

# Vedlegg til kommunedelplan for energi og klima

## Innhold:

<b>Del I: Energiplanlegging</b>	<b>s. 2</b>
Globale og nasjonale mål:	s. 2
Forholdet til andre planer	s. 3
Fakta grunnlag og framskrivninger	s. 6
<b>Del II: Klimatilpasning</b>	<b>s. 23</b>
Klimaendringer som kan ventes i Haugesund	s. 23
Rammeverket for klimatilpasning	s. 27
Konsekvenser av klimaendringer	s. 29

# PLANGRUNNLAG OG FAKTAUNDERLAG

## Del I: Klima og energi

### 1. GLOBALE OG NASJONALE MÅL

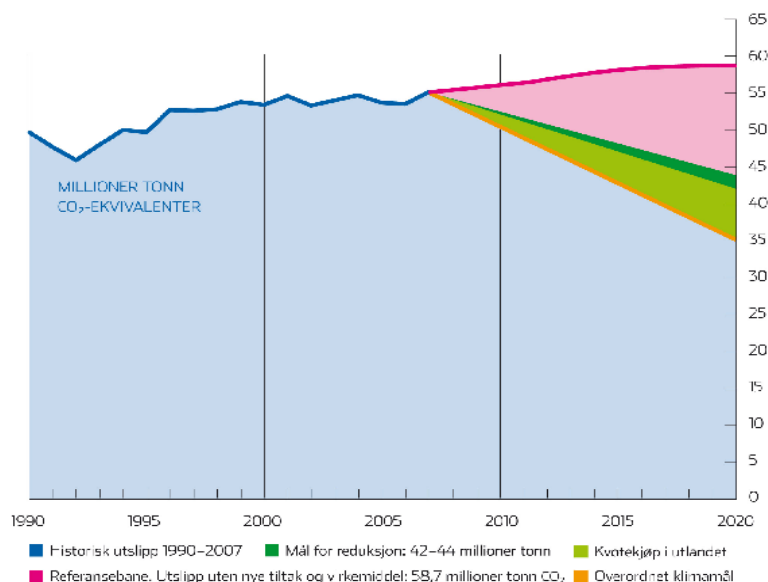
Både EU og Norge har vedtatt et mål om å unngå at den globale gjennomsnittstemperaturen stiger med mer enn 2,0 grd C innen 2100. Dette målt i forhold til 1750 temperaturnivå. Det er vanskelig å si eksakt hva dette vil innebære i form av kutt i utslipp av klimagasser. Siden 1850 har den globale gjennomsnittstemperaturen steget med 0,8 grader C. Om tiltak for å redusere utslippene av klimagasser ikke iverksettes er det beregnet at temperaturen vil stige med ytterligere 2 til 4 grader C. Dette vil kunne medføre konsekvenser vi ikke ser omfanget av i dag.

Gjennom Kyoto-protokollen har i-landene forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser med 5 prosent fra 1990 nivå innen 2012. Norge har ihht. protokollen anledning til å øke utslippene i perioden med 1 prosent. FNs klimapanel, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), mener imidlertid at et kutt på dette nivå langt fra er tilstrekkelig. Innen 2050 mener IPCC at utslippene må reduseres med 50 til 85 prosent.

EU har definert sitt 20-20-20 mål. Dette innebærer 20 prosent redusert energibruk, 20 prosent andel fornybar energi og 20 prosent kutt i utslipp av klimagasser innen 2020.

Hovedelementer i EUs klimapolitikk mot 2020 er å oppnå redusert bruk av elektrisitet og å redusere utslippene fra bilparken. Kvotehandling, fornybar energiproduksjon og økt energieffektivitet er stikkord i politikken.

De nasjonale målsettingene er ambisiøse. I 2008 ble flertallet på Stortinget enig om hovedlinjene i klimapolitikken – gjerne omtalt som *klimaforliket*. Klimaforliket setter mål for klimaarbeidet i Kyotoprotokollens første forpliktelsesperiode og frem mot 2020. Norge skal være et foregangsland innen klimapolitikk og pådriver for en ny og mer ambisiøs internasjonal klimaavtale. Kyotoprotokollen skal overoppfylles med 10 prosentpoeng. I stedet for en tillat økning med 1 % skal utslippene innen 2012 reduseres med 9 %, og innen 2020 skal utslippene kuttes med 30 %. Alt i forhold til 1990 nivå. Innen 2030 er målet at Norge skal bli klimanøytralt. Utslippene skal da være kuttet med 100 prosent hvorav 2/3 deler av utslippsreducerende tiltak skal gjennomføres nasjonalt.



*Figur. Klimaforliket. 30 % kutt i utslipp innen 2020 i forhold til 1990.*

I Norge representerer Enova SF og det energifond de disponerer de viktigste verktøyene for å stimulere til energiomlegging og fornybar energiproduksjon. Enova skal bidra til å utløse prosjekter som gir ny miljøvennlig energiproduksjon og energisparing. Målet Enova jobber mot er å oppnå 18 TWh/år innen utgangen av 2011 sammenlignet med 2001. Dette tilsvarer om lag 10 % av stasjonær energibruk.

I 2008 lanserte regjeringen et mål om 14 TWh økt utbygging av bioenergi innen 2020, og i 2009 ble det vedtatt at 2,5 % av drivstoffet til vegtrafikk skulle være biodrivstoff. Det er allerede varslet skjerping av andelen til 5 %. I dag blandes det inn om lag 7 % biodiesel i all ordinær autodiesel som selges mens en foreløpig ikke har kommet i gang med innblanding av bioetanol i bensin. Salg av "rene" biodrivstoffer med høy andel bio som B30, B100 og E85 er enda svært begrenset.

En av de store utfordringer i klimapolitikken, både i EU og i Norge, er å opprettholde økonomisk vekst og samtidig oppnå redusert bruk av energi. Det er i dag en sterk kobling mellom disse faktorene. En må få til en dekopling hvor økonomien fortsatt kan vokse og samtidig unngå at energibruken stiger tilsvarende. Energi må nyttes med større effektivitet.

## **2. FORHOLD TIL ANDRE PLANER**

*Fylkesdelplan for areal og transport på Haugalandet* ble vedtatt på Fylkestinget i juni 2004. Planens overordnede mål er å integrere hensynet til bærekraftig utvikling gjennom en planprosess der utbyggingsbehov, transportbehov, energi-, verne- og miljøhensyn sees i sammenheng i et langsiktig perspektiv.

Fremtidig utbygging i Haugesund vil i hovedsak skje nord for sentrum. I kriterier for arealbruken vektlegger planen nærhet til tettsteder, dvs. i gang- og sykkel avstand, nærhet til hovedtrasseer for kollektivtransport og god tilgjengelighet til overordnet transportsystem. Transportveksten skal begrenses.

Kollektivtrafikken på Haugalandet utgjør kun en liten andel av den totale trafikken. Antall reisende har vært stabilt selv om biltrafikken har økt kraftig. Det er et stort utviklingspotensial for kollektivtrafikk i Haugesund og det er et mål å øke andelen gående og syklende.

Om bruk av energi sies det at fylkesdelplanen må bidra til at tilgjengelige energiressurser må nyttes til det beste for Haugalandet. For å minimalisere utslipp må det satses på alternative energiformer samt på fleksibilitet og rørbasert energi.

Videre er det utformet retningslinjer i planen som vil bidra til bedre energieffektivitet og reduserte utslipp av klimagasser. Innen transportsektoren skisseres tiltak for å bedre kollektivtransporten og sykkelvegnettet, det legges eksempelvis opp til effektivisering av vegnett

og restriksjoner på bilbruk. Energiøkonomisering, energifleksibilitet, anvendelse av energi i avfall og spillvarme samt økt anvendelse av fornybar energi er andre retningslinjer planen inneholder.

Planen er for tiden under revisjon. Planen forventes vedtatt våren 2013.

I *Transportplan for Haugalandet. Handlingsplan 2006-2020* konkretiseres føringene fra fylkesdelplanen. Målene for handlingsprogrammet er bl.a. å utvikle et miljømessig og samfunnsøkonomisk godt transportsystem, samt å redusere veksten i biltrafikken i byområder.

I transportplanen er det beskrevet to vegprosjekter i Haugesund som skal bidra til mer effektiv transport. Dette er prosjektet Haugesund-Sveio utbedring av Fv47 fra Årabrotsvegen mot fylkesgrensen i nord, samt prosjektet Haugesund som omfatter aksene fra Skåredalen til ny Risøy forbindelse. Samlet investeringsbehov på kr 1,3 mrd vil hovedsakelig bli finansiert av bompenger. Planen er ikke tilsvarende konkret når det gjelder tiltak innen kollektivtrafikk og sykkel- og gangstier.

*Kommuneplan for Haugesund 2005-2020*, som ble godkjent av bystyret i mars 2006, planlegges at vekst i kommunen skal skje gjennom utbygging mot nord. Kommuneplanen har få føringer eller retningslinjer på transport og energi utover generelle krav til dokumentasjon i plan- og byggesaker. Det skal utarbeides mulighetsanalyse for bruk av alternative energikilder i alle større plan- og byggesaker.

Sterkere føringer legges i kommunedelplaner og reguleringsplaner. Kommunedelplan for Haugesund sentrum 2003-2015, også kalt sentrumsplanen, som ble vedtatt i april 2004 beskriver bl.a. mål og tiltak innen parkering, kollektivtrafikk, sykkel og gangstier.

*Strategisk handlingsplan for sentrum – rapport Sykkel i sentrum* er et godt grunnlag for å bedre vilkårene for syklistene. Planen dekker kun sentrumsområdene, og det er viktig at tiltak settes i sammenheng med sykkeltrafikken mellom sentrumsområdene om omlandet. Bystyret behandlet denne rapporten 16.09.08 hvor det ble fattet et vedtak om oppfølging av anbefalinger i rapporten.

*Regionalplan for energi og klima i Rogaland* ble vedtatt i 2010. Planen har tre hovedmål; Økt produksjon av fornybar energi, redusert energibruk og reduserte utslipp av klimagasser.

Produksjonen av fornybar energi skal økes med 4,0 TWh/år innen 2020. Dette gjennom å øke vannkraftproduksjonen i fylket med 0,5 TWh/år fra 12 til 12,5 TWh/år. Vindkraftproduksjonen skal økes med 2,5 TWh/år, fornybar energi til oppvarming skal økes med 0,9 TWh/år og annen fornybar med 0,1 TWh/år.

Energibruken i fylket skal reduseres (effektiviseres) med 20 % innen 2020. Planens mål er å redusere energibruken i industrien med og i bygg og anlegg med 20 %, og i primærnæringene med 10 %. Reduksjonen skal korrigeres for befolkningsøkning.

Utslippene av klimagasser ekskl. tungindustri skal reduseres med 600.000 til 750.000 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter innen 2020. To tredjedeler av utslippskuttene skal oppnås gjennom tiltak innen transport og areal.

*Energiutredning 2009 Haugesund kommune* er en lovpålagt årlig utredning som utarbeides av områdekonsesjonæren, dvs. netteieren, Haugaland Kraft. Hensikten med utredningen er å øke kunnskapen om lokal energiforsyning og å fremskaffe faktagrunnlag om energi og energibruk i kommunen. Energiutredningen skal bedre beslutningsgrunnlaget for netteier, kommune og andre

energiaktører. Utredningen fra 2009 definerer følgende mål: Sikre strømforsyning og kraftproduksjon, gjennom enøk tiltak redusere forbruk av energi, øke anvendelse av alternativ energi til oppvarmingsformål og ha godt samspill mellom kommune og energiaktører.

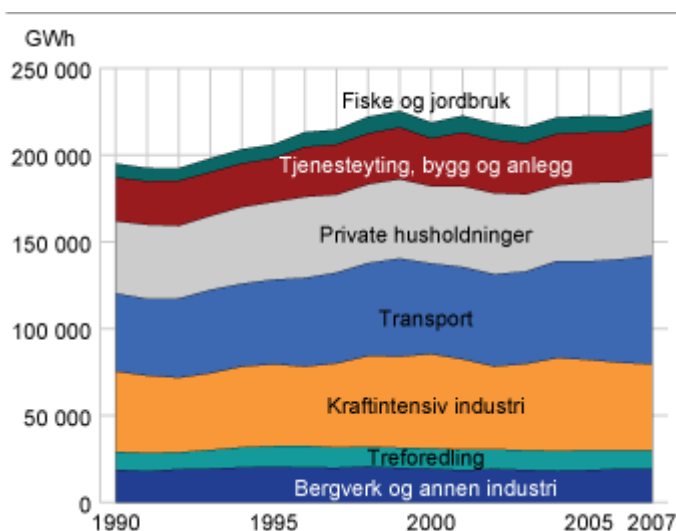
*Regional energiplan for Haugesund, Tysvær og Karmøy* ble vedtatt i kommunene for om lag ti år siden. Den er like fullt fremdeles gjeldende inntil den erstattes av denne kommunedelplan. Den regionale energiplanen anbefalte ti satsingsområder fram mot 2010. Disse var; handlingskompetanse, energiøkonomisering, energifleksible løsninger, energi i avfall, spillvarme, fornybare energikilder, naturgass, samordne arealplaner og kollektivtrafikk. Målene var bl.a. å oppnå 15 % enøk gevinst tilsvarende 300 GWh/år, 150 GWh/år fjernvarme og 120 GWh/år fornybar energi innen 2010. Videre skulle regionen etablere anlegg for energigjenvinning av avfall. Naturgass skulle dekke 22 % av regionens stasjonære energibehov eksklusiv tungindustrien. Kollektivtrafikken skulle økes med 50 % fra 2000 til 2010. Utslippene av klimagasser, ekskl. tungindustri, skulle gjennom disse tiltak i 2010 være redusert til Kyoto nivå dvs. ned til det de var i 1991. Det er på sin plass å slå fast at måloppnåelsen er svak.

