

Rapport
2012: 3

Sårbarhet for klimaendringer og klimatilpasninger

- Coast Adapt-prosjektet i Hammerfest



Elisabeth Angell
Knut Bjørn Stokke

Tittel : **Sårbarhet for klimaendringer og klimatilpasninger – Coast Adapt-prosjektet i Hammerfest**
Fullstendig tittel på prosjektet: The Sea as Our Neighbour: Adaptation to Climate Change on Coastal Communities and Habitats on Europe`s Northern Periphery) med forkortelsen Coast Adapt

Forfatter : Elisabeth Angell og Knut Bjørn Stokke

Norut Alta - Áltá rapport : 2012:03

ISBN : ISBN: 978-82-7571-215-6

Oppdragsgiver : Interreg-programmet Northern Periphery Programme (NPP).

Prosjektleder (norsk del): Elisabeth Angell

Oppsummering : Rapporten oppsummerer hva som er gjort i Hammerfest (det norske caset), i prosjektet Coast Adapt, som studerer tilpasning til klimaendringer i sårbare kystsamfunn i Europas nordlige periferi. Drøftingen tar utgangspunkt i en modell om tilpasning til klimaendringer som ser både på dagens og framtidens klimatilpasning og sårbarhet. Dette omfatter både naturgitt og samfunnsmessig sårbarhet.

Emneord : Klimatilpasning, klimaendringer, sårbarhet, Hammerfest

Dato : Prosjektet er gjennomført fra 2009 og avsluttes våren 2012.

Antall sider : 40

Forsidefoto : Tom Erik Ness

Utgiver : Norut Alta - Áltá as
Kunnskapsparken, Markedsgata 3
9510 ALTA

Foretaksnummer: 983 551 661 MVA

Telefon: 78 45 71 00
Telefaks: 78 45 71 01
E-post: post@finnmark.norut.no
www.norut.no/alta

Trykk : Norut Alta – Áltá as

Forord

Dette arbeidet er et ledd i Coast Adapt-prosjektet (The Sea as Our Neighbour: Adaptation to Climate Change on Coastal Communities and Habitats on Europe's Northern Periphery). Prosjektet er finansiert av Interreg-programmet Northern Periphery Programme (NPP) 2007-2013, med nasjonal medfinansiering som for oss er Norges Forskningsråd. Prosjektet er et samarbeid mellom forskningsmiljøer og forvaltningsorganer i Skottland, Irland, Island og Norge. Prosjektet ledes fra Skottland, og norske partnere er Hammerfest kommune, Norut Alta og Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), Institutt for landskapsplanlegging.

I prosjektgruppen for Coast Adapt-prosjektet har det vært med en rekke samarbeidspartnere fra alle de fire landene som er med. Det har også vært arrangert felles workshops og konferanser. Datainnsamling er foretatt i alle de fem «pilotene» som er med. Resultatene fra prosjektet oppsummeres og presenteres på hjemmesiden: www.coastadapt.org

I Norge er det en "pilot" og det er Hammerfest kommune. En viktig del av den norske delen av prosjektet har vært å planlegge og gjennomføre tre workshops (WS) i Hammerfest. Hammerfest kommune arbeider med en Klima- og energiplan og dette arbeidet med klimasårbarhetsanalysen og tiltak for tilpasninger har vært ett av inntakene i arbeidet med denne planen. Forslag til tilpasningsstrategier og - tiltak bygger bl.a. på de tre workshopene som er arrangert i Hammerfest.

Takk til samarbeidspartnere i Hammerfest kommune med Tom Erik Ness som vår viktige kontaktperson, og han har hatt med seg flere gode kollegaer. Husbanken Region Nord har også vært viktige bidragsyttere i workshopene, og vi takker for innsatsen.

Fra Norges side har Norut Alta hatt prosjektlederansvaret og flere personer har vært involvert i prosjektet. I forprosjektfasen var Bernt Holst med. Deretter overtok Ingun Ims Vistnes stafettspinnen og var med fram til årsskiftet 2010/2011 og Elisabeth Angell har fått æren av å løse prosjektet i havn fra og med høsten 2010. Knut Bjørn Stokke har fulgt prosjektet hele veien, først som ansatt ved Norsk Institutt for by- og regionforskning og deretter fra UMB. Inger-Lise Saglie, også fra UMB, deltok på den andre workshopen og har vært en ressursperson i prosjektet. Dette arbeidet og også rapporten har involvert en rekke personer og flere fagmiljø. Rapporten utgis som en samarbeidsrapport mellom Universitetet for miljø- og biovitenskap og Norut Alta. Men innholdet i rapporten er forfatterens ansvar.

Alta, mars 2012

Birgit Abelsen
Adm.direktør

Innhold

Forord	1
Figuroversikt.....	3
Sammendrag	4
Summery	8
1 Innledning	12
1.1 Datagrunnlag og metode	14
1.2 Modell for analyse av sårbarhet	15
2 Sårbarhet og tilpasning til dagens klima	17
2.1 Ekstremvær, flom, skred og stormflo.....	17
2.2 Klimatilpasset boligbygging og reguleringsplan.....	19
3 Samfunnsforhold.....	21
3.1 Samfunnsscenario for Hammerfest	21
3.2 Sosioøkonomiske endringer i Hammerfest	21
3.2.1 Befolkningsutvikling i Hammerfest	21
3.2.2 Kommunal økonomi.....	24
3.2.3 Arbeidsmarkedet og næringsutviklingen.....	25
3.2.4 Samfunnets tilpasningsevne	27
4 Sårbarhet og tilpasning til framtidens klima	29
4.1 Endret temperatur.....	29
4.2 Endret nedbør.....	30
4.3 Endret havnivå og stormflo	32
4.4 Endrede vindforhold.....	32
4.5 Konsekvenser av endrede klimaforhold	33
5 Lokale oppfatninger om framtidig sårbarhet.....	35
6 Avslutning.....	38
Litteratur	40

Figuroversikt

Figur 1.1	<i>Lokalisering av de fem kystsamfunnene som er med i Coast Adapt-prosjektet</i>	13
Figur 1.2	<i>Felles mal for sårbarhetsanalyse, utviklet av CoastAdapt</i>	15
Figur 3.1	<i>Folketallsutvikling i Hammerfest fra 1990-2030</i>	22
Figur 3.2	<i>Befolkningsvekst i Hammerfest, utvalgte byer i nord, Finnmark, Nord-Norge, Norge. Basisår er 2002.</i>	22
Figur 3.3	<i>Ulike aldersgruppers andeler av befolkningen i Hammerfest, for perioden 1990-2011.</i>	23
Figur 3.4	<i>Netto lånegjeld, statlige rammeoverføringer og eiendomsskatt, Hammerfest kommune 2001-2010. Målt i millioner kroner.</i>	24
Figur 3.5	<i>Arbeidsstyrken og andel yrkesaktive i prosent av befolkningen i alderen 20-66 år. Hammerfest, Finnmark og landet. For 1994-2009.</i>	26
Figur 4.1	<i>Endring i temperatur for Hammerfest fordelt på årstidene</i>	30
Figur 4.2	<i>Endring i nedbør for Hammerfest fordelt på årstidene.</i>	31
Figur 4.3	<i>Temperaturfordeling av nedbørsdager i Hammerfest</i>	32
Figur 4.4	<i>Kart som viser sårbar strandlinje, bygninger og infrastruktur i Hammerfest</i>	33

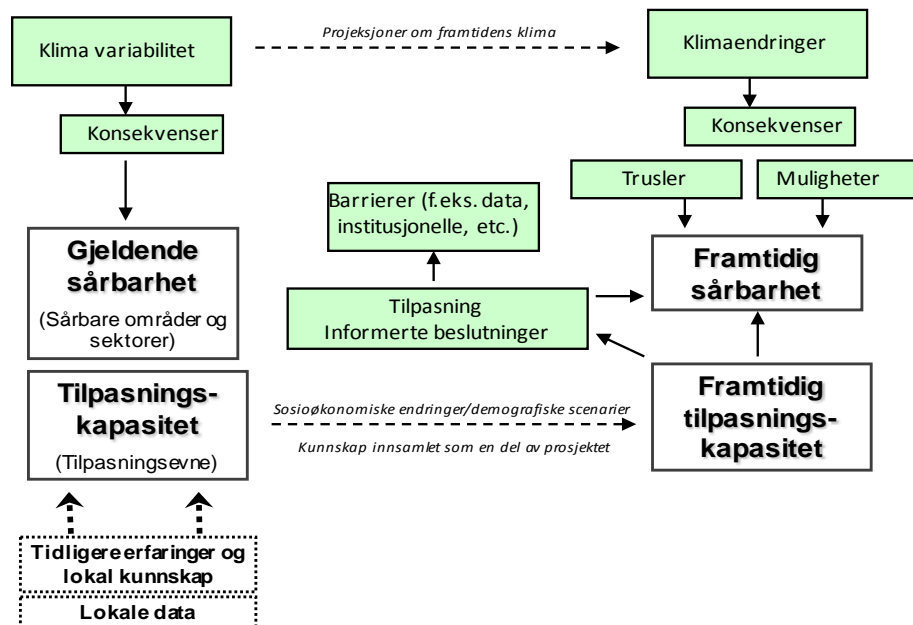
Sammendrag

Norut Alta-Áltá Rapport nr. 2012:3 «Sårbarhet for klimaendringer og klimatilpasninger – Coast Adapt-prosjektet i Hammerfest»

Elisabeth Angell og Knut Bjørn Stokke

Denne rapporten oppsummerer analyser for det norske case, Hammerfest, i prosjektet Coast Adapt, som studerer tilpasning til klimaendringer i sårbare kystsamfunn i Europas nordlige periferi. Prosjektet er et samarbeid mellom forskningsmiljøer og forvaltningsorganer i Skottland, Irland, Island og Norge. Prosjektet ledes fra Skottland, og norske partnere er Hammerfest kommune, Norut Alta og Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), Institutt for landskapsplanlegging. Det er totalt fem pilotstudier (case-kommuner) med, for uten Hammerfest er det små kystsamfunn i Skottland (Ytre Hebridene), Irland (Tralee Bay) og Island (Árborg og Vík í Mýrdal). Prosjektet er finansiert av Interreg-programmet Northern Periphery Programme (NPP), med medfinansiering fra Norut og UMB.

Følgende modell er utviklet som en felles mal for en sårbarhetsanalyse og den ligger til grunn for tenkningen i alle de fem casekommunene i Coast Adapt.



Sårbarhet kan defineres som en funksjon av utsatthet eller følsomhet for klimaendringer og samfunnets tilpasningsevne. Man kan videre diskutere sårbarhet både fra naturgitte og

samfunnsmessige perspektiver, da begge disse aspektene påvirker sårbarheten (O'Brien et al. 2003, Aall (red) (2011)). Noen menneskelige aktiviteter og sektorer er også mer følsomme for klimatiske endringer enn andre, samtidig som ulike aktiviteter reagerer på forskjellige klimatiske hendelser og fenomener. Selv om begrepet sårbarhet i den internasjonale klimaendringsslitteraturen brukes til å beskrive mulighetene for å bli negativt berørt av klimaendringer (trusler), vil også eventuelle positive effekter bli identifisert.

I modellens venstre side beskrives sårbarhet for og tilpasningsevne til gjeldende klima. I denne analysen tar vi utgangspunkt i Hammerfest kommune sine egne oppfatninger om sårbarhet og allerede utarbeidede analyser, bl.a. en egen risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS). De klimarelaterte faktorene som vurderes i ROS-analysen er særlig knyttet til flom, ras, ekstremvær og uværsskader ved kai, samt stormflo for Hammerfest havn. Disse faktorene er vurdert ut fra hvor farlig hendelsen synes å være, samt hvor sannsynlig det er at det inntreffer. På bakgrunn av dette er det foreslått forebyggende tiltak for de situasjonene som er beskrevet, slik som vaktordninger, regler for minimumsfortøyning til fartøy ved uværsmeldinger, innkjøp av aggregat for å kunne takle strømbrudd, sikring ved rasutsatte steder m.v. Innspill som kom fram i de tre workshopene i Hammerfest befester også disse faktorene som viktig. Dette er en viktig drøfting i forhold til venstre del av figuren, der gjeldende sårbarhet er fokusert, og dette omfatter både naturgitt sårbarhet og videre samfunnsmessig sårbarhet. Hammerfestsamfunnet er vel kjent med røffe klimaforhold og kommunen har over lang tid satt i verk en rekke tiltak for å møte utfordringene, bl.a. i form av skredforebygging. Husbankens regionkontor i Hammerfest har vært med å utvikle klimatilpassede boliger til vind og snø, i nært samarbeid med kommunen. I samarbeid har de også utarbeidet og vedtatt en klimatilpasset reguleringsplan for et nytt boligfelt. Planen ble vedtatt i 2009.

Både i intervjuer og under workshopene ble det påpekt at Hammerfest er relativt godt forberedt på endret klima. Mentaliteten kan beskrives som "vi står han av". Det er også tydelig at det faktum at Hammerfest har måttet tilpasse seg dagens røffe klimaforhold har gjort at veien til å ta hensyn til også framtidig klima og dens mulige effekter ikke er så lang. Særlig i deler av kommunal administrasjon er bevisstheten om endrede klimaforhold stor. Hos private utbyggere er bevisstheten mye mer variabel. Det var litt ulike oppfatninger av hvordan forholde seg til røffe vær- og klimaforhold. Mens en utbygger var opptatt av å finne de mest mulige lune og beskyttede lokaliteter for nye bygninger og infrastruktur, var det en som så på de tøffe vær- og vindforhold som en ressurs og som en kan utnytte positivt.

Hvordan kommunen evner å tilpasse seg framtidens klima er ikke bare avhengig av natur- og klimaforhold (naturgitt sårbarhet), men også endringer i mer sosioøkonomiske forhold (samfunnsmessig sårbarhet). Det siste tiåret har Hammerfest hatt en meget positiv utvikling i folketall og demografisk struktur, på lik linje med de største vekstsentrene i Nord-Norge (Bodø, Tromsø og Alta). Sysselsettingen har økt kraftig, med 23 prosent fra 2002 til 2009. Det har skjedd en betydelig næringsmessig forskyvning med reduksjon i fiske og fiskeoppdrett, og andre mindre næringer, og en kraftig vekst i olje- og gassrelaterte næringer, samt i tjenestenæringer som leverer til de olje- og gassrelaterte næringene. Samtidig er fortsatt offentlig sektor størst målt i antall sysselsatte, hvor kommunal tjenesteyting sto for 24 prosent og statlig tjenesteyting 14,5 prosent (2009) av sysselsettingen og Hammerfest er sykehusby for regionen. Kommunens inntekter har økt kraftig det siste tiåret på grunn av økt eiendomsskatt, i hovedsak fra Statoils prosesseringsanlegg for gass på Melkøya rett utenfor Hammerfest by. Disse faktorene har ført til at Hammerfest sin kapasitet har økt, både i forhold til økonomisk kapasitet men

også mer robust demografisk struktur og næringsstruktur. Dette taler for et mer robust samfunn også for framtiden.

