006) til å unngå planting av bjørk, or, hassel og selje på barnehageareal. Sett frå eit allergiperspektiv er det ikkje ønskeleg med gras i barnehagar. Ugras som burot, løvetann og nesler gir og allergi og bør unngåast der folk oppheld seg.

Klimaendringar kan altså auke talet på vektorar, og hyppigare ekstremvêr vil kunne endra faunaen si framferd og flyttemønster og dermed auke spreiring av ulike smittestoff. Den ekstreme spreinga av fugleinfluensa frå Asia i 2006 kan til dels skuldast klimatiske endringar. Cicero sin rapport ”*Konsekvensar av klimaendringar, tilpassing og sårbarhet i Norge*” seier at ein forventar konsekvens av auke av denne typen sjukdom er auka press på laboratorie- og analysetenester for å kunne diagnostisere og behandle det aukande talet på smitta. Mattilsynet, dei lokale helseføretaka og Fylkesmannen bør få med dette i ein regional temaROS innan helse.

Under er ei matrise for sårbarheitsberekning som folkehelseinstituttet har fått laga. Den viser ei grov oversikt over mogleg rangering av sårbarheit innan helseeffektar av klimaendringar i Noreg (Fhi 2010). Her ser me at det dei meiner me er mest utsette for er alle relatert til vatn; utfordringar for drikkevatt og nedbørsrelaterte skred/flaumhendingar.

Risiko	Følsomhet	Eksposering	Tilpasning	Sårbarhet
Hetebølger	4	2	1	8
Kuldebølger	4	1	1	4
Skred	4	4	2	32
Storm	2	3	1	6
Flom	4	4	2	32
Pollenallergi	4	4	1	16
Luftforurensning: ozon, PM, NOx	4	?	1,5	?
Innendørs luftkvalitet: husstøvmidd og muggsopp.	4	4	1	16
Redusert råvannskvalitet	4	4	2	32
Hendelser på fordelingsnett	4	3	3	36
Økt spredning av bakterielt betinget sykdom	3	2	1	6
Økt spredning av virusbetinget sykdom	3	3	1	9
Økt spredning av parasitter	3	3	2	18
Økt innhold av muggsoppgift i matvarer	4	4	1	16
Skogflått	4	3	1	12
Malariamygg	4	1	1	4
Sandfluer	4	?	1	?
Flaggermus	4	?	1	?
Musepest	4	1	1	4
Cercarier	2	4	1	8

Total Verdi	Sårbarhet
< 5	uforandret
5; 15	lav
15; 25	moderat
25; 35	relativt høy
> 35	høy
?	usikkert

Verdi	Eksposering	Følsomhet	Tilpasningsevne
1	ingen forandring	ingen	lett
2	liten økning	svak helseeffekt (reduert livskvalitet)	moderat
3	moderat økning	moderat helseeffekt (økt sykefravær f.eks)	vanskelig
4	økning	alvorlig helseeffekt (profesjonell medisinsk oppfølging kreves)	
5	sterk økning forventet	dramatisk helseeffekt (som 4 men med flere ofre eller alvorligere resultat)	

Figur 34: Matrise for sårbarhetsberegning (fhi 2010)

Tiltak

- Innan helseområdet er ei rekkje kommunale etatar ansvarlege for å førebygge helserelaterte utfordringar knytt til klimaendringane.
- Kommunane må sørge for at beredskapsplanane innan helse og sosial er oppdaterte når det gjeld effektar av klimaendringane.
- Kommunane må ta ansvaret for å sikre innbyggjarane trygt drikkevatn meir alvorleg, mellom anna ved å meir systematisk utbetre lekkasjar i vassrøyra som igjen aukar risiko for ureining av drikkevatnet.
- Vassverkseigar skal sørge for at krava i drikkevassforskrifta er oppfylt, og for at folk får reint og trygt drikkevatn:
 - sikre god vasskvalitet gjennom kildebeskyttelse, vassbehandling og trygg distribusjon av vatnet
 - gjennomføre tiltak og utarbeide drifts- og beredskapsplanar for å kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevatn under alle forhold
 - sørge for relevant informasjon til mottakere, allmennhet, tilsynsmyndighet og sentrale myndigheters vassverksregistre
 - sørge for nødvendig godkjenning av vassverket
- Kommunen bør vurdere å ta omsyn til allergikarar ved utarbeiding av grøntområde og barnehagar/ skular.
- Helsevesenet bør auke kompetansen på flåttrelaterte sjukdommar og andre vektorsjukdommar.

Kjelder:

- Direktorat for Naturforvaltning (Dir.nat) utreiing 2 april 2006: *Effekter av klimaendringar på økosystemer og biologisk mangfold*
- Direktorat for Naturforvaltning 02/04/2008: *Klimaendringar kan bringe rabies til Norge* (www.dirnat.no/content/500023640/)
- FHI 02/11 2005: Preben Ottesen i Nytt fra folkehelseinstituttet vol 4 nr 9: *Helseeffekter frå klimaendringar* (www.fhi.no/dokumenter/B2503102C9.pdf)
- FHI 2007 *Skogflåtencefalitt* (TBE) i Norge (www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=Area_5626&MainArea_5661=5619:0:15,4129:1:0:0:::0:0&MainLeft_5619=5626:66552::1:5625:1:::0:0&Area_5626=5544:66554::1:5628:1:::0:0)
- FHI 2008: *Helseeffekter av klimaendringar –mulige effekter for Norge*. Ottesen P, powerpoint (www.regjeringen.no/upload/MD/Kampanje/klimatilpasning/Bilder/Helse/Helseprosent20ogprosent20klimaprocent20-prosent20Infeksjonsforum.pdf)
- FHI (folkehelseinstituttet)/Meldingssystem for smittsomme sykdommer (msis) 2011: *Lyme Borreliose innmeldt til MSIS mellom 2000 og 2010*. FHI 2010 (www.msis.no/)
- FHI (2010): Helsekonsekvenser av klimaendringar i Norge (Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet, www.fhi.no/dokumenter/80c514cad4.pdf)
- helsenett.no 30/04/2009: *klimaendringar gir økt infeksjonsfare* (www.helsenett.no/index.php?option=com_content&view=article&id=6248:klimaendringar-gir-okt-infeksjonsfare&catid=114&Itemid=64).
- Klimakommune.no 2008: *klimaendringar og drikkevann* (klimakommune.no/drikkevann/Klimaendringar_og_drikkevann-noen_generelle_rad.shtml)
- klimatilpasning dk 29/9/2010: *Bedre vækstbetingelser giver mere pollen* (www.klimatilpasning.dk/da-DK/Sundhed/Pollen/Sider/Forside.aspx)
- Klimatilpasning-Norge veileder 2010: *Hvem har ansvaret?* (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/veileder-til-klimatilpasning/veileder-til-klimatilpasning-hva-bor-du-/veileder-klimatilpasning-hvem-har-ansvar.html?id=614433)
- nettavisen.no 10/04/2008: *Pollenmøster kan slå rot* (www.nettavisen.no/innenriks/article1742232.ece)
- Norges astma og allergiforbund (NAAF), juni 2011: pollenkalender: (naaf.no/no/fakta/Pollen/Pollenkalender/)
- NOU- klimatilpasning 25.08.2009: *Helseutfordringer i et varmere og fuktigere klima* (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/fagomrader-2/helse.html?ANNOTATIONPAGEID=574276&id=539991)
- Tidsskrift for Den norske legeforening nr 19 2008: *Klima og helse* (www.tidsskriftet.no/09/10/2008/www.tidsskriftet.no/index.php?seks_id=1745132)
- Regjeringa: *Vegledar for utforming av barnehageareal* (2006) (www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/Barnehager/veileder/F-4225.pdf)
- VG.no 17/10/07: *Ber Oslo-folk om å koke drikkevannet* (www.vg.no/nyheter/innenriks/artikkel.php?artid=175456)

5. AREALDISPONERING; BYGG, ANLEGG OG AVLØP



Figur 35: Sandnes by og Jæren (foto: Audun Steinnes FMRO)

I dette kapitlet tar me for oss utfordringar med klimaendringar knytt til arealdisponering, bygg og anlegg samt vatn og avløp. Rogaland har, i tillegg til Oslo og Akershus, hatt den største befolkningsveksten i Noreg dei siste åra. I første halvår av 2010 auka befolkninga i 21 av 26 kommunar. Det er no 436 087 innbyggjarar i fylket (jan. 2011, SSB). Folketalet i Stavangerregionen auka med 15,4 prosent i perioden 1999-2009. Det er stor etterspurnad etter bustader, næringsareal og areal til barnehagar, skular og liknande servicetilbod. Derfor blir presset på ledig areal stort. Overordna nasjonal målsetting er å ikkje byggje ned landbruksjord og å ivareta naturmangfaldet. Erfaring viser at press på areal ofte har negative effektar på heilskapeleg og formålstenleg planlegging og prosjektering. Landbruk, naturverdiar og samfunnstryggleik blir nedprioriterte til fordel for utbygging. Konsekvensane av klimaendringar vil lede til ytterlegare press på areala. Me må redusere sannsynlegheita for skader grunna desse endringane samtidig som me må redusere skadeverknadane. At me ikkje har tatt nok høgde for til dømes store og intensive vassmengder ser me stadig vekk. Evakueringa av folk i Oltedal og Sokndal grunna store vassmengder tyder på at plasseringa av eksisterande bygningar ikkje er tilpassa klimaet i dag. Me har bygd på område som me i dag ser ikkje er godt nok sikra mot ras, flaum og havstigning. Infrastrukturen er ikkje god nok til å handtere nedbørsmengdene, og bygg blir i aukande grad utsette for røte- og fuktskadar.

”Når vi nå bygger for framtiden, må vi ta høyde for økte vannmengder som følge av nedbør og stigende havnivå. Dette vil innebære store kostnader, men det vil bli enda dyrere om vi ikke tar høyde for dette” leiar i klimatilpassingsutvalet Oddvar Flæte 2010.

Bustader me byggjer i dag må kunne overleve i minst 60 år. Nye offentlege bygg og andre såkalla monumentalbygg skal ha ei levetid på minst 120 år (norsk standard 3424). Det betyr at byggmasse og infrastruktur må kunne tole eit nokså ulikt klima frå i dag. Det er i dei fleste

tilfelle betre samfunnsøkonomi å ta høgde for til dels usikre framtidsscenario, enn å plutsleg måtte utbetre og flytte på eksisterande bygg og anlegg.

Viktige tema i tilpassingsarbeidet er arealplanlegging, vassforsyning, avløps- og overvasshandtering, samfunnstryggleik og beredskap. Eit viktig prinsipp er at klimatilpassing ikkje endrar på allereie eksisterande ansvarsforhold mellom statlege, regionale og lokale myndigheiter. Dette gjer at alle statlige etatar, kommunar og fylkeskommunar må ta omsyn til klimaendringane på eigne område.

”For at arealplanlegging skal være bærekraftig, må hensynet til klimaendringer tas inn i alle deler av planleggingen. Arealplanleggingens sektorovergripende funksjon gjør det mulig for kommunen å ivareta klimahensyn på alle områder, både i forhold til offentlige og privat sektor. I dette arbeidet må kommunen ivareta innbyggernes liv, helse og eiendom, men også sikre lokalt naturmiljø og biologisk mangfold”
(Fylkesmannens klimaarbeid, DSB 2009)

Arealdisponering

Arealplanlegging er det viktigaste hjelpemiddelet samfunnet kan ta i bruk for å tilpasse seg klimaendringane (NOU 2010-10).

I dag er det til dels store restriksjonar på kor ein kan bygge. Plan- og bygningslova har fokus på risiko- og sårbarheit. Det er mellom anna krav om risiko- og sårbarheitsanalysar for utbyggingsområde. Likevel ser me at kommunar og andre planleggingsstyresmakter ikkje alltid tek nok omsyn til dette. Undersøkingar om naturfare bør skje tidlegast mogleg i prosessen slik at kunnskapar om faremoment blir ei premiss for det vidare arbeidet med planen. Ein plan skal vere så godt opplyst som mogleg før vedtak blir fatta, jf. forvaltningslova § 17.

Det er mange interesser som skal takast vare på i planlegginga og desse kan til dels vere motstridande. Det er mellom anna ofte konflikhtar mellom næringsinteresser, miljøvern, landbruk og samfunnstryggleik. Ikkje nok med at krav til klimatilpassing og tryggleik skal takast omsyn til ved planlegging av nye område. Dette skal og vurderast i eksisterande byggeområde, og desse bør sikrast der det blir auka trong for det (jamfør sivilbeskyttelseslova §14).

Flaum

Det beste tiltaket mot flaum er å unngå å byggje i flaumutsette område. Om ein likevel må bygge der skal byggverka plasserast og prosjekterast slik at det får tilfredsstillande sikring mot skade frå naturpåkjenningar. Byggverk der konsekvensen av flaum er særleg store skal ikkje plasserast i flaumutsette område. Inngrep som endrar dreneringstilhøva i og mellom nedbørsfelt vil kunne føre til auka fare for flaum, erosjon og masseflytting. Slike inngrep kan vere anlegg av kulvertar, bruer, bekkelukking, tetting av flater (asfaltering), bygging av skogsbilveggar, flatehogst og drenering (NVE 2009).

Me skil ofte mellom såkalla raske og trege flaumar. Dei trege flaumane kan ein ofte føresjå og varsla. Raske flaumar er eit resultat av intenst regn og bratt terreng, og kjem ofte overraskande på. Det er verdt å merke seg at dei kartlagde flaumsonene til NVE viser areal som er dekkja av vatn ved ulike flaumstørrelsar. For disse områda gjenstår det å sjå på

erosjonsfare og raske masseførende flaumar. Soner bak flaumvollar kan vere særskilt farlege ved overtopping eller brot og må vurderast særskilt (NVE 2009).