### 3. TEMA ENERGIPLANLEGGING

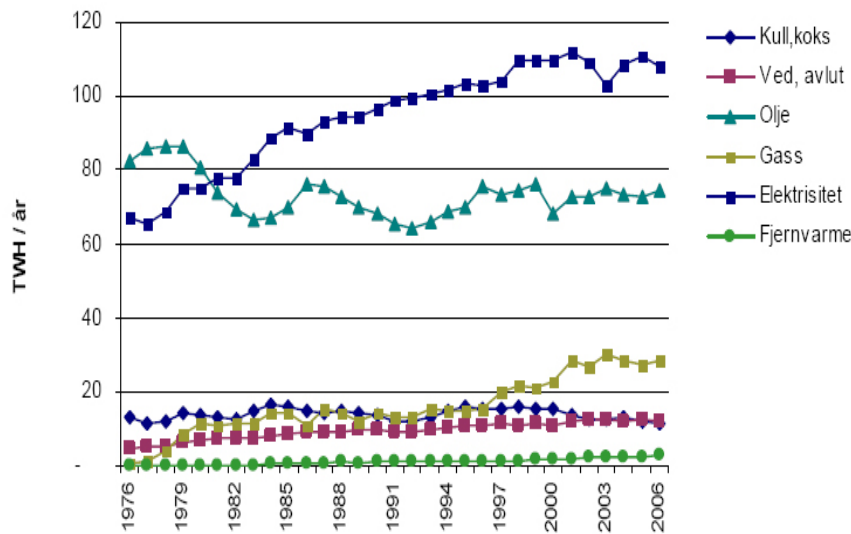
#### 3.1 Beskrivelse av dagens situasjon

##### Utvikling av energibruken i Norge

Samlet energibruk i Norge i 2007, som er siste år det finnes data tilgjengelig fra SSB, var om lag 225 TWh, eller 225.000 GWh. Mens det på 1990 tallet var vekst i energibruken har vi de siste år sett en utflating, eller hatt en svak nedgang. En sektor skiller seg imidlertid ut – transportsektoren. Her ser vi fortsatt vekst. Transportsektoren har etter hvert vokst til å bli den sektor med klart størst energibruk.



Figur. Energiforbruk fordelt på sektorer 1990 til 2007. SSB.

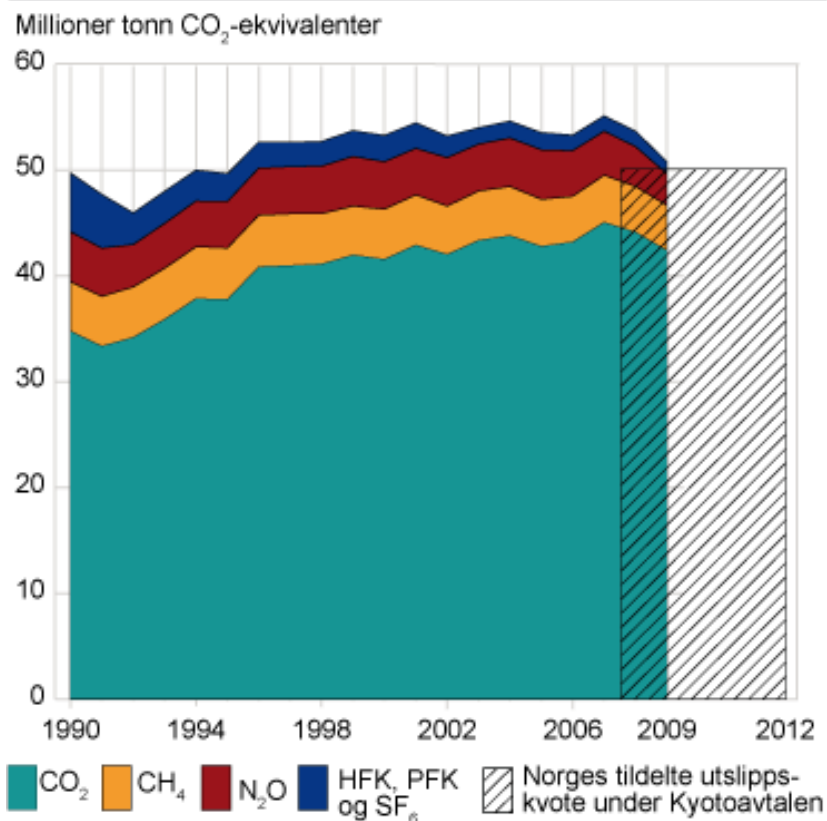


Figur. Energiforbruk fordelt på energiformer. SSB

Det er fortsatt elektrisk energi som er den dominerende energiform. Om lag halvdelen av landets energibehov, både det stasjonære og det som nyttes til transportformål, dekkes av elektrisk energi. En ser imidlertid tegn på at et skifte er i ferd med å skje. Selv om utviklingen er sakte ser vi at andelen av både fjernvarme og bioenergi stiger. Bruken av gass steg raskt på slutten av 1990 tallet og synes nå å ha stabilisert seg. Bruken av elektrisk energi synes å ha en fallende trend fra en foreløpig topp i 2001.

Også når det gjelder utslippene av klimagasser kan vi lese en positiv tendens. Etter en vekst på slutten av 1990 tallet synes det samlede norske utslippet av CO<sub>2</sub> ekvivalenter nå å stabilisere seg. Den foreløpige toppen var i 2007 med et utslipp på 55,2 millioner tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter. Det er enda tidlig å si om den reduksjon en har sett de siste to år er av varig karakter eller kun et utslag av tilfeldigheter

## Utvikling i klimagassutslipp 1990-2009\* og tildelt kvotemengde 2008-2012. Millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter



r. Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet.

Figur. Norske utslipp av klimagasser 1990 til 2009. SSB / Klif.

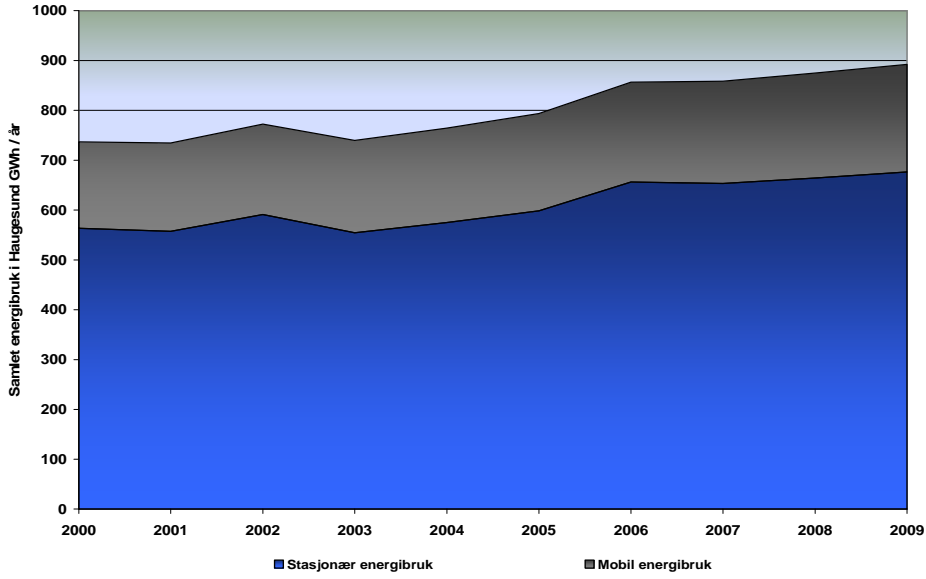
Fra 2007 til 2009 falt utslippene av CO<sub>2</sub> ekvivalenter med 8 % til 50,8 millioner tonn. Dette er nært forpliktelsene ihht. Kyoto protokollen. Reduksjonen har skjedd innen alle klimagassene som inngår i avtalen. Både karbondioksid (CO<sub>2</sub>, GWP100 = 1), metan (CH<sub>4</sub>, GWP100 = 25), lystgass (N<sub>2</sub>O, GWP100 = 298) og industrielle hydrofluorkarboner (HFK, GWP100 = 140 til 11.700), perfluorkarboner (PFK, GWP100 = 7.000 til 9.200) og svovelheksafluorid (SF<sub>6</sub>, GWP100 = 22.800)

GWP-verdien (Global Warming Potential) for en gass defineres som den akkumulerte påvirkninga på drivhuseffekten fra ett tonn utslipp av gassen sammenlignet med ett tonn utslipp av CO<sub>2</sub> over et spesifisert tidsrom. GWP100 verdi viser klimaeffekten i et 100 års perspektiv. Utslipp av ett tonn metan har mao. samme klimaeffekt som utslipp av 25 tonn karbondioksid.

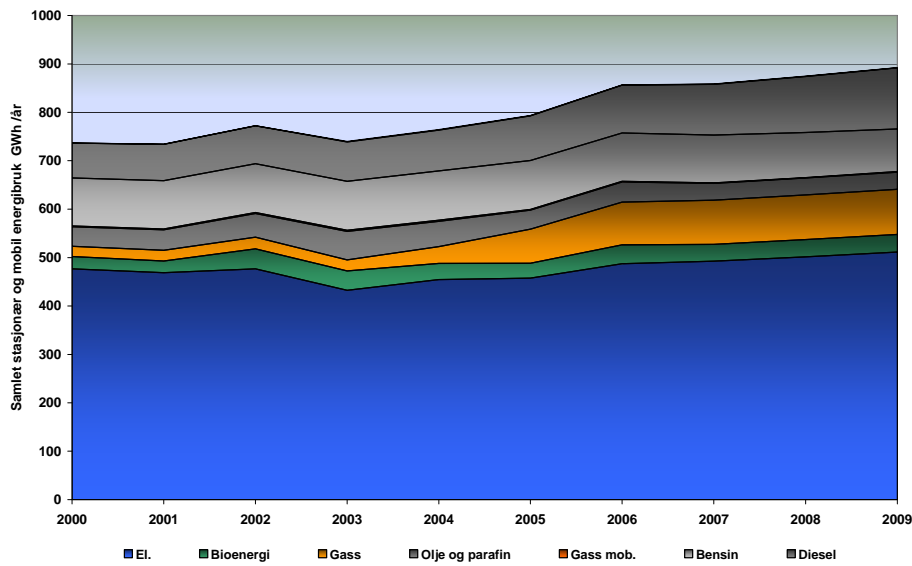
### Utviklingen i Haugesund

Samlet energibruk i Haugesund ser vi har hatt en annen utviklingstrend enn i resten av landet. Mens den norske energibruken flatet ut på 2000 tallet ser vi at Haugesund har hatt en vekst. Fra 736 GWh (0,74 TWh) i 2000 til 893 GWh (0,89 TWh) i 2009. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig økning på 2,4 % pr år.

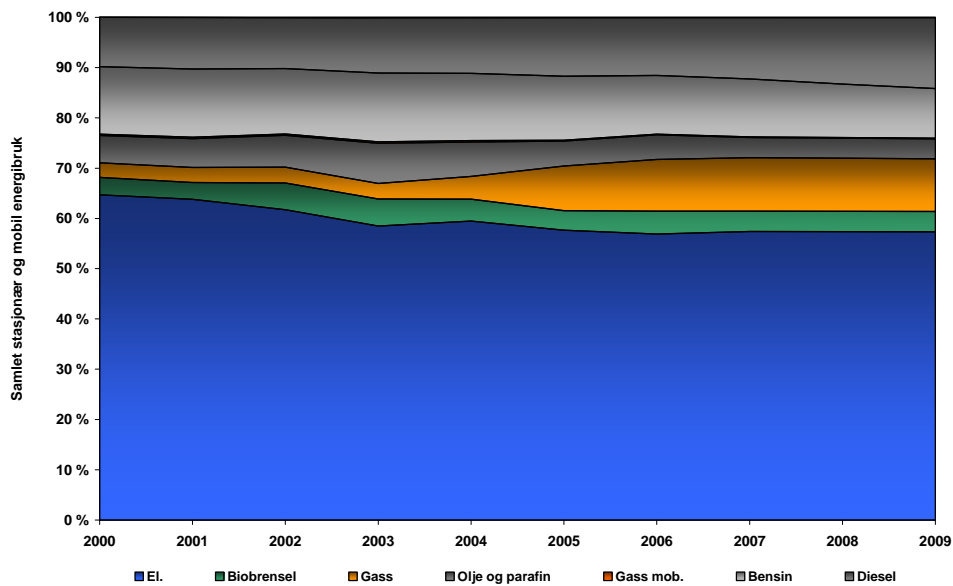
Stasjonær energibruk steg fra 563 GWh til 677 GWh, dvs. gjennomsnittlig 2,2 % pr år. Mobil energibruk steg fra 173 GWh til 216 GWh, eller 2,8 % årlig.



Figur. Samlet energibruk i Haugesund 2000 til 2009.



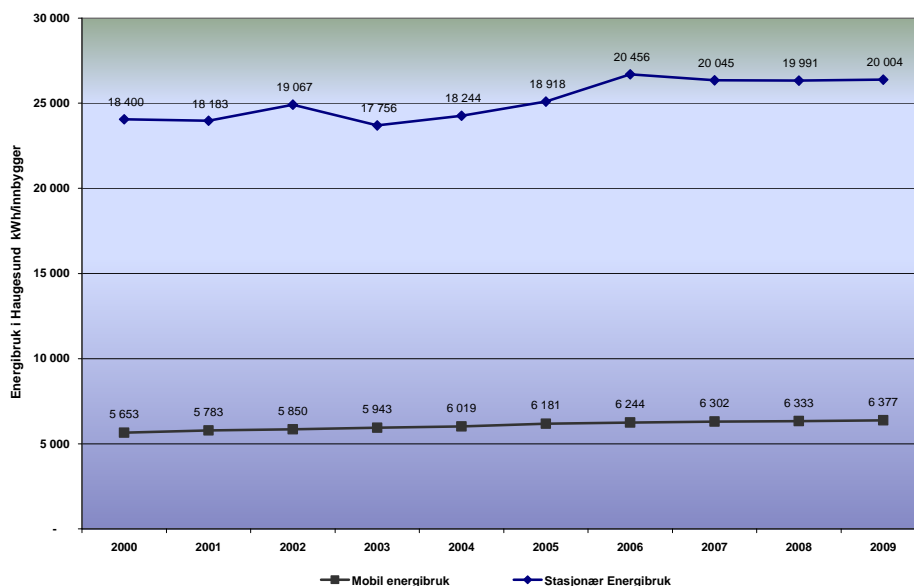
Figur. Samlet energibruk i Haugesund fordelt på energiformer



Figur. Samlet energibruk i Haugesund. Andel.

Ser vi på hvilke energiformer som nyttes ser vi at andelene elektrisk energi, fyringsolje/parafin og bensin er redusert, mens veksten i energibruk først og fremst har skjedd gjennom økt bruk av gass, dvs. naturgass, til oppvarming og diesel i transportsektoren.