For Hammerfest kom vendepunktet i 2002 da Stortinget vedtok å åpne for gassutvinning i Barentshavet, med utbygging av gassfeltet Snøhvit og bygging av LNG-anlegget (Liquefied Natural Gas), der gassen prosesseres til flytende form. Oljefeltet Goliat er under utbygging med en offshore-løsning, der planlagt produksjonsstart er 2013. Driftsorganisasjonen for Goliat er lokalisert til Hammerfest. Hammerfest har befestet sin posisjon som "oljehovedstad" i nord, og nye store funn gjør at det er forventninger om fortsatt vekst i denne sektoren. Samtidig med de positive utviklingstrekkene i de sosioøkonomiske forholdene som skyldes at petroleumsnæringen er flyttet til Hammerfest, har nettopp LNG-anlegget resultert i at Hammerfest er blant de norske kommunene med største utslipp av klimagasser, i likhet med de øvrige kommunene som har lokalisert petroleumsanlegg.

Tilpasning til framtidens klima (høyre del av figuren) er en ny utfordring for Hammerfest, i likhet med andre norske kommuner. Gjennom samarbeid og deltakelse i CoastAdapt og forskningsprosjektet Noradapt har Hammerfest i løpet av de siste årene satt fokus også på å tilpasse seg scenarier om endrede klimaforhold i framtida. Det er gjennomført ulike klimaframskrivninger som er nedskalert for Hammerfest, basert på globale klimamodeller. Bl.a. er klimafaktorer som temperatur, nedbør, havnivå, stormflo, sjøtemperatur og vind drøftet. For Hammerfest kan det resultere i kritiske faktorer knyttet til havnivåstigning, økt forventet nedbørmengde i form av regn/sludd, mer intenst nedbør og ras. Stigende temperatur kan gi lengre vår/høst og mindre snø på vinteren. Endringer i vindretninger kan også bidra til ekstrem kulde særlig på vinteren. Økt sjøtemperatur kan påvirke fiskenes vandringer hvor nye fiskeslag kommer inn og andre endrer vandringsmønster. Disse faktorene viser "naturlig klimasårbarhet". Disse endringene gir press på vann- og avløpssystemene, truer folk, hus og infrastruktur i rasutsatte og sjønære områder, gir endrede betingelser, både positive og negative for fiskeri og akvakultur, reiseliv og andre sektorer der naturen er viktig og viser "samfunnsmessig sårbarhet". Selv om det er usikkerhet knyttet til å nedskalere globale klimamodeller til lokalt nivå gir en slik "top-down" tilnærming likevel nyttig kunnskap og innsikt om sårbarhet og potensielle klimaendringer.

Dette Coast Adapt-prosjektet kompletterer bildet med en "bottom-up" tilnærming. Innspillene fra de tre workshopene og intervjuer med representanter for kommunen, Husbanken og private utbyggere viser hvordan forståelsen om disse spørsmålene er lokalt, både når det gjelder sårbarhet og evnen til å tilpasse seg endringene. I hovedsak har deltakelsen i workshopene vært personer fra kommunal forvaltning og Husbankens regionkontor. Dette er personer som er sterkt involvert i planlegging og premissgivere for ulike utviklingsprosjekt og lokale politiske vedtak. Blant disse er det stor forståelse for at det er behov for å være forberedt og tenke konsekvenser av framtidige klimaendringer og hvilke muligheter og trusler det gir. Slik sett er det en forståelse av viktigheten av å forebygge klimaendringer. Som nevnt har Hammerfest lang erfaring å bygge videre på i forhold til klimaforebygging, for eksempel gjennom skredsikringstiltak og klimatilpasset boligbygging. De generelle restriksjonene i kommuneplanen for bygging i sjønære områder og langs vann og vassdrag viser også vilje til å forebygge for mulige framtidige klimaendringer.

Hammerfest kommune har fått betydelig økt kapasitet bl.a. gjennom langt bedre økonomi etter at LNG-anlegget ble bygget, det gjør også at kommunen har langt bedre økonomi til å iverksette tiltak. Befolkningsstrukturen er mer gunstig, med fødselsoverskudd og stabilisering av folketallet blant de yngre aldersgruppene. Samtidig har den nye statusen

som “oljehovedstad” gitt økt utbyggingspress i kommunen, hvor det er behov for nye områder både til boligbygging og næringsvirksomhet. Klimautslippene har også økt kraftig. Slik sett kan en si at den samfunnsmessige sårbarheten har økt, men mulighetene til å iverksette forebyggende tiltak også har økt. Så det blir interessant å følge i hvor stor grad klima- og energiplanen greier å implementere framtidig klimatilpasningstiltak og ytterligere forebyggende tiltak, og hvilken status denne planen vil få for eksempel i forhold til strategisk næringsplan, kommuneplan og andre mer næringsmessige interesser.

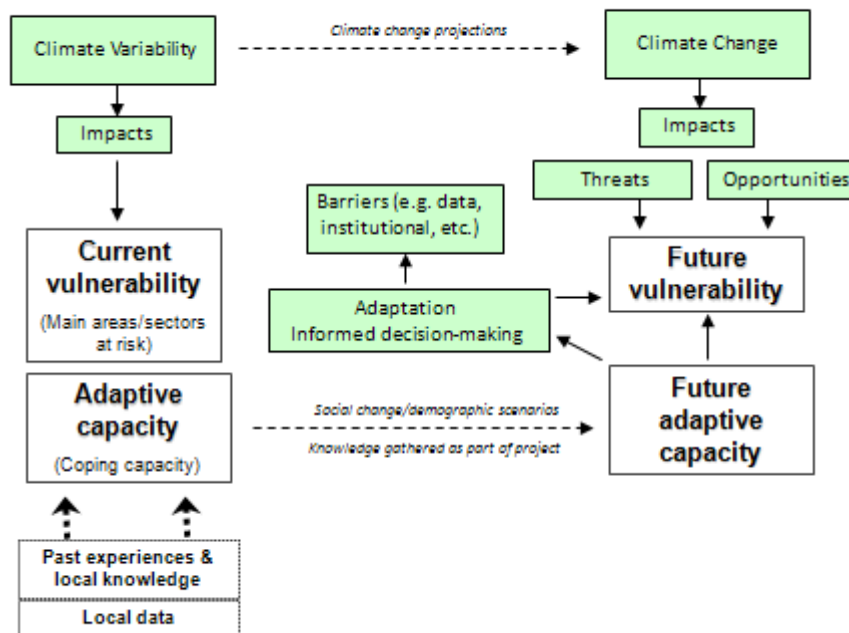
Summery

Norut Alta-Áltá Rapport nr. 2012:3 «Sårbarhet for klimaendringer og klimatilpasninger – Coast Adapt-prosjektet i Hammerfest»

Norut Alta-Áltá Rapport nr. 2012:3 «Climate changes - Vulnerability and adaptation – The Coast Adapt-project in Hammerfest»

Elisabeth Angell and Knut Bjørn Stokke

This report sums up the analyses for the Norwegian case, Hammerfest, an element of the *CoastAdapt* project studying adaptation to climate change in vulnerable coastal communities on Europe's northern periphery. The *CoastAdapt* project is a partnership of research institutes and administrative bodies in Scotland, Ireland, Iceland and Norway. Led from Scotland, the Norwegian partners are Hammerfest municipal council, Norut Alta and the Department of Landscape Architecture and Spatial Planning at the Norwegian University of Life Sciences (UMB). All told, five pilot studies are under way (case municipalities) in addition to Hammerfest, small coastal communities in Scotland (Outer Hebrides), Ireland (Tralee Bay) and Iceland (Árborg and Vík í Mýrdal). Funding comes from the Interreg Northern Periphery Programme (NPP), with additional funding from Norut and UMB. The following model was devised as a general vulnerability analysis template and exemplifies how the *CoastAdapt* case municipalities approach the issues.



Vulnerability can be defined as a function of exposure or sensitivity to climate change and society's adaptive capacity. Vulnerability can further be discussed on the basis of natural or social perspectives, since both affect vulnerability (O'Brien et al. 2003; Aall [ed.] 2011). Some human activities and sectors are also more sensitive to climatic change than others, while different undertakings are affected more by some climatic events and phenomena than others. Although the concept of vulnerability is used in the international climate change literature in reference to the likelihood of negative effects (threats) stemming from climate change, positive outcomes will also be identified.

The left-hand side of the model depicts vulnerability and adaptability relative to current climatic conditions. In this analysis, we take as our starting point the vulnerability assessments of Hammerfest municipality, along with studies undertaken, including a dedicated risk and vulnerability analysis (ROS). The climate-related factors assessed by the ROS analysis are connected with flooding, avalanches, rock falls, extreme weather events, storm damage to the quay, and storm surges in Hammerfest harbour. These factors are assessed for the danger they are assumed to represent and the likelihood of their occurring. Given this information, precautionary or preventative measures have been proposed for the envisaged situations such as a monitoring system, minimum mooring line requirements in connection with adverse environmental conditions, acquisition of aggregates to cope with power outages, securing avalanche and rock fall-prone areas, etc. Ideas put forward by participants of the three workshops that were held in Hammerfest confirmed the importance of these factors. This is an important discussion in relation to the left-hand side of the figure, which highlights current vulnerabilities, including both natural and societal vulnerabilities. Hammerfest is used to a tough climate and the municipal council has initiated various measures over the years to meet these challenges, not least in the form of avalanche and rock fall prevention and preparedness. The regional office of the Norwegian State Housing Bank has worked in partnership with officials in the municipal council to design climate-adapted housing that can withstand the wind and snow conditions of the north. They have also worked together to prepare and enact a climate-adapted zoning plan for a new housing estate. The plan was adopted in 2009.

As was pointed out by interviewees and workshop participants, Hammerfest is relatively well equipped to meet the effects of a changed climate. The prevailing mindset can be described in terms of "we'll get through it". Insofar as Hammerfest has a history of adapting to an already harsh climate, it makes it that much easier to address the climate of tomorrow and its possible effects. Awareness of the changing climatic conditions is particularly strong in parts of the municipal administration. Awareness among developers, however, is much more variable, with different ideas on how to respond to harsh weather and climatic conditions. While one developer wanted to find the most sheltered and protected sites for new buildings and infrastructure, another saw challenging weather events and wind conditions as resource to be tapped into and utilised.

How far the municipal council will succeed in adapting to tomorrow's climate depends not only on natural and climatic conditions (natural vulnerability), but also on changes in socio-economic conditions (societal vulnerability). Hammerfest has enjoyed extremely positive growth in population numbers and in changes to the demographic structure over the past decade, like most of the biggest growth centres in Northern Norway (Bodø, Tromsø and Alta). Employment surged by 23 per cent between 2002 and 2009. The industrial centre of gravity has shifted away from fishing and fish farming, to other small industries, along with a sharp rise in the number of oil and gas-related firms, subcontractors and services. At the same time, the public sector remains the biggest employer measured job numbers, with council services accounting for 24 per cent, and state services for 14.5 per cent (2009). Hammerfest has the region's main hospital. Over

the past ten years, municipal revenue has grown at a rapid pace, a result of higher revenue from property tax, not least in connection with Statoil's LNG (Liquefied Natural Gas) plant at Melkøya just outside Hammerfest. These factors have fuelled capacity growth in Hammerfest, both in terms of finances, and a more robust demographic structure and industrial base. It adds up to a more robust, future-oriented community.

The turning point came for Hammerfest in 2002 when Norway's Parliament, the Storting, gave the green light for gas extraction operations to go ahead in the Barents Sea. The Snøhvit (Snow White) gas field was built as well as the LNG facility where the gas is turned into liquid form. The Goliat (Goliath) oil field is currently under construction with an offshore facility and with production planned for 2013. Hammerfest was the chosen location for the offices of the Goliat operating organisation. Hammerfest has consolidated its status as an oil and gas capital in the north, and new, significant finds have created expectations of further growth in this sector. In parallel with this positive socio-economic climate, which correlates with the arrival of the oil and gas industry in Hammerfest, the LNG facility means that Hammerfest is one of the municipalities in Norway with the highest emissions of greenhouse gases, similar to that of other municipalities hosting an oil and gas refinery.

Adapting to the climate of the future (right-hand side of the figure) is a new challenge for Hammerfest, as it is for other Norwegian municipalities. By working with others and participating in CoastAdapt and the research project Noradapt, Hammerfest has also been concentrating on adapting to future scenarios of changed climatic conditions. Various climate projections have been run, downscaled for Hammerfest but based on global climate models. These projections cover climate factors like temperature, precipitation, sea level, storm surge, sea temperature and wind. For Hammerfest, it could mean a critical rise in sea levels, higher predicted precipitation in the form of rain/sleet, higher precipitation and avalanche/rock fall intensity. Rising temperatures may lengthen the spring and autumn seasons, and bring less winter snow. Changes in wind directions could also result in periods of extreme cold, especially in the winter season. Higher sea temperature could affect fish migration patterns, with new species of fish arriving and others changing their migration routes and timetables. These factors belong to the "natural climate vulnerability" category. The changes will increase pressure on water and wastewater systems, threaten people, buildings and infrastructure in avalanche and rock fall-prone areas and areas close to the sea. They will affect conditions, both positively and negatively, for the fishing industry and aquaculture, tourism and other sectors relying on nature. These factors belong to the "societal vulnerability" category. Despite the uncertainty of downscaling global climate models to a local level, this "top-down" approach nevertheless provides useful information and insight into vulnerability and potential climate changes.

This CoastAdapt project completes the picture with its "bottom-up" approach. Opinions and suggestions presented by participants at the three workshops and interviewed representatives of the municipality, Housing Bank, and private developers, give us an idea of local perceptions of climate vulnerability and the town's capacity to adapt to the changes. Participants at the workshops were mainly council officials and employees at the Housing Bank's regional office. They are strongly involved in the planning of different development projects and in drawing up the premises for the projects and decisions by local politicians. They are highly aware of the need for preparations, to incorporate the impact of future climate changes, and be aware of the opportunities and threats arising from them. In that sense, there is an acknowledgement of the importance of taking precautionary measures in anticipation of climate change. As mentioned above, Hammerfest is used to thinking in terms of prevention, for example by protecting against

avalanches and rock falls and endorsing climate-adapted housing developments. The general restrictions in the municipal plan on building in areas close to the sea, beside lakes and waterways, also demonstrate the will of the council to prepare itself for possible future climate changes.

The capacity of Hammerfest municipality to take action was strengthened when the city's economy strengthened following the building of LNG facility. The municipality is in a far better economic situation today to enact measures. The city's demographic makeup is more favourable, with a birth surplus and stabilisation of the population in the younger age-groups. At the same time, its new status as an "oil capital" has put pressure on vacant land, and there is a need for new sites for housing and industrial use. Greenhouse gas emissions have also risen sharply. In this situation, one could say that societal vulnerability has increased, but so too has capacity to take precautionary measures. It will be interesting to see how far the climate and energy plan succeeds in implementing future climate adaptation measures and other preventative steps, and the status the plan will achieve in relation, for example, to the strategic economic development plan, municipal master plan and other interests of a more commercial nature.

1 Innledning

Klima og ulike sider av klimaspørsmål og klimatilpasning er blitt et viktig politisk felt, både på lokalt, nasjonalt og globalt nivå. Globalt er arbeidet gjennom FNs klimapanel (Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC)) vært en viktig premissleverandør. Nasjonalt i Norge er det brede politiske klimaforliket¹ på Stortinget i januar 2008, om klimameldingen (st.meld. nr 34. 2006-07) en viktig referanse. Et av de viktigste punktene i forliket er at Norge skal bli karbonnøytralt i 2030 (ikke i 2050 som opprinnelig foreslått) og at 2/3 av utslippsreduksjonene skal skje nasjonalt. I stor grad var fokuset her på *utslippsreduksjoner*. Når det gjelder *klimatilpasning* er arbeidet til det offentlige utvalget med NOU 2010:10 "Tilpassing til eit klima i endring" et viktig nasjonalt dokument. Bl.a. anbefaler utvalget å styrke plansystemet med å pålegge klimatilpasset arealplanlegging, og å styrke kunnskapsgrunnlag, både gjennom kartlegging, overvåking og forskning.

