

Vestlandsforskning rapport nr. 3/2010

Klimatilpasning i Fredrikstad

Faglige innspill til Fredrikstad kommunes arbeid med en plan for tilpasning til klimaendringer

Ingrid Sælensminde og Carlo Aall (Vestlandsforskning), Hans Olav Hygen (Met.no)



Vestlandsforskning rapport

Tittel Klimatilpasning i Fredrikstad Faglige innspill til Fredrikstad kommunes arbeid med en plan for tilpasning til klimaendringer	Rapportnummer 3/2010 Dato 26.04.2010 Gradering Åpen
Prosjekttittel Lokal klimatilpasning og klimasårbarhet i Norge (NORADAPT)	Antall sider 94 Prosjektnr 6070
Forskere Ingrid Sælensminde, Carlo Aall og Hans Olav Hygen	Prosjektansvarlig Carlo Aall
Oppdragsgiver Norges forskningsråd, Norklima-programmet og Fredrikstad kommune	Emneord Klima, klimatilpasning, kommunalt miljøvern

Andre publikasjoner fra prosjektet

Eli Heiberg, Carlo Aall, Helene Amundsen, Hanna Storm, Karl Georg Høyer, Lars Otto Næss, Synne Putri Solstad, Grete K. Hovelsrud (2008): *Indikatorer for lokale klimasårbarhetsanalyser. Kunnskapsstatus og skisse til en metode for utprøving i norske kommuner*. VF-rapport 12/08. Sogndal: Vestlandsforskning.

Tor Selstad, Carlo Aall, Hege Høyer Leivestad, Grete Hovelsrud (2008): *Innføringsnotat om utarbeiding av samfunnsscenarioer til bruk i en samlet vurdering av lokal klimasårbarhet og behov for lokal klimatilpasning*. VF-notat 15/2008. Sogndal: Vestlandsforskning

Tor Selstad (2008): *Norge gjennom hundre år 1960-2060. Et forsøk på beskrivelse av det samfunnet som skal møte klimaendringene i andre halvdel av det 21. århundret*. Lillehammer: ØF-notat nr. 03/2008.

Ingrid Sælensminde og Carlo Aall (2009): *Hva betyr klimaendringer andre steder i verden for en norsk kommune? Et arbeidsverktøy for Fredrikstad kommune*. VF-notat 10/2009. Sogndal: Vestlandsforskning.

Torill Engen- Skaugen, Eirik.J. Førland, Hans Olav Hygen og Rasmus Benestad (2010): *Klimaprojektsjoner frem til 2050 – Grunnlag for sårbarhetsanalyse i utvalgte kommuner*. Met.no rapport 04/2010. Oslo: Met.no

Tor Selstad (2010): *Konurbasjonen Fredrikstad*. Notat fra Østlandsforskning (kommer).

ISBN: 978-82-428-0298-9

Pris: 100 kroner

Forord

Den foreliggende rapporten er gjort innenfor prosjektet "Lokal klimatilpasning og klimasårbarhet i Norge" (NORADAPT), men er finansiert av både NORADAPT og egne midler fra Fredrikstad kommune.

Formålet med NORADAPT-prosjektet er å belyse kommunenes handlingsrom når det gjelder å analysere den lokale klimasårbarheten og utvikle strategier for klimatilpasning. Kommunene som er med i Noradapt er Unjárgga/Nesseby, Hammerfest, Høylandet, Flora, Voss, Bergen, Stavanger og Fredrikstad.

Dette er den første samlede dokumentasjonen i NORADAPT-prosjektet på en kommunal strategi for klimatilpasning og en lokal klimasårbarhetsvurdering ut fra den metodiske tilnærmingen som er utviklet i prosjektet. Rapporten er ment å danne det faglige grunnlaget for utarbeiding av et kommunalt plandokument.

Rapporten bygger på og består av skriftlige bidrag fra en rekke hold. Kapitlet med nedskalering av klimadata er en bearbeidet versjon av analyser gjort av Torill Engen-Skaugen, Eirik J. Førland, Hans Olav Hygen og Rasmus Benestad ved Meteorologisk institutt. Kapitlet med beskrivelse av samfunnsscenarioet er en noe bearbeidet versjon av materiale skrevet av Tor Selstad ved Østlandsforskning. De lokale analysene er vår bearbeiding av materiale sammenstilt av et antall arbeidsgrupper i Fredrikstad kommune. Det øvrige i rapporten står vi selv inne for.

Sogndal, xxx 2010

Carlo Aall
Prosjektleder ved Vestlandsforskning

Ingrid Sælensminde
Ansvarlig for rapporten

Innhold

FIGURER OG TABELLER	5
INNLEDNING.....	7
DET TEORETISKE GRUNNLAGET FOR Å VURDERE DEN LOKALE KLIMASÅRBARHETEN ...	12
SAMFUNNSSCENARIO	12
UTSLIPPSSCENARIOER.....	17
KLIMASCENARIOER.....	17
NEDSKALERING AV GLOBALE KLIMASCENARIOER	18
PROSJEKTARBEIDET I FREDRIKSTAD KOMMUNE	21
OVENFRA-OG-NED: KLIMAUTFORDRINGENE I FREDRIKSTAD SETT UTENFRA	24
KLIMASCENARIOER FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE	24
SAMFUNNSSCENARIOER FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE	30
LOKALE KONSEKVENSER AV KLIMAENDRINGER I UTLANDET	43
NEDENFRA-OG-OPP: KLIMAUTFORDRINGENE I FREDRIKSTAD SETT INNENFRA.....	46
FRA VÆRHEDELSE TIL KLIMAENDRINGER	46
TEMA 1: PLAN FOR BYOMRÅDENE OG KOMMUNEPLAN	46
TEMA 2: VEI, VANN OG AVLØP	57
TEMA 3: HELSE OG FORURENSING.....	67
TEMA 4: JORDBRUK OG SKOGBRUK.....	72
TEMA 5: BIOMANGFOLD	77
SYSTEMATISERING AV SÅRBARHETSANALYSE.....	80
KLIMAEFFEKTER OG KLIMATILPASNING FOR FREDRIKSTADS INNBYGGERE.....	86
KLIMATILPASNING ANGÅR BÅDE KOMMUNEN, DET SIVILE SAMFUNNET OG NÆRINGSLIVET.....	86
KLIMASÅRBARHET OG TILPASNING SOM ANGÅR INNBYGGERNE I FREDRIKSTAD	88
EN TILPASNINGSTRATEGI FOR DET SIVILE SAMFUNNET	91
VIDERE UTFORDRINGER FOR FREDRIKSTAD	93
ERFARINGER MED METODER FOR LOKALT ARBEID MED KLIMATILPASNING	93
NOEN UTFORDRINGER TIL DET VIDERE ARBEIDET MED KLIMATILPASNING I FREDRIKSTAD KOMMUNE	93
LITTERATUR	97
VEDLEGG: SPØRSMÅLSLISTE TIL TEMAGRUPPENE I FREDRIKSTAD KOMMUNE.	98