Elektrisk energi dekket i 2000 85 % av stasjonær og 65 % av samlet energibruk i kommunen. I 2009 var andelene redusert til hhv. 76 % og 57 %. Tilsvarende steg andelen naturgass innen stasjonær energibruk fra 4 % til 14 % og fra 3 % til 11 % av samlet energibruk.



Figur. Energifbruk i Haugesund pr innbygger.

Energifbrukens utvikling vil avhenge av en rekke faktorer. Enerkipris, økonomisk utvikling, klima, bosettingsmønster, industriutvikling, innbyggerantall, osv. Kan veksten i energifbruken skyldes at vi er blitt flere? Ser vi på forholdet mellom energifbruk og antall innbyggere i kommunen ser vi fremdeles vekst. Mobil energifbruk har hatt en liten men stabil vekst fra 5.653 kWh/innb i 2000 til 6.377 kWh/innb i 2009. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig økning pr innbygger på 1,4 % pr år. Stasjonær energifbruk har i samme periode steget fra 18.400 kWh/innb. til 20.004 kWh/innb. Økningen her er noe lavere, 1,0 % pr år.

Samlet energifbruk pr innbygger har i perioden steget fra 24.053 kWh/innb til 26.381 kWh/innb dvs. i gjennomsnitt med 1,1 % pr år. Sterkest vekst så vi frem til 2006. Isolerer vi de siste tre år fra 2007 til 2009 ser vi at kun en svak vekst med 0,4 % pr år innen mobil energifbruk mens stasjonær energifbruk så å si er uforandret.

Innbyggerantallet har hatt en gjennomsnittlig årlig vekst på 1,1 % pr år fra 30.623 i 2000 til 33.824 i 2009.

Statistikk fra SSB viser at antall biler pr. innbygger i landet øker. I 2000 var det i landet registrert 463 biler (personbiler og varebiler under 3,5 tonn) pr 1.000 innbyggere. I 2009 er antallet steget til 541. I Rogaland var det i 2009 registrert 521 biler pr 1.000 innbyggere. Vegdirektoratets kommunevise statistikk viser at antall biler i Haugesund pr 31.12.2009 var 17.654, eller 522 pr. 1.000 innbyggere.

***Vi har sett at mobil energibruk pr. innbygger fra 2000 til 2009 steg gjennomsnittlig med 1,4 % pr år, men at veksten i siste del av perioden var stagnert. Denne trend underbygges av andre statistikker.***

SSBs statistikker viser betydelig vekst i personbiltrafikken med 2 % fra 2007 til 2008 og særlig sterk vekst i godstransport med lastebil. Her var veksten i landet 8 % fra 2007 til 2008. Nyere statistikker fra Statens Vegvesen (vegtrafikkindeks) viser imidlertid tegn på at trafikkveksten vi har sett er i ferd med å flate ut og sågar reduseres. Dette er basert på regionvise automatiske tellinger på 350 tellepunkt spredt over landet.

Samtidig viser statistikken at det frem til 2007 var en økning i gjennomsnittlig kjørelengde til en foreløpig topp på 14.825 km pr kjøretøy pr år. Fra 2007 til 2009 har gjennomsnittlig kjørelengde blitt noe redusert. I 14.479 km/kjøretøy pr år.

Statens Vegvesen sitter med god statistikk over antall passeringer gjennom bom-stasjonene i Haugesund. Statistikken viser at i 2009 var gjennomsnittlig ÅDT (års døgn trafikk) 48.957 passeringer gjennom de sju bomstasjonene. Vegvesenets prognose viser at uten bommer ville ÅDT i gjennomsnitt vært 51.307. Dette tyder mao. på at etablering av bommene har resultert i en nedgang i trafikken på 5 %. Vegvesenets prognose er basert på en årlig trafikkvekst på 1,4 %.

<b>Vegstrekning</b>	<b>ÅDT 2010</b>
Salhusvegen	4 600
Karmsundgata	29 730
Skeisvollvegen	5 900
Spannavegen	8 150
Skjoldavegen	16 740
E 134 ved Amandasenteret	25 000

De første månedene i 2010 bekrefter utviklingen. Trafikken er redusert med 10 % ift. prognosen uten bommene, og den er falt med 4 % fra 2009 til 2010.

### Kommunens egen energiforbruk

Det finnes ingen tilgjengelig fullstendig statistikk over kommunens egen energibruk. Hvordan denne har utviklet seg over tid, utover at den i dag er høyere enn det den var i 2000, er derfor ukjent. Det ble imidlertid utført en grundig kartlegging av energibruk og enøk potensial i hele den kommunale bygningsmasse basert på energibruken i 2007. Denne viste at brutto registrert

energibruk i 2007 var 40,1 GWh. Korrigert for klima gir dette brutto graddagskorrigert stasjonær energibruk i 2007 på 42,8 GWh.

Beregninger med utgangspunkt i kommunens kostnader med kjøp av drivstoff og utbetalte kilometergodtgjørelser viser at mobil energibruk i 2007 utgjorde 2,2 GWh.

<b>Energibruk</b>	<b>Sum kom. GWh</b>	<b>Kom. drift GWh</b>	<b>Andel</b>
Stasjonær	653,0	42,8	7 %
Mobil	205,3	2,2	1 %
Sum	858,3	45,0	5 %

Tabell. Energibruk i kommunal virksomhet i 2007.

Samlet energibruk i kommunal virksomhet i 2007 ser vi utgjorde 5% av all energibruk i kommunen, mens den stasjonære energibruken utgjorde 7%. Som det fremkommer av tabellen under dekkes energibehovet i hovedsak av elektrisk energi med en andel på hele 83%. Fornybar energi / fjernvarme dekker kun 2% av energibehovet.

<b>Energiform</b>	<b>GWh</b>	<b>Andel</b>
Elektrisk energi	35,5	83 %
Naturgass	5,6	13 %
Fyringsolje	1,0	2 %
Fjernvarme	0,7	2 %
Sum	42,8	100 %

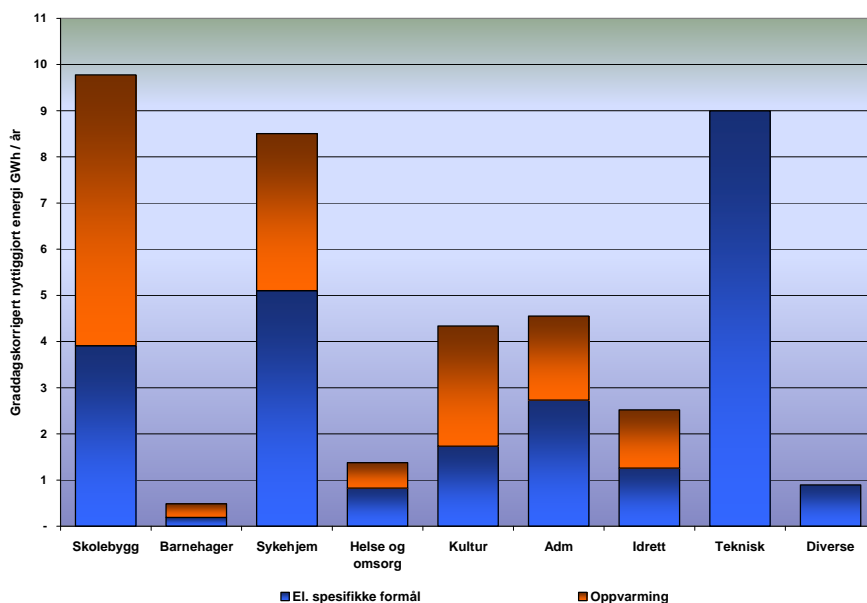
Tabell. Stasjonær energibruk i kommunale anlegg.

Splitter vi stasjonær energibruk i det som nyttes i bygningsmassen og det som nyttes til tekniske formål, dvs. VAR sektor og gatelys, ser vi at elektrisk energi utgjør 78%.

<b>Energiform</b>	<b>Bygg</b>		<b>Teknisk</b>	
	<b>GWh / år</b>	<b>Andel</b>	<b>GWh / år</b>	<b>Andel</b>
Elektrisk energi	26,5	78 %	9,0	100 %
Naturgass	5,6	17 %		
Fyringsolje	1,0	3 %		
Fjernvarme	0,7	2 %		
Sum	33,8	100 %	9,0	100 %

Tabell. Stasjonær energibruk i kommunale anlegg.

Brutto tilført energi i bygningsmassen utgjorde dette år 33,8 GWh. Netto nyttiggjort energi, dvs. hensyntatt virkningsgrader i fyringsanlegg er beregnet til 31,6 GWh.



Figur. Kommunal energibruk fordelt på sektorer.

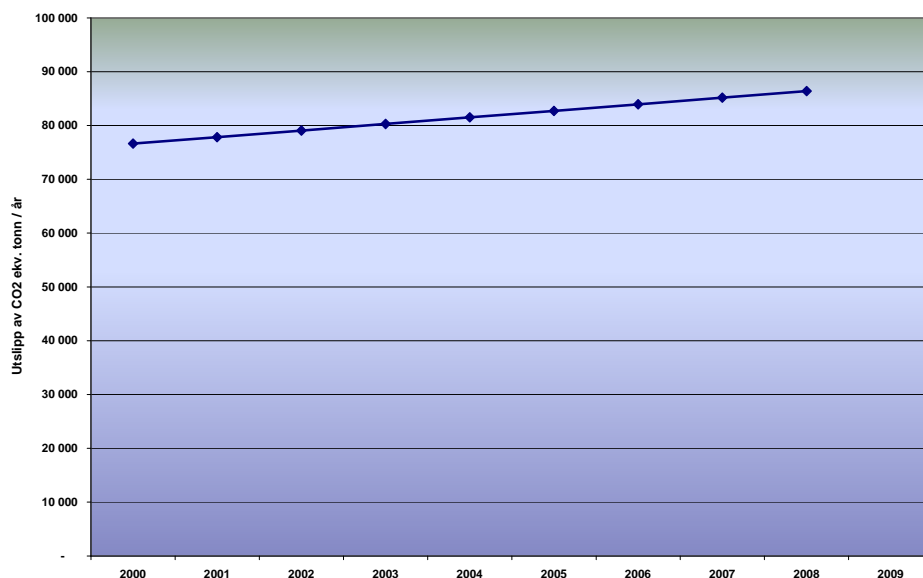
Det er tre sektorer som peker seg ut som store energibrukere. Dette er skole, sykehjem og teknisk. Samlet oppvarmet areal er om lag 127.000 m<sup>2</sup>. Dette gir en spesifikk energibruk på 248 kWh/m<sup>2</sup> år. Det er avdekket et betydelig potensial for redusert energibruk og energiomlegging.

Bygg	GD korr GWh/år	Areal m <sup>2</sup>	Sp. energibr. kWh/m <sup>2</sup> år
Skoler	9,8	51 284	191
Barnehager	0,5	2 558	191
Sykehjem	8,5	26 650	319
Helse og omsorg	1,4	4 901	281
Kultur	4,3	17 337	250
Administrasjon	4,6	18 232	250
Idrett	2,5	6 075	415
<b>Sum</b>	<b>31,6</b>	<b>127 037</b>	<b>248</b>

Tabell. Sektorvis energibruk og spesifikk energibruk.

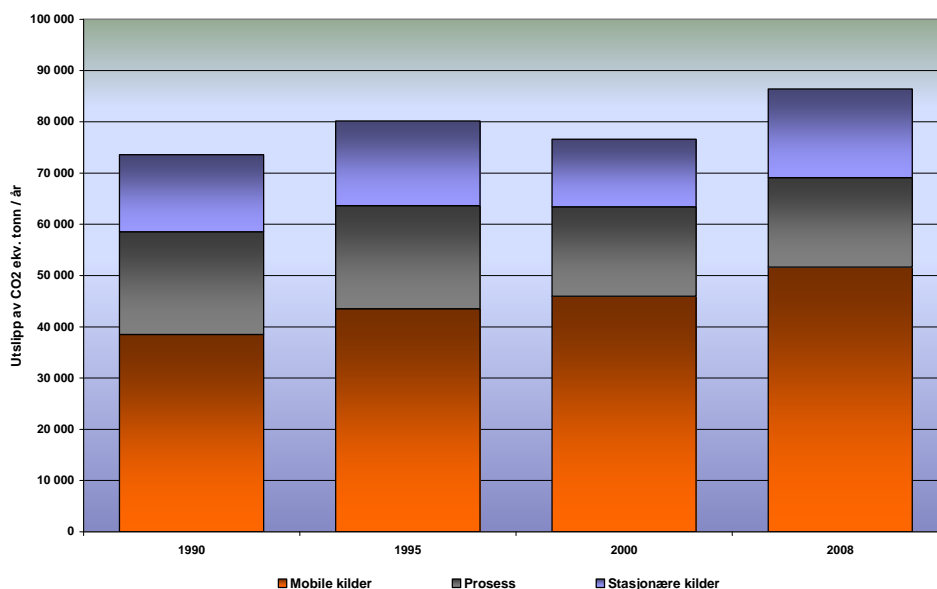
### Utslipp av klimagasser i Haugesund

De samlede utslipp av klimagasser i kommunen var i ihht SSBs beregninger i 2008 86.400 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter. Dette er en økning fra 76.600 tonn i 2000. Økningen representerer en årlig vekst på 1,5 %.



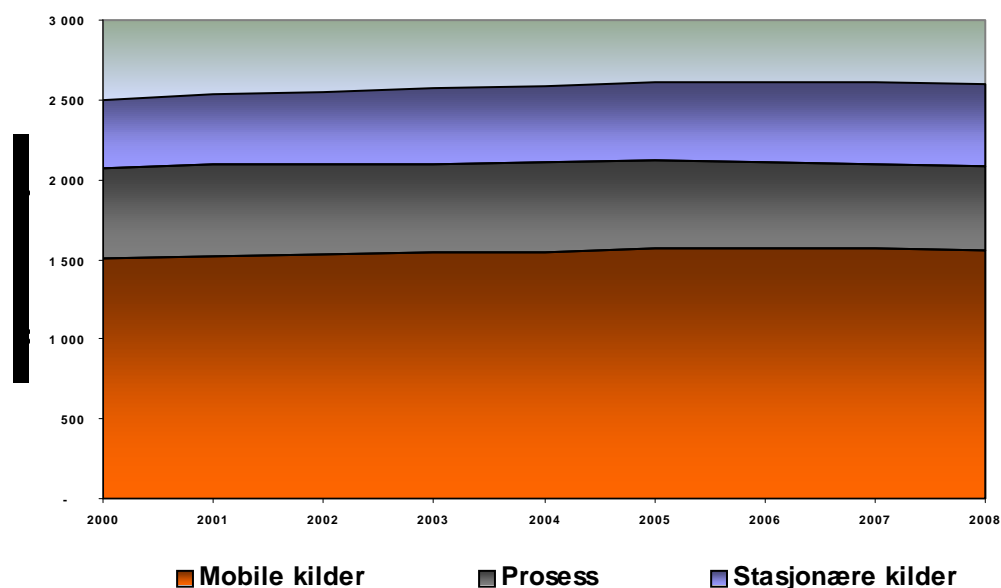
Figur. Samlet utslipp av CO2 ekvivalenter i Haugesund 2000 til 2008.