I dette prosjektet går vi til kommunenivået og formålet med klimasårbarhetsanalysen er å beskrive sårbarheten av nåværende og endrede framtidige klimaforhold for Hammerfest kommune. Sårbarhet omfatter altså både dagens og framtidens klima. I denne analysen vil også kommunens og samfunnets evne og kapasitet til å *tilpasse* seg klimaendringene bli vektlagt. Et eget kapittel fokuserer på samfunnsforhold og tema som demografi og næringsutvikling, og kommunens økonomiske stilling drøftes fordi det gir kunnskap om kommunens kapasitet. Det er viktig for å kunne vurdere hva slags samfunnsmessig tilpasning som er mulig.

Analysen er et produkt av Interreg-prosjektet Coast Adapt² som fokuserer på klimatilpasning i utsatte kystsamfunn i Nord-Vest Europa. Det er valgt ut fem pilotstudier som er med. Sammen med Hammerfest er det små kystsamfunn i Skottland (Ytre Hebridene), Irland (Tralee Bay) og Island (Árborg og Vík í Mýrdal), se kartet under (Figur 1.1). For mer informasjon, se www.coastadapt.org.

¹ Regjeringspartiene Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti og Senterpartiet inngikk forlik med Høyre, Venstre, Kristelig Folkeparti.

² Formelle tittel er: The Sea as Our Neighbour: Sustainable Adaptation to Climate Change in Coastal Communities and Habitats on Europe's Northern Periphery.

Figur 1.1 Lokalisering av de fem kystsamfunnene som er med i Coast Adapt-prosjektet



Hammerfest kommune er i en spesiell situasjon når det gjelder klima og utslipp. Etter at nasjonale myndigheter åpnet for olje- og gassutvinning i Barentshavet er Hammerfest blitt en "hovedstad" for denne aktiviteten i nord. Det er etablert et LNG³-anlegg som prosesserer gass til flytende form, og deretter transporteres den med spesialbygde skip til markedene i ulike deler av verden. Dette anlegget alene står for store klimautslipp. I de kommunefordelte klimautslippene til luft er Hammerfest etter LNG-anlegget startet driften blant de kommunene i Norge med størst klimautslipp, sammen med andre kommuner med store petroleumsanlegg.⁴ Den årlige plasseringen varierer noe med utslippene (i 2008 var utslippet 1413 000 tonn CO₂ ekvivalenter (2,6 prosent av totale utslipp) og i 2009 var utslippet 849 000 tonn CO₂ ekvivalenter, (1,7 prosent av totale utslipp)). Kommunens øvrige utslipp blir marginale i forhold til utslippene på Melkøya. Kommunen arbeider med en klima- og energiplan og i dette arbeidet har Hammerfest kommune valgt å holde LNG-anlegget utenfor det lokale regnskapet ut fra begrunnelsen av at dette er en forurensningskilde nasjonale myndigheter har lagt hit.

En statlig planretningslinje (SPR) for klima- og energiplanlegging⁵ pålegger kommunene og fylkeskommunene å utarbeide klima- og energiplaner, enten som egen kommunedelplan eller som en del av kommuneplanen innen 1.juli 2010, så Hammerfest kommune greide ikke den fristen. Det statlige foretaket Enova⁶ gav økonomisk tilskudd til kommunene som innen fristen utarbeidet klima og energiplaner. I tillegg har de utarbeidet veileder til dette arbeidet. En studie (Harvold og Risan 2010) viser at 148 av

³ LNG-fabrikken på Melkøya omgjør gassen fra Snøhvitfeltet til LNG (Liquefied Natural Gas), ved at gassen kjøles ned til minus 160 grader og da reduseres volumet 600 ganger og gjør det enklere å transportere gassen.

⁴ Kilde: Statistikkbanken, Statistisk sentralbyrå, tabell 08615.

http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selectable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=klimagassr

⁵ Statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging i kommunene. Kong. Res av 4.september 2009, hjemlet i Pbl §6-2 første ledd.

⁶ Enova er eid av Olje- og energidepartementet og skal styrke arbeidet med en miljøvennlig omlegging av energibruk og produksjon i Norge gjennom finansiering og rådgivning (www.enova.no). De gav opp til 50 prosent støtte av prosjektkostnader (inntil kr 100 000) for å utarbeide planer. Kommuner med over 50 000 innbyggere kunne må inntil kr 300 000.- i støtte.

430 kommuner hadde planen klar da fristen gikk ut, imidlertid hadde ytterligere 234 kommuner gjort vedtak om å lage plan mens det for 48 kommuner mangler status. De konkluderer med at fristen som var satt ikke var realistisk. Når det gjelder innholdet i planene påpeker de store sprik mellom angitte mål og virkemidlene som skisseres. Dette forklares dels med at kommunalt nivå ikke har nødvendige midler for å kunne gjennomføre effektive løsninger, dels at planene ikke trekker inn relevant kunnskap om hvordan man kan iverksett tiltak og dels at planene er “konfliktsky” i den forstand at de ikke velger bort noe og presenterer dermed ikke faktiske alternativer for endring (op.cit).

1.1 Datagrunnlag og metode

Metodene og datagrunnlaget i dette prosjektet er flere. For det første har det vært gjennomført til sammen tre arbeidsseminar (workshop) i Hammerfest, der ulike aktører som jobber med spørsmål relatert til klimatilpasning har vært involvert. I første rekke er det personer fra Hammerfest kommune, fra plansiden, næringsiden og havnesiden. I tillegg har det vært viktige bidrag fra Husbanken og deres regionkontor i Hammerfest. Den første WS hadde fokus på klimaendringer og virkninger lokalt. Tilpasningsstrategier og politikktutforming lokalt var tema for den andre WS. Mens den tredje WS fokusert på lokale *strategier* og tiltak for å møte framtidig klimaendringer, der utkast til denne sårbarhetsanalysen var et viktig utgangspunkt.

For det andre er det gjennomført intervjuer med sentrale private utbyggingsaktører, representanter for Husbanken og kommunalt ansatte planleggere i Hammerfest. Dette er gjort i regi av forskningsprosjektet PLAN⁷, som har Hammerfest som en av til sammen fem norske casebyer.

For det tredje er det gjennomført en dokumentanalyse. Analysen bygger særlig på dokumenter fra Hammerfest kommune (ROS-analyse, tidlige versjoner av klima og energiplanen og øvrige kommunale planer). I tillegg er det benyttet andre offentlige dokumenter slik som stortingsmeldinger, NOUer og fylkesplaner.

Gjennomgående er det for det fjerde også benyttet annet faglig litteratur, og resultater fra andre forskningsprosjekt. Særlig har vi trukket veksler på en rapport om framtidsperspektiver på lokalsamfunn og klimatilpasning som er skrevet i regi av Nordadapt-prosjektet (Selstad 2010). I delen om samfunnsforhold er det for det femte tatt i bruk tilgjengelig statistikk fra ulike kilder slik som Statistisk sentralbyrå, PANDA og Kostra, og disse er dels bearbeidet videre av Norut og dels benyttet direkte.

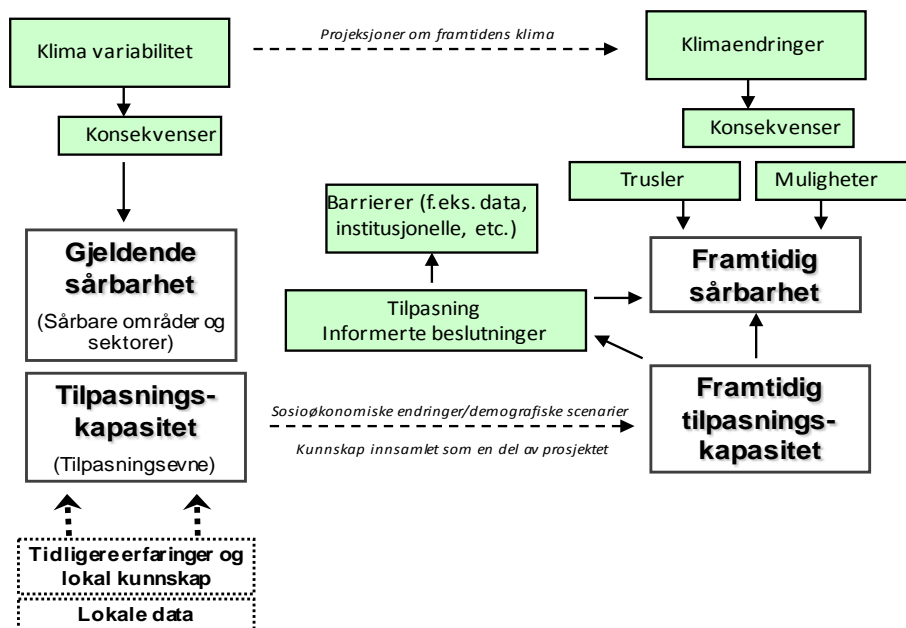
For det sjette har samarbeidet med våre internasjonale partnere som er involvert i CoastAdapt-prosjektet også vært viktig og inspirerende.

⁷ PLAN står for Potentials and Limits to Climate Change in Norway, og er et samfunnsvitenskapelig prosjekt finansiert av Norges forskningsråd sitt Norklima-program. Prosjektet fokuserer på tilpasning som en sosial prosess innenfor ulike samfunnssektorer. Intervjuene som denne analysen bygger på er gjennomført av NIBR som en del av arbeidspakke 4 i prosjektet, som fokuserer på klimatilpasning i fem norske byer; Hammerfest, Bodø, Ålesund, Fredrikstad og Sarpsborg.

1.2 Modell for analyse av sårbarhet

Sårbarhetsanalysen bygger på en felles modell som er utviklet i løpet av Coast-Adapt prosjektet og den skal legges til grunn for utvikling av analyser for alle fem pilotene i studieområdene. Figur 1.2 nedenfor viser denne malen.

Figur 1.2 Felles mal for sårbarhetsanalyse, utviklet av CoastAdapt



Beskrivelsen av sårbarhet for og tilpasningsevne til gjeldende klima (venstre del av Figur 1.2 og kapittel 2 i denne rapporten) bygger på Hammerfest kommune sine egne oppfatninger om sårbarhet og allerede utarbeidede analyser, bl.a. en nylig utarbeidet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS). Hammerfestsamfunnet er vel kjent med røffe klimaforhold og kommunen har over lang tid satt i verk en rekke tiltak for å møte utfordringene, bl.a. skredforebygging. Husbanken har vært med å utvikle klimatilpassede boliger til vind og snø.

Tilpasning til framtidens klima (høyre del av Figur 1.2) er imidlertid en ny utfordring både for Hammerfest, og alle andre norske kommuner. Gjennom samarbeid og deltakelse i CoastAdapt og forskningsprosjektet Noradapt⁸ har for øvrig Hammerfest i løpet av de siste årene satt fokus også på å tilpasse seg scenariene om endrede klimaforhold i framtida. Gjennom forskningsprosjektet Noradapt har bl.a. Hammerfest fått tilgang på nedskalerte data knyttet til endret temperatur, nedbør, havstigning og vind i framtiden.

Sårbarhet kan defineres som en funksjon av utsatthet eller følsomhet for klimaendringer og samfunnets tilpasningsevne. Man kan videre diskutere sårbarhet både fra naturgitte og samfunnsmessige perspektiver, da begge disse aspektene påvirker sårbarheten (OBrien et

⁸ Nordadapt er et forskningsprosjekt finansiert av Norges forskningsråd sitt Nor klima-program, og prosjektet ledes av CICERO. Hammerfest er av 10 kommuner som er med i prosjektet, hvor hovedformålet er å videreutvikle modeller for lokal klimasårbarhetsanalyse og prøve denne ut i kommunene. Prosjektet varer til ut 2010.

al. 2003, Aall (red) (2011)). Noen menneskelige aktiviteter og sektorer er også mer følsomme for klimatiske endringer enn andre, samtidig som ulike aktiviteter reagerer på forskjellige klimatiske hendelser og fenomener. Selv om begrepet sårbarhet brukes i den internasjonale klimaendringsslitteraturen til å beskrive mulighetene for å bli negativt berørt av klimaendringer (trusler), vil vi i analysen også fokusere på eventuelle positive muligheter som effekten av endrede klimaforhold vil kunne gi.

Hvordan kommunen evner å tilpasse seg framtidens klima er altså ikke bare avhengig av natur- og klimaforhold (naturgitt sårbarhet), men også endringer i mer sosioøkonomiske forhold (samfunnsmessig sårbarhet). Disse samfunnsmessige faktorene slik som framtidig befolkningsendring, arbeidsmarkedssituasjon, næringsutvikling etc. er derfor også belyst (jfr. kapittel 3). I kapittel 4 har vi oppsummert analyser om sårbarhet i forhold til framtidens klima, basert på nedskalerte modeller om temperaturendringer, nedbør, endring i havnivå og vindforhold. I tillegg vil analysene bygge på lokale oppfatninger av lokal sårbarhet og samfunnets evne til å møte utfordringene, belyst gjennom til sammen tre seminarer i regi av CoastAdapt i Hammerfest og intervjuer av ulike aktører i Hammerfest gjennomført som del av forskningsprosjektet PLAN (kap 5).

Sårbarhetsanalysen slik den er skissert i figur 1.2 var et viktig utgangspunkt for det tredje og siste arbeidsseminaret i Hammerfest (7. juni 2011) i regi av CoastAdapt. Analysene gjennom Coast Adapt prosjektet vil også utgjøre et viktig bidrag til kommunens klima- og energiplan, som skal vedtas av Hammerfest kommunestyre, trolig våren 2012.

2 Sårbarhet og tilpasning til dagens klima

Hammerfest har alltid vært nødt til å tilpasse seg tøffe arktiske natur- og klimaforhold. I dette kapitlet presenteres de viktigste risiko- og sårbarhetsfaktorene, samt hvilke tiltak, strategier og planer Hammerfest kommune har iverksatt for å møte utfordringene. Når det gjelder sårbarhet til dagens klimaforhold, er mye av dette beskrevet i kommunens ROS-analyse (risiko- og sårbarhetsanalyse) (Hammerfest kommune 2010) og i en rapport fra Vestlandsforskning om naturskade i kommunen (Leivestad et al. 2008).

2.1 Ekstremvær, flom, skred og stormflo

I ROS-analysen for Hammerfest kommune har det framkommet en rekke forhold som krever fokus og tiltak, og sikkerheten for følgende forhold er vurdert:

- Epidemi – pandemi
- Vannverkene
- Flom – ras
- Tele – data
- Ekstremvær – strømbrudd
- Hammerfest havn

Risikoene er vurdert i forhold til både grad av sannsynlighet for at skade skal oppstå og grad av konsekvens. De klimarelaterte faktorene er særlig relatert til flom og ras, ekstremvær og Hammerfest havn. For sistnevnte er det særlig forhold som uværskader ved kai og stormflo som er vurdert som relevant i denne sammenheng. Det bør også nevnes at under Hammerfest havn inngår alle havneanleggene, dvs. Melkøya, Polarbasen, inder havn og distriktshavnene. Uværskader ved kai er imidlertid vurdert som ufarlig, mens stormflo er vurdert som mindre farlig⁹. På den annen side er begge forhold vurdert som sannsynlig¹⁰. Det foreslås derfor nye forebyggende tiltak i ROS-analysen. Ved uværskader på skip ved kai foreslås det regler om minimumsfortøyning og krav til vakthold/ kontaktperson, samt regler for når lasting/lossing skal stoppes og fartøyene forlate kai. Vedrørende stormflo foreslås utvidet vaktordning ved meldinger om ekstremvær, noe som allerede er gjennomført. For alle tiltak nevnes ansvarlig myndighet og tidsfrister.