Figurer og tabeller

TABELL 1 INNVANDRERBEFOLKNINGEN I FREDRIKSTAD, 2009-2040 (SSB STATISTIKKBANKEN. TALLENE FOR 2040 ER EN EKSTRAPOLERING FRA 2030)	33
TABELL 2 OMSORGSRATER 2009 OG 2030 FOR TO ALTERNATIVER (SSB STATISTIKKBANKEN. ALTERNATIV 2030 M MED INNVANDRING OG ALTERNATIV 0 UTEN INNVANDRING)	33
TABELL 3 FOLKETALLET I FREDRIKSTAD 2010-2040 (SSB STATISTIKKBANKEN, FRAMSKRIVING AV FOLKEMENGDE. TALLENE FOR 2040 ER EKSTRAPOLERT FRA TIÅRET FORAN)	34
TABELL 4 YRKESBEFOLKNING FOR SARPSBORG OG FREDRIKSTAD 2008 FRAMSKREVET 2030 (SSB FRAMSKRIVING AV FOLKEMENGDE, EGEN BEREKNING SYSSELSATTE)	35
TABELL 5 ENDRING I ARBEIDSPLASSE I NORGE, 2000-2008 (SSB STATISTIKKBANKEN)	36
TABELL 6 ENDRING I ARBEIDSPLASSE I FREDRIKSTAD, 2000-2008 (SSB STATISTIKKBANKEN)	36
TABELL 7 AKTUELLE SEKTORER I NORGE OG NORSKE INTERESSER SOM KAN BLI BERØRT AV KLIMAENDRINGER I ANDRE LAND	44
TABELL 8 EKSEMPEL PÅ DATA: OPPLYSNINGER OM BUSSREISENDE. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.	51
TABELL 9 KONSEKVENSER AV HAVSTIGNING PÅ ULIKE HØYDER, ETTER ANTALLET INNBYGGERE, BYGNINGER, UTBYGGINGSOMRÅDER OG JORDBRUKSAREAL RAMMET. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.	56
TABELL 10 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILPASNINGSTILTAK INNEN TRANSPORT, BYOMRÅDENE/KOMMUNEPLAN/VEI, VANN OG AVLØP.	62
TABELL 11 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILPASNINGSTILTAK INNEN VANN OG AVLØP, FOR TEMAGRUPPENE BYOMRÅDENE/KOMMUNEPLAN/VEI, VANN OG AVLØP.	63
TABELL 12 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILPASNINGSTILTAK INNEN BYGNINGSMASSE, FOR TEMAGRUPPENE BYOMRÅDENE/KOMMUNEPLAN/VEI, VANN OG AVLØP.	64
TABELL 13 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILPASNINGSTILTAK INNEN TEKNOLOGI OG KRAFTFORSYNING, FOR TEMAGRUPPENE BYOMRÅDENE/KOMMUNEPLAN/VEI, VANN OG AVLØP.	65
TABELL 14 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILPASNINGSTILTAK INNEN JORDBRUKET OG FMV-OMRÅDET, FOR TEMAGRUPPENE BYOMRÅDENE/KOMMUNEPLAN/VEI, VANN OG AVLØP. FOR SÅRBARHET OG TILPASNINGSTILTAK INNEN JORDBRUKSEKTOREN, SE EGET KAPITTEL	66
TABELL 15 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILTAK INNEN HELSE.	71
TABELL 16 KONSEKVENSER AV HAVNIVÅSTIGNING. KILDE: GEODATAAVDELINGEN I FREDRIKSTAD KOMMUNE.	73
TABELL 17 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILTAK INNEN JORDBRUK OG SKOGBRUK	76
TABELL 18 OPPSUMMERING AV SÅRBARHET OG TILTAK INNEN BIOMANGFOLD.	79
TABELL 19 KLASIFISERING AV FORESLÅTTE TILPASNINGSTILTAK I FREDRIKSTAD ETTER DE TRE TYPENE TILPASNING 1) ANALYSE OG KARTLEGGING, 2) EFFEKTINNRETTET TILPASNING OG 3) ÅRSAKSINNRETTET TILPASNING.	82
TABELL 20 MULIGE FREMTIDIGE KLIMAEFFEKTER PÅ BOLIG OG HAGE FOR INNBYGGERNE I FREDRIKSTAD KOMMUNE, OG TILPASNINGSTILTAK.	88
TABELL 21 NOEN MULIGE FREMTIDIGE KLIMAEFFEKTER PÅ TRANSPORTSYSTEMET FOR INNBYGGERNE I FREDRIKSTAD KOMMUNE, OG TILPASNINGSTILTAK.	89
TABELL 22 NOEN MULIGE FREMTIDIGE KLIMAEFFEKTER PÅ FERIE OG FRITID FOR INNBYGGERNE I FREDRIKSTAD KOMMUNE, OG TILPASNINGSTILTAK.	90
FIGUR 1 NORADAPT-PROSJEKTETS TILNÆRMING TIL HVORDAN VI KAN FORSTÅ KLIMASÅRBARHET OG UTVIKLE EN TILPASNINGSPOLITIKK	8
FIGUR 2 OVENFRA-OG-NED OG NEDENFRA-OG-OPP TILNÆRMINGEN TIL DET Å ANALYSERE KLIMASÅRBARHET ANVENDT I NORADAPT.	8
FIGUR 3 NORADAPT-PROSJEKTETS TILNÆRMING TIL HVORDAN VI KAN KOMBINERE EN OVENFRA-OG-NED MED EN NEDENFRA-OG-OPP-TILNÆRMING FORT Å ANALYSERE DEN LOKALE KLIMASÅRBARHETEN.	9
FIGUR 4 ULIKE KATEGORIER OG LOKALISERINGER AV USIKKERHET	10
FIGUR 5 TO ULIKE BRUK AV KLIMASCENARIOER FOR VURDERING AV KLIMASÅRBARHET	13
FIGUR 6 GRUNNLOGIKKEN I SAMFUNNSSCENARIOENE UTVIKLET FOR FNs KLIMAPANEL (SRES: SPECIAL REPORT ON EMISSIONS SCENARIOS)	14
FIGUR 7 DRIVERE I MODELLEN FOR SAMFUNNSUTVIKLING BENYTTET I NORADAPT	16
FIGUR 8 SIMULERING AV UTSLIPP AV KLIMAGASSER VED FNs UTSLIPPSSCENARIOER SAMMENLIGNET MED FAKTISKE UTSLIPP	17
FIGUR 9 ØKNING I GJENNOMSNITTLIG OVERFLATETEMPERATUR PÅ JORDEN ETTER FIRE ULIKE SCENARIOER, 2000 – 2100 (IPCC, 2007).	18

FIGUR 10 EKSEMPEL PÅ NEDSKALERING AV RESULTATER FRA EN GLOBAL KLIMAMODELL; DEN GLOBALE KLIMAMODELLEN HADAM3H KJØRT MED UTSLIPPSSCENARIO A2 OG NEDSKALERT MED HIRHAM MED RØMLIG OPPLØSNING ~55 KM2 OG 19 VERTIKALE LAG. ENDRING I ÅRSTEMPERATUR 1961-1990 TIL 2071-2100 (WWW.SENORGE.NO).....	19
FIGUR 11 UTSLIPPSSCENARIOET (IS92A) SOM LIGGER TIL GRUNN FOR KLIMAMODELLENE ANVENDT I NEDSKALERINGER AV KLIMAVIRKNINGER I NORADAPT.....	20
FIGUR 12 FORVENTET ENDRING I MIDDELTEMPERATUR FRA 1981-2010 TIL 2021-50 FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	25
FIGUR 13 TEMPERATUR, MIDDELVERDIER PER MÅNED 2071-2100 MOT 1961-1990 FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	25
FIGUR 14 VEKSTSESONG 1960-2010 MOT 2020-2071 FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	26
FIGUR 15 ANTALL DAGER UNDER 0°C FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	26
FIGUR 16 ANTALL DAGER MELLOM -1°C OG 1°C FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	27
FIGUR 17 ANTALL DAGER UNDER -10°C FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	27
FIGUR 18 ENDRING I NEDBØR FRA 1981-2010 TIL 2021-50 FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	28
FIGUR 19 ANTALL DAGER MED OPPHOLD FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	29
FIGUR 20 TEMPERATURFORDELING AV NEDBØRSDAGER I FREDRIKSTAD.....	29
FIGUR 21 ANTALL DAGER PER SESONG MED REGN, SLUDD OG SNØ FOR FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	30
FIGUR 22 NATURLIG TILVEKST OG NETTOINNFLYTTING I FREDRIKSTAD KOMMUNE: 1994-2008 (SSB STATISTIKKBANKEN).....	32
FIGUR 23 INNVANDRERE I FREDRIKSTAD 2009 ETTER OPPHAVSLAND (SSB STATISTIKKBANKEN).....	32
FIGUR 24 DEN RELATIVE BEFOLKNINGSUTVIKLINGEN 2010-2040 FOR FREDRIKSTAD, STAVANGER OG BERGEN (SSB STATISTIKKBANKEN. PROGNOSEN FREM TIL 2040 ER EN EKSTRAPOLERING AV TRENDEN FRA 2020).....	34
FIGUR 25 FLYTTING OG NATURLIG TILVEKST I SARPSBORG OG FREDRIKSTAD (SSB STATISTIKKBANKEN).....	35
FIGUR 26 NÆRINGSSAMMENSETNINGEN FOR SARPSBORG, FREDRIKSTAD OG OSLO I 2030 BEREGNET PÅ GRUNNLAG AV ENDRINGER 2001-2007.....	37
FIGUR 27 FREDRIKSTAD 2040: KOMMUNEN (GULT) OG BYEN (RØDT).....	39
FIGUR 28 FREDRIKSTAD/SARPSBORG MED REGION.....	40
FIGUR 29 FREDRIKSTAD SOM DEL AV OSLOREGIONEN.....	41
FIGUR 30 MODELL FOR LOKALE KONSEKVENSER AV KLIMAENDRINGER I ANDRE LAND.....	44
FIGUR 31 EKSEMPEL PÅ KARTDATA: AVSTAND MELLOM BUSSTOPP. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	50
FIGUR 32 EKSEMPEL PÅ KARTDATA: OVERSIKT OVER SYKKELVEINETTET I FREDRIKSTAD. KILDE: GEODATAAVDELINGEN I FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	52
FIGUR 33 EKSEMPEL PÅ DATA: TYPER VEI SOM HAR BEHOV FOR UTBEDRINGER I FREDRIKSTAD. KILDE: GEODATAAVDELINGEN I FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	52
FIGUR 34 HAVNIVÅ I FREDRIKSTAD VED STORMFLO, 2 METER OVER DAGENS NORMALNIVÅ. SATT SAMMEN MED KART OVER DAGENS BEBYGGELSE. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	55
FIGUR 35 EKSEMPEL PÅ KARTDATA SOM KAN BIDRA TIL Å KARTLEGGE RASFARE: OMRÅDER MED KVIKKLEIRE. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	56
FIGUR 36 KART OVER UTRYKNINGSTID, FREDRIKSTAD KOMMUNE. TEGNFORKLARING: RØD = 10 MIN., BLÅ = 20 MIN., ROSA = 30 MIN. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	69
FIGUR 37 KART OVER AREALRESSURSER OG OMRÅDER UTSATT FOR EROSJON. KILDE: GEODATAAVDELINGEN, FREDRIKSTAD KOMMUNE.....	74
FIGUR 38 AKSE MELLOM EFFEKTINNRETTEDE OG ÅRSAKSINNRETTEDE KLIMATILPASNINGSTILTAK.....	81
FIGUR 39 TRE HOVEDTYPER AV STRATEGIER FOR Å REDUSERE SÅRBARHET.....	82
FIGUR 40 I MANGE TILFELLER ER DE SAMME SPØRSMÅLENE OM KLIMASÅRBARHET RELEVANTE FOR BÅDE KOMMUNEN, NÆRINGSLIVET OG DET SIVILE SAMFUNNET.....	87

Innledning

Den nasjonale klimapolitikken har hittil så godt som utelukkende vært rettet inn mot det å redusere klimagassutslipp og å binde karbon. Den andre typen strategi for å hindre sårbarhet for klimaendringer, nemlig tilpassing, har i mindre grad vært brukt. Tilpassing er å gjøre tiltak rettet mot naturlige eller menneskelige systemer som er sårbare for endringer i klimaet, eller som man tror kan være sårbare, for å begrense skader eller utnytte mulige fordeler (Parry et al. 2007).