Vi ser av figuren under at utslipp fra mobile kilder er langt større enn fra stasjonære. Mens mobil energibruk i 2008 utgjorde 24 % av samlet energibruk i kommunen, representerte utslippene fra mobile kilder hele 60 % av totalen. Det faktum at det er den mobile energibruk som resulterer i størst utslipp av klimagasser betyr at hovedvekt av tiltak må rettes inn mot mobile kilder.



Figur. Sektorvis samlet utslipp av CO2 ekvivalenter i Haugesund 1990, 1995, 2000 og 2008.

Ser en tilbake til 1990 finner en da et samlet utslipp på 73.600 tonn/år. Veksten stammer først og fremst fra mobile kilder. Prosessutslipp har vist nedgang.



Figur. Samlet utslipp av CO2 ekvivalenter pr innbygger i Haugesund 2000 til 2008.

Utslipp pr innbygger var i 2000 2.501 kg CO2 ekvivalenter. Frem til 2005-2006 steg utslippene til 2.617 kg/innb. Fra 2006 til 2008 har utslippene stagnert og lå i 2008 på 2.601 kg/innb.

	2000	2008
Mobile kilder	1.501 kg/innb.	1.555 kg/innb.
Prosess	569 ”	525 ”
Stasjonære kilder	431 ”	521 ”
SUM	2.501 kg/innb	2.601 kg/innb.

I perioden steg utslippene pr innbygger gjennomsnittlig med 0,5 % pr år. Siste tre års periode har imidlertid veksten i utslipp stoppet opp.

### Energileverandører

Det er to dominerende netteiere og leverandører av stasjonær energi i Haugesund – Haugaland Kraft og Gasnor.

Haugaland Kraft overførte i 2009 1.336 GWh til sine nettkunder på Haugalandet. Egenproduksjonen var 381 GWh. Fra å være en tradisjonell leverandør av elektrisk energi har selskapet siden 1990 tallet hatt en gradvis økende aktivitet innen andre forretningsområder. Haugaland Kraft har stor aktivitet innen bredbånd og det er satset betydelig på utvikling av Haugaland Gass AS og Haugaland Næringspark AS på Gismervik i Tysvær. Selskapet har videre

definert småkraft som et satsingsområde og eier eller har eierskap i flere småkraftprosjekter i regionen.

Gjennom eierinteresser i Vestavind Kraft AS og Vestavind Offshore AS, samt engasjement i vindkraftprosjekter på Karmøy, i Tysvær og i Vindafjord, har selskapet nå startet en satsing på vindkraft. Både offshore og onshore.

SørVest Varme AS, som Haugaland Kraft etablerte i samarbeid med avfallsselskapene SIM og HIM samt Haugesund og Karmøy kommuner, hadde til hensikt å nytte energi fra regionens restavfall. Det var planlagt et forbrenningsanlegg på Spanne med leveranse av fjernvarme til Haugesund og Karmøy. Anlegget møtte imidlertid motstand og er foreløpig lagt på is.

To mindre fjernvarmeanlegg er bygget. I Skåredalen og på Bø ved Avaldsnes. Begge anleggene fyres i dag med naturgass. På Bø er det i tillegg installert gassmotor for kraftproduksjon. Haugaland Kraft har ingen umiddelbare planer om videre fjernvarmeutbygging, men utelukker ikke en videre satsing. De mener de økonomiske rammebetingelsene pr i dag ikke er tilstrekkelig attraktive.

Det regionale enøk senteret Haugaland Enøk AS ble i samarbeid med andre nettselskap i regionen opprettet på 1990 tallet. Formålet var å tilby enøk tjenester til nettkunder på Haugalandet. Selskapet er nå avviklet. Statsforetaket Enova SF har nå overtatt den rollen de regionale sentrene hadde. Enova SF finansieres i hovedsak av et påslag på nettareffene i landet.

Det har vært mye fokus på linjekapasiteten til Bergen den siste tiden. Knapp kapasitet kan ved kombinasjon av streng kulde og linjefeil medføre behov for utkoplinger. Tilsvarende situasjon er i ferd med å utvikle seg i Stavanger regionen. Sterk vekst setter overføringskapasiteten under press. Om veksten fortsetter uten at tiltak iverksettes vil en kunne ende i samme situasjon som i Bergen. I følge Haugaland Kraft er kapasiteten på Haugalandet enda god, men problemer i nettet i nord, eller i sør vil kunne få konsekvenser også her. Haugaland Kraft prognoserer med en årlig vekst i overføringene på 1,5 %.

De siste år har vi sett en endring av Gasnors fokus. Fra å primært levere naturgass gjennom sitt røرنett til lokale industri, offentlige- og næringsbygg ser vi nå at hovedvekten av leveransene skjer til kunder andre steder i landet med bil eller båt. Av en samlet leveranse i 2009 på 206,5 mill. Sm<sup>3</sup> (2.065 GWh) var kun 51,7 mill Sm<sup>3</sup> (517 GWh), eller 25%, via rør til kunder i Bergen, Karmøy og Haugesund. Hovedtyngden av leveransene skjer altså i form av CNG (komprimert naturgass) eller LNG (flytende naturgass) på trailer eller på skip.

Bruk av naturgass har en opplagt positiv miljøgevinst om den erstatter fyringsolje eller drivstoff. Mer uheldig er det om tilgang på gass medfører redusert bruk av fornybar energi. Det er derfor positivt at Gasnor ser det som interessant å vokse innen drivstoff, spesielt til skip. Selskapet har også vist interesse for kombinerte varmeløsninger der naturgass spiller på lag med varmpumper eller bioenergi. Gasnor har også initiert et arbeid for å utnytte potensialet for biogass på Haugalandet.

## **Framskrivinger**

### Økt globalt energivolum

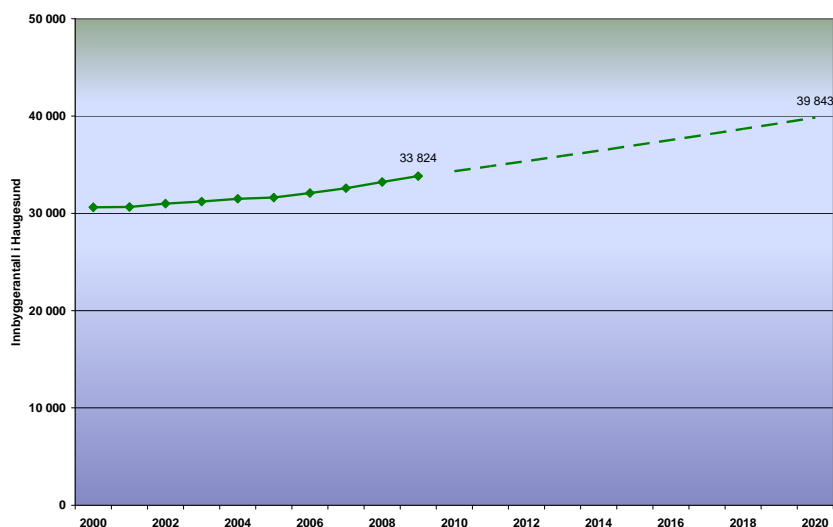
Samtidig som en erkjenner at de globale utslippene av klimagasser må betydelig ned, vet en at verdens energibehov vil øke. IEA, det internasjonale energibyrået, har beregnet at det globale

energibehovet vil dobles innen 2050 og at økt etterspørsel etter energi vil måtte dekkes av fossilt brensel. Dette er et regnestykke som ikke går opp.

Etter en stabil vekst i den norske energibruken utover 1990-tallet har vi sett en utflating på 2000-tallet. Fra 2008 til 2009 opplevde vi et betydelig fall. Energibruken i Norge ble redusert med 4 %. Årsaken til dette ligger i redusert aktivitet i industrien. Global finansuro førte til at den landbaserte industrien giret ned et par hakk. Industrien energibruk falt med hele 13 %. Andre sektorer hadde derimot vekst også dette året. Kategorien andre sektorer, som omfatter annen næring, privat og offentlig tjenesteyting og husholdninger, hadde en vekst på 2,4 %. Hvordan utviklingen vil bli videre er usikker. Industriens energibruk utgjør om lag en tredjedel av landets, og dens rammebetingelser vil derfor ha stor betydning for utviklingen videre. Ser en på de ti foregående år har landets energibruk vært tilnærmet konstant. Den økonomiske vekst vi har hatt har ikke medført økt energibehov. Veksten har vært kompensert gjennom bedret energieffektivitet.

### Forventet utvikling av energibehov i Haugesund

Haugesund hadde i femårs-perioden fra 2005 til 2009 en gjennomsnittlig årlig vekst i innbyggertall på 1,4 %. Kommunen forventer at denne trenden fortsetter og nytter selv 1,5 % årlig vekst i sine prognoseringer. Om vi legger denne vekst til grunn vil innbyggertallet stige med 6.000 personer til nær 40.000 frem i 2020.



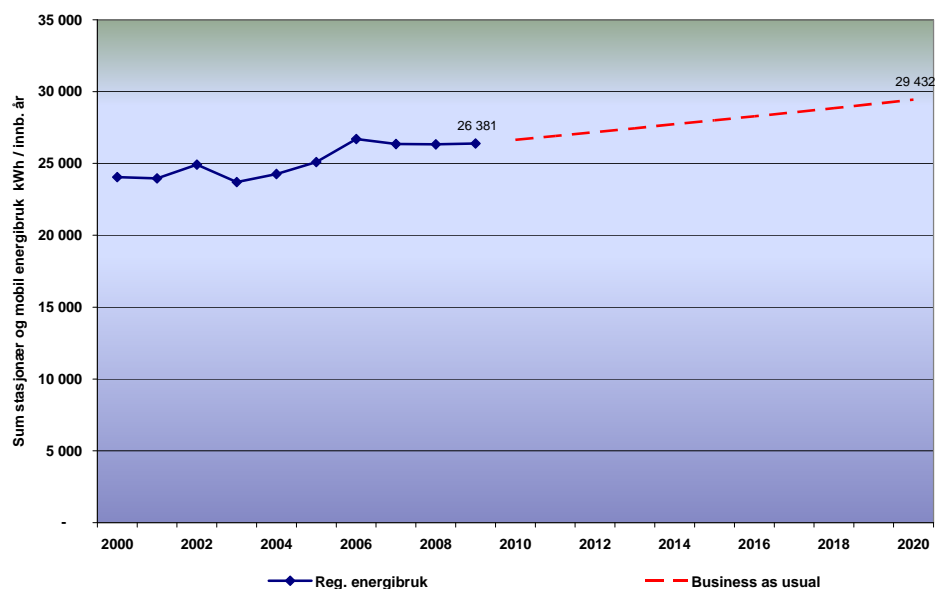
Figur. Forventet befolkningsutvikling fram mot 2020.

Den stasjonære energibruken pr. innbygger har samme fem års periode steget med 1,9 % i gjennomsnitt pr. år. Veksten var størst i starten av perioden og senere redusert. Det er grunn til å tro at økt fokus på energibruk, stigende priser, større energieffektivitet, osv. vil medføre at videre vekst ikke vil være like sterk som før. Om vi forutsetter en videre gjennomsnittlig vekst i stasjonær energibruk pr. innbygger på 1,0 % pr. år vil den innen 2020 stige fra 20.004 kWh/innbygger pr år i 2009 til 22.317 kWh/innbygger pr år.

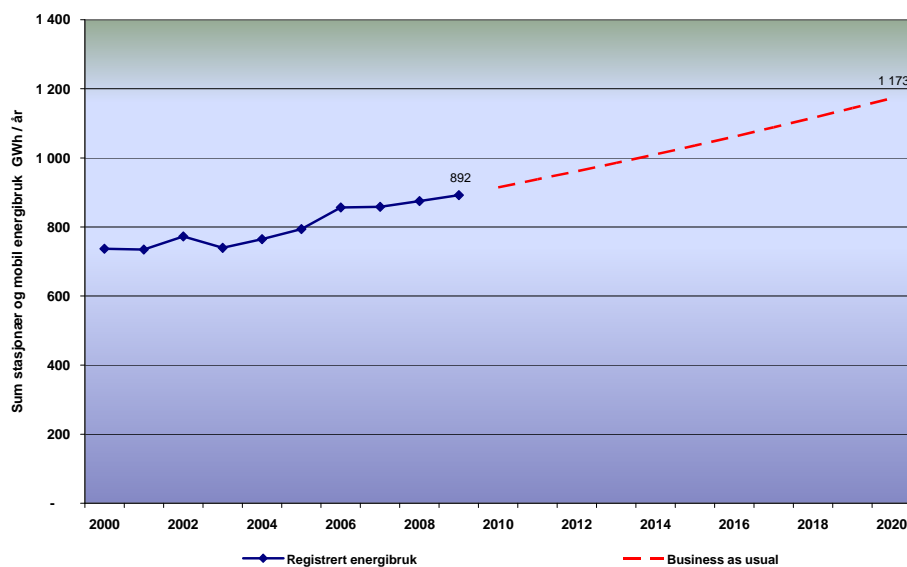
Mobil energibruk pr. innbygger har i perioden hatt en gjennomsnittlig vekst på 1,2 % pr. år. Om vi også her tror på en noe mindre vekst i årene fremover og forutsetter en årlig vekst pr.

innbygger på 1,0 % pr år vil energibruken stige fra 6.377 kWh/innbygger pr år i 2009 til 7.115 kWh/innbygger pr år i 2020.

Om vi ikke foretar oss tiltak og vi følger Fortsatt vekst- prognosen vil samlet energibruk pr innbygger i 2020 ligge på 29.432 kWh/år.



Figur. Forventet utvikling av stasjonær og mobil energibruk pr. innbygger mot 2020 (business as usual).