Eit eksempel på slike dramatiske regnflaumar såg me i Oltedal i august 2008. Då kom det ca 120 mm nedbør på 3 timar, som førte til at bekkane fløynde over, fann nye spor og skada hus og vegar. 50 bebuarar måtte evakuerast. Etter flaumen hadde kommunen ei evaluering av kapasiteten på det kommunale vass- og avløpsnett i området. I ny kommuneplan er det lagt restriksjonar på bygging i flaumutsette område i Oltedal og Ålgård, og på at nye bygg ikkje skal bidra med auka avrenning til desse områda.

Det er viktig at me unngår fortetting med asfaltering under skrånande terreng med lausmassar slik at vassmassane ved ekstremnedbør lettare kan transporterast vekk i naturlege laup.

NVE seier i sine retningslinjer at

” Klimaendringane gir grunn til å vere meir på vakt mot flaum, erosjon og skred. Hyppigare episodar med styrtregn vil for eksempel gi fleire og større flaumar grunna overvatn og flaumar i små vassdrag, og dermed moglegheit for meir erosjon og fleire flaumskred langs bratte, masseførende vassdrag” (NVE 2011).

Auka havnivå

Når havet aukar opp mot ein meter, som forskarane seier er truleg, vil store delar av fylket ha eit problem. Det er mykje infrastruktur og andre verdiar som ligg i dette beltet langs kysten. Stormflod vil da kunne rekke over kote 2 og føre til store materielle og økonomiske tap.



Figur 36: Sandnes sentrum ved vasstand på 204 cm (Sandnes kommune 2007/stavanger Aftenblad)

Som ein ser av modellen ovafor vil store deler av Sandnes indre hamn bli lagt under vatn ved ein vasstand på 2.04, noko som ikkje er umogleg i tida framover. Slike modellar gjer det mogleg å sjå rekkevidda av stigninga og kor ein ikkje bør bygge eventuelt kor ein må sette inn tiltak for å redde bustader og infrastruktur.

Det er sannsynleg at stormflod og ekstreme nedbørmengder vil kome samtidig. Eit slikt samspel mellom høg vasstand og regn kan gi oppstuvning i avløpssystemet og føre med seg flaumskadar som er større enn om dei hadde kome kvar for seg. Dette medfører problem med mellom anna tilbakeslag av vatn frå avløpssystemet, overflauming av kjellarar og kapasitetsproblem i avløpsanlegg (inklusive reinseanlegg). Havnivåauke vil senke den hydrauliske kapasiteten i mange lågtliggende og kystnære avløpsnett, og forsterke konsekvensar som flaumskadar og overlaupsutslepp.

Eit anna problem ved havnivåauke vil vere at vassdraga vil endrast. Auka i havnivå vil medføre at avrenninga frå vassdrag vil flate ut i høve til i dag, og då risikerer ein mellom anna endra elvelaup og endra avløps- og flaumregimer.

NVE arbeidar med å utarbeide kart for både stormflod og flaumutsette område. Desse vil bli tilgjengelege i temakart-Rogaland når det er klart.

Skred

Det beste tiltaket mot skred er som ved flaum, å unngå å byggje i skredutsette område. Dersom dette ikkje kan eller vil unngåast, må tilstrekkeleg sikring av utbyggingsområde settast i verk. Når det gjeld tilpassing til auka skredfare har forskingsprosjektet GeoExtreme kome med nokre anbefalingar:

- Unngå utbygging i eksisterande fareområde for ras
- Unngå utbygging i utvida fareområde grunna auka sannsynlegheit og hyppigheit ved auka temperatur og nedbør
- Auka detaljeringsgrad på geologisk kartlegging, samt påfølgande betre modellar for effektar av klimaendringane.

NVE tilrår i sine retningsliner (2-2011) at ein bør fokusere på skog som eit middel til å hindre skred. Skog bind jord, forankrar snødekke og skjermar mot steinsprang. Omsynssoner med føresegn om skog i bratte lier og forbod mot flatehogst kan vere eit verkemiddel i planar. I tillegg må ein merke seg auka sannsynlegheit for lausmasseskred, flaumskred og erosjon ved ekstrem nedbør.

Truga matforsyning?

Ein av dei mest dramatiske konsekvensane av globale klimaendringar gjeld matproduksjon. Store regionale klimaendringar knytte til global oppvarming kan føre til at viktige

Må importere 260 000 tonn matkorn



Normalt vil kornetasten vere utslagert på denne tida av året, men i år er 30-40 prosent av kornet på Østlandet ennå ikke høstet, ifølge Felleskjøpet.

Foto: Hård Ove Nordberg/NTB

Norge må i år kjøpe nesten alt matkorn vi skal bruke i et presset verdensmarked. Landbruks- og matministeren er bekymret.

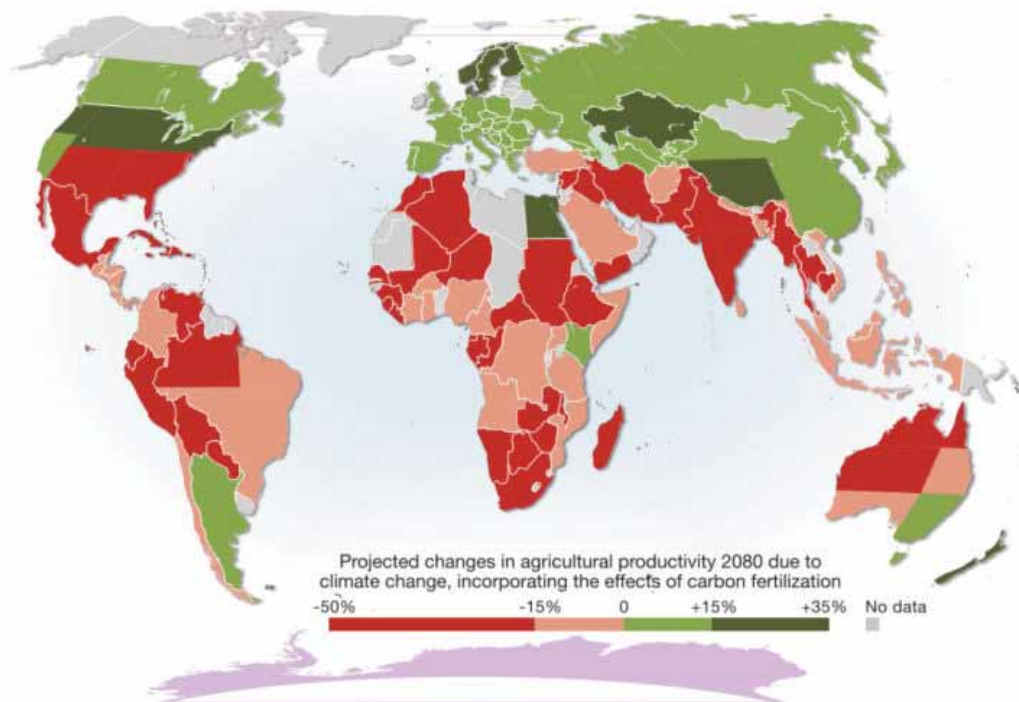
Figur 37: faksimile yr.no September 2011

produksjonsområde for mat er utsette for tørke eller flaum. Resultatet vil vere reduserte forsyningar av matvarer på verdsmarknaden (Bjerknessentret 2011).

Halve verdas befolkning kan vente seg ei klimapåverka matkrise innan 2100. I tropane kan primæravlingane minke med 20-40 prosent, og påfølgande tørke vil ytterlegare svekke avlingane. Hundrevis av millionar menneske kan måtte finne nye måtar å skaffe mat på. Varmen vil ikkje berre skape problem i sør; som sett i vest-Europa sommaren 2003 der 52 000 menneske døydde i varmebølga, og der kveite- og fôravlingane blei kutta med 1/3 (BBC news 9/1/2009).

Ei studie utført av *International Food Policy Research Institute* åtvarar mot at globale matvareprisar på basisvarer kan auke med 130 prosent innan 2050 (IFPRI 2010). Ikkje berre krevjar slike trugslar ei dramatisk tilpassing innan landbruket i dei ulike regionar, men kan og skape svolt og naud som igjen kan utløyse konfliktrar, flukt og migrasjon.

Det vil bli nødvendig å ta i bruk nye areal til å produsere mat. Med tanke på dette er det viktig å planlegge norsk landbruk og matvaretryggleik slik at me er budde på mogleg mindre import av mat. Klimaendring er ikkje berre eit miljøproblem, påpeikar NORAD. Dei sosiale konsekvensane har fått mindre merksemd i media. Me kan forvente oss fleir fattige, meir svolt, sjukdom, migrasjon og moglegvis fleir konfliktrar –globalt. Slike konsekvensar er vanskelege å planleggje for, og dei vil føre med seg auka sårbarheit for alle delar av samfunnet (NORAD 2011).



Figur 38: Mogleg endring i jordbruksproduktivitet innan 2080. Reliefweb 2009/ UNEP

Døme: Kartet over viser framskriving av tap i matproduksjon grunna klimaendringar innan 2080. Kartet er utarbeidd av klimamodellar og modelleringar av avling av William Cline (2007). Han meiner at ved ei global temperaturauke på 4,4°C vil verdas jordbruksproduksjon minke med 6-16prosent utan karbongjødsling. Innan 2080 kan jordbruksproduksjonen i fleire afrikanske land bli reduserte med opptil 60 prosent. Til gjengjeld ser ein her at Skandinavia ligg godt over på plussida når det gjeld jordbruksproduksjon framover. Om desse scenarior slår til vil landbruksjorda i vår region bli enda viktigare, og bør vernast så godt råd er.

Verkemiddel i planlegginga

Arealplanlegging som tar omsyn til fare for flaum og skred er det viktigaste verkemiddelet for å førebygge skader frå desse naturfarane. Retningslinjene seier korleis flaum- og skredfare bør greiast ut, takast omsyn til og innarbeidast i kommunale arealplanar.

Retningslinjene byggjer på føresegnene i plan- og bygningslova og krava til tryggleik mot flaum og skred som er gitt i byggt teknisk forskrift (TEK10) (NVE retningsliner nr 2-2011).

Det kjem stadig nye skriv, retningsliner og forskrifter som kan brukast til å handtere faren for klimaendring i planlegginga. Det må inn på alle nivå i planlegginga, og i dei fleste samfunnsområde. Under arbeidet med kommuneplanens arealdel må potensiell fare vere identifisert, utgreidd og vurdert. Fareområda bør vere markerte på arealplankarta eller i tilknytta dokument (ROS analyser). Arealplankart med tilhøyrande retningsliner skal ivareta tilstrekkeleg tryggleik på oversiktsplannivå i kommunen. På reguleringsplannivå bør reell fare vere identifisert, forklart og vurdert i forhold til sikkerheitsnivå. Fareområda bør vere markerte i plankartet med tilhøyrande bestemmingar. Risikoreduserande tiltak bør reiast ut. Når det gjeld byggesaker skal tilfredsstillande sikkerheit vere dokumentert (NVE 2009).

Omsynssoner er eit nytt verkemiddel for bl.a. å ivareta omsynet til flaum og skredfare. Omsynssoner tar utgangspunkt i eigenskapar ved eit område som inneber ei avgrensing eller vilkår for bruken av området. I kommuneplan kan kartlagde flaumsoner setjast direkte som omsynssone på plankartet. For skredutsett areal kan *aktsomhetskart for snøskred og aktsomhetskart for steinsprang* (www.skrednett.no) nyttast som grunnlag for omsynssoner, om det ikkje finst meir detaljerte kartleggingar (NVE 2011).

Her er nokre verkemiddel for klimatilpassing i arealplanlegginga:

- Plan- og bygningslova (inkludert Byggt teknisk forskrift av 2010)
- EU sitt flaumdirektiv (krav om risikokartlegging og heilskapeleg planlegging av skadeførebyggjande tiltak i kvart nedbørsfelt.
- Sivilbeskyttelseslova §14
- Kommunen kan lage eigne retningsliner på ulike områder, slik som Bergen har gjort for overvasshandtering (klimatilpassing Noreg 2010)

Ny forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK 10, Byggt teknisk forskrift til plan og bygningsloven) tro i kraft 1.7.2010. Føremålet til forskrifta er å

”...sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi”

Og i forhold til naturpåkjenningar:

”§ 7-1. Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger

(1) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

(2) Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket”

Her er det og gitt føringar om plassering av bygg i flaum- og skredutsette område:

”Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område” og ”Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område”.

- Kommunale energi- og klimaplanar
- Forureiningslova: *”Anleggseier er ansvarlig uten hensyn til skyld for skade som et avløpsanlegg volder fordi kapasiteten ikke strekker til eller fordi vedlikeholdet har vært utilstrekkelig. Videre er det slik at hvis ledningen opprinnelig hadde stor nok kapasitet, men tiltak i nedbørfeltet har økt avrenningen ut over kapasiteten, er utgangspunktet at anleggseieren er ansvarlig selv om det er andre som har iverksatt tiltakene”.*



Figur 39: Bølger på Bokn (Fylkesmannen i Rogaland)

Utfordringar og tiltak

Klimatilpassing må få konsekvensar for all planlegging; frå krav til utbygging og sikring av eksisterande bygg og infrastruktur, lokal og regional forvaltning til arealplanlegging samt prosjektering og utforming av bygg (www.sintef.no/Byggforsk/).