Det kan være flere grunner til at utslippsreduksjon har fått mer oppmerksomhet enn tilpasning i klimapolitikken inntil nylig (Füssel, 2007). Blant annet bidrar utslippsreduksjon til å redusere sårbarhet for alle systemer, mens tilpasning ikke er mulig å få til over alt; det er for eksempel vanskelig å tilpasse sårbare økosystemer. Utslippsreduksjon fjerner dessuten roten til problemet, noe tilpasning ikke nødvendigvis gjør. Det er likevel også overbevisende argumenter for å fokusere mer på tilpasning, som et supplement til utslippsreduksjon. For det første har klimaet alt begynt å endre seg, og svært mye tyder på at endringene vil fortsette i overskuelig fremtid på grunn av klimagasser som alt er sluppet ut (Hegerl og Zwiers, 2007; Füssel, 2007). For det andre kan tilpasning være lettere å gjennomføre, fordi resultatene er synlig raskere og fordi de lettere kan gjøres på lokalt nivå og mer uavhengig av hva andre gjør. Utslippsreduksjon og tilpasning utfyller hverandre mer enn de erstatter hverandre, og en helhetlig klimapolitikk ser disse to i sammenheng.

I 2008 ble det startet et arbeid med å lage en NOU om klimatilpasning som skal være ferdig høsten 2010¹. Likevel, så sent som høsten 2009 utga Miljøverndepartementet en veileder i lokal klimaplanlegging uten at arbeidet med klimatilpasning var nevnt², men Miljøverndepartementet lover at en egen veileder om klimatilpasning skal være klar sommeren 2010³. Samtidig innebærer den nye plan- og bygningsloven som ble gjort gjeldende fra 1. juli 2009 et klart påbud om at kommuner må vurdere spørsmålet om klimasårbarhet og klimatilpasning i langt sterkere grad enn det som gjaldt tidligere⁴.

Noradapt er et fireårig forskningsprosjekt i regi av Cicero, Vestlandsforskning, Meteorologisk Institutt og Østlandsforskning, som nettopp handler om tilpasning til klimaendringer. Formålet med NORADAPT-prosjektet er å belyse kommunenes handlingsrom når det gjelder å analysere den lokale klimasårbarheten og utvikle strategier for klimatilpasning. Til hjelp for å gjøre dette er det utviklet et forslag til metodisk tilnærming i dialog med et antall forsøkskommuner, og denne tilnærmingen vil bli prøvet ut og evaluert av de samme kommunene. Tilnærmingen utviklet innenfor NORADAPT er en videreutvikling av en tilnærming utviklet i prosjektet "Storm, skred, flom og oljeutslipp - ansvar, myndighet, roller og finansiering av sikringstiltak og skadeforebyggende arbeid" gjennomført for KS-forskning⁵.

Noradapt tar utgangspunkt i en todelt forståelse av hva som utgjør den lokale klimasårbarheten, ved å studere både det vi har betegnet som den *naturlige* og *samfunnsmessige* sårbarheten (jf figur 1 under). Den naturlige sårbarheten gjelder hvor utsatt lokalsamfunnet er for fysiske klimaendringer, for eksempel havnivåstiging, nedbørsendringer eller temperaturendringer. Samfunnsmessig sårbarhet viser til hvordan samfunnsendringer kan gjøre et lokalsamfunn mer (eller mindre) eksponert for klimapåvirkning. Et eksempel på dette er om utbyggingsmønsteret beveger seg stadig nærmere sjøkanten, og dermed gjør lokalsamfunnet mer sårbar for en mulig havnivåstiging. Et annet eksempel er om samfunnsutviklingen innebærer at stadig mer dyrkbar mark omdisponeres til utbyggingsformål, og dermed gjør lokalsamfunnet mer sårbar for en mulig svekking av den globale matvaresikkerheten.

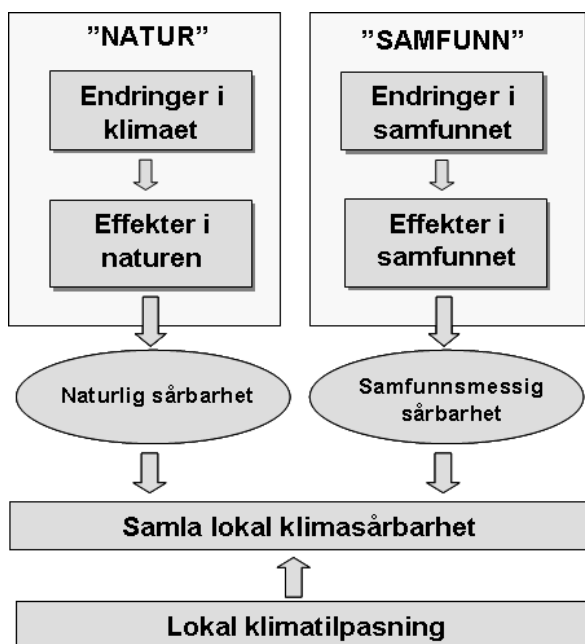
¹ www.nou-klimatilpassing.no

² http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover_regler/retningslinjer/2009/planretningslinje-klima-energi.html?id=575764

³ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge/bibliotek/veiledere/veileder-for-klimatilpasning-skal-vare-k.html?id=576867>

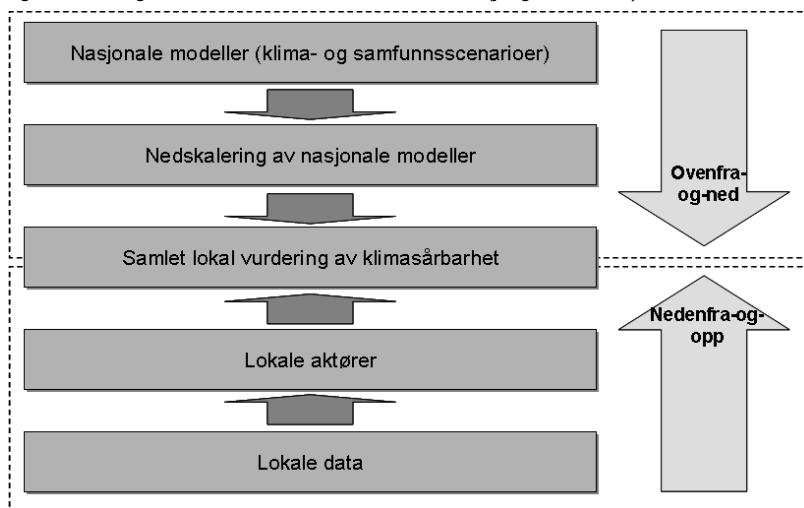
⁴ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge/bibliotek/veiledere/nytt-verktoy-i-plan-og-bygningsloven.html?id=549505>

⁵ Se <http://www.ks.no/tema/Samfunnsansvar/Klima-og-miljo/Kommunene-og-klimautfordringene---ansvar-og-sikring/>



Figur 1 NORADAPT-prosjektets tilnærming til hvordan vi kan forstå klimasårbarhet og utvikle en tilpasningspolitikk

Prosjektet opererer med to metodiske innganger til hvordan analysere den lokale klimasårbarheten: "ovenfra og ned" og "nedenfra og opp". I første trinn har nasjonale klimascenario og samfunnscenario blitt nedskalert "ovenfra og ned" fra prosjektnivå til kommunenivå. Denne metoden er utviklet av eksterne eksperter; dvs forskergruppen i NORADAPT. Å nedskalere data til lokalt nivå innebærer mange former for usikkerhet, som vi kommer nærmere inn på senere. Metoden danner et generelt bilde, men på grunn av usikkerheten er det vanskelig å spå mulige konsekvenser lokalt og finne fram til gode tilpasningstiltak. Derfor har andre trinn i sårbarhetsanalysen vært en "nedenfra og opp"-tilnærming som supplerer de nedskalerte scenarioene. Konkret har dette vært en lokal prosess med ulike aktører og etater fra kommunen som har bidratt med å samle inn supplerende lokale data og gjøre egne vurderinger av den samlede klimasårbarheten (jf figuren under).