Figur. Forventet utvikling av stasjonær og mobil energibruk mot 2020 (business as usual).

Om intet gjøres og vi følger en prognose på årlig vekst i folketallet på 1,5 % og årlig vekst i energibruk, både stasjonær og mobil, på 1,0 % vil energibruken stige fra 892 GWh i 2009 til 1.173 GWh i 2020. Veksten utgjør 281 GWh/år dvs. en økning på 32 %.

Med denne bakgrunn er det satt opp fire scenarier for utvikling av stasjonær- og mobil energibruk pr innbygger. Disse er; I Fortsatt vekst (business as usual), II Begrenset vekst, III Null vekst og IV Reduksjon. Utviklingen pr innbygger varierer mellom vekst på 1,0 % pr år til svak nedgang på 1,0 % pr år. Årene frem til 2020 er inndelt i fire perioder.

Ved Fortsatt vekst forutsettes alt som i dag. Prisene på energi forblir lave og avgiftsnivået holdes uendret. Det er begrenset fokus på energispørsmål og nye teknologier tas kun i bruk i begrenset målestokk. Det er kun de mest bevisste som foretar endringer i vaner og investerer i energireducerende teknologi.

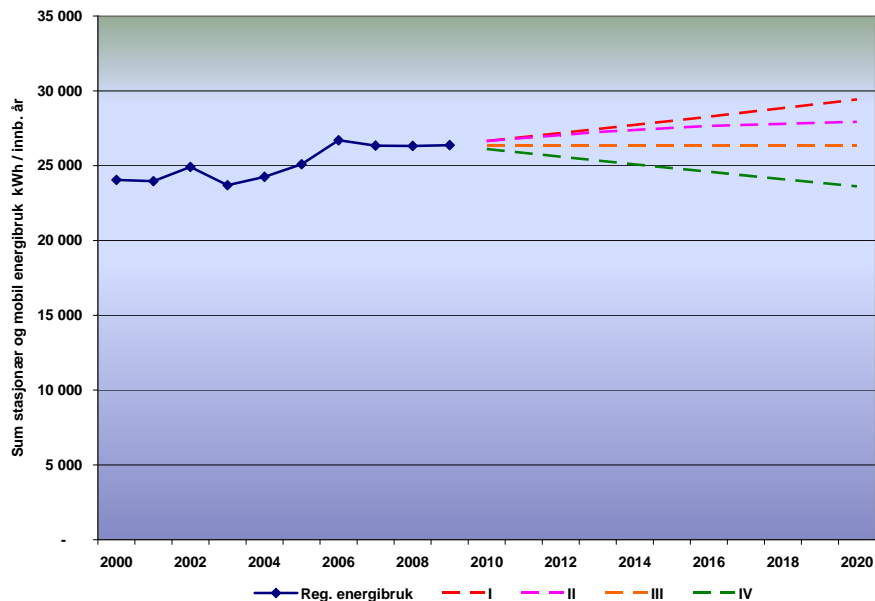
Begrenset vekst innebærer at en i større grad setter fokus på problemer forbundet med ukritisk bruk av energi. Priser og avgifter på energi stiger marginalt. Fortsatt er ny teknologi kostbart, men gradvis innføring av mer energieffektive løsninger fører til at veksten i energibruk flater gradvis ut.

Null vekst krever økt bevisstgjøring og økte priser. Avgiftsnivået på energi gjør et sprang slik at bruk av ny teknologi gir bedret lønnsomhet. En har økt forståelse for at energi ikke kan nyttes som før.

Reduksjon betinger massiv innsats fra sentrale myndigheter. Avgiftsnivået på energi heves betydelig samtidig som det stimuleres til effektivisering. Det er bred forståelse for at endringer må skje.

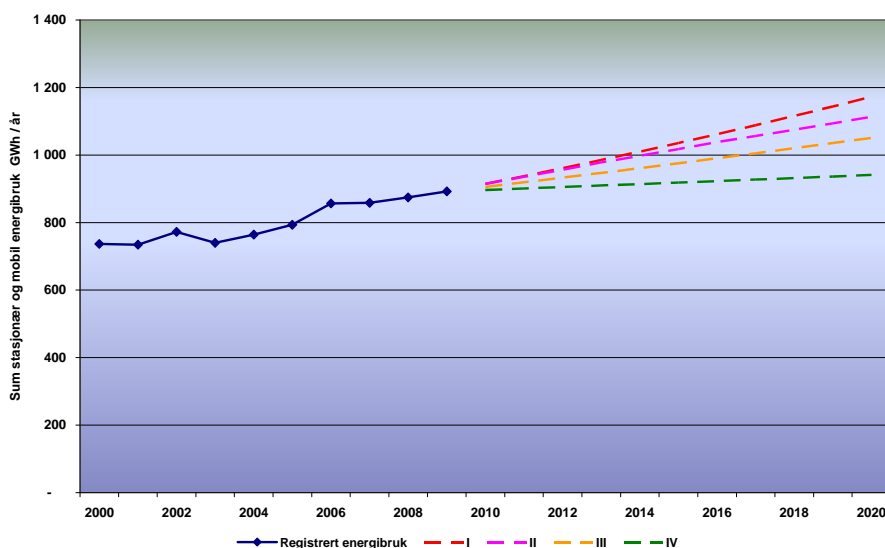
	Endring i stasjonær energibruk pr. innb.	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2020
I	Fortsatt vekst	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %
II	Begrenset vekst	1,0 %	0,75 %	0,5 %	0,25 %
III	Null vekst	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
IV	Reduksjon	-1,0 %	-1,0 %	-1,0 %	-1,0 %

	Endring i mobil energibruk pr. innb.	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2020
I	Fortsatt vekst	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %
II	Begrenset vekst	1,0 %	0,75 %	0,5 %	0,25 %
III	Null vekst	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
IV	Reduksjon	-1,0 %	-1,0 %	-1,0 %	-1,0 %



Figur. Sum stasjonær og mobil energibruk pr. innbygger mot 2020.

Ved Fortsatt vekst vil energibruk pr innbygger stige til 29.432 kWh/år. Oppnås årlig reduksjon pr. innbygger på 1,0 % vil energibruken pr. innbygger falle til 23.620 kWh/år i 2020.



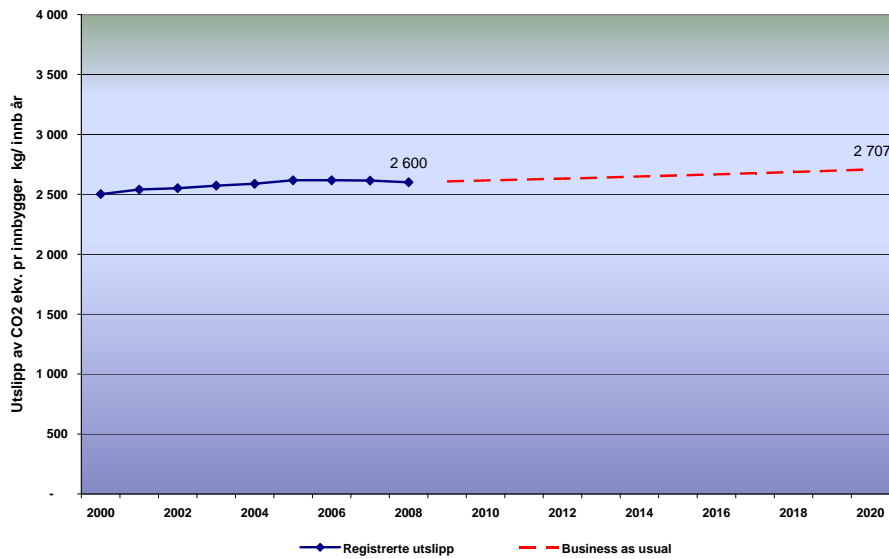
Figur. Sum stasjonær og mobil energibruk mot 2020.

Ved business as usual vil samlet energibruk fra 892 GWh i 2009 til 1.173 GWh i 2020. Oppnås årlig reduksjon pr. innbygger på 1,0 % vil vekst i innbyggertallet føre til at energibruken stiger til 941 GWh i 2020.

### Forventet utslipp av klimagasser

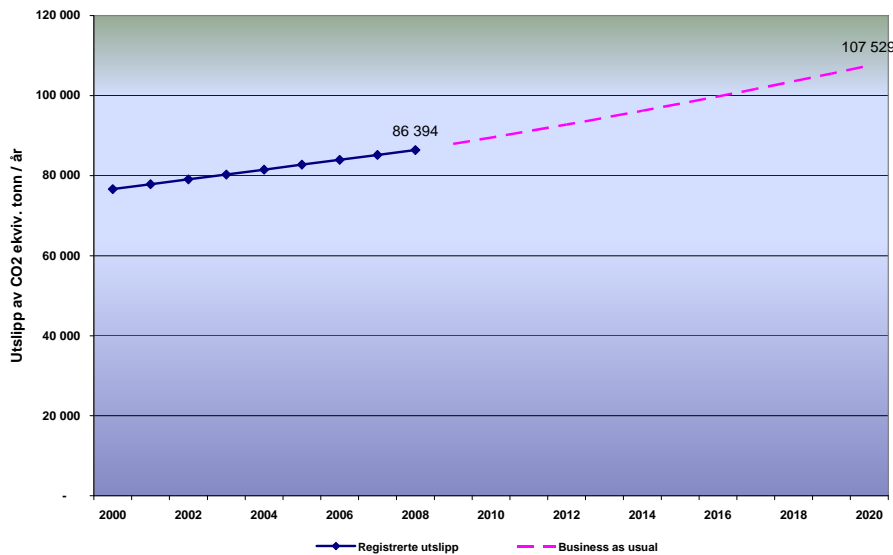
Vi har sett at de samlede utslipp av klimagasser pr innbygger har flatet noe ut de siste år. De siste fem år har veksten gjennomsnittlig vært 0,2 % pr innbygger pr år. Den dominerende faktor,

utslipp fra mobile kilder, hadde en vekst på 0,2 % pr år og stasjonære kilder en vekst på 2,0 % pr år. Utslipp fra prosess var den eneste med reduksjon med  $-1,2$  % pr år.



Figur. Prognose utslipp av klimagasser pr innbygger mot år 2020

Om denne trenden fortsetter betyr dette at utslipp pr innbygger stiger til 2.707 kg pr år i 2020. Ved årlig vekst i folketallet som forutsatt betyr dette at utslippene øker fra 86.400 tonn CO2 ekvivalenter på år i 2008 til 107.529 tonn pr år i 2020.

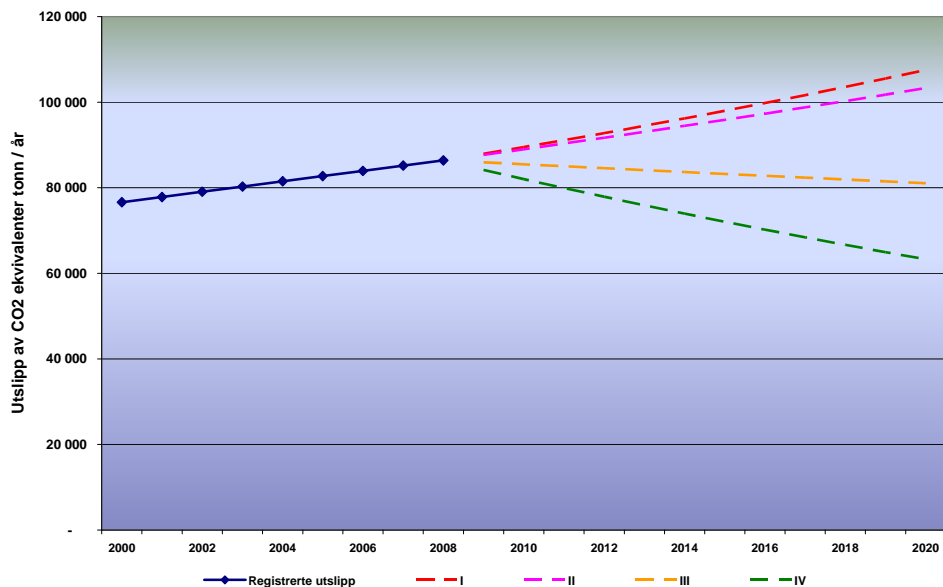


Figur. Prognose utslipp av klimagasser mot år 2020.

Også her kan vi sette opp fire scenarier for utslipp mot 2020. Disse er I *Fortsatt vekst*, II *Null vekst*, III *Forsiktig reduksjon* og IV *Reduksjon*.

Utslipp	2008 – 2020	Årlig endring pr innb.	Utslipp pr innb. 2020	Utslipp per år
I	Fortsatt vekst	0,2 %	2.707 kg/innb	107.529 tonn/år
II	Null vekst	0,0 %	2.600	103.295
III	Forsiktig reduksjon	- 2,0 %	2.040	81.057
IV	Reduksjon	-4,0 %	1.593	63.290

Ved Null vekst alternativet vil samlede utslipp av CO2 ekvivalenter øke til 103.295 tonn/år i 2020, Forsiktig reduksjon gir reduksjon i utslippene til 81.057 tonn/år, og Reduksjon resulterer i 63.290 tonn/år.



Figur. Scenarier for utslipp av klimagasser mot 2020

## Del II: TEMA KLIMATILPASNING

Et regjeringsoppnevnt offentlig utvalg har lagt fram NOU rapporten *Klima i Norge 2100*. Her tegnes ulike scenarier for hvilke klimaendringer som kan forventes fram mot 2100. Denne planen bygger på data fra denne rapporten og fra Fylkes ROS for Rogaland, høringsutkast 2011.

Årsmiddeltemperaturen i Norge forventes å stige med mellom 2,3 og 4,6 grd C, ventet økning for Vestlandet er mellom 1,9 og 4,2 grd. C. Temperaturøkning vil blant annet påvirke faktorer som vekstsesong, vannføring, snøforhold, biologi, osv. Forlenget vekstsesong gir økt potensial for jordbruksproduksjon, men samtidig fare for utbredelse skadedyr.

Det forventes økt nedbørmengde i hele landet. Lav framskriving tilsier 5 % økning, mens høy framskriving gir en økning på 30 %. En regner med liten endring av sommernedbør. Økt nedbør vil først og fremst komme i vinterhalvåret og deler av Øst-, Sør- og Vestlandet vil oppleve de største endringene. Ved høy framskriving vil vinternedbøren her kunne øke med 40 til 50 %. Det vil bli flere dager med store og intense nedbørmengder. Større regnflommer kan derfor forventes.