Me har allereie vore inne på at lovverket set avgrensingar til kor kommunane kan bygge. Likevel er det ikkje gode nok krav til kva kommunane må halde seg innafor for å ta høgde for klimaendringar. Rett nok er det nye byggtekniske krav som tek omsyn til klimaendringar, men det er til dømes ikkje sett standardar eller krav for kor mykje omsyn til havnivåstigninga kommunane skal ta. Det er heller ikkje særlege krav til sikring av eksisterande bygningsmasse og infrastruktur. Me ser at det må arbeidast for å få inn konkrete standardar og krav.

Kommunane må i alt planarbeid syte for at det vert teke nok omsyn til konsekvensane av auka nedbør, og då spesielt periodar med ekstrem nedbør over kort tid. Dette inneber at ein må redusere bruken av harde overflater og at det vert avsett område som kan utgjere fordrygingsbasseng, til dømes grøntområde. Vidare må ein ta vare på dei eksisterande og naturlege dreneringskanalane i området og sikre at avløp vert tilstrekkeleg dimensjonert. I behandlinga av arealplanar må Fylkesmannen og andre aktuelle høyringsinstansar saman med kommunane syte for at det vert teke tilstrekkeleg omsyn til auka nedbør gjennom arealplanlegginga.

Den nye plan- og bygningsloven styrker fylkeskommunane som planmyndigheit gjennom arbeidet med regionalplan. Disse planane kan vere viktige for å synleggjere problemstillingar og risikoområde som er relevante for det enkelte fylket og for å anbefale tiltak for ulike aktørar for å redusere fylkets sårbarheit. I planane kan det for eksempel gis planbestemmingar som vil bidra til å hindre uønska utbygging. Det er også viktig at fylkeskommunen ser til at omsynet til klimaendringar er vurdert og følgt opp i kommunale arealplanar (klimatilpassing-norge rettleiar 2010).

Ras- og flaumutsette område må ikkje nyttast til bustadområde, næringsverksemd eller viktig infrastruktur. Arealbruken kring utsette område må regulerast i tråd med den avdekte risikoen. NVE sine retningsliner nr 2/2011 for planlegging og utbygging i fareområde for flaum og skred må leggjast til grunn. Retningslinjene seier korleis flaum- og skredfare bør greiast ut,

takast omsyn til og innarbeidast i kommunale arealplanar. Kommunane har ansvar for at dette vert følgt opp. Forvaltninga må ta omsyn til ei mogleg 20 prosent auke i flaumomfang innan år 2100. På grunn av at det kjem fleire og større flaumar trengst det førebyggjande tiltak for å redusere risikoen for store flaumskadar. I visse vassdrag, til dømes i meir urbane og folketette område, kan det vere aktuelt med tiltak som flaumtunnelar og skredvollar (NVE 2011).

Den nye vassforvaltninga føreset at vatnet skal forvaltast heilskapeleg innanfor dei naturgitte nedbørfelta, og vere samordna på tvers av sektorar. Fordi konsekvensane av klimaendringar i stor grad handlar om vatn er det viktig at planar for klimatilpassing er samordna med vassforvaltningsplanane. Forventa klimaendringar er ein viktig faktor når ein skal vurdere utviklinga av vassmiljøet (risikovurdering). Ved planlegging av miljøførebyggjande og –forbetrande tiltak for vassmiljøet må ein prioritere tiltak som er robuste og gir effekt også når klimaet endrast. Me må i størst mogleg grad finne bærekraftige løysingar som sikrar både betre klimatilpassing og vern eller forbetring av eit levande og reint vassmiljø (klimatilpassing-Norge 2010).

Fylkesmannen skal ha ei aktiv rolle i oppfølging og støtte for kommunane. Fylkesmannen skal og passe på at klimautfordringane blir tatt omsyn til i planarbeidet. Fylkesmannen skal og sikre at klimaomsyn blir tilfredsstillande integrert og ivaretatt i forvaltningsplanar under vassdirektivet og bidra til utvikling av regionale flaumforvaltningsplanar etter flaumdirektivet (klimatilpassing-norge rettleiar 2010).

Eksempel:

Flora kommune i Sogn og Fjordane tar omsyn til havnivåauke ved bygging i sjøkanten. I kommunedelplanen for Florelandet Brandsøy 2006-2018 blei minstekravet på høgd på dørtersklar og kaier oppjustert med 26 cm i høve til tidlegare. Tala baserte dei på ei då forventa havnivåauke på 44 cm innan 2100. Det politiske vedtaket seier at alle nye kaier og asfalterte flater innan planområdet skal ha toppnivå ikkje lågare enn 322 cm over sjøkart 0.

” Vi kunne ha spart millionar på å la vere å byggje opp det komande industriområdet med masse, men den diskusjonen vart effektivt avliva av det politiske vedtaket som er gjort” rådmann Fredrik Guldbrandsen (Klimatilpassing-norge 2009).

Hordaland Fylkeskommune har fått Norconsult til å greie ut ei regional planretningslinje for byggjehøgde over havnivå (Hordaland fk 2010). I denne kjem dei fram til at i bølgepåverka område skal dei ha ei kotehøgde på 4 meter over landnull (inkl sikkerheitsmargin) der det må utreist for havnivåauke ved nybygg. Dei vil og synleggjera eksisterande bygg og infrastruktur under denne

Havnivåauke og plan i Hordaland:

- ✓ Marker landkote 0 og opp til kote 4 (inklusive tryggleikssone) for heile kommunen – og registrer eksisterande bygg, anlegg og infrastruktur i faresonen – gjerne som omsynssone stormflo
- ✓ Synleggjer områder og areal som er utsett for bølgeklatring og dønningar. Vurder om einskilde områder er utsett for bølgeklatring og bølgepåverkan. Omsynssone for desse områda kan og vurderast.
- ✓ Eksisterande by- og tettstader bør vurderast særskilt.
- ✓ Potensielle og kjente faresoner vert innarbeidd i kommune- eller kommunedelplan.
- ✓ Kulturminne kan registrerast særskilt, dersom det er ynskjeleg med eit auka detaljeringsgrad.
- ✓ I by- og tettstader bør planmynde også få ei oversikt på overvassproblematikk. Leidningsnett kan transportere stormflo til andre lågtliggjande deler av byen/tettstaden.

høgdekota. Kommunane blir oppmoda til å synleggjere potensiell fare for havnivå/bølger som omsynssoener i kommuneplanar. I boksen til høgre står eit døme på framgangsmåte for korleis handtere havnivåauke i plan. I planretningslina foreslår dei at overkant på golvet i bygg ikkje ligg under kote 2,5, og det same for leidningsnett for over- og spillvatn.

Tiltak

- Kommunen skal, etter sivilbeskyttelseslova, kartlegge uønska hendingar som kan inntreffe, inkludert hendingar som kan skje på grunn av eit endra klima. Kvar enkelt kommune må i kommande 4-års periode oppdatere kommunens overordna risikoanalyse.
- Fylkesmannen må saman med kommunane arbeide for at NVE lagar gode oversikter over flaum- og skredutsette område som ikkje allereie er kartlagt.
- Kommunane må ta omsyn til auka flaum- og skredfare i arealplanlegginga, og ikkje byggje i utsette områder. Rogaland er prega av ei auke raske flaumar som er eit resultat av kraftige regnbyer. Derfor må ein framover ha eit større fokus på erosjon og flaum i mindre vassdrag.
- Fylkesmannen oppmodar kommunane til å utarbeide ein kommunedelplan for klimatilpassing. Fylkesmannen rår til at kommunane synleggjer konsekvensar av havnivåstigning ved hjelp av kart over utsette område.
- Eigersund kommune må i samarbeid med NVE og grunneigarane følgje opp anbefalte tiltak i flomsonekartlegginga for sentrumsområda i Eigersund.
- Fylkesmannen vil oppmode Stavanger og Sandnes kommunar til å dele kunnskap som er generert gjennom prosjektet "Fremtidens byer" med dei andre kommunane i Rogaland.
- Kystkommunane må kartlegge områder som vil bli råka av havnivåstigning ut i frå oppdatert kunnskap. Tettbygde område må prioriterast. Resultat av kartlegginga må være førande for arealplanlegginga i desse områda.
- Kommunane må sørge for at lokal overvasshandtering inngår i arealplanlegginga.
- Fylkesmannen skal gjennom informasjon og vegleiing sjå til at det blir teke omsyn til klimaendringar ved oppstart av kommuneplanprosessar.
- Fylkesmannen skal som kontroll- og høyringsinstans rette motsegn mot arealplanar dersom ikkje arealplanar tek omsyn til klimaendringane.
- Fylkesmannen skal sjå til at klimaomsyn blir tilfredstillande integrert i forvaltningsplanar under vassdirektivet.

Bygg og anlegg

Sidan klimaendringane vil føre til meir ekstremvêr, må bygningskonstruksjonar tole større påkjenningar i framtida. I eit varmare, våtare og meir skiftande klima vil nedbrytinga av infrastruktur, bygningar og også kulturarv og kulturminne gå raskare, kjem det fram av ein ny rapport (NILU 2008). Det er eit paradoks at ein i dag med all vår teknologi og oljerikdom brukar mindre motstandsdyktige materialar enn tidlegare då ein tenkte meir bestandig, røtesikkert og robust når ein bygde hus (Arkeologisk museum 2010).

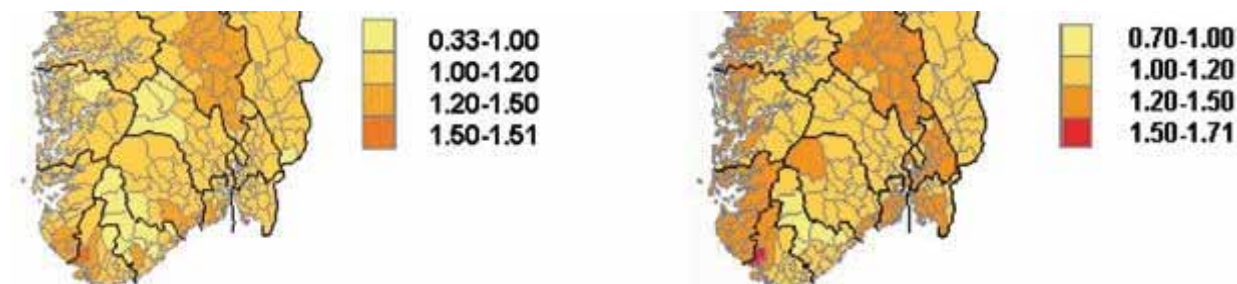
”Det handler om både bygningsteknikk og valg av materialer, og det handler om plassering i terrenget. For å si det slik: Det er ikke sikkert at fancy eneboliger med store glassflater uten videre kan plasseres på de øverste toppen hvor utsikten er best, men hvor man får klimaet midt i fleisen” Kim Robert Lisø ([Gemini](#) 2007)

Dårlig tilpassing av bygg i Rogaland

Sjølv om det i Noreg er ei generell heving av kvaliteten på bygg, blir nye bustadar meir einsarta og dårlegare tilpassa lokale klimaforhold (Øyen 2009). Ifølge Gjensidige forsikring har norske forsikringsutbetalingar for vasskader auka med 100 prosent på 10 år. Erstatningsutbetalingar for vassinntrenging ved ekstremvêr har nesten dobla seg dei 3 siste åra (Gjensidige 2010). Ifølge Norsk Regnesentral kan 10 prosent auke i nedbøren auke forsikringsutbetalingane med over 40 prosent (SINTEF Byggforsk 2009). Det er ingen grunn til å tru at situasjonen er betre i Rogaland. Berre 34 prosent av alle hus i Rogaland har renner og avløp som er heilt i orden. 60 prosent av husa har mangelfulle avløp som snarast må utbetrast, og vel 7 prosent må reparere renner og avløp omgåande for å oppretthalde verdien på sin faste eigedom (Stavanger Aftenblad 25/7/08).

Ei undersøking av 9000 norske hustak i perioden 2003-2005 viser og at det står dårleg til med norske bygg. Konsulentselskapet Anticimex påpeika at 45 prosent av taka hadde skader eller trong snarlig utbetring. Særleg her i Rogaland har bygging av ”funkishus” tatt seg opp dei siste ti åra. Karakteristisk for slike bygg er flate tak og store glasflater. Flate tak er meir utsette for lekkasje enn dei meir tradisjonelle skråtaka.

Saman med eit forsikringsføretak har Anticimex undersøkt nyare bustadar med flate tak. Konklusjonen er at hus av denne typen er ei dårleg løysing i Rogaland. Dette gjeld særleg i Sør-Rogaland der mykje nedbør og harde vindkast er kvardagen det meste av året. Slike ”funkishus” er rimelege å sette opp, men det er eigarane som må ta støyten med desse enkle, rimelige konstruksjonane som ikkje toler vêr og vind (anticimex 2007).