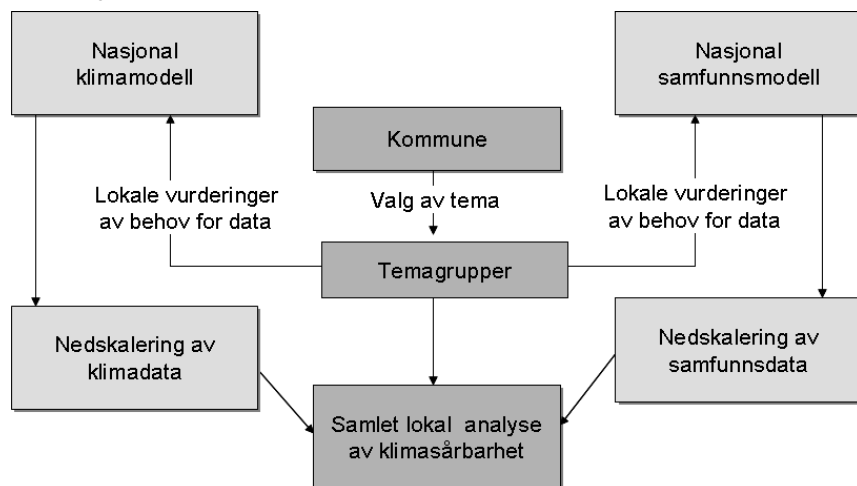


Figur 2 Ovenfra-og-ned og nedenfra-og-opp tilnærmingen til det å analysere klimasårbarhet anvendt i NORADAPT

I prosjektet har vi også understreket hva det er i dette arbeidet som er nytt for en kommune, sett i forhold til tradisjonell kommunal planlegging. Det nye er først og fremst det som har med de nedskalerte klimascenarioene

å gjøre, og å gjøre seg nytte av dem. De nedskalerte samfunnsscenarioene er derimot i realiteten den formen for samfunnsplanlegging som kommuner alltid har drevet med. Samtidig er det like klart at dette siste – det å systematisk inkludere samfunnsscenarioer – representerer noe relativt nytt i klimaforskningen. Det er her det metodisk nyvinnende i NORADAPT ligger, ved at vi kombinerer det allerede kjente fra klimaforskningen med det allerede kjente fra kommunal samfunnsplanlegging. Slik blir vi bedre i stand til å analysere den lokale klimasårbarheten som en sumeffekt av endringer i klima og i samfunn. Det finnes noen få eksempler på lignende fremgangsmåter i andre land (se f.eks. Lorenzoni, 2000), men foreløpig er dette lite utviklet, og så vidt vi vet er metoden ikke tatt i bruk i Norge tidligere.

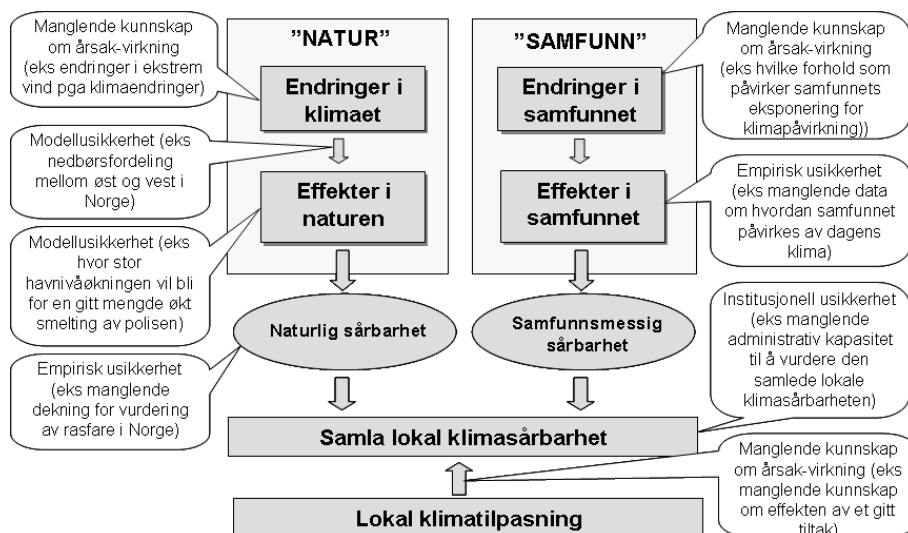
Figuren under viser hvordan vi har anbefalt at kommunene kombinerer "ovenfra og ned" og "nedenfra og opp"-tilnærmingen.



Figur 3 NORADAPT-prosjektets tilnærming til hvordan vi kan kombinere en ovenfra-og-ned med en nedenfra-og-opp-tilnærming for å analysere den lokale klimasårbarheten.

Usikkerhet er et viktig spørsmål i arbeidet med klimatilpasning. Vi møter usikkerhet på ulike nivåer, av ulike årsaker. Spørsmålet er ikke bare om mer eller mindre usikkerhet, men også type og lokalisering av den. Vi vil aldri kunne få sikker kunnskap om hvordan klimaet vil endre seg – i alle fall ikke hvordan dette vil kunne slå ut lokalt. Vi vil heller aldri få sikker kunnskap om hvordan samfunnet vil bli i framtiden. Usikkerheten når det gjelder klimatilpasning vil også være av en annen karakter enn det som gjelder utslippsdelen av klimapolitikken. Vi kan si med stor sikkerhet at "alle monner drar" når det gjelder utslippsreduksjoner, mens vi aldri vil kunne si med sikkerhet at et gitt tilpasningstiltak (for eksempel å bygge en rasvoll) vil "monne" – i betydningen faktisk bremse opp et skred som blir utløst av klimaendringer. I bunn og grunn dreier derfor klimatilpasning seg om å tilpasse seg til usikkerhet, slik at man er mer rustet til å møte konsekvensene som måtte komme av et endret klima.

Et viktig element i å gjøre beslutninger under usikkerhet er å prøve å skaffe seg en oversikt over grad, type og lokalisering av usikkerhet innenfor de temaene man arbeider med. Figur 4 viser ulike typer usikkerhet og hvordan de er plassert forskjellig.



Figur 4 Ulike kategorier og lokaliseringer av usikkerhet

Til en viss grad vil tilpassing til klimaendringer skje mer eller mindre automatisk (det som gjerne kalles autonom tilpassing). Samfunnet har alltid måttet tilpasse seg et omskiftelig klima. Vi maler huset når malingen begynner å flasse av, også om den flasse av oftere nå enn tidligere. Bonden vanner jordene når det blir for tørt, også om det blir fortere tørt nå enn det ble før. Tilpasningstiltakene vi gjør vil selvsagt også få betydning for hvor mye vi påvirker miljøet og slipper ut klimagasser, noe som igjen vil påvirke klimaet, og dermed på sikt behovet for ytterligere tilpassing (jf. Lorenzoni m.fl., 2000).

Det er likevel en grense for hvor mye klimatilpassing som vil skje i samfunnet av seg selv, og det er her behovet for en klimatilpassningspolitikk melder seg. Her kan vi i alle fall skille mellom fire typer klimatilpassing:

- Type 1: *Klimasårbarhetsanalyser*. I mange tilfeller vil en første grov sårbarhetsanalyse avdekke behov for mer detaljerte analyser før man kan gjøre vedtak om konkrete tilpasningstiltak.
- Type 2: *Effektinnrettet* tilpassing. Dette er tiltak for å bøte på effektene av selve klimaendringene; altså det å redusere det vi i figur 1 har betegnet som den *naturlige* sårbarheten. Et eksempel på et effektinnrettet tiltak kan være å bygge bedre flomvern langs et vassdrag.
- Type 3: *Årsaksinnrettet* tilpassing. Dette er tiltak for å endre samfunnets eksponering for klimapåvirkning; altså det å redusere det vi i figur 1 har betegnet som den *samfunnsmessige* sårbarheten. Et eksempel på et årsaksinnrettet tiltak kan være å endre utbyggingsmønsteret vekk fra flomutsatte områder gjennom for eksempel etablering av byggeforbudssoner.
- Type 4: Tilpassing til *indirekte* virkninger. Type 2 og 3 retter seg inn mot virkninger av klimaendringer på lokalt eller nasjonalt nivå. Man kan imidlertid også oppleve lokale virkninger av klimaendringer i andre land. Et eksempel på tilpassing til indirekte virkninger av klimaendringer er å styrke jordvernet lokalt for å forberede seg på mulighetene for en svekket global matvaresikkerhet som følge av klimaendringer i land vi i dag importerer råvarer fra.

I tillegg til disse fire formene for klimatilpassing, kommer to beslektede former for tilpassing som ligger utenfor fokuset for NORADAPT:

- Type 5: Tilpassing til et *karbonfritt* samfunn. Dette er tiltak som går ut over det å redusere klimagassutslipp, og som dermed kan ha nærmere slektskap med klimatilpassing enn utslippsreduksjoner, og som på sikt kan vise seg å måtte gå enda et skritt videre:
- Type 6: Tilpassing til et *lavenergisamfunn*. Dagens klima- og (ikke minst) energipolitikk forutsetter at det globale energiforbruket må øke. Det kan imidlertid vise seg at dette ikke er mulig. Den rike verden kan til og med måtte redusere sitt samlede energiforbruk, fordi vi ikke klarer å skaffe nok fornybar energi til å erstatte fossil energi, gitt en global oppslutning om at de materielle ulikehetene mellom den fattige og rike delen av verden bør reduseres.

Denne rapporten er ment som et faglig grunnlag for utarbeiding av ett (eller flere) kommunale plandokumenter. Dette skal fungere som grunnlagsmateriale for formelle planprosesser, og lede fram til konkret handling i form av ulike typer klimatilpasningstiltak. Rapporten er organisert som følger: Først presenterer vi kort det teoretiske grunnlaget for vurdering av den lokale klimasårbarheten. Her beskriver vi både det som gjelder arbeidet til FNs klimapanel og det teoretiske grunnlaget utviklet innen NORADAPT-prosjektet. Deretter beskriver vi prosessen som har vært mellom forskerne og Fredrikstad kommune og innen kommunen i det å analysere den lokale klimasårbarheten og utvikle en lokal klimatilpasningsstrategi. Så går vi videre til å presentere selve den lokale sårbarshetsanalysen vi presenterer først "ovenfra-og-ned"-analysene framkommet gjennom nedskalering av klima- og samfunnsscenarioene, og etterpå "nedenfra-og-opp"-analysen som er gjort av kommunen selv. Avslutningsvis drøfter vi ulike elementer i en mulig tilpasningsstrategi for Fredrikstad kommune.