Vestlandet vil oppleve den største stigning av havnivået. Mens det forventes en stigning på 40 cm i Oslo- og Trondheimsfjorden, og 60 cm stigning i Nord-Norge, vil Vestlandet kunne registrere stigning på 70 cm.

Stigende temperaturer gjør at luften kan oppta mer fuktighet og mer energi føres inn i klimasystemet. Resultatet er mer ekstremvær med kraftige nedbørmengder og vind. Skred- og flomfaren stiger. Gjennomsnittlig vindhastighet ventes å øke noe og stormer som medfører skade vil opptre hyppigere. Kysten på Nord-Vestlandet og Trøndelag vil være mest utsatt.

Det vil være usikkerhet knyttet til scenariene. Klimamodellene som de baseres på er usikre. Det er også usikkert hvordan et fremtidig samfunn lykkes å redusere sine utslipp. I tillegg vil usikkerheten omkring lokale effekter være større enn omkring de globalt. Usikkerheten dreier seg imidlertid ikke om klimaet er i endring, men om hvor stor endringen er. Spørsmålet er derfor ikke om det er behov for tilpassing, men hvordan en bør forberede seg på en usikker fremtid.

Det kanskje viktigste særtrekket i dette risikobildet er usikkerheten. Kombinasjonen av usikkerhet og risiko for alvorlige konsekvenser tilsier at føre-var prinsippet er den eneste riktige planstrategien. Det er også slik at kunnskapen om framtidige klimaendringer stadig utvikles. For oss betyr det at denne planen trolig vil ha kort holdbarhet – og den bør derfor revideres med korte intervaller.

De kommunale oppgavene knyttet til klimatilpasninger er nært knyttet til den daglige planleggingen og driften innenfor ulike fagområder. Denne planen skal identifisere disse viktigste ansvarsområdene, og være et styringsverktøy for dem. Det vil si at mål og tiltak vil være konkrete, men ha et overordnet preg. Neste trinn i den kommunale klimatilpasningen vil være å innarbeide klimatilpassing i tematiske fagplaner/ kvalitetssystemer, budsjetter og daglig drift.

### Klimaendringer som kan ventes i Haugesund

#### Varmere:

Årsmiddeltemperaturen på Vestlandet kan ventes å øke med mellom 1,9 og 4,2°C innen 2100. Økningen vil trolig være størst om vinteren og minst om sommeren. Vekstsesongen vil bli

betydelig lengre, en til tre måneder, og det vil bli færre dager med snø. Selv de konservative framskrivningene viser at store områder i Sør-Norge vil få flere dager med middeltemperatur over 20°C fram mot år 2050. Elles viser alle framskrivningene at tallet på kalde dager og frostdager minker. I kystnære strøk ser det ut til at dager med frost vil minke med 10-60 prosent, og trolig vil de bevegges mer fra vår og høst mot vinter, noe som gjør de forventede endringene særlig merkbare.

#### Våtere:

Årsnedbøren i deler av Norge har økt med nesten 20 prosent fra 1900 og fram til i dag. Fram mot år 2100 vil vi oppleve en videre økning i gjennomsnittlig årsnedbør. Nedbøren vil øke for alle årstider og i hele landet bortsett fra Sør-Østlandet. Vinternedbøren kan øke med så mye som 40 prosent i deler av Sør-Vestlandet mot slutten av hundreåret. Framskrivninger er usikre når det gjelder sommernedbør. I Klima i Norge 2100 er det omtrent like mange scenarier som viser mer nedbør som mer tørke i vår region. De nyeste funnene til Klimatilpassingsutvalget viser at særlig Sør-Vestlandet vil kunne oppleve sommertørke.

#### Villere:

Tallet på dager med mye nedbør øke med 87 prosent fram mot år 2100. Gjennomsnittlig nedbørsmengde disse dagene vil og bli høyere.

Avrenningen vil øke om vinteren og minke om sommeren. Mot slutten av hundreåret vil det kunne bli tydelig økning i markvannsunderskuddet, som lett vil kunne lede til alvorlig sommertørke. Dette igjen vil kunne ha negative konsekvenser for jord- og skogbruk, samt øke faren for skogbrann. Snøsesongen vil bli kortere.

Tynt jorddekke og små nedbørsfelt med liten fordøyning gjør deler av kommunen vår særlig utsatt for virkninger av tørkeperioder. Endrede vannføringsmønster vil gi endret vannkvalitet, trolig i retning av mer organisk stoff og mer partikler i vannet, et forhold som er relevant for drikkevannsproduksjonen. Landbruket hos oss er dominert av grovforbasert husdyrproduksjon. Avlingstap på grunn av tørke i et allerede marginalt landbruk med små enheter kan bli krevende, og det vil utløse behov for kunnskap om optimalisering av driftsformer.

#### Vind:

Det er ikke gjort analyser i klimamodellene for vind slik som for temperatur og nedbør. Dette fordi klimamodellene foreløpig ikke har gitt klare signaler om vindmønster for vårt område. I tillegg er bakkenær vind ikke godt modellert i klimamodellene. Likevel kan forskingen tyde på noe sterkere vind, flere stormer og endra vindretninger.

#### Flom:

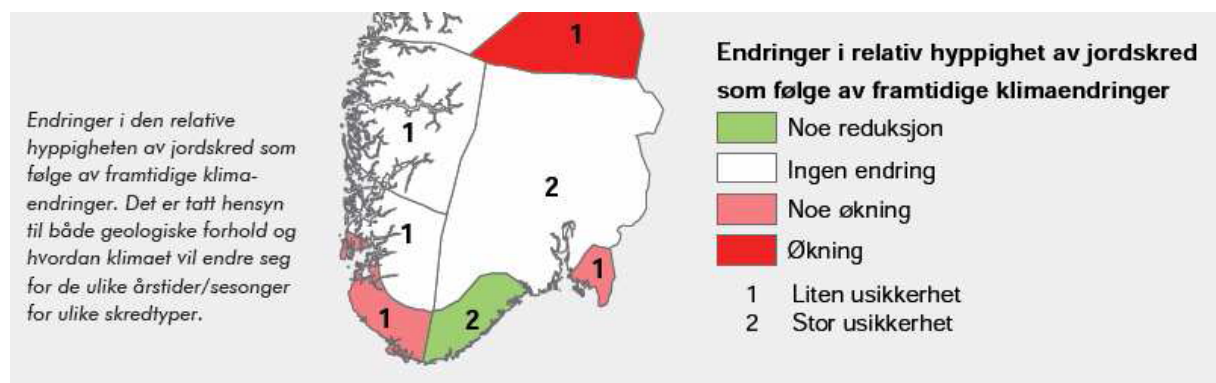
Framskrivninger av flom er usikre. Men generelt ventes størrelsen på flommene å øke, men det vil være store lokale variasjoner. Høyere temperatur gjør at flomidspunkta forskyver seg, med fare for flom tidligere på våren og seinere på høsten/vinter.

NVE sin flomsonekartlegging skal dekke område med høgt skadepotensial for flom. Flomsonekartplanen for Rogaland viser kartlagte strekninger etter kategori. Klasse 1 er gruppa med størst skadepotensial, der behovet for flomsonekart er opplagt. Klasse 2 omfatter strekninger som har mindre skadepotensial, men behovet for kart synes likevel klart. Delprosjekt i klasse 2B er valt ut som de med lavest skadepotensial (nve.no). Kartene skal gi et godt grunnlag for arealplanlegging og prioritering av risikoreduserende tiltak i flomutsatte område. Det er ikke

kartlagt risikoområder i Haugesund kommune. Det er likevel helt klart at ubetenksom aealdsponering langs vassdrag kan gi store lokale konsekvenser. Økt bruk av tette flater i nedbørsfeltene gir hurtigere avrenning og brattere flomtopper.

### Skred:

I vår region er det nedbørsmengder, og spesielt intense og kortvarige nedbørsmengder, som har betydning for utløsning av steinsprang, jordskred og flomskred. Det er ventet moderat til sterk økning i hyppigheten av slike ras i de sørlige kystregionene i Norge (Cicero report 2007:03, figur nedenfor). Skred kan og oppstå på nye steder, som tidligere ikke har vært skredutsatt.



*Klimaendring og jordskredfare (geoextreme.no 2009)*

### Havnivåstigning:

Satellitt- og vannstandsmålinger viser at det globale havnivået stiger på millimeternivå årlig. Stigningen skyldes oppvarming av havet (termisk ekspansjon – varmere vann tar mer plass) og smelting av landis (Havnivåstigning 2009, Klimatilpasning Norge). Det arktiske isdekket minker, men årlig variasjon i isdekket er vanligvis betydelig, så farten på minkingen er usikker. I Skandinavia har landhevingen vært større enn havstigningen. Dette forholdet er nå i endring. For å finne endringer i havnivå for et sted må en ta hensyn til endring i globalt havnivå, effekter som påvirker lokalt havnivå, og landhevinga på stedet. Rogaland er et av fylkene i Norge med minst landheving, og vil dermed merke større effekt av havnivåstigningen.

Havnivået på kysten av Vestlandet kan ventes å stige med rundt 70 cm i løpet av det 21. hundreåret, men framskrivingene er som sagt usikre. Økningen kan bli 20 cm mindre eller opp til 35 cm høyere enn dette. I tillegg vil det være fare for økt stormflonivå og bølgehøyder. Siden framskrivingene fra 2007 har flere forskingsgrupper presentert funn som viser at disse estimatene er for lave. Dette delvis fordi observert økende smelting av iskappene ikke er tatt med. Grunnet usikkerhet om framtidig klimautvikling bør slike verdier revideres hvert 5. til 10. år.

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	Kvitsøy	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

Estimert havstigning i år 2050 og 2100 (relativt år 2000). Landheving (cm) angir hvor mye landet hever seg og relativ havstigning (cm) hvor mye havet forventes å stige relativt land for de to tidsperiodene. 100-års returnivå (cm) innebærer at stormflo av oppgitt størrelse i gjennomsnitt vil inntreffe en gong i løpet av 100 år. 100-års returnivå er gitt relativt NN1954, som angir null-kote på landkart. (Klima i Norge 2100 s. 125).

### Rammeverket for klimatilpasning i norske kommuner

I og med at klimaendringene har så vidtrekkende konsekvenser er det naturlig at rammeverket for kommunen presenteres først – dette gir oss en indikator på hvilke deler av risikobildet som er mest relevant.

Kommunenes hjemler og ansvar i forhold til endringer i klimaet er foreløpig ikke oversiktlig sett fra kommunens side. For kommunen vil det være riktig å handle i tråd med tilrådinger og å være framsynt, til tross for at man juridisk sett ikke er pålagt tiltak. Konsekvente revisjoner av planverktøy etter hvert som ansvar og hjemler blir klarere vil bli viktig.

## Tilpasning og sårbarhet

Kategori av virkninger	Private aktører	Lokalsamfunn	Nasjonen
Næringsrelaterte	Markedstilpasning	Tilrettelegging for næringsvirksomh. og bolig. Offentlige investeringer	Informasjon. Regulering, incentiver og lovverk
Naturskader	Individuelle tiltak med bakgrunn i lov- og regelverk	Arealplanlegging og offentlige investeringer i tiltak	Informasjon. Institusjoner. Regulering, incentiver og lovverk.
Endring i naturomgivelsene	Endre levemåte, flytte		Informasjon. Internasjonale avtaler om utslipp

*Fokus for forskningen til nå (Norge og internasjonalt):*

*Kommuner: Oppgaver klare, ansvar uklart*

*Nasjon: Oppgaver i liten grad definert*

**CICERO**

Senter for klimaforskning  
Center for International Climate and Environmental Research - Oslo  
www.cicero.uio.no

13

Men tross alt – noe viktig rammeverk finnes, og her er et kort sammendrag av det som er relevant for kommunen:

Plan- og bygningsloven:

Ny forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, trådte i kraft 1.7.2010).

Formålet med 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 føringer om plassering av bygg i flom- og skredutsatte område:

"Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område"

"Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område".

Lov om kommunal beredskapsplikt (LOV 2009-06-19 nr 83):

Lov om kommunal beredskapsplikt er vedtatt den 19. juni '09 og trådte i kraft 1. januar 2010.

I §15 heter det: "Kommunen plikter å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe i kommunen, vurdere sannsynligheten for at disse hendelsene inntreffer og hvordan de i så fall kan påvirke kommunen. Resultatet av dette arbeidet skal vurderes og sammenstilles i en

*helhetlig risiko og sårbarhetsanalyse”.*

Risiko- og sårbarhetsanalyser skal legges til grunn for kommunene sitt arbeid med samfunnstrygghet og beredskap, herunder ved utarbeiding av planer etter Ny PBL. Siden konsekvensene av klimaendringer er vanskelige å tid- og stedfeste er det ikke blitt fastsatt konkrete lovkrav fra styresmaktene si side. Derfor vil det i stor grad bli opp til kommunene å bestemme hvor store sikkerhetsmarginer og gjentakintervall de skal operere med når det gjelder naturpåkjenninger i framtida. Det er ikke tvil om at kommunen som planmyndighet her står i en særlig krevende situasjon.

Forurensningsloven:

Setter rammer for kommunens rolle i episoder med akutt forurensning. Krav til egne anleggs sårbarhet for forurensning på grunn av klimaendringer, for eksempel risiko for overløp fra kommunale avløpsanlegg (avløpsforskriften).

Haugesund kommune er vertskommune for Interkommunalt Utvalg mot Akutt forurensning (IUA) Nord-Rogaland og Sunnhordland. Rollen som vertskommune fordrer at Haugesund har depot for oljevernutstyr og utdannet personell som kan bekle alle funksjoner i IUA i en beredskapssituasjon. IUAs beredskapsplan ble oppdatert i 2010 og er i samsvar med Kystverkets mal.

Kommunehelseloven:

Kommunen skal ved sin helsetjeneste fremme folkehelse og trivsel og gode sosiale og miljømessige forhold, og søke å forebygge og behandle sykdom, skade eller lyte. Den skal spre opplysning om og øke interessen for hva den enkelte selv og allmennheten kan gjøre for å fremme sin egen trivsel og sunnhet og folkehelsen.

Drikkevannsforskriften:

Har til formål å sikre forsyning av drikkevann i tilfredsstillende mengde og av tilfredsstillende kvalitet, herunder å sikre at drikkevannet ikke inneholder helseskadelig forurensning av noe slag og for øvrig er helsemessig betryggende.