Ekstremvær er vurdert i forhold til strømbrudd på en rekke offentlige institusjoner. Forslag til tiltak her er å kjøpe inn aggregat et par steder, opprette et vedlager for

⁹ I skalaen: ufarlig – mindre farlig – farlig – kritisk – katastrofalt.

¹⁰ I skalaen: svært sannsynlig – meget sannsynlig – sannsynlig – lite sannsynlig – ekstremt lite sannsynlig

hjemmeværende som trenger bistand og lage en kontaktliste over personer i de ulike distriktene i kommunen.

Enkelte steder i kommunen er utsatt for flom og skred (steinras, steinsprang, stormflo, snøras, leirras og sørpeskred). Det vises i den forbindelse til nye aktsomhetskart og Nasjonal skredatabase for skred i kommunal arealplanlegging: www.skrednett.no. Det er særlig steinras/steinsprang, snøskred og leirras som vurderes som kritisk. Dette vurderes også som sannsynlig at inntreffer. I rapporten fra Vestlandsforskning vises det til skredatabase hvor det er registrert 14 historiske skadeskred med tap av menneskeliv i Hammerfest. I alt 24 mennesker har mistet livet i disse skredene, fra 1723 til 1969. Februar og april har dominert som tid for skredutløsning. Det er enkelte steder i sentrum at de fleste snøskred med omkomne har funnet sted (Leivestad et al. 2008). Hammerfest skiller seg ut fra de fleste andre kommuner med at såpass stor del av bebyggelsen ligger innenfor definerte snøskredsoner.

Etter et skred i 1950, det siste skredet i Hammerfest som krevde menneskeliv, ble det utarbeidet plan for sikring av bosettingen. Etter dette er det også blitt bygget en rekke skredforebygginger som skal beskytte utsatt bebyggelse i sentrum og tilhørende boligområder (se Figur 2.1). Ytterligere sikringstiltak ble satt i verk etter skred i 1989. Et sørpeskred i 1994 utløste et byggeforbud i visse områder. Videre var det flere skred 2-3 år senere som medførte flere kartlegginger av skredutsatte områder i 1997 (Leivestad et al. 2008). Hammerfest har nå utviklet et aktivt apparat som måler snømengder og snøtyper gjennom sesongen. Det er også etablert en egen sikringsplan som skal rulleres årlig. Det foreslås i kommunens ROS-analyse nye utredninger av NGI enkelte steder og ytterligere sikring i henhold til eksisterende sikringsplan knyttet til snøras mot bebyggelse og steinsprang.

Figur 2.1 Eksempel på skredforebyggingsanlegg i Hammerfest



Foto: Knut Bjørn Stokke



Foto: Tom Erik Ness.

Når det gjelder hensynet til stormflo foreslås det framtidig ROS-analyse ved all ny bygging i strandsonen. Også en del eksisterende bebyggelse og infrastruktur er sårbar for stormflo, særlig knyttet til framtidig havstiging (se kapittel 4). Det er store variasjoner fra sted til sted hvor stor skade en gitt stormflo vil utrette, avhengig av hvordan bygninger og infrastruktur er plassert nær sjøen. Skadeerstatningsstatistikken fra Norsk Naturskadepool viser at stormflo representerer kun et lite problem for Hammerfest i dag (Leivestad et al. 2008). Storm er den naturskadetypen som har ført til størst skadeutbetalinger i perioden 1980 – 2006. Nest viktigste skadeårsak er skred. Om vi ser på utbetaling per skadetilfelle er imidlertid skred den alvorligste skadetypen (ibid.).

2.2 Klimatilpasset boligbygging og reguleringsplan

Hammerfest kommune har i samarbeid med Husbankens regionkontor i Hammerfest arbeidet med klimatilpasset boligbygging og boligplanlegging siden 1980-tallet. Basert på erfaringer med store snømengder, bl.a. vinteren 1996/97, så man at mye av den eksisterende boligmassen fungerte som regelrette snøsamlere og standard typehus var ikke særlig velegnet (Rebbestad 2003). I tidligere reguleringsplaner for nye boliger ble det derfor arbeidet med å utrede de lokalklimatiske forholdene og hvordan boligene og tilhørende uteområder best kunne utarbeides for å tåle store snømengder og snødriv. Det ble etter hvert også erkjent at man ikke bare kan se enkelthus for seg, men se hele boligområder i sammenheng for å få best resultat. Bl.a. viste det seg at plassering av boligene i forhold til hverandre hadde stor betydning.

Erfaringene gjorde at man utarbeidet en egen klimatilpasset reguleringsplan for Mellomvannet, som ble vedtatt i 2009. I reguleringsplanen har man planlagt boligfeltet som en flyvinge 90 grader mot framherskende vindretning (som er sørvest) med jevn stigning og jevnt fall, hvor tanken er at vinden skal ta snøen med seg ut fra feltet. En mur ved treffpunktet for vinden skal bryte vindretningen, føre vinden fra hustak til hustak gjennom boligfeltet, og hjelpe til å fjerne snøen. Takene skal være relativt flate for at snøen skal fyke over. Langs sørøstsiden av feltet kommer en mur som legger feltet i le for vind og snø. Boligenes inngangsparti og garasje legges nær vei for å lette snømåkingen, og reguleringsplanen setter krav til takvinkel, høyde og møneretning. Ikke noe utstikk skal hindre vinden i å føre snøen dit det er tenkt. Boligfeltet skal etableres etter en

Figur 2.2: Skisse over det klimatilpassede boligfeltet Mellomvannet.



Kilde: Hammerfest kommune

tunmodell, hvor veiene i tunet legges i vindretning slik at vinden skal blåse dem rene for snø. I tillegg til reguleringsbestemmelsene er det utarbeidet en håndbok i samarbeid med Husbanken som angir detaljene i selve utformingen. Disse er det nødvendig å gjennomføre i detalj for at prosjektet skal bli vellykket. Prosjektet ble omtalt som kommunens og Husbanken sitt forskningsprosjekt, som kan komme andre framtidige utbyggingsprosjekter til gode.

3 Samfunnsforhold

3.1 Samfunnsscenario for Hammerfest

Hammerfest kommunes sårbarhet i framtiden er imidlertid ikke bare et spørsmål om endrete naturgitte forhold. Det er klimaendringer kombinert med sosiø-økonomiske og institusjonelle endringer som trolig vil skape de store utfordringene for lokalsamfunn i årene som kommer. I samfunnsscenario for Hammerfest som er skrevet av Tor Selstad (2010), har kommunen i år 2040 befestet sin posisjon som oljehovedstad i nord. Som følge av dette kan man forvente store ringvirkninger, bl.a. vekst i forretningsmessig tjenesteyting, bygg og anlegg, agentur, og engros, utleievirksomhet av maskiner, transporttjenester og databehandling. Selstad påpeker at ”når disse næringene vokser blir næringsstrukturen mer moderne og potensielt mer vekstkraftig” (ibid: 61). Som en følge av dette skisseres Hammerfest som en by som vil fortsette å vokse og gå inn i en mer markant urbaniseringsfase. Økt næringsutvikling og økt ressurssterk befolkning vil igjen øke skatteinntektene til kommunen, noe som styrker den administrative kapasiteten i plan- og utviklingsarbeid.

Mentaliteten i Hammerfest, som i mange andre samfunn i Nord-Norge, beskriver Selstad som en styrke for å møte klimautfordringene også i framtiden. Hammerfest er vant til å bli utsatt for harde prøvelser på grunn av røffe naturforhold, noe som over tid har skapt en mentalitet som omtales som ”vi står han av”.

3.2 Sosioøkonomiske endringer i Hammerfest

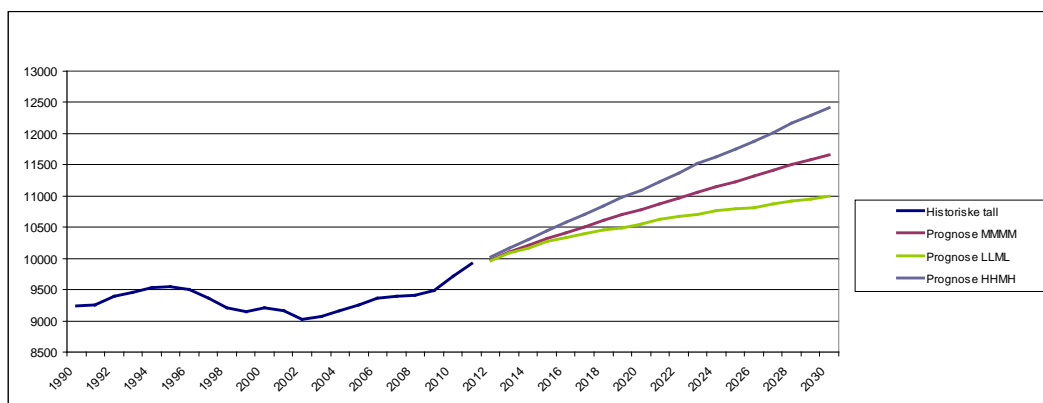
3.2.1 Befolkningsutvikling i Hammerfest

Figur 3.1 viser folketallsutvikling i Hammerfest fra 1990- 2030. For perioden 1990-2010 er det faktisk folketall mens det for perioden 2011-2030 er prognoser for folketallsutviklingen etter tre alternative utviklingsbaner. Fra 1995 til 2002 ble folketallet i Hammerfest redusert, og var nede i ca 9000 innbyggere i 2002. Dette året var oppstarten av Snøhvitutbyggingen og ble et vendepunkt for Hammerfest, og kommunen har etter dette hatt befolkningsvekst. Framskrivningen av folketallet fra 2011 viser tre ulike vekstalternativ, MMMM¹¹ er midt-alternativet som er basert på middels nasjonal vekst,

¹¹ Alternativet MMMM viser mellomnivået for fruktbarhet, levealder, innenlands flytting og nettoinnvandring. LLML: Viser alternativet med lav fruktbarhet, lav levealder, middels innenlands mobilitet og lav nettoinnvandring, og HHMH: Viser høy fruktbarhet, høy levealder, middels innenlands mobilitet og høy nettoinnvandring. MMMM er hovedalternativet, mens LLML og HHMH er de alternativer som gir lavest og høyest vekst. Det er imidlertid lite sannsynlig at den faktiske utviklingen på lang sikt vil følge disse ytteralternativene for alle komponenter samtidig.

mens LLML og HHMH er ytteralternativene som viser hhv lavest og høyest nasjonal vekst. Middelalternativet i framskrivningen viser et folketall på 11700 innbyggere i 2030. Fortsatt vekst innen petroleumsaktivitet taler i retning av mer optimistisk folketallsframskrivning, alternativet med høyest vekst viser et folketall på 12400 innbyggere i 2030.

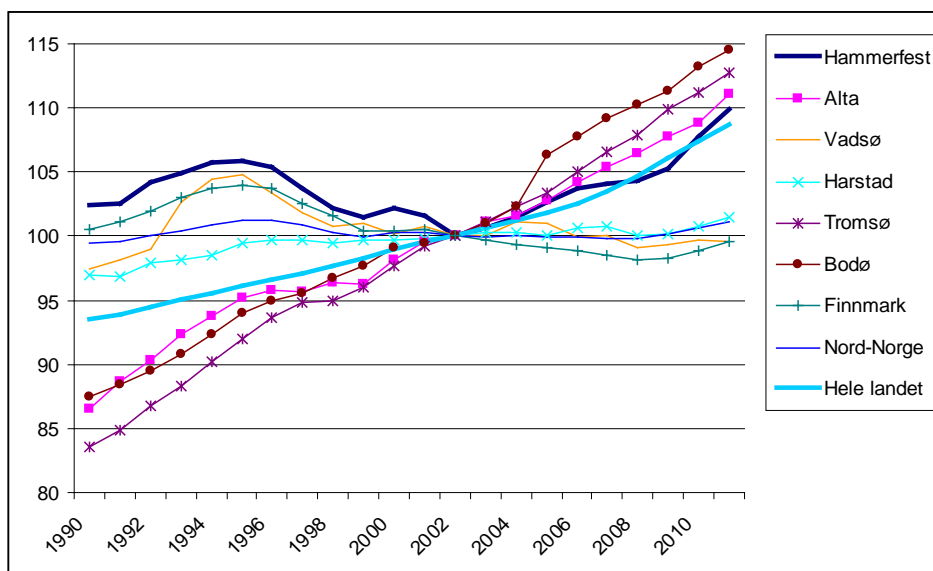
Figur 3.1 *Folketallsutvikling i Hammerfest fra 1990-2030*



Kilde: Statistisk Sentralbyrå

Figur 3.2 viser befolkningsendringen fra 1990-2011 i Hammerfest sammenlignet med utvalgte byer i Nord-Norge, Finnmark fylke, Nord-Norge og hele landet. 2002 er satt som basisår, ettersom dette var vendepunktet for Hammerfest hvor den nedadgående trenden ble snudd. De siste årene har Hammerfest hatt en folketallsvekst nærmest på nivå som de

Figur 3.2 *Befolkningsvekst i Hammerfest, utvalgte byer i nord, Finnmark, Nord-Norge, Norge. Basisår er 2002.*



Kilde: Statistisk sentralbyrå, Statistikkbanken, Karlstad et al. 2011.

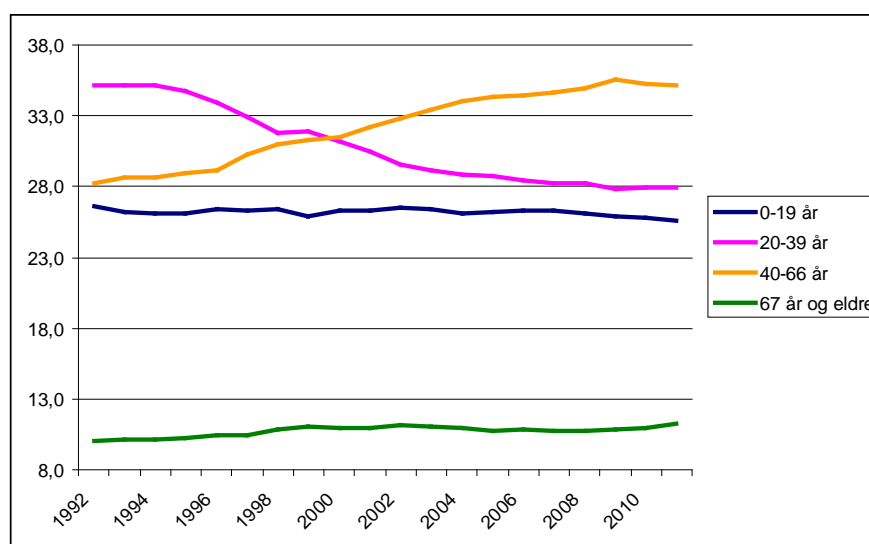
Kilde: <http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/> og <http://www.ssb.no/folkfram/> Hentet ut 18.05.2011.

største vekstbyene i Nord-Norge (Bodø, Tromsø og Alta) og landsgjennomsnittet. Denne veksttrenden skiller seg fra hva som er situasjonen både for Finnmark som helhet, og for hele Nord-Norge. Mens Finnmark og Nord-Norge har ligget om lag på stabilt folketall på 2000 tallet skiller Hammerfest, Bodø, Tromsø og Alta seg ut med betydelig vekst. Sterkest vekst har Bodø og Tromsø hatt, men også Alta har vokst sterkere enn landsgjennomsnittet. Hammerfest ligger på nivå med landsgjennomsnittet. Andre byer i Nord-Norge, her illustrert med Harstad og Vadsø, har på 2000-tallet hatt et stabilt folketall, mer i tråd med utviklingen for hhv Nord-Norge og Finnmark.