Figur 40: Prosentvis auke i talet på vasskadar på bustadhus fram til 2100 ut frå to ulike klimamodellar og utsleppsscenario (IPCC): Hadley-A2 (v) og ECHAM-B2 (h). Kvar fargekode er eit intervall for endring i talet på skadar (1,00-1,20 svarar til 0–20 prosent auke)

Auka nedbør: fukt-, røte- og nedbrytingssskadar

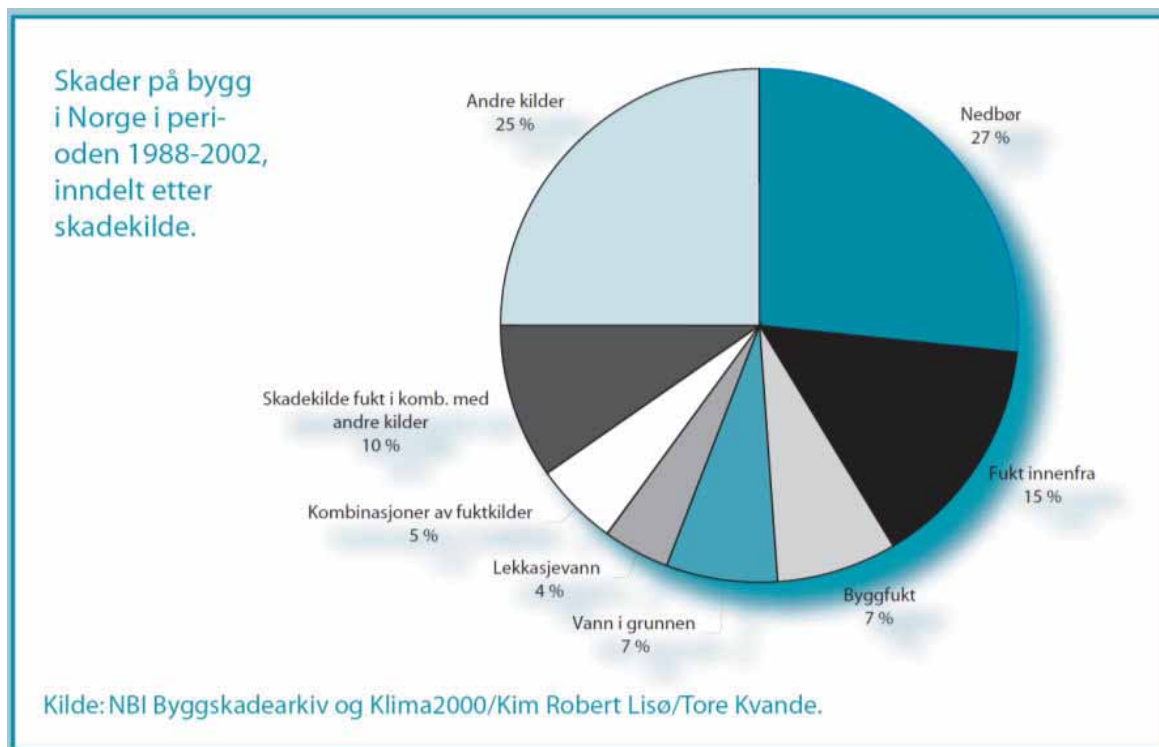
Auka temperatur og nedbør vil bidra til auka belastning på materialar og konstruksjonar på både kort og lang sikt. Dette vil få konsekvensar for bygningsmassen. Spesielt kulturminne kan li av auka nedbørmengder. Ikkje alle bygg kan glasast inn som Hamardomen (under). Likevel kan det bli ein realitet at "innebygging" av kulturminne blir nødvendig også her i Rogaland etter kvart. Dette trass i at me er vande med eit fuktig og vindhardt klima.



Figur 41: "Hamardomen", Ruiner etter gamle domkyrkja på Hamar blei pakka inn i vêrbeskyttande glaskonstruksjon i 1998. Foto: Torstein Frogner (wikipedia.no 2010)

Ifølge Norges forskningsråd (ved bl.a. NILU, CICERO) sin "Klima SIP" (Strategisk InstituttProgram) vil klimaendringar føre til auka fart på fysiske nedbrytingsprosessar (erosjon, saltkrystallisering). Auka temperatur kombinert med auka vassmengder og saltråk frå havet vil særlig påverke konstruksjonar i stein, mur og betong, som gamle steinkyrkjer og betongbruer (NILU 2008). Av kjemiske prosessar er det venta ei auke av kjemisk korrosjon over heile landet, og auke i oppløysing av steinmaterialar særleg i Sør-Noreg. Porøs og alkalisk stein som kalkhaldig sandstein, kalkstein og marmor vil vere utsette for nedbryting meir enn tette silikathaldege steintypar som granitt, som mest sannsynleg vil bli lite påverka.

Her i fylket brukast marmor og sandstein i mindre grad, og då helst som detaljar på hus og skulpturar. Kleberstein derimot, har me meir av, og dette materialet slitast og ned med regn, vind og kjemikaliar. Ein kan venta seg meir skader på Stavanger domkyrkje. Når det gjeld bergkunsten i Rogaland ligg den helst i fyllitt, og er dermed mest truga av frostsprenging, rotsprenging og syrer frå lav og mose. Reiarvillaen Breidablikk i Stavanger er eit eksempel på at tiltaka ikkje står i forhold til påkjenninga. Val av dårlege løysingar blant anna på drenering/grunnmur har ført til at trebygningen frå 1881er infisert av sopp (Arkeologisk museum 2010).



Figur 42: skader på bygg (Cicero faktaark)

Av biologiske prosessar er røte i treverk den mest skadelege, og risikoen for dette vil auke med opp mot 50 prosent over heile landet i det komande hundreåret. Vilråra for røtesopp, som er regn og temperatur over 2°C, vil sannsynlegvis auke mest langs kysten i vest. Kombinert med meir vind vil regn (slagregn) trenge djupare inn i bygningsmassen og kome til på fleire stader. Dette vil gje fleire skadar grunna fukt. Dei mest sårbare områda for auka råte er grensestrøka mot nedbørsrike område, der ein ventar ei stor auke i nedbør samtidig som byggtradisjonen har brukt mindre avanserte beskyttelsesteknikkar. På ei side kan delar av biologisk vekst fungere beskyttande mot klima, så som lav på steinoverflater. På den andre sida vil attgroing nær bygg og kulturminne skugge for sola og betre vilråra for sopp, lav og anna som øydelegg byggematerialane (Arkeologisk museum 2010).



Figur 43: Vigatunet (Ryfylkemuseet) har store røteskadar på bygningane frå 1600-talet (Foto: A.J. Espeland/NRK)

Alt er ikkje berre negativt når det gjeld klimaendringar og bygg og anlegg. Skadar grunna snølast på bygg ventast å gå ned på Vestlandet det komande hundreåret. Fleire forskarar (til dømes i NVE) meiner me kan vente at snøfallet vil minke med opptil 80 prosent for kyst- og fjordstrøk på Vestlandet og 20 til 60 prosent i fjellet fram til slutten av hundreåret. Dette vil gi mindre risiko for strukturelle skadar på bygg på grunn av snø.

Utfordringar og tiltak

Byggeverksemd

Det er naudsynt å klimatilpasse bygg og infrastruktur i mykje høgare grad enn det som gjerast i dag. Utbyggarar/kommunar må sørge for at bygningar og infrastruktur blir tilpassa til eit klima med meir korrosjon og auka trong for vedlikehald. Aukande grad av kontroll/tilsyn kan vere ein strategi for å betre klimatilpassing i byggebransjen, om dei ikkje tar tak sjølve.

Kulturarv

Kulturarven er ei ikkje-fornybar ressurs. Ho er dessutan, som vist over, svært sårbar for klimaendringar. For å ta vare på desse og verne dei mot klimaendringane er det først og fremst viktig å skaffe seg oversikt over kor dei er og kor utsette dei er for klimabelasting.

Kulturverdiar langs kysten bør kartleggast og sikrast mot konsekvensar av klimaendringar. Dette gjeld mellom anna steinalderbusetnader, og spesielt maritime kulturminne (Nitter et al 2010). Cicero senter for klimaforskning oppfordrar til at det gjennomførast ein ROS for dette. Ved havnivåauke vil kulturminne og sediment som ligg under havets overflate ligge enda djupare i sjøen. Kor utsette dei vil bli for erosjon og øydelegging dei nærmaste åra vil avhengje av straum og bølgeførhold. Derfor oppmodar Cicero at det gjennomførast ei sårbarheitsanalyse for dei mest utsette typane maritime kulturminne. Forslag om framgangsmåte for praktiske tiltak står på www.klimakommune.no/kulturarv.

Verktøy for klimatilpassing innan bygg og anlegg

Frå klima 2000

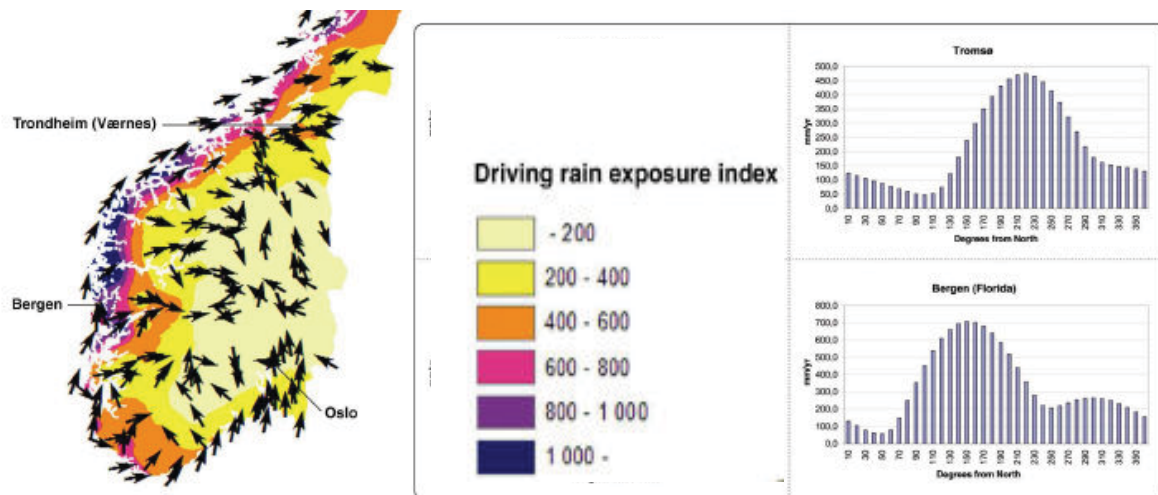
Det er gjort mykje på å utvikle tekniske løysingar når det gjeld klimatilpassing og bygg og anlegg. Forskings- og utdanningsprogrammet "Klima 2000- Klimatilpassing av bygningskonstruksjoner" er eit av dei største forskingsprogramma i byggebransjen og blei avslutta i 2007. Målet var å utvikle løysingar for å auke motstandsevna mot ytre klimapåkjenningar. I tillegg ønska dei å kartleggje moglege effektar av klimaendringar på det bygde miljøet (Cicero rapport 2009:4). Eit resultat av programmet er eit sterkare fokus på tilpassing til lokalklima, og bruken av nye metodar for geografisk differensiert utforming av bygningar. Dette kan brukast både på dagens klima og for å lage framskrivingar. Eit eksempel på eit nyttig verktøy her er kartet over råterisiko som er vist tidlegare.

Tydelege og tilgjengelege kriteria for klimatilpassing i byggebransjen er nødvendig for å sikre ei bygningsmasse som kan tole framtidens klimapåkjenningar. Resultata frå Klima 2000 prosjektet har gitt meir nøyaktige retningslinjer for bygningsfysisk prosjektering. Nye og forbetra metodar for geografisk differensiert utforming av klimaskjermar er utvikla i samarbeid med NTNU og meteorologisk institutt. Metodane omfattar:

- frostnedbrytingsindeks for porøse bygningsmaterialar
- indeks for vurdering av potensialet for råte i trekonstruksjonar i ulike klima
- nytt frostmengdekart

-nytt slagregnkart for Noreg

Desse klimaindeksane og -karta kan nyttast som verktøy for å kome fram til nye ytingskrav og vurdere nedbryting i et endra klima, ved å inkorporere data frå klimaendringsscenario på regionalt og lokalt nivå (klima2000/byggforsk). Under er eit eksempel på slagregnindeks og -kart.



Figur 44: Slagregnindeks. Kartet viser årlege slagregnmengder (fargeskala) frå hovudvindretninga (piler) som gjer mest slagregn på kvar vêrstasjon. Slagregnmengdene er gitte som mm/år (Sintef byggforsk 2009)

Byggskadar oppstår fordi gjeldande regelverk ikkje blir følgd, pga dårleg kommunikasjon og fordi bransjen ikkje lærer av eigne feil, meiner Sintef byggforsk. Dei påpeiker vidare at det offentlege kan bidra til klimatilpassing innan bygnæringa ved betre planprosessar. Dei meiner det er uheldig at det blir stadig fleire større aktørar i byggenæringa, samt fleire standardiserte løysingar. Det bør i større grad stillast krav til stadsesifikk dimensjonering og val av løysingar (Lisø et al 2007 i SINTEF Byggforsk).

"I dag er det ikke urimelig å påstå at gode byggetradisjoner og -praksis til en viss grad blir neglisjert i jakten på kostnadseffektive løsninger"
(Lisø et.al. 2007)

Som ein del av Forskingsprogrammet Klima 2000 har SINTEF Byggforsk etablert eit elektronisk byggskadearkiv som skal implementerast i Nasjonal database for byggkvalitet. Allereie i dag viser SINTEF Byggforsk sitt elektroniske byggskadearkiv at 3/4 av skadane skuldast fuktpåverknad, 2/3 av skadane opptrer i tilknytning til klimaskjermen og 1/4 av skadane skuldast nedbør åleine. Ei av hovudutfordringane i byggebransjen er at eksisterande kunnskap om byggeverksemd ikkje takast i bruk. Dette problemet kan lettast med bruk av denne databasen. Gjennom systematisk og målretta formidling av næringas og SINTEF Byggforsk si samla kunnskap og erfaringar skal byggenæringa nå lære av tidligare feil.