Forskriften omfatter alt drikkevann uavhengig av dets opprinnelse, og uavhengig av om det leveres forbruker gjennom distribusjonsnett, fra tankvogn eller tankskip, i flasker eller annen emballasje. Forskriften omfatter videre ethvert vannforsyningssystem og internt fordelingsnett som skal levere drikkevann, og ethvert forhold som kan medføre forurensning av råvann og drikkevann i vannforsyningssystem eller internt fordelingsnett.

Klimatilpassing i norske kommuner må rettes inn mot:

- Havnivå, stormflo, bølger, vind som påvirker arealplanlegging, infrastruktur, bygningsmasse, havnebebyggelse.
- Ekstrem nedbør, som påvirker flom og skred, avløp, veier, ledningsnett, arealplanlegging
- Hyppighet av dager med temperatur rundt 0 °C, som gir fare for islag som ødelegger for spiring, slitasje på veier, strøingsbehov, bruddulykker.
- Endra vekstsesong som kan gi nye arter i landbruket, nye muligheter og produksjoner. Økt vedlikehold av grøntanlegg, vegkanter?

- Vedvarende nedbør sommer og høst kan føre til problem med innhøsting. Dårligere drikkevannskvalitet.

## Konsekvenser av klimaendringer for Haugesund kommune

### Konsekvenser i lys av kommunens ansvar og handlingsrom

NOU klimatilpasning sier i rapporten Klima i Norge 2100 at det eneste som er sikkert er at klimaendringer gjør framtida mer usikker. Klimatilpassing handler om å gjøre valg under usikre forhold. De påpeker at det er et offentlig ansvar å tilby informasjon om konsekvenser av klimaendringer, og at det er viktig med klare mål og tydelig ansvarsdeling.

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

Denne figuren illustrerer ventede konsekvenser av klimaendringene for ulike sektorer, og er henta fra Sammenhaget i rapporten "Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge".

De siste ti årene har flom vært den største skadeårsaken i Norge målt i kostnader. Jord- og leirskred har fulgt etter, deretter storm og stormflo. Dette stod for over 90 prosent av samla takst i perioden 1996 til 2005. Også de neste femti årene vil flom og ras sannsynligvis være de naturhendelsene som skaper mest skade i landet vårt. Vi regner med at mønstrene vil endre seg, og at flom og ras vil øke i omfang og komme nye steder. Ekstrem nedbør vil bli mye mer vanlig, og stormflo vil kunne skape flere skader.. Når det gjelder sterk vind venter vi ingen eller mindre økning i tida framover for Rogaland. Den globale temperaturøkningen skjer raskere enn venta. Dette fører bl.a. til at breene i Norge og de store ismassene på Grønland, Nordpolen og Sørpolen smelter fortere enn tidligere ventet – med raskere havnivåstigning som konsekvens. Det er laget en rapport estimert havnivåstigning for alle kommunene i landet for 2050 og 2100 (Nesje 2008). Det er viktig at disse resultatene blir tatt med i arealplanleggingen til kommunene.

***Avsnittet om konsekvenser for folk og samfunn i Haugesund blir nå presentert temavis, fordelt på de områdene som blir vurdert som viktigst, jfr avsnittet om kommunens rammer og ansvar.***

***Det ligger ingen prioritering i rekkefølgen av de følgende avsnittene.***

#### Konsekvenser av klimaendringer: Landbruk (inkl jord- og skogbruk):

Landbruket i Haugesund er en liten næring. Haugesund er helt klart en netto importør av matvarer, men det er likevel viktig at kommunen forvalter denne begrensede produksjonskapasiteten bevisst. Landbruket har svært stor betydning for andre samfunnsverdier som landskapet, biologisk mangfold og for bokvalitetene i kommunen (grøntarealer, friluftsliv) – og dermed for folkehelsen.

#### Generelt om klima og landbruk:

Landbruk er en næring som er tilpasset naturgrunnlag og klima over lengre tid, og er dermed en næring som er svært sårbar for raske endringer i disse. På våre kanter kan en positiv effekt av høyere temperatur bli lengre vekstsesong i landbruket. På den andre siden står landbruket overfor flere trusler, bl.a. endra nedbørsregime, ekstreme værtilstander, erosjon, økt avrenning og tap av jord og næringsstoffer, nye skadedyr og sykdommer. Ifølge Regionalplan for landbruk i Rogaland (høringsutkast 2010) har landbruket i Rogaland et mål om å opprettholde husdyrproduksjonen i sentrale strøk og utvide i distrikta. Jæren har den høyeste tettheten av husdyr i Europa. Talet på beitende dyr skal økes, spesielt i utmark, og tallet på nye produksjoner i veksthus og åkerbruk skal opp. Skognæringa har et mål om å doble verdiskapinga innen 2020. I St.t.mld. 39 slår man fast at for å møte en global situasjon med økt folketall og økt behov for mat er det viktig å forvalte norsk matproduksjon på en god måte. Norge vil trolig ha gode muligheter til å øke planteproduksjonen. Klima og geografi gir rammer for hva som kan dyrkes, og endringer i klima vil åpne nye muligheter som landbruket oppfordres til å gripe gjennom gode tilpassinger.

Økte temperaturer og kortere vintrer er ikke bare fordelaktig for avlingene, men og for mange av truslene mot landbruket. Skadedyr, sykdommer, ugras og været selv kan godt ta knekken på eventuelle fortrinn klimaendringene måtte gi. Globaliseringen gjør arter mer mobile enn før. Sammen med endra klima kan spredning av arter få svært store konsekvenser. En venter at klimaendringene framover vil skje raskt, noe som vil avgrense de hjemlige artene sine muligheter for tilpassing gjennom naturlig seleksjon. Effektene av klimaendringer på økosystemnivå vil derfor ikke nødvendigvis kunne sammenliknes med historisk klimatilpassing.

#### Konsekvenser av klimaendringer: folkehelse

*"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"*  
(FHI 2005 ([www.fhi.no/dokumenter/B2503102C9.pdf](http://www.fhi.no/dokumenter/B2503102C9.pdf)))

Utsiktene til et varmere og våtere klima kan føre med seg omfattende utfordringer i et folkehelseperspektiv. Disse vil opptre på mange måter, direkte og indirekte, fysiske og mentale, og med mange typer utløsende årsaker. Noen er nokså åpenbare og med klar årsakssammenheng, mens andre er mer komplekse.

"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.

Ekstremt vær vil ha store konsekvenser for folkehelsen, både ut fra direkte skader ved stormer og uvær, fra ras og flom som konsekvens av dette, og relatert til økning i biologiske skadegjørere.

Sett fra kommunens side er det er knyttet høy risiko til forurensning av drikkevann som en konsekvens av flom og sammenblanding av kloakk og drikkevann. Totalt sett er det ikke venta at klimaendringene får stor innvirkning på forventet dødelighet i Norge, mye takket være et robust samfunn og et vel utbygd helsevesen (NOU 2010: 10).

Nedenfor beskrives de antatt mest sannsynlige og viktigste folkehelseutfordringene knytta til klimaendringer i vårt distrikt.

I det følgende presenteres konsekvenser for folkehelsen delt inn i 3 tema: luftforurensning, vannforurensning og zoonoser (vektorbårne sykdommer).

#### Helse og luftforurensning:

##### Pollen/allergi:

Omtrent 20% av befolkningen i Norge lider av en form for pollenallergi,. Klimaendringene gir lengre vekstsesong, og dermed bedre vilkår for visse pollenbærende planter. Varmere somre og mildere vintre kan forlenge sesongen for eksponering for allergiframkallende pollen fra arter som hassel, alm, salixarter, or, bjørk, gras og burot, og at konsentrasjonen av pollen i perioder kan øke. Fra pollenregistreringer i de ulike landsdelene i Norge ser vi indikasjoner på tidligere start på pollensesongen, særlig etter 1997 (nou-klimatilpassing.no). Bjørkepollen har økt frå midten av 1980-talet. Det blir rapportert om økende allergi som en sannsynlig effekt av varmere klima. I verste fall kan den av pollenallergikere fryktede beiskambrosiaen fra Nord-Amerika etablere seg her. I USA er dette den mest problematiske pollentypen i forhold til allergi. Planten har allerede etablert seg i Sør-Sverige, og gir kraftige allergireaksjoner. Beiskambrosiaen vil i så fall utvide allergisesongen med 1 måned, til ut september. Denne pollentypen kan være årsak til astma dobbelt så ofte som andre pollenallergier. Planten er allerede etablert i Norge, trolig via fuglefrø, men har foreløpig ikke formert seg grunnet den kalde norske vinteren.

##### Andre allergier:

Også inneklimate kan forverres som en konsekvens av endringer i det ytre miljøet; kombinasjonen mer fukt om vinteren og mer ekstremregn kan gi mer fuktskader i bygninger. Dette kan lede til vekst av muggsopp, som igjen skaper luftvegsplager og astma for de som oppholder seg i slike miljø. Økt luftfuktighet i bygg kan øke forekomsten av husstøvmidd

Det er og venta at med stigende temperatur vil utbredelsen av bakkenær ozon øke. Dette kan gi flere tilfeller av astma, allergi, KOLS og andre luftvegsplager. En mulig positiv effekt for folk med luftvegsplager er at økt temperatur kan lette plagene med kald luft, og muligens gjøre pasienter mindre mottakelige for infeksjoner i øvre luftveger.

#### Helse og vannforurensning:

Økte nedbørsmengder vil gi økt risiko for forurensning av vann og matvarer. De vanligste vannbårne sjukdommene er mage- og tarminfeksjoner. Ved store nedbørsmengder kan smitte fra fekalier føres fra nedbørsfeltet til drikkevannskilder, eller fra kloakknett til vannettet.

Mange av disse sjukdommene er parasittsjukdommer, som blir overført via vektorer (bærere, mellomverter) – som vil bli omtalt i avsnittet om zoonoser.

Temperaturøkning gir og risiko for oppblomstring av skadelige alger i drikkevannskilder, og kan redusere effekten av kjemisk rensing. Enkelte alger produserer toksiner som tas opp i muslinger. Cyanobakterier (tidligere blågrønnalger) trives gjerne ved høye temperaturer. Noen av dem kan produsere toksiner som føres med drikkevann, også til dyr, og ved bading, og mange arter gir dårlig lukt og smak.

#### Helse og vektorborne sjukdommer:

Zoonoser er infeksjonssjukdommer som kan smitte mellom dyrearter/ mennesker. Smittestoff omfatter bakterier, virus, protozoer, flercellede dyr, sopp og prioner. Klimaendringer kan endre forholdene for smittestoffenes overlevelse og spredning. Vektorbårne sjukdommer overføres via en bærer, en vektor. Ifølge Folkehelseinstituttet er den største helsetrusselen ved oppvarmingen av klimaet at utbredelse av vektoroverførte sjukdommer vil øke. Denne typen sjukdommer vil bre seg på grunn av at utbredelse, populasjonstetthet og aktivitetsperiode for vektorene kan øke.

Relevante eksempler på zoonoser som kan øke i omfang er Giardiose: Smitter ved avføring til drikkevann, parasitt som forårsaker mage og tarmsjukdom, jfr stort utbrudd i Bergen pga svikt i barriere mellom kloakk og drikkevannsnnett.

#### Flåttbårne sjukdommer:

Det kan se ut til at mildere klima har ført til økt utbredelse av flått. I tillegg til å forårsake store lidelser hos dyr er flåtten bærer av flere zoonosar.

Lengre vekstsesong (antall dager over 5°C), milde vintre og større bestander av vertsorganismer for flåtten vil kunne øke både tetthet og utbredelse og gi alvorlige helsemessige konsekvenser for mennesker og dyr. Mye ligger til rette for økt forekomst av Lyme borreliose som er den vanligste flåttoverførte sjukdommen i Europa. Så mye som 30% av flåtten i Norge kan være infisert med borrelia. Skogflåttencefalitt overføres også via flått, men har ikke vært vanlig i Norge. Det første tilfellet her ble rapportert i 1998 i Arendal, og fram til 2008 er det blitt registrert 36 smitta i Norge, de fleste i Agder fylkene. Skogflåttencefalitt finnes i kyst- og dalstrøk med milde vintre, men er foreløpig ikke blitt observert lengre vest enn i Flekkefjord.

### Konsekvenser for arealdisponering

***Kombinasjoner av flom og stormflo kan gi alvorlige konsekvenser for Haugesund kommune, særlig sentrumsområdet, bebygde områder fra Fagerheim - Karmøy grense. Lavereliggende bebyggelse og overvannsnnett er særlig utsatt.***

***Kvalavassdraget og spesielt Ørpetveitsvassdraget er sårbare for flom grunnet til dels små marginer mot bebyggelse.***

#### Generelt:

Rogaland er et fylke som regionvis har stor befolkningsvekst og det er mange steder knapt med areal til utbygging. I og med at det er stor etterspørsel etter boliger, næringsareal og areal til barnehager, skoler og andre servicetilbud blir presset på ledig areal desto større. Erfaringer viser at press på areal, i likhet med økonomisk press, ofte virker negativt på helhetlig og hensiktsmessig planlegging og prosjektering. Vi ser i vår region allerede at vi ikke har tatt nok høyde for b.la. store og intensive vannmengder. Vi har bygd på områder som ikke er godt nok sikra mot ras,

flom og havstigning. Infrastrukturen har ikke god nok kapasitet til å ta unna de store vannmengdene, og bygg blir i økende grad utsatt for råte- og fuktskader. Kommunene har ansvar for mange av de områdene som blir ramma av klimaendringer. Gjennomføring av tiltak vil derfor i stor grad ligge til kommunen. Viktige tema i tilpassingsarbeidet er arealplanlegging, vannforsyning, avløps- og overvannshåndtering, samfunnssikkerhet og beredskap.

Relevant for Haugesund er at vi har flere små nedbørsfelt med liten fordrøyningssevne. Jorddekket hos oss er generelt tynt slik at vi generelt har relativt liten fordrøyningskapasitet i løsmasser. Videre er deler av terrenget bratt slik at avrenningen vil skje raskt. Dette bildet tilsier at vi kan oppleve bratte, men kortvarige flomtopper.

Dette bildet er relevant for overvannshåndtering, avløp, drikkevannsforsyning og bebyggelse langs vassdragene.