Siste halvdel av 1990-tallet falt fødselsoverskuddet betydelig i Hammerfest, dette er igjen økt etter 2003. I tillegg har det de fleste årene etter 2002 vært netto innflytting, og det skyldes i hovedsak innvandring. Den innenlandske flyttingen til/fra Hammerfest har etter 2002 flere år vært om lag lik, mens det noen år har vært netto innenlandsk utflytting (Karlstad 2011, Fig 2.4). Så veksten i folketallet i Hammerfest etter 2002 skyldes i hovedsak større innflytting, mer innvandring og større fødselsoverskudd.

Aldersfordelingen i befolkningen i Hammerfest jfr Figur 3.3 viser at reduksjonen i befolkningen i alderen 20-39 år har bremsset opp etter at utbyggingen av Snøhvit kom i gang. Andelen av befolkningen i aldersgruppen 40-66 år har økt, andelen barn og unge (0-19 år) er om lag på samme nivå hele perioden, det samme gjelder for de eldre, over 67 år. Hvis vi går enda mer detaljert inn i de demografiske data (Karlstad 2011) har andelen personer i aldersgruppen 20-29 år falt helt fram til 2005 og deretter steget svakt, andelen i aldersgruppen 30-39 år økte svakt fra 1999-2005, deretter har andelen i denne aldersgruppen falt. Etter 2002 er det særlig aldersgruppen 40-49 år som har økt, både i faktisk antall og i andel av befolkningen.

Figur 3.3 *Ulike aldersgruppers andeler av befolkningen i Hammerfest, for perioden 1990-2011.*



Kilde: Statistisk sentralbyrå, Statistikkbanken.

Hammerfest har tradisjonelt vært en kommune som har hatt jevn kjønnsfordeling i befolkningen, eller til og med kvinneoverskudd. Dette var tilfellet på store deler av 1990-tallet, fram til 1997 var det flere kvinner enn menn i alderen 20-39 år, jfr. Tabell 3.1. Slik sett har situasjonen i Hammerfest vært forskjellig fra Finnmark, Nord-Norge og landsgjennomsnittet. Arbeidsmarkedet bl.a. med sykehus har medført at det har vært god

tilgang på tradisjonelle kvinnearbeidsplasser. Først i 2002 hadde Hammerfest dårligere kvinneandel i aldersgruppen 20-39 år, enn landstallet, men var fortsatt rundt nivået for Nord-Norge, og bedre enn for Finnmark generelt. Først i 2008 kom Hammerfest svakere ut enn gjennomsnittet for Finnmark. Etter 2002, da snøhvitutbyggingen startet opp ble arbeidsmarkedet betydelig endret med en kraftig økning innenfor sektorer med tradisjonelt stor andel mannlige sysselsatte (bl.a. bygg- og anlegg, olje- og gass, jfr seinere i kapitlet).

Tabell 3.1 *Andel kvinner per 100 menn i alderen 20-39 år for utvalgte år.*

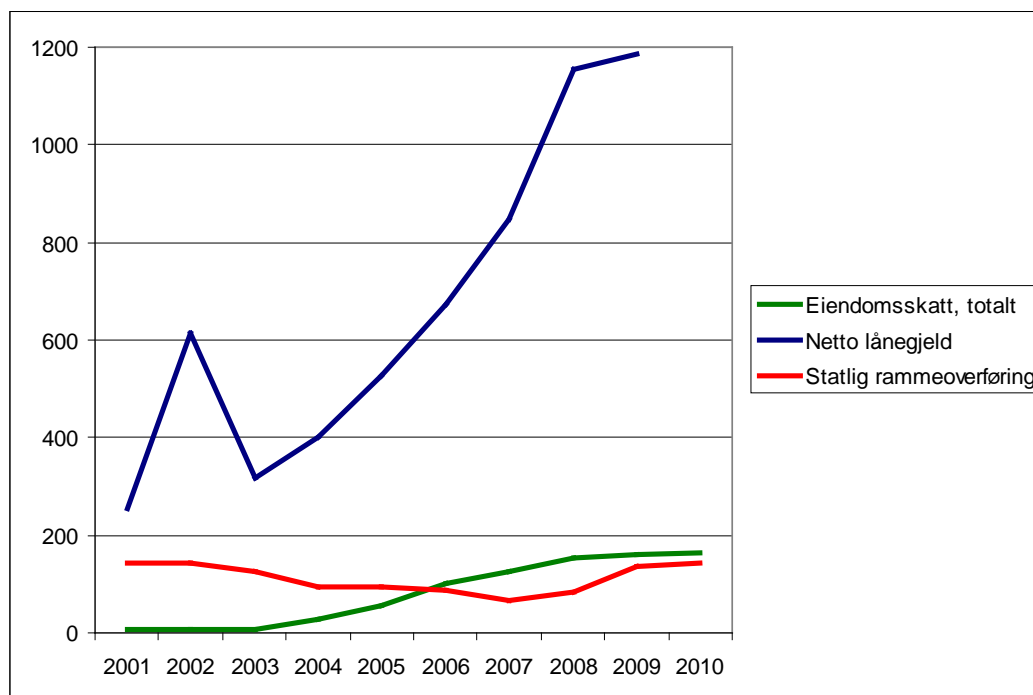
	1990	1995	2000	2002	2005	2008	2010	2011
Hammerfest	102,4	101,7	97,2	94,1	97,3	89,1	91,2	93,4
Finnmark	89,5	90,8	92,8	92,3	94,4	94,1	93,0	93,3
Troms	91,2	93,1	94,7	94,8	93,7	94,7	94,5	94,7
Nordland	89,7	92,6	94,1	94,9	95,2	95,5	95,7	95,8
Nord Norge	90,2	92,4	94,1	94,4	94,6	95,0	94,8	95,0
Hele landet	94,7	95,6	96,3	96,5	97,3	96,6	96,3	96,2

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Statistikkbanken.

3.2.2 Kommunal økonomi

Den økonomiske utviklingen for kommunen gir en pekepinn på hva som kan være mulig for kommunen å engasjere seg i og påta seg av ikke-pålagte oppgaver. Økonomien i Hammerfest har på 2000-tallet vært preget av store låneopptak for å finansiere ulike kommunale utbyggings- og vedlikeholdsoppgaver. Dette har resultert i nytt kulturhus som

Figur 3.4 *Netto lånegjeld, statlige rammeoverføringer og eiendomsskatt, Hammerfest kommune 2001-2010. Målt i millioner kroner.*



Kilde: Kostra

er et signalbygg og viser ”den nye tiden”. I tillegg er det iverksatt store vedlikeholds- og nybyggingsprosjekt i skolesektoren og innenfor annen kommunal virksomhet. Men store låneopptak vil binde økonomien når lån og renter skal tilbakebetales. En viktig forutsetning for at så storstilt aktivitetsøkning og så store låneopptak¹² har kunnet finne sted er eiendomsskatteinngangen til kommunen. Eiendomsskatten i Hammerfest har etter milliardinvesteringene på landanlegget til Snøhvit (Melkøya) gitt kommunen helt andre økonomiske muligheter. Fra å utgjøre beskjedne 6 mill. kroner i 2002 er eiendomsskatten i 2010 hele 163 mill. kroner, der kun en liten andel kommer fra andre områder enn anlegget på Melkøya. Kommunens eiendomsskatteinngang forventes å øke ytterligere framover, økningen kan bli betydelig dersom det kommer nye petroleumsinstallasjoner til kommunen, og det foreligger det planer om. Etter 2006 har inntektene fra eiendomsskatten vært høyere enn det kommunen får i statlig rammeoverføringer. Dette viser tydelig hvor viktig denne inntektskilden er for kommunen (jfr.Figur 3.4).

3.2.3 Arbeidsmarkedet og næringsutviklingen

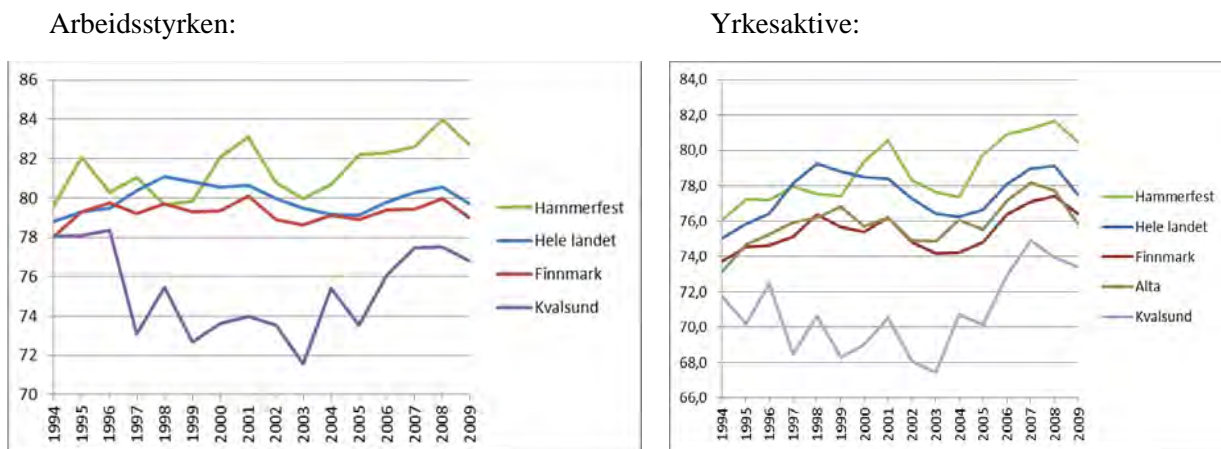
Hammerfest har historisk hatt en høy andel av befolkningen i arbeid, dette både sammenlignet med resten av Finnmark men også sammenliknet med landet som helhet, og det gjelder både for kvinner og menn. Andelen voksne i arbeidsstyrken har vokst jevnt de seinere år fra et nivå på 80-81 prosent i 2002/03 til 83-84 prosent i 2008/09, (jfr. Figur 3.5). Det er den høyeste arbeidsstyrken i Finnmark og er også godt over landsgjennomsnittet som har ligger på rundt 79-80 prosent de siste tiårene (Karlstad 2011). Også andelen yrkesaktive¹³ er meget høy i Hammerfest, og i likhet med arbeidsstyrken er også yrkesaktiviteten i Hammerfest høyere enn landsgjennomsnittet og høyest i Finnmark. En høy andel av befolkningen i yrkesaktiv alder er faktisk i arbeid, for perioden 2007-2009 var den om lag 81 prosent. Det er tett oppunder arbeidsstyrken for Hammerfest og innebærer at de fleste som ønsker seg jobb er i arbeid. Antall i arbeidsstyrken og antall yrkesaktive har hatt en nærmest parallell utvikling (op.cit). Yrkesdeltakelsen har økt både for kvinner og for menn, men økningen har vært betydelig særlig for kvinner i perioden 2004-08, fra 75,3 prosent til 80,2 prosent, og denne økningen for Hammerfest har vært betydelig sterkere enn for landet som helhet (op.cit).

Arbeidsledigheten i Hammerfest har de siste 10-15 årene vært omtrent på nivå med landsgjennomsnittet og det innebærer samtidig at ledigheten i Hammerfest har vært lavere enn gjennomsnittet for Finnmark (om lag 1-2 prosentpoeng lavere ledighet i Hammerfest enn i Finnmark). Imidlertid har ledigheten i Finnmark de siste to-tre årene vært om lag på nivå med landsgjennomsnittet, og det har også ledigheten i Hammerfest vært (op.cit). Så i ledighet skiller Hammerfest seg lite fra landsgjennomsnittet.

¹² Netto lånegjeld for 2010 er ikke tatt med fordi tallene i statistikken viser et kraftig fall til 524 mill.kroner. Dette skyldes at mange kommunale eiendommer inklusive gjeld ble skilt ut og overflyttet til Hammerfest Eiendom KF dette året. Tallet vil dermed ikke være sammenlignbart med tidligere år. Hvis en ser på hele bildet med Hammerfest kommune inkludert de kommunale foretakene (KF) viser dette at langsiktig gjeld har økt fra ca 2,3 til 2,5 mrd. kroner eller ca 10 prosent (Karlstad 2011).

¹³ Andel yrkesaktive = andelen av befolkningen som er i arbeid (innen angitt aldersgruppe)

Figur 3.5 *Arbeidsstyrken og andel yrkesaktive¹⁴ i prosent av befolkningen i alderen 20-66 år. Hammerfest, Finnmark og landet. For 1994-2009.*



Kilde: Panda/SSB og estimater av Norut, Karlstad S. (2011).

Det mest framtrepende trekket for næringsutviklingen i Hammerfest på 2000-tallet er den sterke veksten som har vært etter 2002. I 2009 var det 23 prosent flere sysselsatte i Hammerfest sammenlignet med 2002, (jfr. Tabell 3.2). Sterkest var veksten fram til 2007 da utbyggingen av LNG-anlegget ved Melkøya pågikk. Reduksjonen som har funnet sted de siste årene etter at anlegget var utbygget og satt i drift har vært relativt liten, men det har skjedd noen endringer i hvor veksten har vært. Fra 2007 har det skjedd en vekst som følge av at driftsorganisasjonen og støttefunksjoner i leverandørbedrifter er etablert og etter hvert konsolidert. I tillegg har det vært vekst i offentlige budsjetter slik at den internasjonale nedgangen (særlig i 2008/09) er dempet (Karlstad 2011). Denne kraftige veksten i Hammerfest skiller seg fra det som har vært situasjonen både for Finnmark fylke, men også for landet, som i perioden 2002-2009 har hatt en vekst på hhv 7 prosent og 10 prosent.

Selv om Hammerfest er blitt en "petroleums-by", så er det en klar dominans av tjenesteytende næringer. I 2009 utgjorde tjenesteytende næringer hele 75 prosent av arbeidsplassene. Kommunal sektor er størst (24 prosent av de sysselsatte), men også statlig sektor er stor (15 prosent av de sysselsatte). Offentlig sektor, både statlig og kommunal, har vokst på 2000-tallet (med hhv. 12 og 15 prosent), men privat sektor har vokst kraftigere. Innen privat tjenesteyting er det varehandel, transport og hotell- og restaurant som er de største næringene. Vakt-/renhold/arbeidskraftutleie er også stor og denne næringen har økt sterkest i perioden 2002-2009 (økning på 137 prosent) og står i 2009 for 4,5 prosent av sysselsettingen. Også hotell/restaurant- og vare-/engroshandel har vokst etter 2002 (med hhv. 40 og 20 prosent). KIFT-næringer hadde en betydelig vekst fra 2002-2007, men er igjen redusert i 2008 og 2009 (op.cit).