Kommunen har ei sentral rolle i å inkludere omsyn til klimaendringane i planprosessar, reguleringssaker og byggesaker (klimatilpassing.no 2010 bygg og anlegg). Her kan ein påverke plasseringa av ny byggeverksemd, sikre haldbare materialar og konstruksjonar og god planlegging av fortetting i byområde. Her er ei oversikt over faktorar ein må ta omsyn til på delar av byggeprosessen (ifølge Sintef byggforsk 2009), og klima2000 sine tiltak for å bøte på desse faktorane:

Sintef sine råd til byggeprosessen:

Tak:

Fuktsikring
Innblåsing av snø
Endra snølast
Avrenning
Innfesting og forankring

Vegg:

Fuktinntrenging
Rotefare
Overgang mot tak, grunnmur, opningar

Grunnmur:

Endra vasstrykk og vassnivå
Forankring
Byggegrunn
Drenering

Tomt:

Regulering, plassering, drenering/fordrying

Byggetekniske nyvinningar for klimatilpassing (Klima 2000):

- Nye metodar for geografisk differensiert utforming av bygningar
- Nye klimadata og -indeksar for bygningsfysisk prosjektering
- Nye instruksar for beslag mot nedbør
- Ny instruksar for vindforankring av fleksible takbelegg
- Forbetra metodar for vurdering av mikrobiologisk vekst i bygningar
- Ny beregningsmetode for vurdering av risiko for muggsoppvekst
- Forbetra instruksar for utvendige kledningar
- Nye anbefalte krav til vindsperrer
- Nye geografisk differensierte instruksar for regntett fasadepuss
- Nye løysingar for ringmurer
- Nye metodar for fuktsikker byggeprosess
- Nye retningsliner for vêrbeskytta bygging
- Forbetra og meir presise funksjonskrav for sentrale element i klimaskjermen
- Forbetra metodar for vurdering av snølast på tak
- Snødrevsikre rafteløysingar
- Vidareutvikling av metodar for fuktberrekningar
- Etablering av elektronisk byggskadearkiv

Regionale og lokale myndigheiter bør bli flinkare til å bruke den kunnskapen som finst om klimaendringar. Dei må knyte klimadata opp mot det regionale og lokale planverket, og bruke GIS og plankart/omsynssover til å knyte klimainformasjon til planar og byggeprosjekt. Kommunane må utarbeide krav til lågaste kote etter forventa havnivåauke, og alle bør ta del i utforming av nye løysingar relaterte til generell auke i klimalast og ekstremvêrhendingar. Klimatilpassing og fuktsikring som tema må inn i prosjekt og i dialog med andre aktørar.

Alle dei involverte i byggeprosessen må innretta seg etter vêr og vind, og gå tilbake til ein meir klimatilpassa byggeskikk. Hus og bygg bør plasserast i forhold til kvarandre der ein tek i vare innbyrdes avskjerming og le-danning. Husa må plasserast godt i terrenget, og ikkje oppå landskapet. Naturleg vegetasjon må takast vare på og forsterkast, og ikkje fjernast (så sant dei ikkje skapar helsemessige utfordringar for innbyggjarane). Viktige aspekt som omsluttande veggflate, orientering i høve til sol- og vindretningar, vegetasjon, opne/lukka fasadar og etasjeutforming bør inn allereie på reguleringsplanstadiet (sivilarkitekt Ole Wiig 01/02/2010).

Framover bør styresmaktene på ulike nivå få på plass retningslinjer for krav relatert til framtidige klimascenarior. Det juridiske og planmessige rammeverket må vidareutviklast. Og ein må få til auka regional og tverrfagleg samarbeid. Gjennom dokumentasjon og kompetansedeling kan forvaltninga bidra til endra framferd blant aktørane i byggesektoren (Sintef Byggforsk 2009).

Tiltak

- Utbyggjarar må ta større omsyn til bygningstype, materialval, bygningsteknikk og plassering i terrenget for ta høgde for eit endra klima.
- Kommunane må i større grad sette krav til bygningstype og –teknikk i reguleringsplanar for område som er spesielt utsette for klimaendringar.
- For å sikre ei betre klimatilpassing i byggebransjen meiner Fylkesmannen at det er nødvendig at kommunane set av meir ressursar til kontroll og tilsyn i byggsakar.
- Kommunane må vere budde på at havet stig. Dette betyr at lågaste kotehøgde for nye bygg må settast høgare. Fylkesmannen anbefalar at kommunane set lågaste kotehøgde ein passende margin over høgaste forventede stormflodhøgde i 2100 (sjekk oppdaterte framskrivingar).
- Alle kommunar må ha ei oversikt over kulturminne med ei vurdering av kva bygg og minnesmerke som er utsette for klimaendringar. Spesielt gjeld dette maritime kulturminne.
- Fylkesmannen vil anbefale at Rogaland fylkeskommune sørgjer for at det blir laga ein risiko- og sårbarheitsanalyse for å avdekke dei mest utsette kulturminna. Dette må følgjast opp med ein tiltaksplan som vil vere eit viktig grunnlag for prioritering av ressursar og stadfesting av ansvar for oppfølging.
- Kostnadane for å halde ved like kommunale bygg og kulturminne som kommunen har ansvar for vil auke. Allereie i dag er det i mange kommunar set av for lite midlar til vedlikehald. Det er viktig at kommunane er klare over at klimaendringane gjer at dei økonomiske rammene for framtidig vedlikehald må tilpassast det reelle situasjonen.

Eksempel
Dårleg:



Figur 45: Vêrhard plassering og kantete form (Vestlandsforskning 2005)

Gamalt og godt:



Figur 46: Jærhus (træe på Line, Time kommune (Foto A. Lyshol, FMRO). Dei gamle jærhusa er godt tilpassa klimaet. Langveggen vender ut mot havet og gavlveggene står opp mot vinden. Husa er funksjonelle i dette klimaet, skutene vernar sjølve veggen mot vêr og vind, samstundes som skråtaket hjelper vinden opp og over taket.

Nytt og godt:



Figur 47: Preikestolen fjellstove ligg forma etter terrenget med sørvendte glasflater. Med si kompakte og isolerte bygningsform og tette klimaskjerm ligg stova i energiklasse A. Fjellstova fekk statens byggeskikkpris i 2009 (NAL ecobox 2010: Norwegian Wood - Preikestolen fjellstue www.arkitektur.no)

Eksotisk og godt?



Figur 48: Eksempel, frå Randaberg. Jordhuset på Steindal gard er bygd ned i terrenget i ein byggestil meir utbreidd i USA; ”earth shelter house”. Huset frå 1982 er skjerma frå vêr og vind og sparer dermed energi (Steindal gard 2011).



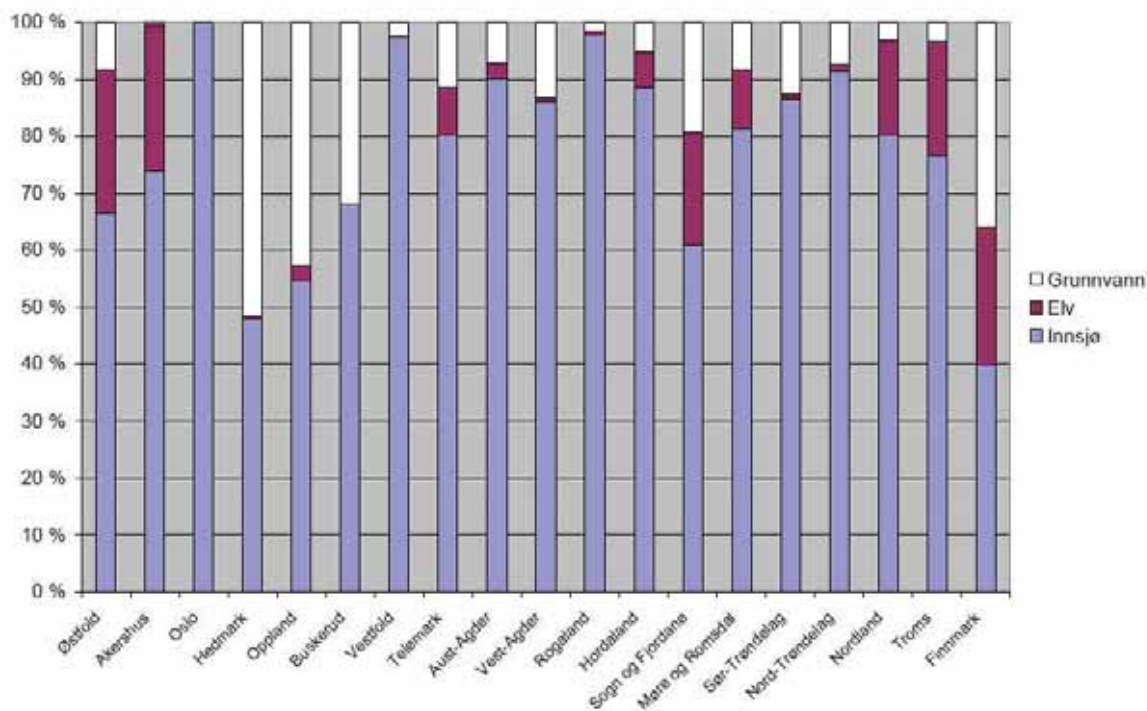
Figur 49: Moderne arkitektur, under jorda i Vals, Sveits 2010. Dette underjordiske huset blei bygga for å unngå å forstyrre landskapet i området (paisajismourbano.com).

Vatn og avløp

Denne delen tar først føre seg vassforsyning, utover det som var nemnd i delen om folkehelse og vassforureining. Deretter kjem ei gjennomgang av overvatn og avløp.

Vassforsyning

Endringar i klima kan føre til dårlegare vasskvalitet av fleire grunnar; mindre frost, lengre sirkulasjonsperiodar, lengre vekstsesong og nye organismar. Særleg her på Vestlandet kan forureining frå dyre- og fugleliv påverke overvasskjeldene (Klimatilpassing-norge/vann og avløp 2010). Sjølv om vatnet er reint når det leverast frå vassverket, kan smittestoff under uheldige omstende tilførast drikkevatnet i distribusjonsnettet. Ureining frå fuglar og dyr, innsug av avløpsvatn i utette drikkevassleidningar og krysskopling av avløps- og drikkevassleidningar er eksempel på slik smitte. Avgrensa kapasitet i avløpsnettet fører og til overvatn og ureining av både grunnvatn og overflatevasskilder. Sjølv der vassverka har desinfeksjon kan ureininga vere så stor at normale desinfeksjonsprosessar ikkje kan inaktivere alle smittestoffa (FHI 2010).

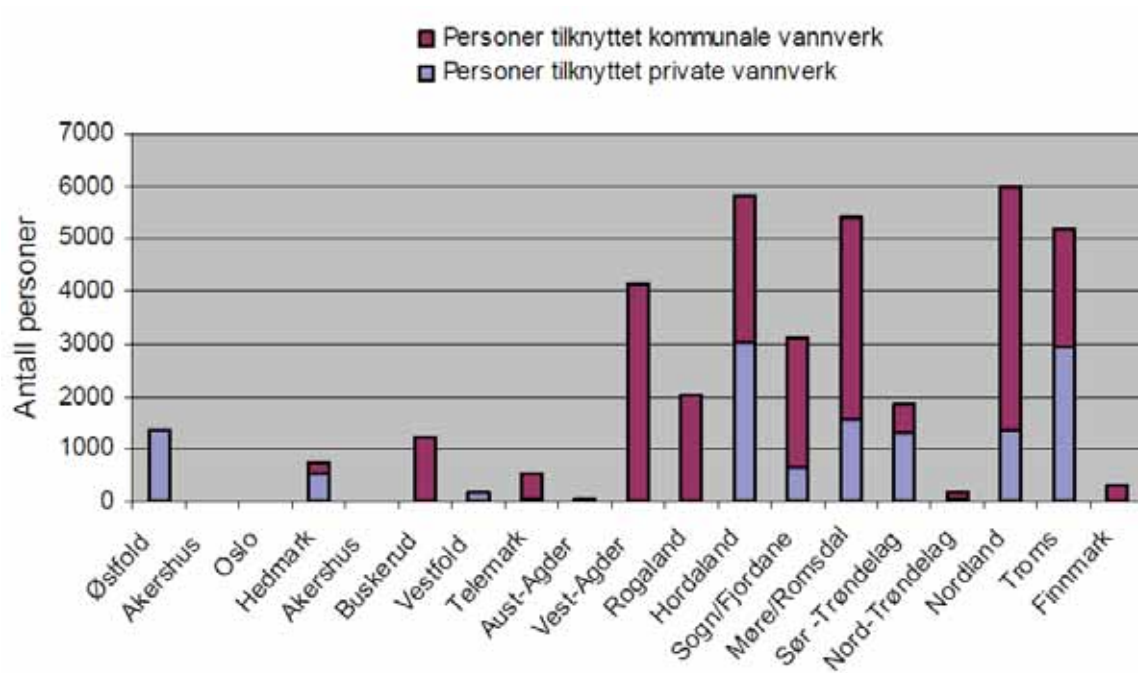


Figur 50: Fylkesvis oversikt over del personar forsynt av dei ulike kjeldetypane. FHI 1.1.2007

Omtrent 90 prosent av innbyggjarane i Rogaland får drikkevatt frå overflatevasskjelder (stort sett frå tjern og innsjø). Resten får vatn frå grunnvasskjelder og frå private brønner. I 2006 hadde me 65 rapporteringspliktige vassverk, som dekkja vassbehovet for 93 prosent av rogalendingane. Meir informasjon om egkorleis vassforsyninga er bygd opp finn du i FylkesROS Rogaland i kapitlet om vassforsyning. Vatn frå overvasskjelder set i utgangspunktet store krav til hygieniske barrierar for at vatnet skal vere av god nok kvalitet. Lekkasje står for ca 30 prosent av vassforbruket i Rogaland. Dette kan innebere at risikoen for forureining av vatnet er høgt, fordi der vatn kan sleppe ut kan ofte og ureiningar sleppe inn.