Det teoretiske grunnlaget for å vurdere den lokale klimasårbarheten

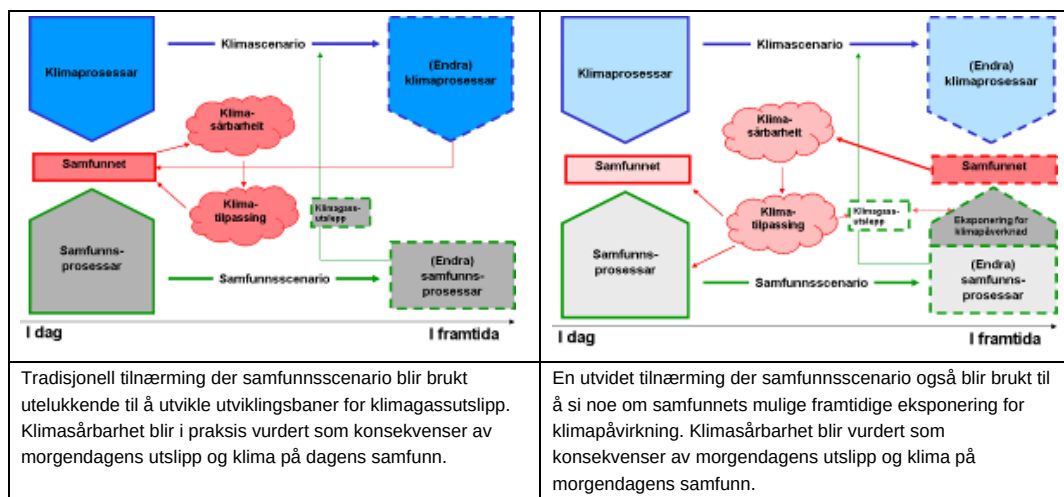
I dette kapittelet omtaler vi fire teoretiske elementer som er sentrale i det å analysere den lokale klimasårbarheten. Dette er for det første å utarbeide samfunnsscenarioer med lokal relevans. For det andre er det å utvikle globale scenarioer for utslipp av klimagasser. For det tredje handler det om å utvikle globale klimascenarioer, det vil si scenarioer for hvordan det globale klimaet kan komme til å endre seg. For det fjerde er det å nedskalere de globale klimascenarioene til lokalt nivå. Disse elementene inngår i sårbarshetsanalysen, som vi videre kan bruke til å utvikle lokale strategier for tilpasning til klimaendringer.

Samfunnsscenario

Et samfunnsscenario er først og fremst en framtidshistorie. Det er ikke en spådom om hvordan det *vil* gå i framtiden, men en fortelling som beskriver hvordan det *kan* gå et visst antall år inn i framtiden (IPCC, 2000). Ofte bruker vi scenarioer til å utforske "mulighetsrommet", og derfor er et scenario ikke det samme som en framskriving eller en prognose. Med framskrivinger mener vi vanligvis at trender fra fortida projiseres inn i framtida og at utviklingslinjer vi allerede kjenner trekkes framover. En prognose er på sin side en mer kvalifisert beregning av hvordan et fenomen utvikler seg, en *sannsynlig* utvikling. Til grunn for en prognose ligger kunnskap om årsakssammenhenger som gjør det mulig å beregne hvordan en bestemt størrelse endrer seg. Framskrivinger og prognoser skjer som oftest med *kvantitative* data og mer eller mindre komplekse beregningsmodeller. Et scenario kan gjerne nyttiggjøre seg slike modellberegninger, men kjennetegnes ellers av at det trekkes inn ulike *kvalitative* aspekter som har betydning for utviklingsforløpet. Det typiske for en scenarioanalyse er at den har bearbeidet en rekke kvantitative og kvalitative data, og brukt disse på en konsistent måte i en framtidshistorie.

FNs klimapanel bruker globale samfunnsscenarioer for å tenke seg ulike retninger samfunnet kan utvikle seg i. Disse scenarioene bruker de i neste omgang til å beregne hvor mye klimagassutslipp det vil bli ved ulike utviklingstrekk ved samfunnet, og dermed også hvordan klimaet kan komme til å endre seg i større eller mindre grad. Det som ofte mangler i analyser av klimasårbarhet er å bruke de samme samfunnsscenarioene til å vurdere hvordan samfunnets eksponering for klimapåvirkning kan endre seg (jf figuren under). I NORADAPT har vi forsøkt å se på nettopp dette; samfunnet endrer seg, og hvordan det endrer seg vil også påvirke hvor mye det vil påvirkes av at klimaet endrer seg. Vi illustrerer denne utvidede tilnærmingen i figur 5. Under vil vi kort omtale den modellen for samfunnsutvikling som FNs klimapanel har brukt til nå, før vi så presenterer den modellen vi har brukt i NORADAPT. Dette ligner også tilnærmingen som blir lagt til grunn i arbeidet med den neste hovedrapporten til FNs klimapanel⁶.

⁶ Moss, mfl (2010): The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature*, 463, 747-756 (11 February 2010). <http://www.nature.com/nature/journal/v463/n7282/full/nature08823.html>



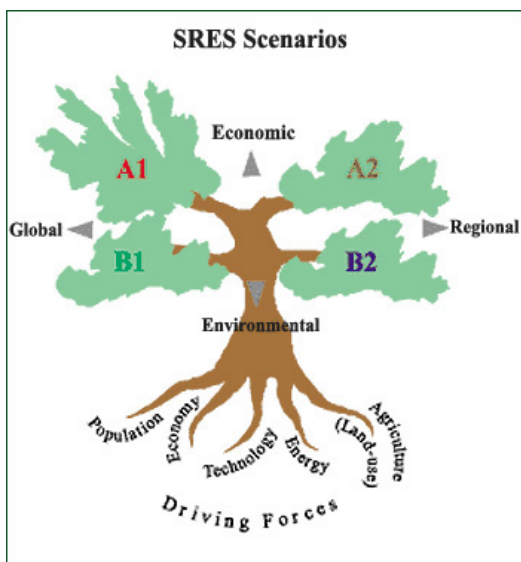
Figur 5 To ulike bruk av klimascenarier for vurdering av klimasårbarhet

Under vil vi kort omtale den modellen for samfunnsutvikling som FNs klimapanel har brukt til nå, før vi så presenterer den modellen vi har brukt i NORADAPT. Dette ligner også tilnærmingen som blir lagt til grunn i arbeidet med den neste hovedrapporten til FNs klimapanel⁷.

Studier som bruker samfunnsscenarier for å studere fremtidige klimagassutslipp eller klimasårbarhet, bygger som oftest i større eller mindre grad på FNs klimapanelers samfunnsscenarier, som vi finner i deres rapporter SRES (Special Report on Emissions Scenarios) (IPCC, 2000). SRES-scenariene ble opprinnelig laget for å få frem scenarier for utslipp og karbonopptak i fremtiden, men klimapanelet argumenterer nå også for at scenarier bør brukes til å studere hvor sårbare samfunn kan bli for klimaendringene (Parry m.fl., 2007). De vedgår imidlertid at forskningen er på et tidlig stadium på dette området, og at de må jobbe mer med dette for at beslutningstakere skal få mer tilgjengelig informasjon og metoder å bruke for å håndtere usikkerhet.

SRES-scenariene til FNs klimapanel er laget for å illustrere at samfunnsutviklingen, og dermed mengden klimagassutslipp, kan gå i mange ulike retninger. Fordi det ikke er mulig å forutsi hvordan samfunnet vil se ut om noen år, lager de ulike scenarier frem mot år 2100. Dette har de gjort ved å først lage fire ulike "historier" ("storylines"), eller kvalitative "fortellinger" av hvordan samfunnet utvikler seg frem mot år 2100. De fire "fortellingene" tar utgangspunkt i to akser: Én som gjelder verdier (med "økonomi" og "miljø" som ytterpunktene), og én som gjelder organisering av økonomien (med "global" og "regional" som ytterpunkter). Videre har de identifisert de drivkreftene de antar at betyr mest når det gjelder å bestemme framtidig utslippsnivå. Disse er befolkningsvekst, økonomisk og sosial utvikling, energi og teknologi, utslipp knyttet til landbruk og annen arealbruk, andre utslippskilder, og politikk og styringsstrategier (jf figuren under).

⁷ Moss, mfl (2010): The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature*, 463, 747-756 (11 February 2010). <http://www.nature.com/nature/journal/v463/n7282/full/nature08823.html>



Figur 6 Grunnlogikken i samfunnsscenarioene utviklet for FNs klimapanel (SRES: *Special Report on Emissions Scenarios*)

Klimapanelet har beregnet mengden klimagassutslipp og karbonopptak for i alt 40 ulike scenarier, basert på disse fire hovedhistoriene. Forfatterne av disse scenarioene understreker at de ikke regner noen av disse scenarioene som mer sannsynlig enn andre, og de sier heller ikke noe om hvorvidt en type utvikling er mer ønskelig enn en annen. Det kan også skje endringer som de ikke har tatt høyde for i noen av scenarioene. De trekker likevel frem ett eller noen få scenarier for hver av hovedhistoriene, som eksempler på hvordan verden kan tenkes å utvikle seg i mange ulike retninger. I tekstboksen på neste side er en oversikt over eksempelscenarioene, hentet fra den norske oversettelsen av sammendraget av FNs klimapanelers fjerde hovedrapport fra 2007 (Sandø og Grønås, 2007).