Sekundærnæringene sto ved inngangen av 2010 for 21,4 prosent av sysselsettingen i Hammerfest, og har hatt en kraftig vekst etter 2002 (veksten er på 58 prosent). Bygg- og anlegg er det største av disse næringene (370 sysselsatte) og nest størst er den nye næringen olje- og gassutvinning med (315 sysselsatte). Deretter kommer næringsmiddelindustrien hvor fiskeindustrien dominerer. Vekstnæringene her har på 2000-tallet vært de petroleumsrelaterte næringene: olje- og gassproduksjon, skipsmaskinindustri og bygg og anlegg, samt kraft/avløp/avfall hvor håndtering av

¹⁴ Arbeidsstyrken = yrkesaktive + helt ledige

spesialavfall fra petroleumssektoren har vært et nytt vekstområde. Det er også verdt å legge merke til at næringsmiddelindustrien, med fiskeindustrien ser ut til å ta seg opp igjen, da det har vært økt sysselsetting der i 2008 og 2009 (Karlstad 2011).

Tabell 3.2 *Næringenes andel av totalsysselsettingen i Hammerfest, Finnmark og landet i 2002 og 2009 (4. kvartal)*

4. kvartal	Hammerfest			Finnmark		Landet		Endring i syssels	Endring i syssels	Endring i syssels
	Andeler av syssel		ANT	2002	2009	2002	2009	H-fest	Finnmark	Landet
	2002	2009	2009	2002	2009	2002	2009	02-09	02-09	02-09
Jord- og skogbruk	0,2 %	0,1 %	8	2,5 %	2,5 %	2,9 %	2,4 %	14 %	8 %	-9 %
Fiske og fangst	4,3 %	3,0 %	172	4,1 %	3,2 %	0,6 %	0,4 %	-14 %	-15 %	-18 %
Fiskeoppdrett	0,9 %	0,6 %	33	1,3 %	1,1 %	0,2 %	0,2 %	-23 %	-6 %	10 %
Olje- og gassutvinning	0,0 %	5,5 %	315	0,0 %	1,0 %	1,3 %	1,6 %	Vekst	Vekst	37 %
Næringsmiddelindustri	5,9 %	4,4 %	251	4,7 %	3,2 %	2,5 %	1,9 %	-8 %	-26 %	-14 %
Forlag og grafisk produksjon	1,8 %	0,7 %	41	1,2 %	0,9 %	1,4 %	1,0 %	-51 %	-15 %	-22 %
Skip-, metall- /maskinvareprod.	1,1 %	2,7 %	154	0,9 %	1,2 %	3,4 %	3,4 %	191 %	47 %	11 %
An. industri og bergverk	0,2 %	0,2 %	10	1,5 %	2,1 %	5,3 %	4,2 %	0 %	47 %	-14 %
Kraft og vann, avløp, avfall	1,1 %	1,4 %	80	1,4 %	1,6 %	1,1 %	1,1 %	51 %	19 %	11 %
Bygg og anlegg	6,5 %	6,5 %	371	7,0 %	7,6 %	6,7 %	7,3 %	23 %	17 %	18 %
Varehandel	12,5 %	12,3 %	698	12,3 %	12,5 %	14,8 %	14,6 %	20 %	10 %	8 %
Hotell og restaurant	3,8 %	4,3 %	247	3,5 %	3,3 %	3,4 %	3,1 %	40 %	2 %	0 %
Transport	7,9 %	6,4 %	366	5,9 %	5,6 %	5,4 %	5,0 %	1 %	2 %	1 %
Post- og telekommunikasjon	1,8 %	0,9 %	49	1,2 %	0,9 %	1,7 %	1,4 %	-41 %	-16 %	-15 %
Bank, forsikring, eiendomsdr.	1,9 %	2,0 %	112	1,6 %	1,7 %	3,2 %	3,3 %	24 %	10 %	15 %
KIFT	2,4 %	2,4 %	136	2,7 %	2,8 %	6,7 %	7,4 %	24 %	10 %	21 %
Vakt-/renhold, utleie arb.kr./ utstyr, uspesifisert næring	2,3 %	4,5 %	254	2,2 %	2,6 %	3,3 %	3,4 %	137 %	28 %	15 %
An. privat tjenesteyting	3,7 %	3,5 %	196	5,3 %	5,4 %	7,2 %	8,7 %	15 %	10 %	33 %
Kommunal tjenesteyting	25,6 %	24,0 %	1363	28,7 %	28,2 %	19,2 %	19,4 %	15 %	5 %	11 %
Statlig tjenesteyting	15,9 %	14,5 %	825	12,0 %	12,3 %	9,8 %	10,3 %	12 %	10 %	15 %
Sum	100,0	100,0	5681	100,0	100,0	100,0	100,0	23 %	7 %	10 %
ANTALL	4625	5681								

Kilde: Panda/SSB grunnlagsdata- tilrettelagt, korrigert og estimert av Norut til tidsseriedata. Fra Karlstad S. (2011).

Ut fra de planene som foreligger ser det ut for at Hammerfest kan vente seg ytterligere vekst og forsterket posisjon i forhold til petroleumshovedstad i nord. Oljefeltet Goliat er under utbygging og har planlagt oppstart i 2013, videre er det planer for utviding (Tog 2) av Melkøya, flere nye drivverdige funn (Havis og Skrugard) øker forventningene til stor aktivitet framover.

3.2.4 Samfunnets tilpasningsevne

Endringer i demografi, sysselsettingsutvikling, arbeidsmarkedet og næringsutvikling, samt kommunal økonomi viser viktige endringstrekk som har preget Hammerfest i løpet av det siste tiåret. På de fleste av disse feltene har utviklingstrekkene for Hammerfest vist positive endringer. Befolkningsmessig har den negative utviklingen snudd, aldersstrukturen er mer positiv, det er stor arbeidsstyrke og høy yrkesaktivitet. Endringen i næringsutvikling er positiv med vekst i næringer som gjerne betegnes som moderne og

framtidensretta. Den posisjon Hammerfest har hatt tidligere med overvekt av kvinner i alderen 20-39 år er forlatt, så her er Hammerfest nå på nivå med gjennomsnittet for Finnmark. Dette har sterk sammenheng med at de nye vekstnæringene i stor grad er "mannsnæringer". Hammerfest kommune har fått et langt bedre økonomisk utgangspunkt ved en stor vekst i skatteinntekten i form av eiendomsskatt, og denne utgjør nå en større andel enn det kommunen får i ordinære overføringer fra staten. Disse endringene har på mange vis gjort at Hammerfest kommune står bedre rustet til å møte framtidens utfordringer. Det har resultert i store kommunale investeringer for eksempel i skolebygg og nytt kulturhus. Kommunens kapasitet kan slik sett sies å ha økt. I forhold til diskusjonen om klimatilpasning er det et paradoks at det er utbyggingen av petroleumsaktiviteten med byggingen av LNG-anlegget på Melkøya, en av Norges store utslippskilder av klimagass som er den enkeltfaktoren som har bidratt til at de negative befolknings og sysselsettingstrendene fra 1990-tallet er snudd.

4 Sårbarhet og tilpasning til framtidens klima

Vi kombinerer en såkalt "top-down" tilnærming og en "bottom-up" tilnærming i analysen av lokal sårbarhet og tilpasning til framtidens klima (Aall et al. 2009). Mens en "top-down" tilnærming består i å ta utgangspunkt i nedskalering av globale klimascenarier, tar en "bottom-up" tilnærming utgangspunkt i lokale aktørers egne oppfatninger av sårbarhet og tilpasningsevne. Det kan være fruktbart å kombinere disse to perspektivene, ved at man supplerer og justerer de nedskalerte scenariene gjennom tolkning av dataene i forhold til en lokal kontekst og lokale data. Kunnskap om forventede klimaendringer vil også være et godt utgangspunkt for å diskutere lokal sårbarhet og tilpasning på ulike lokale og regionale arenaer¹⁵. Vi starter med å presentere "top-down" tilnærmingen og nedskalering av globale klimaendringer.

Et viktig utgangspunkt for Hammerfest kommune sitt arbeid med å tilpasse seg effektene av endret klima er en rapport fra Meteorologisk institutt som omhandler klimaprojeksjoner fram til 2050 for Hammerfest¹⁶ (Engen-Skaugen et al. 2010). Kunnskap om fremtidig klimautvikling på regionalt og lokalt nivå er av stor betydning for å øke lokal kapasitet for klimatilpasning og å redusere sårbarheten av klimaendringer. Selv om det er knyttet store usikkerheter til regional og lokal nedskalering av globale klimamodeller, utgjør scenariene i alle fall et helt sentralt utgangspunkt for kommuner og andre aktører om mulige utviklingsforløp de må kunne forvente å måtte tilpasse seg i forhold til endret temperatur, nedbør og vind i framtiden.

4.1 Endret temperatur

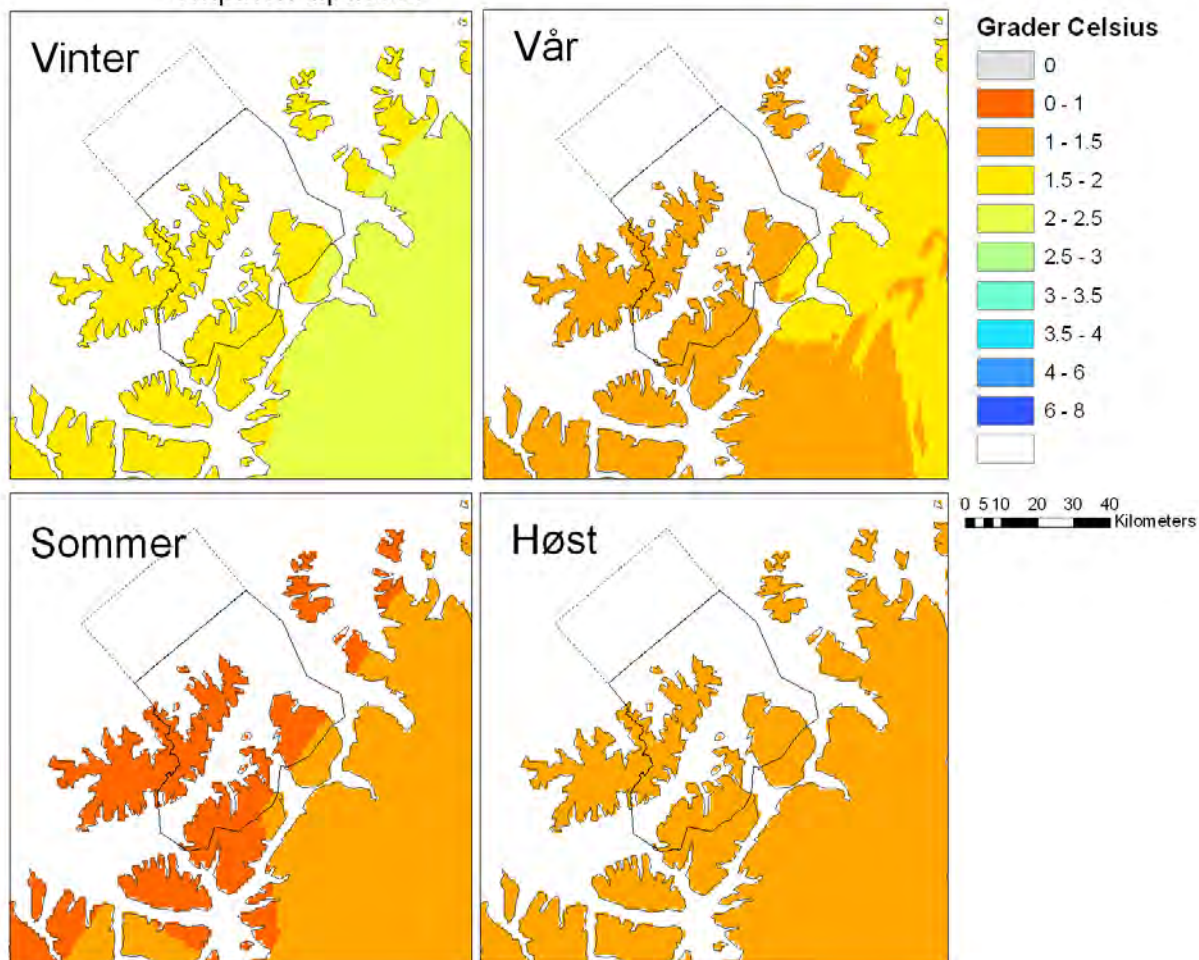
Ut fra modellen som Meteorologisk institutt benytter vil det bli varmere i perioden 2021 – 2050 i Hammerfest sammenlignet med i dag. I følge Leivestad (2008) forventes temperaturen i Hammerfest å øke med 1,7 grader på årsbasis til 2025 og 2,9 grader på årsbasis til 2060 sammenlignet med det som blir sett på som normalperioden 1961-1990. Temperaturøkningen vil øke mest om vinteren, og endringen vil tilta mot øst fra kystnære områder. I de indre (østlige) områdene av kommunene kan temperaturøkningen i vintersesongen komme opp i mellom 2 og 2 ½ prosent, mot 1 ½ til 2 prosent i de vestlige/mest kystnære områdene i kommunen (Figur 4.1). Temperaturen vil generelt øke mer i Nord-Norge enn i Sør-Norge.

¹⁵ Det er dette vi delvis har gjort i CoastAdapt-prosjektet, ved at man har tatt utgangspunkt i de nedskalerte scenariene i diskusjonene og samtalene i workshopene.

¹⁶ Det er gjort tilsvarende analyser for ni andre kommuner som også deltar i forskningsprosjektet NORDADAPT.

Figur 4.1 *Endring i temperatur for Hammerfest fordelt på årstidene*

Endring i sesongvis temperatur fra (1981 - 2010) til (2021 - 2050)
 projeksjon: ECHAM4/OPYC3 GSDIO utslippsscenario IS92a
 nedskalert med regional klimamodell; HIRHAM 25 km
 empirisk tilpasset



Kilde: Engen-Skaugen et.al 2009, figur 3.1.3.