#### Arealdisponering:

I dag er det til dels store restriksjoner på hvor det kan bygges. Plan- og bygningsloven har fokus på risiko- og sårbarhet – bl.a. ved krav om risiko- og sårbarhetsanalyser for utbyggingsområder. Norge er og pålagt å følge EU sitt flomdirektiv gjennom EØS-avtalen. Dette direktivet stiller krav til alle varianter av flom og stormflo. Direktivet stiller krav om risikokartlegging og helhetlig planlegging av skadeforebyggende tiltak i hvert nedbørsfelt og vannregion. En av hovedutfordringene vil bli å ta nok hensyn til klimatilpassing når nye bygg og infrastruktur planlegges, samtidig som at eksisterende bygg må oppgraderes.

Nye bygg må kunne overleve i minst 50 til 100 år. Det betyr at byggmasse og infrastruktur må kunne tåle variasjoner i klimaet i like lang tid. Det er i de fleste tilfeller bedre samfunnsøkonomi å ta høyde for til dels usikre framtidsscenario enn å måtte utbedre eller flytte på eksisterende bygg. Utfordringene er hovedsakelig havnivåstigning, flom, skred og overvannshåndtering (CIENS-rapport 1-2010).

Hyppigere og kraftigere nedbør vil gjøre at store flommer opptrer oftere enn før. NVE sender ut flomvarsel når de venter en vannføring som ikke opptrer oftere enn hvert femte år (femårsflom). Flommen i oktober 2010 var noen steder i Rogaland opp mot 20 års flom. Det er fullt mulig at det vi nå karakteriserer som femårsflom kan ventes en eller to ganger per år framover.

#### Konsekvenser av store nedbørsmengder:

Klima- og forureiningsdirektoratet har sett på noen av skadene som kan oppstå ved for store nedbørsmengder, jfr tabellen nedenfor. Dette er for det meste såkalte miljøskader. I tillegg kan det i noen tilfelle være fare for liv og helse, eksempelvis dersom store vannmengder fører til skred.

#### Skader som følge av store nedbørsmengder:

- Betydelig økning i forurensning fra overløp, renseanlegg og overvann.
- Flom i kjellere og byggareal under bakkenivå, etc.
- Estetisk tap og miljøskader i byvassdrag.
- Økt risiko for sjukdommer via drikkevatt.
- Rotter rømmer fra avløpsledninger og invaderer bygninger og omgivelsene.

#### Virkninger av økt nedbør som bidrar til miljøskader:

- Renseanlegg og pumpestasjoner: Avløp ut av nødutløp og kummer. Pumper og renseanlegg ute av drift. Flom med elektriske kortslutninger, ødelegging av kabler og data- og styresystem. Nedslamming, fukt- og soppskader, maskinelt utstyr vannskades.
- Bygninger får oppdrift og forskyvet opp og golv sprekker.
- Ledninger: Erosjon og utspyling av grøftemateriale gir skader og brekkasje. Kummer og ledninger fylles med slam og annet materiale.
- Utslippsledninger: Bevegelser, bortspyling, oppflyting, erosjon av støttekonstruksjoner og grøfter med fundament som gir brekkasje, sprekker og lekkasjer.

#### Konsekvenser av skred:

Ekstremnedbør øker faren for flom i sidevassdrag. Dette kan igjen føre til skred med stort skadepotensial pga faren for økt massetransport. Slike nedbørshendelser kan utløse skred både langs bekkeløp og i skrånende terreng. Siden det er særlig sannsynlig at vi får mer nedbør over kort tid vil vi være mer sårbare for denne typen løsmasseskred. Derfor er det viktig å unngå fortetting med asfaltering under skrånende terreng med løsmasser slik at vannet ved ekstremnedbør kan transporteres bort via naturlige løp. Det er også venta mer vinteravrenning framover. Avrenning er betegnelsen på forflytning av vann over jordoverflata. Dette gjeld både overflatevatn som renn i elver, bekker og kanaler, og vatn som flytter seg utenfor de faste «vannvegene». På veggen kan vannet infiltreres i jorda, fordampe, lagrest i innsjøer og våtmark, eller bli henta opp til jordbruk eller annen ressursbruk av mennesker.

Forskningsprosjektet GeoExtreme ko har kommet med noen anbefalinger mht skred:

Unngå utbygging i eksisterende fareområde for ras  
Unngå utbygging i utvida fareområde grunna økt sannsynlighet og hyppighet av skred ved økt temperatur og nedbør  
Økt detaljeringsgrad på geologisk kartlegging, bedre modeller for effekter av klimaendringene

Siden sannsynlighet for flere skred øker, og at skred vil kunne gå på andre steder enn tidligere er det viktig å sikre eksisterende bygg og infrastruktur. Stavanger kommune har gjennom framtidens byer arbeidet med et KlimaGIS prosjekt. De har utvikla et verktøy for å simulere hvor vann samler seg ved sterk nedbør. Dette gjør det lettere å oppdage flaskehalsar. De fleste kommunene skal kunne kjøpe dette verktøyet etter hvert.

#### Havnivåstigning:

Landhevinga i Norge kompenserer for en del av den globale havnivåøkningen, spesielt på Østlandet. Sørvestlandet har liten landheving – og vil oppleve den globale havnivåstigningen for fullt.

I løpet av de neste hundre årene kan havet langs kysten av Rogaland stige med 1m, og gå opptil 2,5 meter ved stormflo. Stormflo kan føre til store økonomiske tap. NVE arbeider med å utarbeide kart for både stormflo og flomutsatte område, som også vil bli tilgjengelige i temakart-Rogaland når det er klart.

Vi har allerede sett eksempel på at høy vannstand og stormflo har skapt problem i Rogaland – for eksempel under stormene ”Inga” i 2005 og ”Per” i 2007. Under ”Per” steg sjøen til 169cm over sjøkartnull i Stavanger sentrum, dvs 15 cm under rekord. Stavanger har gjennom KlimaGIS prosjektet fått utarbeidet modeller for hvordan havnivåstigning vil ramme kommunen. Slike modeller gjør det mulig å se rekkevidden av stigningen – hvor bør man ikke bygge – og hvor må man forebygge skader på bygninger og infrastruktur.

Det er sannsynlig at stormflo og ekstreme nedbørsmengder vil komme samtidig. Slike situasjoner kan gi oppstuvning i avløpssystemet og flomskader som er større enn om de hadde kommet hver

for seg. Dette medfører problem med bl.a. tilbakeslag av vatn fra avløpssystemet, oversvømmelse av kjellere og kapasitetsproblemer i avløpsanlegg (inklusive rensesanlegg). Havnivåøkning vil redusere den hydrauliske kapasiteten i mange lavtliggende og kystnære avløps- og overvannsnett – som for eksempel i deler av Haugesund sentrum og forsterke konsekvenser som flomskader og overløpsutslipp av avløpsvann.

Høyere havnivå vil endre vassdragene. Avrenning fra vassdrag vil flate ut, og vi risikerer endringer i elveløp, flom, og demming av overvanns- og avløpsledninger.

Det mest åpenbare eksempelet i Haugesund er Tornesvatnet, som i dag ligger 1 m o h. Sjøvann renner i dag motstrøms inn i Tornesvatnet ved springflo – i framtida tyder mye på at havet tar hele Tornesvatnet tilbake.

### **Konsekvenser for bygg og anlegg**

Klimaet hos oss har alltid stilt store krav til utforming og plassering av bygg og infrastruktur. Siden klimaendringene vil føre til mer ekstremvær, må bygningskonstruksjoner tåle større påkjenninger i framtida. Det er noe av et paradoks at vi i dag med all vår teknologi og rikdom bruker mindre motstandsdyktige materialer enn tidligere, da folk tenkte mer bestandig, råtesikkert og robust når man bygde nye hus (Arkeologisk museum 2010).

Ifølge Gjensidige forsikring har norske forsikringsutbetalinger for vannkader øka med 100 prosent på 10 år. Erstatningsutbetalinger for vanninntrenging ved uvær har nesten dobla seg de 3 siste åra (www.gjensidige.no). Ifølge Norsk Regnesentral kan 10 % økning i nedbøren øke forsikringsutbetalingene med over 40 %

Mer nedbør – økt sårbarhet for fukt- og råteskader

Økt temperatur og nedbør vil bidra til økt belastning på materialer og konstruksjoner på både kort og lang sikt. Dette vil og få konsekvenser for kulturminner. Ikke alle bygg kan bygges inne Hamardomen (under). Likevel kan det bli en realitet at ”innebygging” av kulturminne blir nødvendig også her i Rogaland etter hvert. Dette til tross for at Vestlendingene for oss har bygd for et fuktig og vindhardt klima.

Ifølge Norges forskningsråd (ved bl.a CICERO, NILU) sin ”Klima SIP” (Strategisk InstituttProgram) vil klimaendringer føre til økt hastighet på fysiske nedbrytingsprosesser innen den bygde kulturarva (erosjon, saltkrystallisering). Økte temperatur kombinert med økt vannmengder og saltråk fra havet vil særlig påvirke konstruksjoner i stein, mur og betong. Av kjemiske prosessar er det ventet økt kjemisk korrosjon over hele landet, og raskere oppløsning av steinmaterialer særlig i Sør-Norge, særlig porøs og alkaliske bergarter er utsatt.

Treverk er substrat for mange mikroorganismer. Mange nedbrytere vil profitere på høyere temperatur og fuktighet. Av biologiske prosesser i bygg er råte i treverk den mest skadelige, og risikoen for dette ventes å øke med opp mot 50% over hele landet i det kommende hundreåret. Kombinert med mer vind vil regn (slagregn) trenge dypere inn i bygningsmassen og komme til på flere steder. Dette vil gi flere skader grunna fukt.

### **Konsekvenser for vann og avløp**

Med økt nedbør følger økt avrenning. For kommunene er det grunn til å være spesielt oppmerksom på

- Råvannskilder

- Infrastruktur for drikkevann, overvannshåndtering og avløp

Det kommunale ledningsnett har mange steder ikke holdt tritt med økte vannmengder, og i tettbygde strøk skaper kortvarig og intens nedbør de største skadene. Skader etter overvannsfloer har allerede økt betydelig på grunn av økt nedbør og økt urbanisering (Klima i Norge 2100).

#### Råvann og vannbehandling:

Drikkevannsforsyningen i Haugesund baseres på råvann fra Stakkastadvatnet (hovedvannkilde – forsyner Haugesund, Tysvær og fra og med nå nylig også deler av i Sveio). Vann fra overvannskilder setter i utgangspunktet store krav til hygieniske barrierer for at vatnet skal være av god nok kvalitet.

Endringer i klima kan gi dårligere vannkvalitet av flere grunner: Kortere frostperiode, lengre sirkulasjonsperioder, kortere oppholdstid i vannforekomsten, lengre vekstsesong og andre økosystemendringer i vannforekomsten

Episodisk flom og skred kan forurense vannkilder for lengre tid. Slike hendelser kan føre med seg uønska materiale inn i vannkilden samtidig som de kan endre avrenningsmønsteret i tilsigsområdet. Ved flom er det fare for uønsket stor transport av partikler og løst stoff til råvannet: Jord og humus, næringssalter og mikroorganismer. Dette vil kreve mye av rensesprosessen, ikke minst i og med at periodene med stabil sjiktning av vannkolonnen i råvannskilden ventes å bli kortere, slik at overflatevannet står i direkte kontakt med vannintaket – stabil termoklin er en hygienisk barriere som dermed blir svakere.

Risiko for sommertørke kan få direkte konsekvenser som redusert tilsig, og vil kunne ha negativ effekt på vannkvaliteten ved at torv i nedbørsfeltet brytes ned og gir økte konsentrasjoner av farge/humus i råvannet. Økt farge kan bli problematisk, vannet må renses mer, farget vann har dårlig lystransmisjon, negativt for effekten av UV.

Haugesund vil måtte regne med økt behov for overvåkning av nedbørsfelt, råvann og rentvann samt økt behov for rensing som konsekvenser av klimaendringer.

#### Vannledningsnett:

Lekkasje står for ca 50 % av vannforbruket i Haugesund. Dette indikerer at ledningsnett er utett. Lekkasje på nettet innebærer en betydelig risiko for forurensning: Der vann lekker ut kan forurensninger lekke inn. Særlig sårbart er de deler av ledningsnett hvor overvann og avløp går i felles-system i samme grøft som vannledninger. Ledningsnett i Haugesund byttes ut ca 0,6% i året. Stor vannføring i fellessystemet kan medføre at forurensninger trykkes inn på vann-nettet gjennom perforeringer i ledningene. Selv om vannet er klorert gir ikke det full beskyttelse – enkelte patogene mikroorganismer er klorresistente og vil kunne gi sykdomsutbrudd. Giardia er en slik organisme, jfr epidemien i Bergen for en tid tilbake.

#### Overvannshåndtering:

I tettbebyggelse er store overflater ugjennomtrengelig for vann: Tak, asfalterte veier og uteområder. Overvann fra slike arealer ledes gjerne til sluk/kummer og i ledningar til eventuell rensing og så til vassdrag og hav, ofte sammen med avløpsvatn. Slike menneskeskapte ”vannveger” har som regel raskere avrenning enn de naturlige, hvor vannet kan magasineres i myrer og jordlag, som dermed jevner avrenningen ut over tid. Det betyr at et bebygd areal med kunstig overvannshåndtering må dimensjoneres for høyere og spissere flomtopper enn de man ville hatt i et tilsvarende, ubebygd nedbørsfelt.

Mye av rørnettet hos oss er, som ellers i landet, gammelt og dimensjonert for mindre vannmengder enn det som ventes framover. Kombinasjonen av stor andel tette flater og overvannshåndtering via rørnett gir sårbarhet for skader ved økt nedbør. En gjennomtenkt bruk av permeable flater og naturlig overvannshåndtering er langt mer robust fordi naturlig fordrøyningskapasitet i terreng og vassdrag vil kunne jevne ut vannføringen.

Konsekvenser av mye nedbør for avrenninga:

Økt nedbør vil belaste overvannsnettet, og grunnvannspeilet vil kunne stige – infiltrasjonsvannmengde til nettet øker og tar opp kapasitet slik at marginene for å ta unna flomvann vil minke ytterligere (Norsk Vann rapport 162).

Avløpshåndtering:

Konsekvenser av økt avrenning vil være større der avløp og overvann samles i felles nett enn der disse fraksjonene håndteres separat. Lavtliggende renseanlegg og pumpestasjoner kan være sårbare for stormflo, spesielt i kombinasjon med mye overvann i fellessystem.