Jamfør ei oversikt frå Folkehelseinstituttet (FHI 2006) er Rogaland blant dei beste i klassen for desinfisering av overflatevatn. Likevel blei det under rutineprøver i 2008 påvist to avvik

med E.coli og to med intestinale enterokokkar (gruppe tarmbakteriar som påviser fekal forureining) ved vassverk i Rogaland (nøkkeltal frå vassverksregisteret 2008).

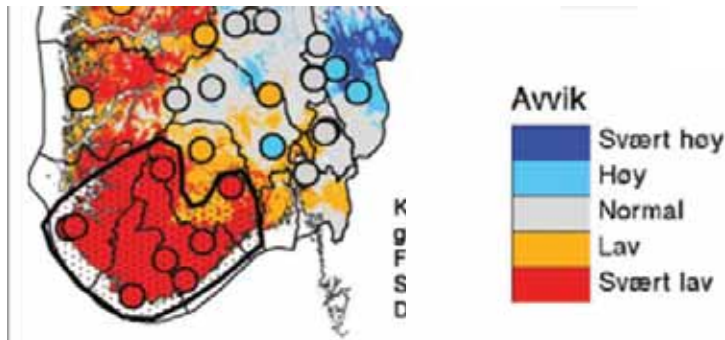


Figur 51: Personar knytt til (93) vassverk med utilfredsstillande resultat for E.coli (FHI 2006).

Grafen over viser at det i Rogaland i 2006 var dei kommunale vassverka som sleit med E.coli trugslar, der ca 2000 personar var i faresona. Utfordringa framover er å få kurvane for smitte i vatn til å peike ned trass i auka vassmengder og flaum.

Mange uønska organismar kan fjernast med UV-stråling av vatnet, men denne reinsinga er både dyr og ressurskrevjande. Når vatn- og avløpsrøyr ligg i same grøft er det utsett for lekkasjar og smitteoverføring mellom systema, spesielt ved sprengt røyrkapasitet. Eit viktig tiltak for å bøte på dette er derfor å auke dimensjoneringa på røyra. Eit røyr med diameter 50 cm gir 50 prosent større kapasitet til å frakte vekk vatn enn eit med dimensjon på 40cm (CICERO 2009:4).

Ei anna utfordring innan vassforsyninga er at me i periodar kan få meir tørke på sommaren. Framskrivningane er mindre sikre her, men det er meir sannsynleg enn ikkje at det vil bli tørrare på sørvestlandet på sommaren. Sommaren på Jæren 2010 var den tørraste junimånaden sidan 1959, og også Sør-Rogaland blei hardt ramma. Bønder i Lund fekk ned mot 20 prosent av normal avling på førsteslåtten (nrk.no 21.juni 2010), og grunnvassnivået i Rogaland og Agder sank faretruande. 7 kommunar i Rogaland innførte vatningsforbod i denne perioden, og folk blei oppmoda til å spare på vatnet (yr.no 07/07/2010).



Figur 52: Kartet viser grunnvasstanden 1. juli 2010 i forhold til gjennomsnittleg grunnvasstand for same dato i perioden 1990-2008. Figur: NVE 2010

Overvasshandtering

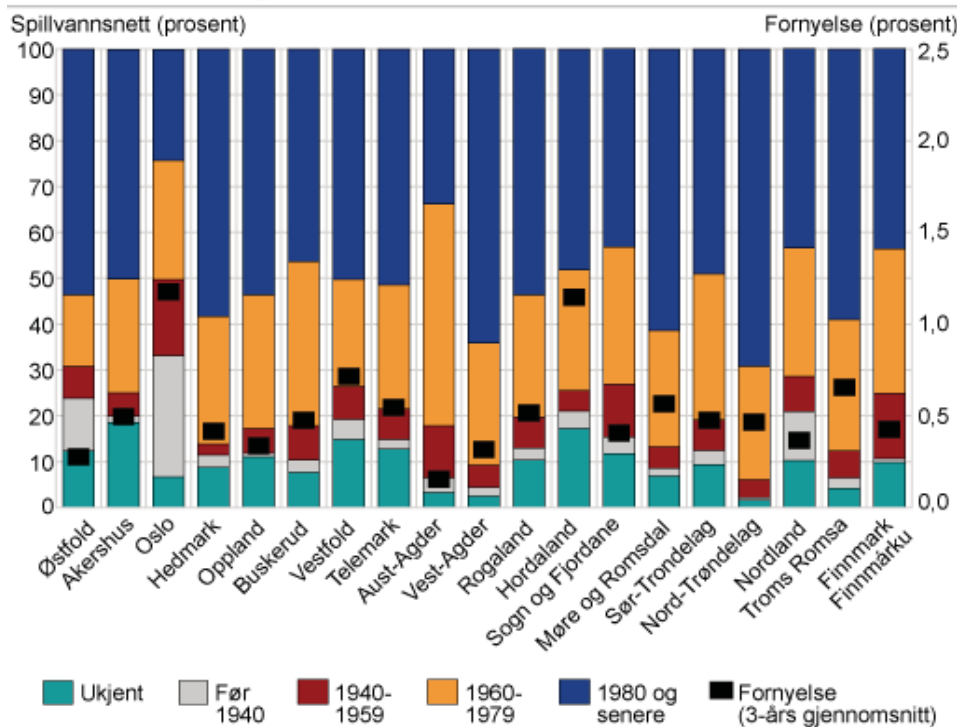
Auke i avrenninga set særleg krav til vern av vasskjelder og handtering av overvatn. Overvatn er uønska overflatevatn. Leidningsnettet har mange stader ikkje haldt tritt med auka vassmengder, og i tettbygde strøk skapar kortvarig og intens nedbør dei største skadane. Skader etter overvassflaum har hatt ei sterk auke den seinare tid. Hovudårsakene til desse problema er klimaendringar og auka grad av urbanisering (Klima i Norge 2100).

”Overvatn frå styrtregn gitt mange flaumskadar i urbane område dei seinaste åra, både som følgje av utilstrekkeleg kapasitet på kulvertar, røyr og bekkeløp, og som følgje av at det ikkje er lagt til rette for sikre flaumvassveggar. Tetting av flater ved asfaltering, steinlegging, takflater o.l. som reduserer naturleg magasinering og drenering av vatnet, forsterkar dette” (NVE 2/2011)

Pådrivarane for det auka fokuset på overvasshandtering er både den forventta auka i nedbør og auka urbanisering. Delen tette flater i dei urbane nedbørsfelta aukar. Desse faktorane resulterer i auka volum og intensitet på avrenninga.

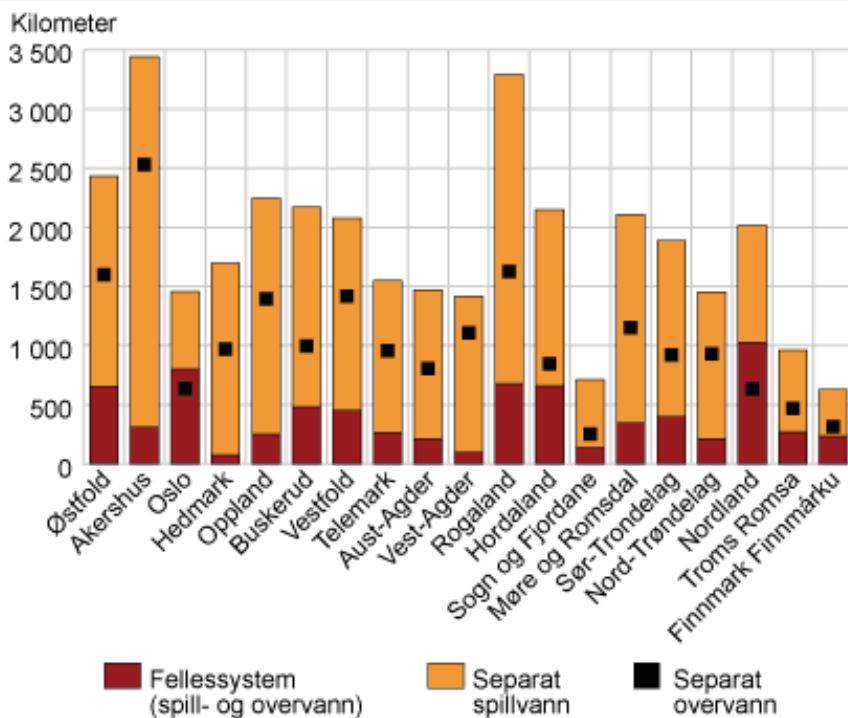
I dag handterer me oftast overvatn ved å leie vatnet frå tak, vegar og andre tette flater til sluk/kummar og i leidningar til eventuell reinsing og så via vassdrag til havet, ofte saman med avløpsvatn (fellessystem). Mykje av røyrsystema i Rogaland, som i landet elles, er dimensjonerte for mindre vatn enn det som vil kome framover. Som ein ser i figurane under, har Rogaland relativt nytt avløpssystem på landsbasis. Men me har og, saman med Akershus, lengst leidningsnett å vedlikehalde. Dette kjem kanskje frå at me er eit variert fylke med fleire byar og mange landlege kommunar. I tillegg ser me at Rogaland har ein relativt høg del fellessystem på spill- og overvatn. I slike system vil avløpet fort blir overbelasta ved nedbør, og forårsake mellom anna flaum, oppstuving og lekkasjar av ureina vatn.

Spillvannnett fordelt på periode og andel fornyet spillvannnett, gjennomsnitt for siste tre år, etter fylke. 2007-2009. Prosent. Rettet 3. desember 2010.



Figur 53: Spillvannnett (SSB 2010)

Lengde fellessystem (felles spill- og overvannsnett), separat spillvannsnett og separate overvannsnett, etter fylke. 2009. Kilometer



Figur 54: Fellessystem (SSB 2010)

Mykje nedbør og avrenning

Auka nedbør i seg sjølv gir ei tung belastning på avløpsnett, og i tillegg stig grunnvatnet. Dette vil auke vassmengdene i røyra og redusere kapasiteten i avløpssystemet, som igjen aukar skadeomfanget frå flaum og overvassutslepp (Norsk Vann rapport 162). Elles vil det bli meir utgifter og auka miljøbelastning ved bruk av kjemikalier for reinsing, samt meir pumping og hydraulisk belastning. Handtering av overvatn lokalt er betre, billigare og meir berekraftig.

6. 10. 2010 kom det mykje nedbør langs kysten, som førte til overvatn og overfløynde kjellarar. Brannvesenet i Sør-Rogaland seier at årsakene til overfløyningane er offentlege avløp som ikkje klarer svelgje unna alt vatnet, samt private og dårlege sluk (Rogalands avis 06/10 2011).



Figur 55: handtering av overvatn i Stavanger okt. 2010 (aftenbladet.no 18/10 2010)

Skadar ved overvatn

Nedbørsauka vil lede til:

- Betydelig auke i forureiningsutslepp frå overlaup, reinseanlegg og overvatn.
 - Flaum i kjellarar og byggareal under bakkenivå, etc.
 - Estetisk tap og miljøskadar i byvassdrag.
 - Rotter rømmer frå avløpsleidningar og invaderer bygningar og omgivnadane.
 - Reinseanlegg og pumpestasjonar: Avløp ut av naudutlaup og kummer. Pumper og reinseanlegg kan gå ut av drift. Flaum med elektriske kortslutningar, øydelegging av kablar og data- og styresystem. Nedslamming, fukt- og soppskadar, maskinelt utstyr vatnskadast.
 - Bygningar får oppdrift og forskyvast opp og golv sprekk.
 - Leidningar: Erosjon og utspyling av grøftmateriale gir skadar og brekkasje. Kummer og leidningar fyllast att med slam og anna materiale.
 - Utsleppsleidningar: Bevegelsar, bortspyling, oppflyting, erosjon av støttekonstruksjonar og grøfter med fundament som gir brekkasje, sprekker og lekkasjar.
- (Klif 2008).

Utfordringar og tiltak

Vassforsyning

Kommunane har ansvar for at innbyggjarane får sikre teneste innan fleire tenesteområde. Innan området vatn, avløp og overvatn må kommunen ta omsyn til klimaendringar i planar om avløpsanlegg, overvasssystem og innan vassforsyning (TEK 10 kap XI). Dei må og utbetre lekkasjane i vassnettet for å minske faren for ureina vatn.

Mattilsynet skal godkjenne og føre tilsyn med vassforsyningssystema, godkjenne vassbehandlingsprodukt, utarbeide forskrifter, veileदारar og gi anna informasjon som er viktig og nyttig innan drikkevassektoren.

Vasseigar skal, som nemnd i kapitlet om folkehelse, sørgje for at folk får reint og trygt drikkevatt.

Avrenning og overvatn

Planlegginga må ta høgde for auka vassmengder (Norsk vann 2005). Kommunane må bruke arealplanar til å gi vatnet plass. For å unngå opphoping av vatn i vegar, i kjellarar og i overbelasta vassdrag er det nødvendig med ei meir heilskapleg planlegging av overvasshandteringa. Dette gjeld dels plass til opne flaumvegar, og dels plass der vatnet kan fordrygas og forseinkas til regnet gir seg. Vatnet bør og få moglegheiter for å renne ned i grunnen, til dømes via permeable flater som gras eller grus.