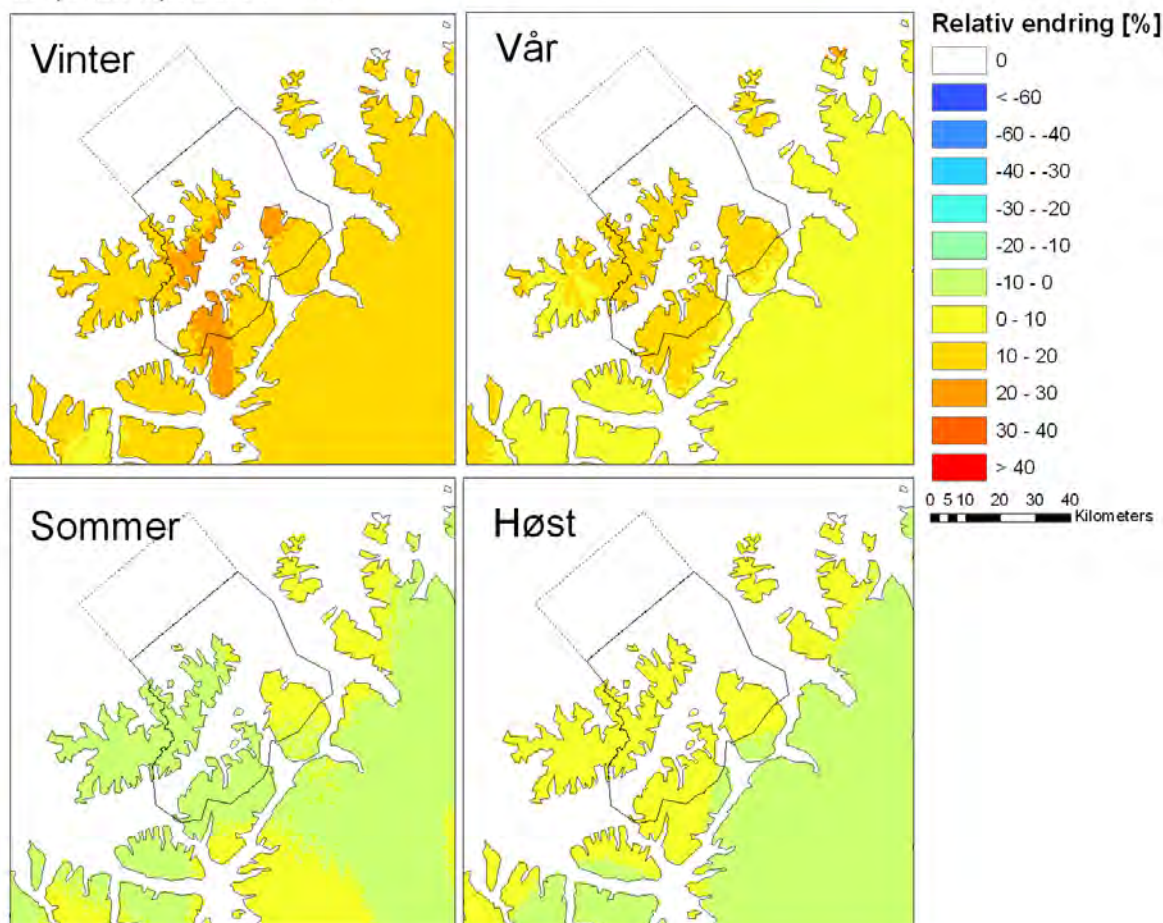
Det forventes også en generelt høyere sjøtemperatur, noe som bl.a. kan påvirke vandringene til ulike fiskeslag og betingelser for akvakultur. For Hammerfest kan temperaturen i havoverflaten øke fra 9 grader C til 10 grader C for perioden 2051-2065 (Leivestad 2008). Det forventes også at forsuringen av havet vil øke (NOU 2010:10).

4.2 Endret nedbør

Som Figur 4.2 viser ser det ut til å bli relativt størst økning i nedbør om vinteren, med opp til 30 % økning enkelte steder fram til 2021-2050. Ellers forventes det å være en økning på mellom 10 og 20 % om vinteren. Sommer og høst blir det mindre økning i nedbøren, men likevel en viss nedbørøkning for alle årets måneder.

Figur 4.2 Endring i nedbør for Hammerfest fordelt på årstidene.

Relativ sesongvis endring i nedbør fra (1981 - 2010) til (2021 - 2050)
Global modell: ECHAM4/OPYC3 GSDIO utslippsscenario IS92a
nedskalert med regional klimamodell; HIRHAM 25 km
empirisk tilpasset til 1 km



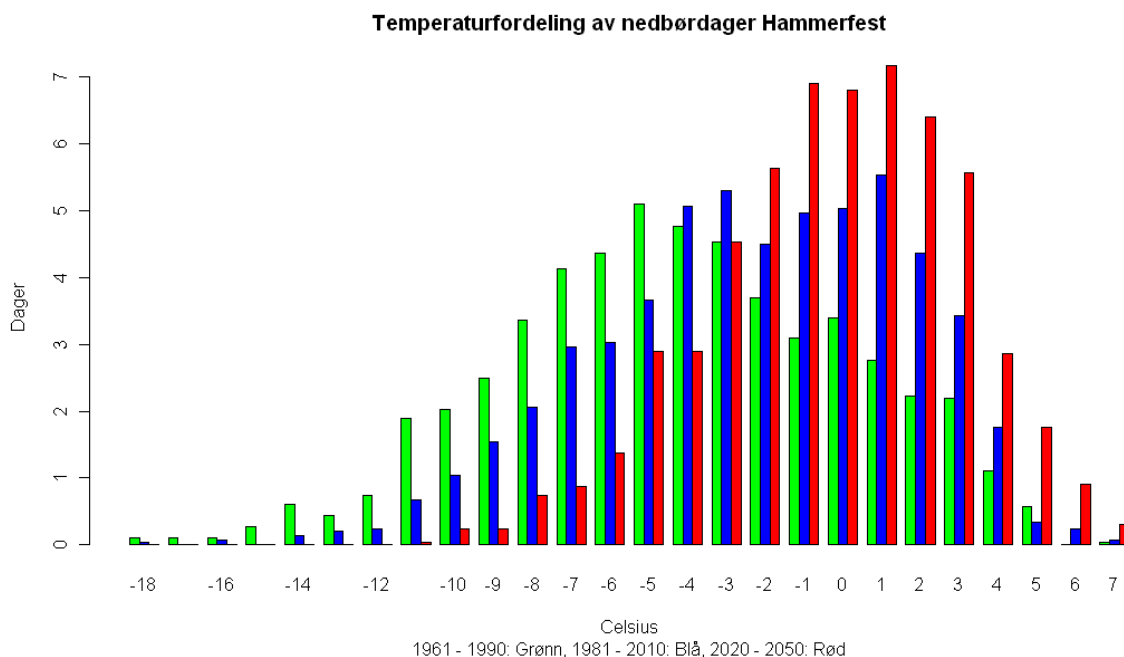
Kilde: Rybråten et al. (2009).¹⁷

Når dette holdes sammen med forventet temperaturøkning, særlig om vinteren vil det gi en økning i andelen nedbør der temperaturen er 0 grader C eller høyere (Figur 4.3). Det betyr bl.a. en klar nedgang i antallet dager der nedbøren faller som snø. Denne tendensen er tydeligst for vår og høst, slik at våren og høsten blir forlenget.

Om sommeren forventes det færre dager med nedbør, uten at total mengde vil endres. Det betyr at man kan forvente at nedbøren som kommer blir mer intens. Det er om vinteren det forventes størst økning i nedbør, men samtidig vil sannsynligvis størstedelen av nedbøren gjennom vinterhalvåret falle ned som regn eller sludd, og i mindre grad i form av snø.

¹⁷ Rybråten, S., G. Hovelsrud og H. Dannevig (2009): Adaptation to climate change at the municipal level in Norway. Presentation at workshop I in Hammerfest, 29. September 2009.

Figur 4.3 Temperaturfordeling av nedbørsdager i Hammerfest



Kilde: Engen-Skaugen et.al 2009, figur 3.2.7.

4.3 Endret havnivå og stormflo

Havnivået ventes å øke i tiden framover. Hovedårsaken er smelting av isbreer og termisk utvidelse av havvann. Det er imidlertid stor usikkerhet om hvor mye havnivået vil stige totalt sett, men særlig når det gjelder å anslå hvor mye havet vil stige forskjellige steder langs kysten. I rapporten fra Meteorologisk institutt kommer det fram at fram til 2050 vil havnivåstigningen for Hammerfest være 19 cm, men samtidig vil landet heve seg 13 cm.

Med stormflo kan imidlertid havet stige til hele 236 cm over kote null, som de fleste steder ligger ganske nær middelvannstand. I år 2100 forventer man en havstigning på 65 cm, landheving på 25 cm og maksimal stormflo på 287 cm. De mest dramatiske scenariene ligger altså i framtidig stormflo. Ved stormflo blir vannet langs kysten stuet opp mot land på grunn av lavtrykk for sterk vind, og dette kommer da i tillegg til flo sjø. Prosjeksjonene viser også noe større bølgehøyder i 2100, fra 0 til 2 %, noe som kommer i tillegg til de estimerte tallene. Også Bjerknessenteret (2009) har utviklet estimater av framtidig havstigning for norske kystkommuner, og opererer med de samme scenariene for Hammerfest som rapporten fra Meteorologisk institutt.

4.4 Endrede vindforhold

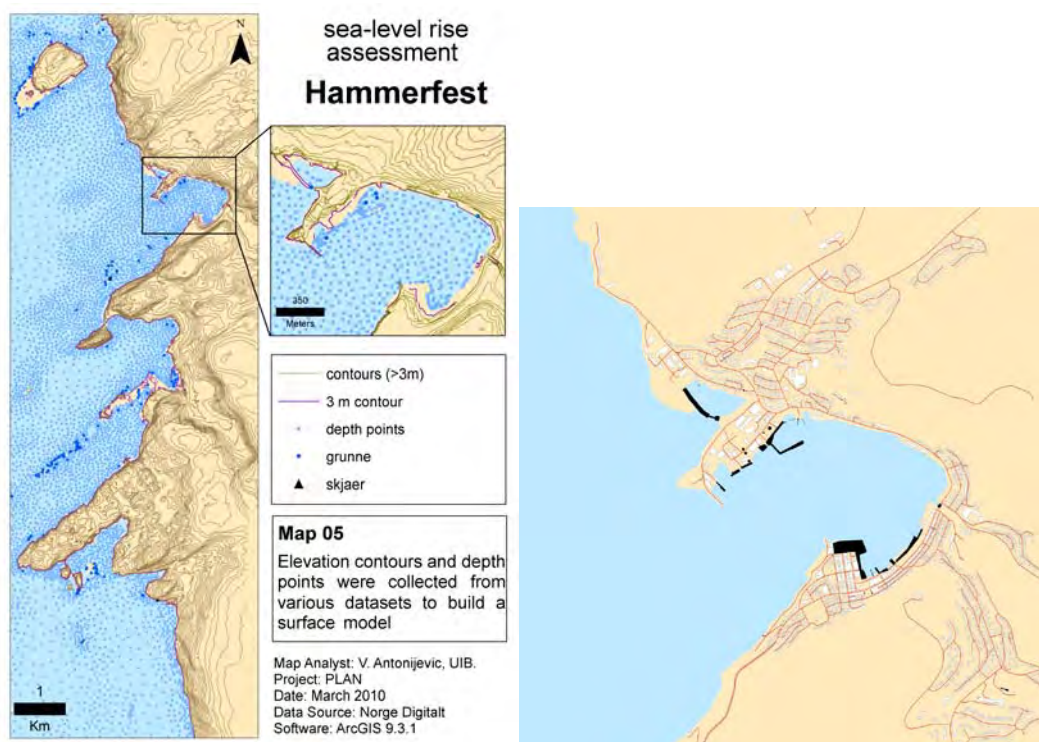
Når det gjelder endrede vindforhold, påpekes det at scenariene er for usikre til å anslå noen klare trender verken for vindstyrke eller rådende vindretning. Det forventes imidlertid at omfanget av polare lavtrykk langs kysten av Norge vil avta, fordi området med relativt høy hyppighet av dette fenomenet vil flyttes nordover ettersom sjøisgrensen flytter seg.

4.5 Konsekvenser av endrede klimaforhold

Endrede klimaforhold kan føre til større naturlig sårbarhet. For eksempel kan mer intensiv nedbør medføre enda hyppigere forekomster av flom og skred. Samtidig viser klimascenariene at den totale snømengden gjennom året vil reduseres. I følge NGI er det imidlertid vind som fører til den typen snøforhold som øker skredfaren i Nord-Norge. Likevel kan man tenke seg at kortere vintre kan føre til at antallet kritiske skredperioder gjennom vinteren kan gå ned. På den annen side kan høyere temperaturer øke sannsynligheten for fuktig snø og regn på snø, noe som kan føre til økning i hyppighet av sørpeskred (Leivestad et al. 2008).

Økt havnivå kombinert med stormflo kan føre til at lavtliggende deler av bygningsmassen i Hammerfest sentrum og infrastruktur blir oversvømmet i framtiden. Dette er det viktig å

Figur 4.4 Kart som viser sårbar strandlinje, bygninger og infrastruktur i Hammerfest



ta hensyn i planleggingen av byen og framtidig infrastruktur. I Kommuneplanens arealdel for Hammerfest 2010-2022 er dette hensynet nå tatt inn gjennom følgende planbestemmelse, punkt 1.1.4:

”Ved gjennomføring av byggetiltak i sjønære områder som ligger lavere enn kote + 3 skal det gjennomføres nødvendige tiltak mot vanninntrengning. Gulvnivå i oppholdsrom skal ligge over kote + 3.”

I kommuneplanens arealdel er det også tatt inn en planbestemmelse om byggeforbud langs vann og vassdrag, punkt 1.1.3

”Oppføring av ny bebyggelse, samt utvidelse eller fradeling til utbyggingsformål tillates ikke innenfor en sone på 25 m langs vann og vassdrag, herunder åpne bekker og tjern. Avstanden skal være målt i horisontalplanet ved alminnelig flomvannstand.”

Det er også utarbeidet kart ved hjelp av GIS som indikerer sårbarheten for framtidig havstigning og stormflo for eksisterende bygninger og infrastruktur nær sjøen (figur 4.4).¹⁸

¹⁸ Kartene er utarbeidet av Virginia Antonijevic ved Universitetet i Bergen, i regi av PLAN-prosjektet.

5 Lokale oppfatninger om framtidig sårbarhet

Med bakgrunn i de tre workshopene som er arrangert i Hammerfest i regi av CoastAdapt er særlig følgende utfordringer knyttet til endret klima påpekt av deltakerne:

- Havnivåstigning. Innebærer noe helt nytt som man må forholde oss til.
- Mer vekslning mellom temperatur rett over og rett under 0 grader og frostsprengning, med mer steinsprang og stein- og jordras som resultat. Skader på vei og bygninger. Dette vil også være resultatet av mer intens nedbør.
- Økt forekomst av sørpeskred.
- Kanskje også flere problemer i forhold til kvikkleire. Behov for flere geologiske undersøkelser
- Flere vinterflommer og økt forekomst av flom på flate områder.
- Kulverter som tettes og gir flom i vei og gater kan bli et økende problem.
- Økt forekomst av intens nedbør vil bli en utfordring for avløpsanlegg og snølagring
- Mer is i gatene kan gi nye utfordringer mht universell utforming.
- Mindre snø gir mindre skigåing og mer mørke om vinteren. Kan påvirke bolyst, reiseliv, næringsliv og attraktivitet negativt.
- Høyere temperaturer kan gi positive effekter for landbruket og mer skog. Får mer vegetasjon. Det vil imidlertid også bli gunstigere forhold for parasitter/skadedyr.
- Høyere sjøtemperatur, torsken vil gyte lengre nord og andre sørlige arter kommer til. Et eksempel er makrell, som det nå fiskes på. Forholdene vil trolig bli mer gunstig for fiskeoppdrett. Men flere stormer kan medføre nye utfordringer mht rømming av fisk, og varmere vann kan gi grobunn for alger og parasitter.

Når det gjelder tilpasninger og tiltak for å avbøte utfordringene kom det også fram konkrete forslag. Dette var tema for den siste workshopen, og det ble særlig fokusert på boligbygging, infrastruktur og næringsutvikling og utforming av tiltak, forbedringer og løsninger.