Utslippsscenarioene i IPCCs spesialrapport om utslippsscenarioer (SRES)

I FNs klimapanelers hovedrapporter finnes et sammendrag av de viktigste konklusjonene, rettet mot beslutningstakere. Her viser de en kort oversikt over de fire scenariefamiliene. Bjerknes senter for klimaforskning har oversatt sammendraget til norsk for Statens forurensingstilsyn (nå Klima- og forurensningsdirektoratet), og beskrivelsene av scenariefamiliene under er hentet derfra (Sandø og Grønås, 2007):

A1. Scenariefamilien A1 beskriver en fremtidig verden med meget hurtig økonomisk vekst, en befolkning som er størst ved midten av århundret for deretter å avta, og hurtig introduksjon av ny og mer effektiv teknologi. Store underliggende trekk er konvergens mellom områder, kapasitetsbygging og økt kulturelt og sosialt samkvem, med en stor nedgang i regionale forskjeller i inntekt per innbygger. Scenariefamilien A1 er utviklet videre i tre grupper som beskriver alternative retninger av teknologisk forandring i energisystemet. De tre A1-gruppene er holdt fra hverandre ved deres teknologiske vektlegging: fossilintensive (A1FI), ikke-fossile energikilder (A1T) eller en balanse mellom alle kilder (A1B) (hvor balansert er definert ved at man ikke er for mye avhengig av en bestemt energikilde, og av forutsetningen at samme forbedringstakt gjelder for all teknologi for energiforsyning og energibruk).

A2. Scenariofamilien A2 beskriver en meget heterogen verden. De underliggende trekk er selvstendighet og bevaring av lokale identiteter. Fruktbarhetsmønstre på tvers av regioner konvergerer meget sakte, noe som resulterer i en kontinuerlig økende befolkning. Økonomisk vekst er primært regionalt orientert, og økonomisk vekst per innbygger samt teknologisk endring er mer fragmentert og langsommere enn i andre scenariofamilier.

B1. Scenariofamilien B1 beskriver en konvergerende verden med en befolkning som er størst ved midten av århundret for deretter å avta, akkurat som i A1, men med en hurtig endring i økonomiske strukturer mot en mer sørvis- og informasjonsbasert økonomi, med nedgang i materialintensitet og innføring av rene og resurseffektive teknologier. Satsingen er på globale løsninger for økonomisk, sosial og miljømessig bærekraft, inkludert økt rettferdighet, men uten andre klimainitiativ.

B2. Scenariofamilien B2 beskriver en verden der det satses på lokale løsninger for økonomisk, sosial og miljømessig bærekraft. Det er en verden med en kontinuerlig økende befolkning, men i et lavere tempo enn A2, intermediære nivåer på økonomisk utvikling, og mindre hurtig og mer variert teknologisk forandring enn i B1- og A1-scenariene. Samtidig som scenariet er rettet inn på miljøvern og sosial rettferdighet, fokuseres det på lokale og regionale nivåer.

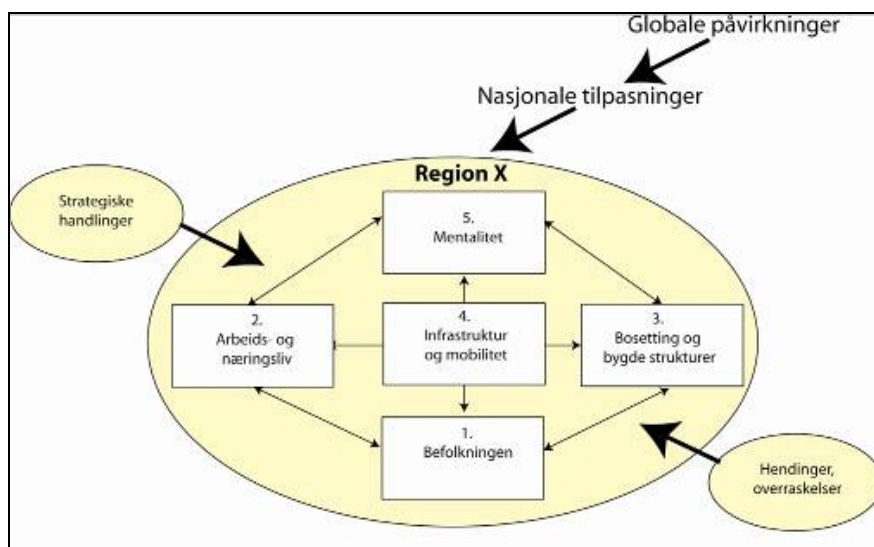
Et illustrativt scenario ble valgt for hvert av de seks scenariogruppene A1B, A1FI, A1T, A2, B1 og B2. Alle bør oppfattes som like reelle.

SRES-scenarioene inkluderer ikke ytterligere klimainitiativ. Dette innebærer at ingen scenarier som eksplisitt forutsetter implementering av FNs rammeverkskonvensjoner for klimaforandring eller Kyotoprotokollens utslippsmål er tatt med.

I et eget notat som Vestlandsforskning har skrevet for Fredrikstad kommune, bruker vi disse scenarioene til å illustrere hvordan samfunnsutviklingen på globalt nivå påvirker de store, globale konsekvensene av klimaendringer som måtte komme i fremtiden (Sælensminde m.fl., 2009). Fordi denne utviklingen er usikker, er det også vanskelig å svare konkret på hva Fredrikstad kan komme til å merke som konsekvenser lokalt av klimarelaterte hendelser som skjer andre steder i verden. Vi kommer tilbake til dette i kapittel tre (Ovenfra og ned).

For å lage scenarioer for samfunnsutviklingen i Norge og i Fredrikstad, har NORADAPT imidlertid fått laget sine egne scenarioer, av Tor Selstad ved Østlandsforskning. Selstad har laget et scenario for Norge (Selstad, 2008), som han deretter har overført og bearbeidet til kommunenivå i dialog med kommunene selv. Scenarioet for Fredrikstad er levert til kommunen, og blir også utgitt i en egen rapport (Selstad, 2010) Figuren under viser den tematiske oppbyggingen av dette scenarioet, som er bygd rundt en enkel modell med fem elementer eller drivere: (1) befolkning, (2) arbeids- og næringsliv, (3) bosetting og bygde strukturer, (4) mobilitet, og (5) mentalitet. Hvorfor disse faktorene og hvorfor den sterke vektleggingen av befolkningen? Modellen er "drevet" av framskrivninger av befolkningen. Dette er en størrelse det faktisk er mulig å si noe relativt presist om for de kommende tiårene. Videre er det slik at størrelsen på og den geografiske fordelingen av befolkningen påvirker mange av de andre driverne i vår modell.

Vi gjør vurderinger for to tidsbilder: 2020 og 2040. Videre gjør vi vurderinger i to trinn: Først en vurdering av hvordan globale endringer og nasjonal tilpasning gir et sett med rammebetingelser av lokal relevans, før vi så går "inn" i de ulike kommunene og gjør lokale vurderinger i dialog med lokale aktører. I dette ligger også lokale framskrivninger av befolkning og næringsstruktur.



Figur 7 Drive i modellen for samfunnsutvikling benyttet i NORADAPT

Rapporten for hver enkelt kommune begynner med en beskrivelse av ti utfordringer som blir antatt å prege Norge fremover mot 2040. Scenarioene for hver kommune er bygget på disse utfordringene, og er dermed en form for nedskalering fra nasjonalt nivå. Utfordringene som scenarioene bygger på har også relevans for diskusjonen om hvorvidt lokalsamfunn kan utvikle seg til å bli mer eller mindre eksponert for klimapåvirkning. Selstad (2010) innleder rapporten på følgende måte:

Dagens frykt for framtiden var antakelig mye mindre om vi kun hadde klimakrisen å bekymre oss for. Om politikere nasjonalt og nasjonalt helt kunne vie seg til klimaspørsmål var det grunn til å være optimister. Men uheldigvis er det slik at vi skal forebygge mot klimaendringer og tilpasse oss et nytt klima i en tid som også preges av mange andre fundamentale utfordringer. Håndteringen av disse fører antakelig til at vi på flere områder forverrer klimasituasjonen samtidig som vi prøver å mestre de utfordringene et nytt klima gir. Denne rapporten handler om samfunnsutviklingen fram mot midten av det 21. århundret, altså i et klimapolitisk tidsperspektiv. Fokus er rettet mot kommunene.

Han går så over til å omtale de ti utfordringene som antas å ville prege Norge framover mot 2040. Disse er:

- Kommune- og regioninndeling: En forventet endring i inndelingen av byer, kommuner og regiondannelser.
- Befolkning: En fortsatt svak økning i befolkningen utenom innvandring.
- Innvandring: Avhengighet av innvandringen for å opprettholde arbeidsstokken. Det er likevel usikkert hvordan vilkårene for innvandring, og dermed den faktiske innvandringen og integreringen av innvandrere, vil utvikle seg. Mest sannsynlig vil innvandringen og andelen innvandrere i befolkningen øke.
- Aldring: En økende andel eldre i befolkningen.
- Urbanisering versus distriktsbosetting: Sentralisering på to nivå: Nasjonalt mot de største byene og regionalt mot de i dag mellomstore byene.
- Industrialisering og avindustrialisering: Fortsatt nedgang i industri og økning i tjenesteproduksjon, og da særlig den kunnskapsbaserte tjenesteproduksjonen.
- Peak oil: Mot slutten av perioden vil vi være kommet godt inn i den tidsalderen der de globale (og norske) oljereservene er i ferd med å tømmes, og vi er dermed på vei inn i post-oljealderen med en adskillig mer nøktern offentlig økonomi enn i dag.
- Peak soil: Fare for svekket global matvaresikkerhet, som igjen kan gi en renessanse for norsk landbruk.
- Mobiliteten og den harde infrastrukturen: Gitt at det ikke blir sterke restriksjoner på transport, eller prisen på transport stiger vesentlig (for eksempel pga en strengere klimapolitikk), så vil trolig mobiliteten og utbyggingen av transportinfrastruktur fortsette å øke.