Stormflo vil truleg trenge inn i leidningsnettet til overvatn og spillvatn. Det vil vere føremålstenleg at kommunane kartlegg dette leidningsnettet og vurderar konsekvensane. Nytt leidningsnett bør plasserast på kotehøgder som reduserer tilbakeslag av sjøvatn til leidningsnettet (Hordaland Fylkeskommune 2010).

I nye byggjeområde bør ein dimensjonere for auke i avrenning både når det gjeld røyrstørrelse og tiltak elles. I eksisterande område kan fordrygingstiltak eller fråkopling av takvatn, vere moglege verkemiddel mot overvatn og flaum. Det er både dyrt, tidkrevjande og tungvint å bytte ut alle gamle røyr med nye og større røyr. Me bør derfor satse på ei lokal, sikker og meir miljøvennleg løysing for å unngå at alt vatnet hamnar i avløpssystemet. Meir langsiktig bør ein også auke kapasiteten på leidningsnett i eksisterande område.

Miljøstyrelsen i Danmark tilrår i ein rapport (DHI 2005, i Norsk vann) ”Den bedste anbefaling i dag må derfor være at gange nuværende dimensioneringsregn med en faktor på 1,2-1,5”. Dimensjoneringa gjeld 10-årsregn, og er sikkert ikkje mindre aktuelt i Rogaland. I England har ein funne at tre av fire analyserte byar vil auke intensiteten på ekstremregn på 1,3-1,4 gonger dagens regn, og at avrenninga auka mykje meir enn nedbøren skulle tilseie. Avrenningsvolumet og

Aktuelle tiltak:

Gjenopne småbekker og sideelver

Overvasshandtering: dammar, fordryging, meir grøne flater, bevare myr og kantvegetasjon.

Integrering i arealplanlegginga –flaumvegar

Separere overvatn og kloakk

Auka bruk av permeable flater

Kjellarfri sone

Flaumsone langs sjøen (NUSB 2010)

flaumfrekvensane vart dobla (Farrer 2005 i Norsk Vann 2008). Eit anna prosjekt frå England fann at ei auke i regnintensiteten på 40 prosent vil føre til ei auke på 100 prosent i flaumvolumet, 130 prosent på tal flaumskadde eigedommar og 200 prosent i kostnadane for flaumskadane (Evans et al 2004 i Norsk Vann 2008). Det er viktig at arealplanlegging og landskapsutforming blir fastlagt før den tekniske prosjekteringa tek til. Slik får ein til ei heilskapeleg og samanhengande handtering av vatn ved utbygging.

Koplinga mellom arealplan og overvasshandtering bør styrkast. Vatnet må utnyttas som ein ressurs i nærmiljøet, heller enn eit problem. Ei grøn og lokal overvasshandtering kan i tillegg til å sikre liv, helse og eigedom bidra med positive landskapselement og fremje biologisk mangfald i bymiljø. Ved gjennomført og integrert handtering av overvatnet kan det brukast som ein ressurs for rekreasjon og eit grønt landskapselement i nærmiljøet.

Mest mogleg bruk av lokal overvasshandtering er eit verkemiddel for å:

-førebygge skadar ved flaum

-nytte vatn som ressurs; positivt landskapselement og rekreasjonsføremål

-styrke det biologiske mangfaldet ved opne vassvegar og dammar

Det er førebels ikkje utarbeidd nasjonale avgjerder når det gjeld dimensjonering av gjentakintervall for overvatn (sannsynleg hyppigheit), og det manglar ei nasjonal myndigheit for overvatn (Norsk vann 2008). Eit utval for MD konkluderte med at god overvasshandtering bør heimlas tydelegare, og at ein bør krevje lokale overvassdisponeringstiltak og flaumvegar ved nye tiltak og rehabilitering (NVE 2010).

For å kunne finne ut kor vatnet vil samle seg er det nyttig å bruke GIS som verktøy for å simulere vassbanar, flaum og vassnivåstigning. Dette er ikkje vanleg å gjere for kommunane i Rogaland, men Stavanger og Sandnes prøver det ut i det tidlegare nemnde prosjektet KlimaGIS.

Norsk Vann sin reviderte versjon av nemnde rettleiar ”veileder i klimatilpasset overvasshandtering” meiner dette må inn som generelle krav i kommuneplanen. Der kan ein t.d. ha opne løysingar som hovudprinsipp framfor lukka, nedbørfeltvis overvass- og flaumplanlegging og prinsipp for ny utbygging.

Folk kan gjere mykje sjølv for å unngå flaum og skader, til dømes å fjerne lauv og rask frå avløp og takrenne, å avgrense asfaltering/nedmuring av tomter og å unngå å lagre vasskadeutsette verdisaker i område som kan overfløymast.

Kommunane har og ansvar for å sikre innbyggjarane godt drikkevatt og å handtere avløp og overvatn på best mogleg måte, under alle slags vêrtilhøve (FHI 1997). Overvassanlegget skal vere del av reguleringsplanen, så unngår ein anlegg som strekk seg ut i restarealet.

Lokal overvasshandtering

Lokal overvasshandtering går ut på å handtere overvatnet lokalt ved infiltrasjon, regnbed, og fordrygingssystem, og å leie vatnet bort i opne vassvegar. Slike anlegg er ofte rimelege både å etablere og drifte (byggemiljo.no 2010).

Dersom eit område ikkje har god nok evne til å infiltrere alt vatnet som kjem må ein finn måtar å mellomlagre vatnet på. Dette for å unngå flaumtoppar, som skapar dei største skadane. Denne mellomlagringa delast inn i to hovudtypar; opne og lukka basseng. Ulike

lukka løysingar er den vanlegaste måten å fordryge på, mellom anna grunna arealinnsparing. Dei lukka fordrygingsløysingane der vatnet leiast vekk i røyr forstyrrar det naturlege kretsloopet. Vatn som naturverdi tas vekk frå lokalmiljøet, og systemet er sårbart for kapasitetsproblem ved flaum. Ei open vatn-i-dagen løysing forbetrar opplevingsverdiar og biologisk mangfald, reduserer forureining og oksygeninnhald i vatnet, og betrar tryggleiken ved flaum. Meir moderne overvasshandtering er basert på fleire strategiar: først infiltrasjon i grunnen, så fordryging, og til sist trygge flaumvegar (når infiltrasjons- og fordrygingskapasiteten er sprengd. Dessutan er opne løysingar rimelegare å byggje og drifte enn dei tradisjonelle lukka bassenga.

Fordrygingsmåtar kan vere vegetasjon, ulike typar basseng, regnbed, grønne tak. Eit regnbed er eit "blomebed" der artar som likar mykje vatn trivs. Regnbedet ser ut som ein grunn fordjuping i jorda. Regnvatn strøyamar inn frå takrenner, asfalterte plasser og grøfter og fyller opp regnbedet. Her står vatnet ei kort stund før vatnet trekk ned i jorda. Eit regnbed har ikkje vatn ståande over tid. Sidan vassdjupna er ca 20 cm og kun varar i kort tid, er ikkje regnbed farlige for små barn og produserer ikkje mygg. Overflatevatn kan være forureina. Regnbed bidreg til at vatnet reinsast.

Det er få kommunar som har lagt vekt på grønne flater som eit ledd i fordryging av vatn og ikkje berre som eit estetisk element. Regnbed og vassparkar har me ikkje høyr om er etablert i fylket. Det er ennå ikkje særleg utbreidd i Noreg. Andre land har hatt gode erfaringar med dette. Eit anna tiltak er å bevare myrer, våtmarksområde og kantvegetasjon. Me har dei seinare åra sett at slike "blaute" område har blitt bygde ned og konsekvensane har til dømes blitt flaum. Eksempel på opne fordrygingsbasseng har me derimot her, mellom anna i Sandnes, Time og Hå.

Grønne tak er ein annan måte å hemme avrenninga på. I tillegg bidreg grønne tak til auka biodiversitet, minke i CO₂ utslepp, auka levetid på taket og betre inneklima i bygget. Eit grønt tak dekkja av bergknapp (sedum) vil sørge for at opp mot 50 prosent av nedbøren fordampar direkte frå plantane. Resten drenerar seint gjennom plantedekket, som fungerer som ein svamp. Årsaka til at sedumtak ikkje er meir utbreidd er truleg at det førebels er lite kjent, og at det

Grønne tak

Bind store vassmengder ved fordamping og fordryging.

Trass i det store vassopptaket blir ikkje taket så tungt at ein treng forsterka takkonstruksjon.

Takpappen får forlenga levetida frå 20 til 60 år, når sedumdekket vernar mot uttørring frå sola.

Sedumtak har stor isolerande evne, både mot sommarhete og vinterkulde. Eit bygg med sedumtak treng dermed mindre energi til oppvarming og avkjøling, noko som gir mindre utslepp av CO₂.

Sedumplantane dempar støy, både inn til bygget, men også utandørs ved at det dempar ekkoeffekten av lydane. Sedumplantane bind støv, som er bra for byggets ventilasjonsanlegg. (naturvernforbundet 2011)

Høg estetisk verdi med blomar i ulike farger og blad som skiftar frå grønt til raudt gjennom året.



Sedumplante (foto: K.S. Grønnestad, naturvernforbundet)

er noko dyrare enn vanlege tak. Om ein tar inn energisparing og andre verdiar i regnskapet blir skilnaden fort ubetydeleg (naturvernforbundet 2011).

Gode eksempel

Bergen kommune er vande med regn, og har nyleg kome med ein ny og framtidsretta overvassløysing som skal sikre tryggleik, miljø og estetikk. Avvik frå lokal overvasshandtering skal grunnjevast og må godkjennast av kommunen. Flaumutsette område skal ikkje nedbyggast. Overvatn skal infiltrerast mest mogleg lokalt, og del tette flater skal vere på eit minimum. Vegetasjonsområde i urbane område skal ivaretakast, og bekkelukkingar skal unngåast. Ved utforming av nye urbane område skal kommunen gjere god bruk av vassvegar.

Etter at ekstremvêret Loke herja Jørpeland i Strand kommune i 2005, og Fiskåna gjekk over sine bredder, har kommunen gjort ein stor innsats i å flaumsikre elva. I samarbeide med grunneigarar og NVE er elva som renn gjennom Jørpeland no mykje betre førebudd mot flaum enn før. Mellom anna gjennom å auke tverrsnittet på elva, sikra ho med store steinar langs sidene, plastra botn og sider og gitt rom for naturleg vegetasjon langs breidda. Førebels er det brukt 20 millionar kroner på flaumsikring langs Fiskånå (klimatilpassing Norge 2010).

Opne fordrygingsbasseng har begynt å bli meir vanleg, til dømes ved det nye byggefeltet ved Eivindholen i Time kommune (under).



Figur 56: opne fordrygingsbassen ved Bryne, Time kommune (Foto: Vidar Ausen 2010).

Det er allereie fleire tak med sedum i Rogaland; det nye konserthuset, Jåttå vidaregåande skule og Comfort Hotel Square i Stavanger, og Frøyland og Orstad kyrkje på Jæren. I København er de meir ambisiøse enn oss, og har nyleg vedteke at alle nye bygningar med flate tak skal vere grøne. Reguleringsplanen for Bjørvika i Oslo kommune seier at 50 prosent av takareala skal vere grøne, til dømes med sedum.

I Bergen kommune sine retningslinjer for overvasshandtering er følgende prinsipp nedfelte:

- Overvatn skal haldas skilt frå anna avløpsvatn. Ureina overvatn skilt frå ikkje-forureina overvatn (f.eks. takvatn åtskilt frå trafikkforureina vatn)
- Reint overvatn skal om mogleg handterast nær kjelda ved bruk av lokale overvassanlegg eller ved feltkontroll i området.
- Auke i overvassavrenning frå området ved utbygging er i utgangspunktet ikkje tillate.
- Overvatnet bør handteras innafor det området det produserast.
- Overvatnet skal ikkje skade grunnvatnet
- Bekkelukkingar er ikkje tillate. Gjenopning av tidlegare bekkelukkingar skal vurderast.
- Bekkeskråningar/vassvegar må sikrast mot erosjon og utgliding
- Potensialet for overvasshandtering på grøntområde bør undersøkast. Naturleg vegetasjon behaldas/erstattas. Vegetasjonsareal, marksone, oppsprukken berggrunn m.m. utnyttas til infiltrasjon.
- Unødig komprimering av naturleg grunn må unngåas. Anleggskøyring o.l. må ikkje tillatas på infiltrasjonsflater.
- Biologiske/økologiske omsyn må ivaretakast.
- Naudflaumveg skal alltid planleggas/etableras. Bruk av trafikkareal, plasser, parker o.l. kan vurderas som flaumareal.
- Avrenningskoeffisient bør om mulig reduserast. Kan blant anna oppnåas ved å leggje til rette for god infiltrasjon, tilknytning av permeable flater og bortkopling av tette flater.
- Tilrenningstid bør om mogleg aukast.