Boligbygging:

- Hammerfest vært langt framme i å utprøve tilpassede klimahus, med snø-skjerming. I framtiden vil det trolig bli behov for mer skjerming i forhold til vann/regn. Dette kan fører til mer press på avløp og avrenning til veg, slik at dette må forsterkes. Kan hende bør behovet for å endre “bygningsskroppen” på boliger vurderes, for eksempel ved mindre bruk av kjeller pga stigning av vannstand og problem med innsig fra vann. Høyere vannstand og innsig gir utfordringer knyttet til eksisterende bygningsmasse.

- Det har tradisjonelt vært en lokal byggetradisjon (blant enkelte entreprenører) i Hammerfest som har bygget sterkere innfesting og vindtetting, slik er det gjort lokale tilpasninger (med forsterkninger av bygninger) i forhold til kravene i nasjonale byggeforskrifter. Kanskje bør dette tas opp og systematiseres framover?
- De statlige virkemidlene gjennom ENOVA er ikke tilpasset privatboliger, kommunen kan komme inn med tiltak for private. Eksempler er:
 - Bedre finansieringsmodeller for varmepumper
 - Kommunen må bidra til opplæring og informasjon om energibesparende tiltak for privatboliger, f.eks. varmevekslere)

Innenfor **infrastruktur** står Hammerfest overfor en rekke nye store utbygginger og flere av disse er allerede under planlegging, disse må innrettes etter miljøsinn og mer klimavennlig:

- Ny innfartsvei til Hammerfest. Mulig tunell-løsning for å unngå gjennomgangstrafikk i bykjernen
- Ny flyplass, på Grøtnes
- Ny overføringslinje for strøm og evt/eller som alternativ til gasskraftverk
- Utbedring av gang- og sykkelveier, for å bedre framkommeligheten for myke trafikanter. Plan er utarbeidet og skal vedtas politisk.
- Nytt omsorgssenter for eldre i sentrum. Dette gir en mer kompakt løsning der flere samles på ett sted. Dette resulterer i mindre behov for reising for hjemmetjenesten.
- Ny havneterminal, utfordringer knyttet til nivåplassering,
- Strandpromenade
- Det ble også stilt spørsmål med om dagens transportmidler er tilpasset dagens og morgendagens behov. Er båtene og bussene for store? Med mindre busser blir det bedre framkommelighet på småveiene og det kan gi bedre kollektiv transport i boligområdene.
 - “Grønne ruter” med gratis reise i rushtiden (pendlebus). Dette er et tiltak som har blitt prøvd ut tidligere, men ble stoppet før det hadde ”satt seg”.
 - Busskort til ansatte både fra kommunen og andre store arbeidsgivere.

Næringsutvikling

- Ny næringsutvikling basert på bruk av naturgass. Det er under etablering en infrastruktur på naturgass, med egne pumper to steder (på Melkøya og Polarbase). Et lokalt selskapet Barents naturgass er etablert og arbeider for å få lokal anvendelse av gass. De har fått på plass viktige avtaler om å levere gass til fartøy
- Det er utviklet teknologi for tidevannskraft, men dette er solgt ut til Scotland.
- Næringsvirksomhet basert på kjølevannet fra Melkøya, det utnyttes ikke i dag.
- Fiskeri og akvakultur,
 - Varmere vann kan øke veksten, men øke sykdomsutbrudd
 - Nye arter i fiskeriene, nye mønstre for torskens vandring
- Nytt badeland, basert på spillvarme.

- Muligheter for næringsetablering også i tilknytning til tiltak i klima og energiplanen for eksempel innenfor kunnskapsoppbygging.
 - Kunnskapscenteret
 - Klima og miljøovervåking av Barentshavet
 - EnergiCampus Nord

Det ble påpekt at Hammerfest er relativt godt forberedt på endret klima. Mentaliteten som Selstad (2010) beskriver som “vi står han av” blir bekreftet gjennom CoastAdapt-møtene og en rekke intervjuer av kommunal administrasjon og private utbyggere i Hammerfest kommune (Winsvold et al. in prep.)¹⁹. Det er også tydelig at det faktum at Hammerfest har måttet tilpasse seg dagens røffe klimaforhold har gjort at veien til å ta hensyn til også framtidig klima og dens mulige effekter ikke er så lang. Særlig i deler av kommunal administrasjon er bevisstheten om endrede klimaforhold stor. Hos private utbyggere er bevisstheten mye mer variabel. Det var litt ulike oppfatninger av hvordan forholde seg til røffe vær- og klimaforhold. Mens en utbygger var opptatt av å finne de mest mulige lune og beskyttede lokaliteter for nye bygninger og infrastruktur, var det en som så på de tøffe vær- og vindforhold som en ressurs og som en kan utnytte positivt.

Når det gjelder hensynet til framtidige klimaendringer er ett av spørsmålene de har hatt med seg i planarbeidet om framherskende vindretning vil endre seg i årene som kommer. Dette vil igjen kunne ha stor betydning for temperaturene. Hvis vindretningen er vest eller sørvest gir det mindre svingninger i temperaturen enn om vinden er østlig eller nordøstlig, hvor det på vinteren vil bringe med seg kald luft som kan føre til at temperaturen faller ned mot -15 til -20 grader. Kombinasjonen vind og kulde vil gi svært kalde dager. Vindretning blir derfor viktig og Hammerfest kommune har kontaktet både CICERO og Meteorologisk institutt om dette, men svaret de har fått er at man ikke kan si noe sikkert om endringer i framtidig vindretninger. I planleggingen har Hammerfest kommune derfor valgt å ta utgangspunkt i dagens vindretning. Det er planlagt for drøyt 70 boenheter, og kommunen skal opparbeide tomtene og så selge dem.

¹⁹ Dette er intervjuer foretatt i regi av forskningsprosjektet Potentials and Limits to Climate Change in Norway, forkortet PLAN. Prosjektet er et stort samfunnsvitenskapelig prosjekt som ser på tilpasning som en sosial prosess innenfor en rekke samfunnsområder i Norge, og ledes av Universitetet i Oslo, Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi. Arbeidspakke 4 ledes av NIBR og har fokus på klimatilpasning i byplanlegging og byutvikling, hvor Hammerfest er en av casebyene.

6 Avslutning

Hammerfest kommune er på lik linje med andre norske kommuner og andre norske myndigheter i startfasen med arbeidet med å tilpasse seg forventede klimaendringer. Mye av klimaarbeidet har hittil hatt fokus på utslippsreduksjoner. Arbeidet med tilpasning til klimaendringer blir langt bredere og NOU 2010:10 er et viktig nasjonalt dokument. Dette utvalget foreslår bla. å styrke plansystemet med å pålegge klimatilpasset arealplanlegging. Allerede er det i Norge lagt opp til at klima- og energiarbeidet skal være en sentral del av det ordinære planarbeidet. Hammerfest kommune gjør forsøk på å inkludere tenkning om framtidig klimaendringer og tilpasning i sin klima- og energiplan som er under arbeid.

Det er spennende at Hammerfest tar et slikt utgangspunkt. Etter at LNG-anlegget på Melkøya startet produksjon er Hammerfest blant de norske kommunene med størst utslipp av klimagasser, sammen med de øvrige kommunene med petroleumsanlegg. Det kan i klimasammenheng være et paradoks at nettopp vedtaket om utbyggingen av Snøhvitfeltet og oppstarten av anleggsarbeidet ble et vendepunkt for Hammerfest ved at mange negative utviklingstrekk, knyttet til folketall, demografisk struktur, sysselsettingsutvikling og næringsutvikling ble snudd. Kommunens inntekter har økt kraftig, gjennom økt eiendomsskatt. På denne måten har etableringen av en "klimaversting" bidratt til økt aktivitet og optimisme i lokalsamfunnet, gitt Hammerfest et løft og gitt støtet til en mer urban og moderne utvikling av byen. Kommunen har valgt å se bort fra utslippene fra LNG-anlegget i sin klima- og energi plan og begrunner det med at lokaliseringen av anlegget var en nasjonal beslutning. Kommunen konsentrerer arbeidet med klima- og energiplanen om det øvrige delene av samfunnet.

Hammerfest har gjennomført en egen risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) og de klimarelaterte faktorene som vurderes er særlig knyttet til flom, ras, ekstremvær og uværsskader ved kai, samt stomflo for Hammerfest havn. Disse faktorene er vurdert ut fra hvor farlig hendelsen synes å være, samt hvor sannsynlig det er at det inntreffer. På bakgrunn av dette er det foreslått forebyggende tiltak for de situasjonene som er beskrevet, slik som vaktordninger, regler for minimumsfortøyning til fartøy ved uværsmeldinger, innkjøp av aggregat for å kunne takle strømbrudd, sikring ved rasutsatte steder m.v. Dette er en viktig drøfting i forhold til venstre del av figur 1.2, der gjeldende sårbarhet er fokusert, og dette omfatter både naturgitt sårbarhet og videre samfunnsmessig sårbarhet.

Hammerfest har historisk allerede gjennomført flere klimatilpassingstiltak, for eksempel ved å forebygge ras gjennom rassikring, og gjennom klimatilpasset boligbygging. Slik sett har de erfaringer som ikke i utgangspunktet var definert som klimatilpassingstiltak, men i realiteten har det vært det.

Når det gjelder høyre side i figur 1.2, er det stor usikkerhet knyttet til analysene av framtidig klimaendringer. Hammerfest har fått gjennomført ulike klimaframskrivninger som er nedskalert for Hammerfest. Bl.a. er klimafaktorer som temperatur, nedbør,

havnivå, stormflo, sjøtemperatur og vind drøftet. For Hammerfest kan det resultere i kritiske faktorer knyttet til havnivåstigning, økt forventet nedbørmengde i form av regn/sludd, og mer intenst nedbør, ras. Stigende temperatur kan gi lengre vår/høst og mindre snø på vinteren. Endringer i vindretninger kan også bidra til ekstrem kulde særlig på vinteren. Økt sjøtemperatur kan påvirke fiskenes vandringer hvor nye slag kommer inn og andre endrer vandringsmønster. Disse faktorene viser “naturlig klimasårbarhet”. Disse endringene gir press på vann- og avløpssystemene, truer folk, hus og infrastruktur i rasutsatte og sjønære områder, gir endrede betingelser for fiskeri og akvakultur, reiseliv og andre sektorer der naturen er viktig og viser “samfunnsmessig sårbarhet”. Selv om det er usikkerhet knyttet til å nedskalere globale klimamodeller til lokalt nivå gir en slik “top-down” tilnærming gir likevel nyttig kunnskap og innsikt om sårbarhet og potensielle klimaendringer.

Dette Coast Adapt-prosjektet komplettert bildet med en “bottom-up” tilnærming. Innspillene fra workshopene vil være viktig i forhold til hvordan forståelsen om disse spørsmålene er lokalt. I hovedsak har deltakelsen i workshopene vært personer fra kommunal forvaltning og Husbanken. Dette er personer som er sterkt involvert i planlegging og premissgivere for ulike utviklingsprosjekt og politiske vedtak, slik sett er det vært viktige samfunnsaktører. Imidlertid har i liten grad befolkningen som sådan eller det sivile samfunn med ulike organisasjoner, ei heller ikke de direkte næringsinteressene deltatt i workshopene. Blant de som har deltatt i workshopene er det stor forståelse for at det er behov for å være forberedt og tenke konsekvenser av framtidige klimaendringer og hvilke muligheter og trusler det gir (høyre del av modellen i figur 1.2).. Slik sett er det en forståelse av viktigheten av å forebygge klimaendringer. Allerede har Hammerfest lang erfaring å bygge videre på i forhold til klimaforebygging, for eksempel gjennom skredsikringstiltak og klimatilpasset boligbygging. De generelle restriksjonene i planvedtaket (som ble gjort ved årsskiftet 2010/2011) for bygging i sjønære områder og langs vann og vassdrag viser også vilje til å forebygge. Hammerfest kommune har fått betydelig økt kapasitet bl.a. gjennom langt bedre økonomi etter at LNG-anlegget ble bygget, det gjør også at kommunen har langt bedre økonomi til å iverksette tiltak. Samtidig har den nye statusen som “oljehovedstad” gitt økt utbyggingspress i kommunen, hvor det er behov for nye områder både til boligbygging og industri. Slik sett kan en si at samfunnsmessige sårbarheten er økt, men mulighetene til å iverksette forebyggende tiltak også har økt. Så det blir interessant å følge i hvor stor grad klima- og energiplanen greier å implementere framtidig klima og ytterligere forebyggende tiltak, og hvilken status denne planen vil få for eksempel i forhold til strategisk næringsplan og andre mer næringsmessige interesser.

Litteratur

- Bjerknessenteret (2009): Havnivåstigning. Estimater av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner. Revidert utgave. Utgitt av Det nasjonale klimatilpasningssekreteriatet ved Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Engen-Skaugen, T., E.J. Førland, H.O. Hygen og R. Benestad (2010): Klimaprojeksjoner fram til 2050. Grunnlag for sårbarhetsanalyse for utvalgte kommuner. Meteorologisk institutt, rapport nr. 4-2010, Oslo.
- Hammerfest kommune (2010): Risiko- og sårbarhetsanalyse Hammerfest kommune.
- Hammerfest kommune (2010):Kommuneplanens arealdel for Hammerfest 2010-2022, Bestemmelser og retningslinjer. Vedtatt 16.12.2010.
- Harvold K. og L.C. Risan (2010): Kommunal klima- og energiplanlegging. Notat 2010:107, NIBR Oslo
- Karlstad S, I. Lie og I.B. Nilssen (2011): Konjunkturbarometer Hammerfest 2010. Norut Alta Rapport 2011:3.
- Leivestad, H.H. et al. (2008): Naturskade i Hammerfest kommune. Klima- og samfunnsscenarioer for 2025 og 2060. Vestlandsforskningsnotat nr. 7/2008. Vestlandsforskning, Østlandsforskning, NGI og UiS
- NOU 2010:2. Tilpassing til eit klima i endring. Miljøverndepartementet.
- O`Brian, K., G. Ordrerud og B. Sæther (2003): Sårbarhetskartlegging – et utgangspunkt for klimadiolog. I Plan 5/2003.
- Rebbestad, L.R. (2003): Go`vær og uvær – Husbankens arbeid med klimatilpassing. I PLAN 5/2003.
- Selstad, T. (2010): Lokalsamfunn og klimatilpassing – et framtidsperspektiv. ØF-rapport nr. 07/2010. Østlandsforskning.
- St.meld. nr 34. 2006-07: Norsk klimapolitikk. Miljøverndepartementet.
- Winsvold, M., et al. (in prep.) Klimatilpassing i byplanlegging og byutvikling. NIBR-rapport, kommer.
- Aall, C. F. Ekström, E. Heiberg og H. Storm (2009): Lokal sårbarhet for klimaendringer. Vestlandsforskningsrapport nr. 6/2009.

Aal, C. (red) (2011): Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Delrapport 3: Egne analyser av sårbarhet overfor klimaendringer belyst med eksempler fra ulike kommuner. Vestlandsforskning Rapport nr 1/2011.

Web kilder:

www.coastadapt.org



Postboks 1463
9506 Alta
Besøksadr. Kunnskapsparken, Markedsgata 3

Internett: www.norut.no/alta/
E-post: post@finnmark.norut.no
Telefon +47 78 45 71 00
Telefaks +47 78 45 71 01
Foretaksnummer NO 983 551 661 MVA

Norut Alta er et forskningsinstitutt i forskningskonsernet Norut