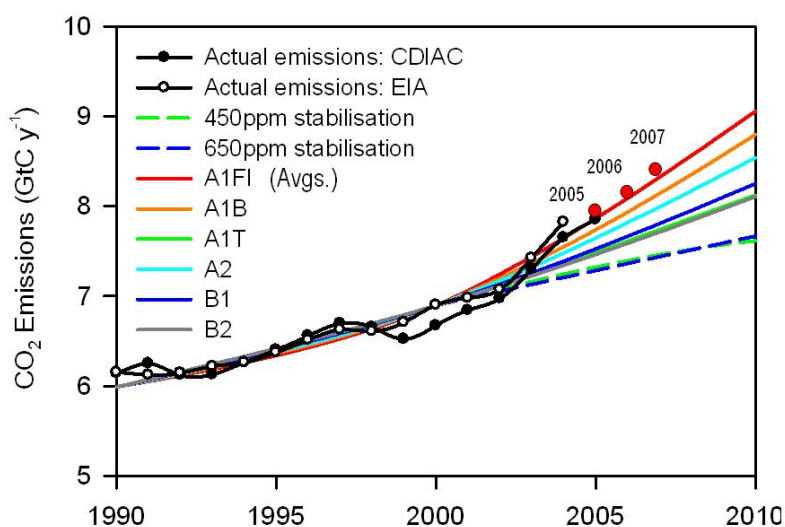
- Service- og kunnskapsøkonomien og den myke infrastrukturen: Paradokset om at planleggere, politikere og folk flest forventer fortsatt vekst i produksjon og forbruk samtidig som vi må redusere utslippene av klimagasser dramatisk.

Disse utfordringene blir så lagt til grunn for de mer detaljerte analysene av de enkelte kommunene og deres tilhørende omland.

Utslippsscenarioer

FNs klimapanel bruker, som beskrevet i boksen på side 14, fire hovedgrupper av scenarioer til å illustrere hvordan ulike framtidige utslippsbaner eller utslippsscenarioer kan komme til å bli. Disse hovedgruppene beskriver fire svært forskjellige fremtidssamfunn. Klimapanelet har valgt å ikke ta høyde for eventuell fremtidig klimapolitikk i disse scenarioene, og selv da varierer utslippsmengden ganske mye mellom dem. Det har vist seg at ingen av scenarioene som FNs klimapanel bruker som eksempler for hvordan samfunnet kan komme til å utvikle seg, har tatt høyde for en så høy utslippsøkning som det faktisk har vært de siste årene. Dette er illustrert i figuren under, som er en sammenstilling fra flere klimaforskningsskilder gjort av klimaforskere knyttet til FNs klimapanel (Canadell m.fl., 2009). Dette innebærer at alle utslippsscenarioene, og klimascenarioene utviklet på grunnlag av disse, nødvendigvis er konservative; så langt har utslippene i virkeligheten overgått selv det verste av disse utslippsscenarioene. I NORADAPT er klimascenarioene bygget på et scenario som ligger "midt på treet" blant disse utslippsscenarioene, og altså godt under mengden utslipp som har vært observert de siste årene. Det er likevel viktig å være klar over at det finnes ulike klimamodeller, og at valg av klimamodell er minst like viktig for resultatene i klimafremskrivningene som hvilket utslippsnivå man velger. Svaret på spørsmålet om hvor store klimaendringer vi får, er det derfor uansett ikke mulig å forutse nøyaktig.

Fossil Fuel Emissions: Actual vs. IPCC Scenarios



Raupach et al 2007, PNAS; Global Carbon Project 2009, update



Figur 8 Simulering av utslipp av klimagasser ved FNs utslippsscenarioer sammenlignet med faktiske utslipp

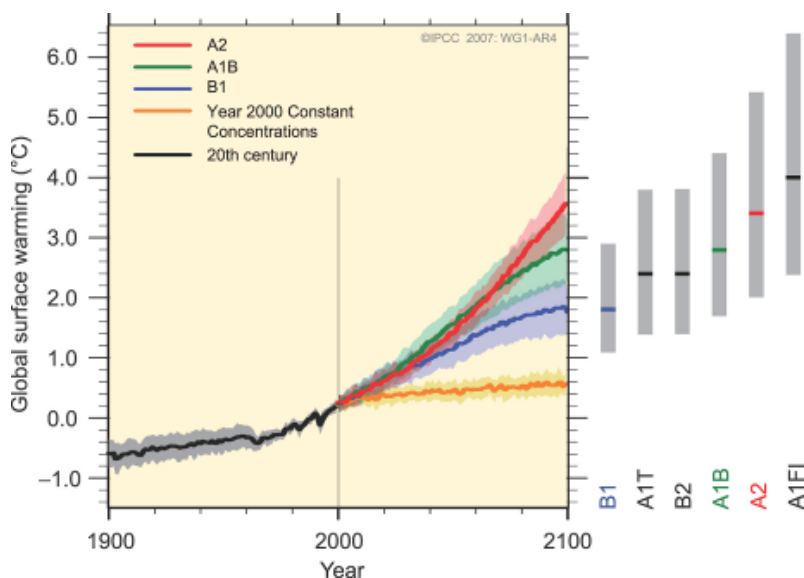
Klimascenarioer

Omtalen av scenarioer for klimaendringer i denne rapporten er en sammestilling og bearbeiding av to rapporter som tidligere har vært gitt ut i NORADAPT-prosjektet. Den første er en rapport om klimascenarioer for

NORADAPT-kommunene, laget av met.no (Engen-Skaugen m.fl., 2010). Den andre rapporten ble skrevet av Vestlandsforskning for Fredrikstad kommune, og diskuterer hvilke konsekvenser en norsk kommune kan oppleve av klimaendringer som skjer andre steder i verden (Sælensminde m.fl., 2009).

For å kunne si noe om hva som kommer til å skje med klimaet, bruker klimaforskere modeller som er etablert på veletablerte fysiske prinsipper. De bruker de ulike scenarioene for hvor mye klimagasser det kan bli i atmosfæren i årene som kommer, og modellerer ut fra dette og ved hjelp av datamaskiner ulike scenarioer for hvordan klimaet kan utvikle seg. Klimamodellene er testet ved at de har blitt brukt til å modellere dagens klima, der man allerede vet utfallet. Fordi modellene klarer å beregne en utvikling som har et visst samsvar med klimaet slik det faktisk har utviklet seg til nå, mener klimaforskerne at klimascenarioene for fremtiden er troverdige. Ingen av de globale klimamodellene som er i bruk ved ulike forskningsinstitusjoner i dag klarer imidlertid å modellere dagens klima helt nøyaktig, og det arbeides stadig med å forbedre modellene. Troverdigheten er høyere for noen deler av klimasystemet (for eksempel temperatur) enn for andre (for eksempel nedbør).

Det er gjort beregninger av hvor stor den globale oppvarmingen blir ved et utvalg av de ulike utslippsscenarioene. Under er vist beregninger for disse scenarioene. Fargen rundt de ulike linjene viser usikkerheten i beregningene. Usikkerheten bestemmes ut fra to forhold: Usikkerhet i de enkelte klimamodellene og variasjon i beregningene mellom de ulike klimaforskningsinstitusjonene sine klimamodeller. Ofte blir disse to formene for usikkerhet slått sammen (som i figuren under), noe som tilslører at det er snakk om to typer usikkerhet. Usikkerheten *innen* de enkelte modellene kan med fordel framstilles som vist i figuren under, med en linje i midten av usikkerhetsintervallet for på den måten å vise det mest sannsynlige utfallet. Usikkerheten som kommer fram ved variasjon i beregninger *mellom* modellene bør imidlertid ideelt sett vises på en annen måte, i og med at det ikke er gjort noen reell kvalitetsvurdering av resultatene fra de ulike klimamodellene slik at alle modellene derfor blir ansett for å produsere like gyldige resultater (selv om noen er bedre på enkelte områder enn andre, for eksempel i hvilken grad spesifikke naturlige prosesser – som effekten av havis – er fanget opp. I figuren under kunne man fått fram dette ved ulike tykkelse på linjene, for dermed å få fram variasjonsbredden i prinsipielt like sannsynlige utfall. Det finnes imidlertid ikke noen felles enighet om et mål for modellkvalitet som kan brukes til denne typen vurderinger.