Tiltak

- Det er krav til vassverkseigarar om å utarbeide ROS-analysar for vassforsyninga. Fylkesmannen meiner det er viktig at desse analysane også inneheld framtidige klimaendringar. Korleis vil klimaendringane påverke vasskjelda spesielt og reinseanlegga og vassdistribusjonen generelt. Ansvar for at dette blir gjort ligg til kommunane og interkommunale selskap som IVAR.
- Det er viktigare enn før at vassverka har gode reserve- og kriseløysingar dersom hovudforsyninga i periodar ikkje held god nok kvalitet. Dette er spesielt ei utfordring for mindre vassverk. Fylkesmannen vil rå kommunane til å lage større og meir robuste drikkevasseiningar og inngå avtalar om interkommunale løysingar der forholda ligg til rette.
- Fylkesmannen vil utfordre IVAR til, i kraft av sin storleik og sine ressursar, å ta ansvar for eit opplegg for krisevassforsyning for alle kommunane i Rogaland (etter avtale).
- I tilsyna med vassverka må Mattilsynet sjå til om det er tilstrekkelege marginar i vassforsyninga og beredskapsplanane til å handtere ei framtidig klimaendring.
- Koplinga mellom arealplan og overvasshandtering må styrkast. Kommunane må ha større fokus på open lokal overvasshandtering. Planlegginga må legge til rette for auka vassmengder og sette av nødvendig plass.
- Kommunane og IVAR må ta høgde for klimaendringane ved alle oppgraderingar og utskifting av leidningsnett for avlaup, overvatn og vassforsyning.
- I nye byggjeområde må kommunane dimensjonere for auke i avrenning. I eksisterande område bør det setjast inn tiltak som til dømes fråkopling av takvatn og fordrygning.
- Fylkesmannen skal rettleia og støtte kommunane i arbeidet med å ta omsyn til klimaendringane og problemstillingar knytt til avløp og overvasshandtering i dei arealplanar som vi går gjennom.

Gode eksempler:



Figur 47: Jåttå vidaregåande skule har grøne tak. Biletet her er frå vår 2009 (Norgebilder.no).



Figur 58: Rådhuset i Chicago sparer energi med grønt tak (foto: ukjent)

Resultat av dårleg overvasshandtering:



Figur 59: Overvatn i Heggedal, Asker (foto: Webjørn Finstrand, DSB)

Kjelder:

- Aftenbladet.no 18/10 2010 (www.aftenbladet.no/lokalt/Sentrumsveier-fulle-av-vann-1979020.html)
- Anticimex 2007: Funkistak er fuktfeller, www.anticimex.no/default.asp?objectid=5266
- BBC news 2009: *Heat may spark world food crisis* (news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7817684.stm) 9/1/2009
- Bjerknessentret/KS 2011: *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Delrapport 2* (Klimaanalyse. www.ks.no/PageFiles/16762/R2KSklimaanalysen.pdf)
- byggemiljo.no 2010: *Lokal overvannshåndtering* (www.byggemiljo.no/article.php?articleID=943&categoryID=303)
- Cicero report 2009:04: *Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge Rapport til Klimatilpasningsutvalget* (www.regjeringen.no/Upload/MD/Vedlegg/Klima/Klimatilpasning/underlagsrapporter/underlagsrapport_2_konsekvenser_saarbarhet.pdf)
- Dirnat.no 201: *Arealbruken må tilpasses klimaet* (www.dirnat.no/klima/arealplanlegging)
- DSB 2009, sft (klima og forurensningsdirektoratet), direktorat for naturforvaltning, fylkesmannen i Østfold, Norges vassdrags- og energidirektorat: *Fylkesmannens klimaarbeid: Roller og oppgaver for å redusere klimagassutslipp og tilpasse seg klimaendringene* (rapport)
- Folkehelseinstituttet (FHI) 1997: *Kommunenes ansvar overfor private vannverk* www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5583&MainArea_5661=5583:0:15,1362:1:0:0::0:0&MainLeft_5583=5603:41279::1:5699:37::0:0
- Folkehelseinstituttet (FHI) 2006 rapport 114/2006: *Rapport fra Vannverksregisteret. Drikkevannsstatus* (data 2005 og 2006) (www.fhi.no/dokumenter/06e27ae5a0.pdf)
- Folkehelseinstituttet 2010: *vannhygiene* (www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_6039&MainArea_5661=6039:0:15,5077:1:0:0::0:0&MainLeft_6039=6041:82614::1:6043:8::0:0)
- Gjensidige forsikring 2010: *Vannskader et økende problem!* www.gjensidige.no/Naringsliv/Tema/Nyhetsbrev/April-2010/vannskader
- IFPRI (international food policy research institute) 2010: *Food security, farming, and climate change to 2050* (www.ifpri.org/publication/food-security-farming-and-climate-change-2050)
- Klif 2008: *Veiledning om mulige tiltak i avløpsanlegg* (SFT) (www.klif.no/publikasjoner/2317/ta2317.pdf)
- Klimatilpasning Norge 2010: *framtidrettede overvannsløsninger*, Bergen kommune, 07.06.2010 (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/bibliotek/erfaringer/framtidrettede-overvannsløsninger.html?id=607385)
- Klimatilpasning-Norge 2010 bygg og anlegg: *”Veileder til klimatilpasning”* (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/veileder-til)
- [klimatilpasning/veileder-klimatilpasning-veien-videre/bygg-og-anlegg.html?id=613443](http://www.klimatilpasning.no/veileder-klimatilpasning-veien-videre/bygg-og-anlegg.html?id=613443))
- Klimatilpasning-Norge 2010: *veileder vannmiljø* (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/veileder-til-klimatilpasning/veileder-klimatilpasning-veien-videre/vannforvaltningsplaner.html?id=621194)
- Klimatilpasning-Norge *Vann og avløp* (www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge/fagomrader-2/vann-og-avlop.html?id=539995&ANNOTATIONPAGEID=544065)
- Klimatilpasning-norge/vann og avløp 2010)
- Lisø, Kim Robert 2006. *Bruk av klimadata for bygningsfysisk prosjektering*. Powerpoint fra Norsk bygningsfysikkdag 2006 (www.bygningsfysikk.no/NorskBygningsfysikkdag2006/Lisoe_BrukAvKlimadata.pdf)
- Lisø, Kim Robert i Vart du skræmt no? Gemini 06/2007 (www.ntnu.no/gemini/2007-06/30-36.htm)
- Lisø, Kim Robert, Tore Kvande 2007: *Norske hus tåler ikke regn*, Sintef byggforsk (www.regjeringen.no/upload/MD/Kampanje/klimatilpasning/Bilder/Sintefprosent20Byggforsk/Artikkel-Norskeprosent20husprosent20prosentC3prosentA5lerprosent20ikkeprosent20regn.pdf)
- NAL ecobox 2010: *Norwegian Wood Preikestolen fjellstue* (www.arkitektur.no/?nid=119694)
- Naturvernforbundet 2011 (E. Thoring): *Grønt lys for grønne tak* 08/07 2011 (naturvernforbundet.no/rogaland/nyhetsarkiv/groent-lys-for-groenne-tak-article25183-1276.htm)
- NILU (Norsk institutt for luftforskning) 2008: *Norges forskningsråd - Strategisk instituttprogram: Adapting to extreme weather in municipalities, “Klima SIP” -Effekter av klima og klimaendringer på den bygde kulturarven. Nedbrytningsmekanismer og sårbarhet* (www.klimakommune.no/filarkiv/1/nilu-rapport-48-2008-teg.pdf)

- Nitter, Marianne, Endre Elvestad og Lotte Selsing, Stavanger museum 2010: *Sårbare landemerker i fjæra* (www.cicero.uio.no/fulltext/index.aspx?id=8121)
- NORAD 2011: Sosiale virkninger av klimaendringer
www.norad.no/SatsingsomrprosentC3prosentA5der/Klima+og+miljprosentC3prosentB8/Klima/Veiledning+til+klimaspprocentC3prosentB8rsmprosentC3prosentA5l/121630.cms)
- Hordaland fylkeskommune/Norconsult 2010: *Regional planretningsline: byggjehøgde over havnivå* (polsak.ivist.no/polsak_filer/0%5CVEDLEGG%5C2010062100-970795.pdf)
- Norsk standard 3424 *Tilstandsanalyse av byggverk*, i ppt multiconsult
(www.arkitektur.no/?nid=181397&iid=219279&pid=NAL-Article-Files.Native-InnerFile-File&attach=1)
- Norsk vann 2005: Rapport 144/2005: Veiledning i overvannshåndtering (norskvann.no/id_14766)
- NVE 2009. Retningslinjer nr. 1/2008: *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. Sist revidert: 5. mars 2009
(www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjonerprosent202008/Retningslinjerprosent202008/Retningslinjerprosent2001-08.pdf)
- NVE 2010: *kart over grunnvasstand*
(www.nve.no/Global/Vannprosent20ogprosent20vassdrag/Hydrologi/Grunnprosent20ogprosent20markvann/Grunnvannsrapporter/Bilder/01072010grvstd.jpg?epslanguage=no)
- NVE 2010, Bent Baskerud: *Urbant overvann – hvordan leve med det?* Powerpoint
- www.nve.no/Global/Seminarprosent20ogprosent20foredrag/Skredprosent20ogprosent20vassdragsdageneprocent202010/Urbantprosent20overvann_BCB10.pdf)
- NVE 2011, powerpoint, Kristin Hasle Haslestad: *Arealplanlegging - Sikkerhet ift. naturfarer og bruk av hensynssoner*
(www.oppland.no/PageFiles/44888/dag2/7prosent20FareomrprosentC3prosentA5derprosent20VKristinprosent20Hasleprosent20Haslestad.pdf)
- NVE 2011: Retningslinjer nr. 2/2011 *Flaum- og skredfare i arealplanar*
www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjonerprosent202011/Retningslinjerprosent202011/retningslinjer2-11.pdf
- Reliefweb 2009 (www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900sid/LPAA-7PDCC2?OpenDocument&query=projected2080)
- Rogalands avis 06/10 2011: *Venteliste hos brannvesenet*
(www.rogalandsavis.no/nyheter/article5337574.ece.)
- SINTEF Byggforsk 2009 powerpoint: *Tåler ikke norske hus å stå ute?* Cecilie Øyen 22.10.2009
(www.fylkesmannen.no/Cecilie_F_Øyen,_Sintef_cR6m9.pdf.file)
- Sivilarkitekt Ole Wiig 01/02/2010 *Trenger vi klimatilpasset arkitektur?* www.bygg.no/id/50336.0
- SSB 2010 Figur SSB 2010 www.ssb.no/var_kostr/fig-2010-06-25-02.html og SSB 2010:
www.ssb.no/var_kostr/fig-2010-06-25-01.html
- Stavanger aftenblad 14.06.2007: *Jæren sitt Venezia?*
(www.aftenbladet.no/lokalt/467121/Jaeren_sitt_Venezia.html)
- Stavanger aftenblad 25/7/08 *Hvert 10. funkishus har lekkasje*
www.aftenbladet.no/fritid/bolig/article673310.ece)
- Steindal gard 2011 *Jordhus* (steindalgard.no/jordhus/)
- Vestlandsforskning 2005 (Kyrre Groven): *Klimasårbarheit i bustadsektoren*
([www.lavenergiboliger.no/hb/lavenergi.nsf/0/63928b99a9d92b05c12571880048365b/\\$FILE/Vurdering-av-klimasprosentC3prosentA5rbarheit-i-bustadplanlegging.pdf](http://www.lavenergiboliger.no/hb/lavenergi.nsf/0/63928b99a9d92b05c12571880048365b/$FILE/Vurdering-av-klimasprosentC3prosentA5rbarheit-i-bustadplanlegging.pdf))
- Vevatne Jonas (NUSB 2010): *Klimaendringer og tilpasning*, ppt 10 mai 2010
(sivilforsvaret.infostorm.no/uploaded/attachments/ID20344_5prosent20Vevatneprocent20-Klimatilpasningprosent20ogprosent20arealplanlegging.pdf)
- wikipedia.no 2010 (no.wikipedia.org/wiki/Domkirkeruinene_pprosentC3prosentA5_Hamar)
- yr.no/nyheter 07/07/2010: *svært lite vann i Agder og Rogaland* (www.yr.no/nyheter/1.7200363)
- Yr.no 16.09.2011: *Må importere 260 000 tonn matkorn* (www.yr.no/1.7795982)
- Øyen, Cecilie F. 2009 i *”boliger dårligere tilpasset klima”*
(www.aftenposten.no/bolig/article1934285.ece)

6. OPPSUMMERING

Dei komande klimaendringane ser ut til å skje mykje raskare enn tilsvarande endringar i historia, derfor vil me møte på fleire og bråare utfordringar innan mange sektorar. Med bruk av framsynt planlegging og føre var prinsipp kan me minimalisere skadeutfallet samt sørge for at det blir mindre sannsynleg at det vil kome til tap av liv, helse, eigedom og livskvalitet. Økonomisk sett er det og ein stor fordel å sette inn tiltak før behovet er der.

I denne analysen har fylkesmannen sett fokus på kor sårbare me er for komande klimaendringar. Ei hovudutfordring når det gjeld klimatilpassing er at trugselen er uklar og kjem gradvis. Me har få erfaringar å basere tilpassing og tiltak på, og det synest krevjande å vere føre var.

Det gjenstår enno mykje arbeid innan dette feltet, men det er no me legg grunnlaget. Vala me tek i dag vil bli verdsette eller hovudrystande diskuterte i ei framtid som stadig kjem nærare. Det er på tide å verkeleg ta inn over seg Føre var prinsippa og begynne å handle deretter.

Ingenting tyder på at det vil bli mindre regn, flaum, ras og sjukdommar i framtida...

Hugs dei fem prinsippa for eit vellykka tilpassingsarbeid:

1. Prioriter og integrer klimatilpassing i planleggingsarbeid
2. Vurder eigen klimasårbarheit og planlegg/iverksett evt. tiltak
3. Bruk den kunnskapen som fins
4. Arbeid for å redusere klimasårbarheit
5. Ha beredskap for vêrrelaterte hendingar

(Klimatilpassing Norge 2010)