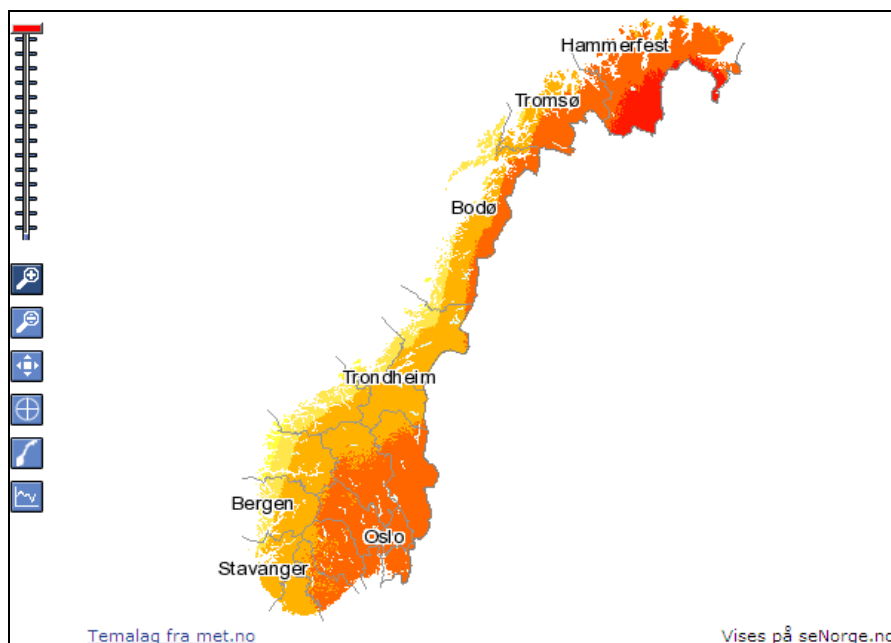


Figur 9 Økning i gjennomsnittlig overflatetemperatur på jorden etter fire ulike scenarioer, 2000 – 2100 (IPCC, 2007).

Nedskalering av globale klimascenarioer

Projeksjoner for klima i norske kommuner utarbeides på grunnlag av globale klimamodeller. Resultatene fra de globale klimamodellene nedskaleres til regionale forhold ved hjelp av en regional klimamodell. Nedskalering med regional klimamodell er ofte kun tilgjengelig for utvalgte tidsvinduer (for eksempel bare for 2025 eller 2050). Det er

til dels store ulikheter mellom de regionale klimamodellene, noe som fører til ulike estimater til tross for likt utgangspunkt. De nedskalerte resultatene baserer seg i stor grad på resultater fra noen veldig få globale klimamodeller nedskalert med flere ulike regionale klimamodeller. Dette gjøres for eksempel i de store prosjektene PRUDENCE⁸ og ENSEMBLES⁹. I slike tilfeller kartlegges i større grad usikkerheten forbundet med selve nedskaleringen, enn den reelle usikkerheten forbundet med fremtidsprosjeksjoner. For et såpass kort tidsrom som frem mot 2050, blir valget av klimamodell mer utslagsgivende enn hvilket utslippsscenario man velger å bruke, fordi forskjellene mellom modeller skaper større forskjeller i resultat enn forskjellene i utslipp mellom de ulike scenarioene.

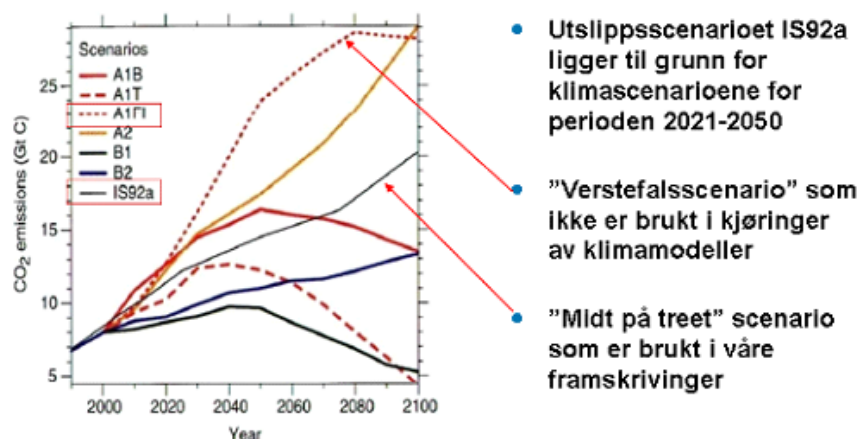


Figur 10 Eksempel på nedskalering av resultater fra en global klimamodell; den globale klimamodellen HadAM3H kjørt med utslippsscenario A2 og nedskalert med HIRHAM med romlig oppløsning $\sim 55 \text{ km}^2$ og 19 vertikale lag. Endring i årstemperatur 1961-1990 til 2071-2100 (www.senorge.no).

Det finnes mange regionale klimamodeller man kan velge å zoome inn i til våre områder fra hver av de globale modellkjøringene. I NORADAPT har vi brukt en global klimamodell med forkortelsen ECHAM4/OPYC3 GSDIO som er kjørt med utslippsscenario IS92a. Denne modellkjøringen er så nedskalert med den regionale klimamodellen som kjøres ved Meteorologisk Institutt, HIRHAM4. Den består av to tidsvinduer; en kontrollperiode som representerer perioden 1981 – 2010 (kalt MPIP2) og en fremtidsperiode som representerer årene 2021 – 2050 (kalt MPIS2). Versjonen av HIRHAM som benyttes i dag har 31 vertikale nivåer og den romlige oppløsningen i modellen er $25 \times 25 \text{ km}^2$. Tidligere HIRHAM-beregninger ved met.no er kjørt med 16 vertikale nivåer med romlig oppløsning på $55 \times 55 \text{ km}^2$, altså noe mer grovmaskede beregninger. Disse tidligere kjøringene ligger for eksempel til grunn for Internettjenesten www.senorge.no, der man kan laste ned gratis framskrivinger av klimaendringer for samtlige norske kommuner for et stort antall klimaparametre.

⁸ <http://prudence.dmi.dk>

⁹ <http://ensembles-eu.metoffice.com/>



Figur 11 Utslippsscenarioet (IS92a) som ligger til grunn for klimamodellene anvendt i nedskaleringer av klimavirkninger i NORADAPT.

Resultater fra regional klimamodell må tilpasses for å være representative lokalt. En slik tilpassing er utført for et landsdekkende rutenett med 1x1 km² oppløsning (tilsvarende rutenettet basert på observasjoner presentert på www.senorge.no). Empirisk-statistisk nedskalering baserer seg på antagelsene om at det er en betydelig sammenheng mellom lokalklimaet og den storstilte situasjonen (for eksempel temperatur, nedbør, eller havnivåtrykk over hele regionen) for området, at det statistiske forholdet mellom storstilte forhold (prediktor) og lokalklima (prediktant) ikke endrer seg over tid, at klimamodellene klarer å beskrive den storstilte situasjonen, og at den valgte situasjonen endrer seg med klimaendringene. Fordelen med empirisk-statistisk nedskalering i forhold til nedskalering med regional klimamodell, er at den krever mindre regneressurser enn dynamisk nedskalering. Man kan derfor lage scenarioer for lange tidsserier, samt mange ulike modellsimuleringer.

Empirisk-statistisk nedskalering er utført på resultatene fra 40-50 ulike globale klimamodeller, som alle følger utslippsscenario A1B. Disse er nedskalert på månedsbasis til de 10 utvalgte kommunesentrum. Resultatene er presentert i spredningsplott hvor tidsutviklingen av resultatene er visualisert. Spredningen i resultatplottene varierer og er i mange tilfeller stor. Spredningen fanger opp usikkerhet forbundet med feil i modellresultatene, men også naturlig variabilitet. Den naturlige variabiliteten i nedbør er større enn for temperatur. Det er også større usikkerhet forbundet med nedbørestimatene sammenlignet med temperatur. Plottene for nedbør fremstår derfor med større spredning (usikkerhet, variabilitet) enn temperatur.

Prosjektarbeidet i Fredrikstad kommune

Gjennomføring av prosjektet

Da Fredrikstad kommune rullerte kommunens klimaplan i 2007, kom det for første gang med et nytt element i klimaarbeidet. Bystyret vedtok at i tillegg til å jobbe for å redusere klimagassutslippene, må kommunen kartlegge hvor sårbar Fredrikstad er for klimaendringer i fremtiden. Deretter bør kommunen lage en strategi for å motvirke slik sårbarhet der det er nødvendig eller ønskelig. Det er dette som kalles klimatilpassing.

Kommunen tok kontakt med forskningsmiljøer med ønske om å få bistand i arbeidet med å planlegge klimatilpassing. Dette var blant andre Vestlandsforskning, som hadde samarbeidet med Fredrikstad kommune tidligere, først og fremst i det KS-finansierte prosjektet *Storm, skred, flom og oljeutslipp - ansvar, myndighet, roller og finansiering av sikringstiltak og skadeforebyggende arbeid*. Som en del av dette prosjektet utredet forskere fra Vestlandsforskning, Østlandsforskning og Norges geotekniske institutt Fredrikstad kommune og en gruppe andre kommuners sårbarhet for naturskader (Groven m.fl., 2008; Leivestad m.fl., 2008).

Etter invitasjon fra Vestlandsforskning, bestemte Fredrikstad kommune seg for å bli med i NORADAPT-prosjektet. Dette prosjektet bygger delvis videre på KS-prosjektet, men videreutvikler metodene for å arbeide med klimatilpassing. De andre kommunene som deltar er Bergen, Flora, Hammerfest, Høylandet, Unjárgga/Nesseby, Stavanger og Voss.

Seminaret i Fredrikstad 5. – 6. mars 2008 var første felles møte mellom forskning og forvaltning. De fleste kommunene deltok aktivt med presentasjoner, også Fredrikstad. I forkant av seminaret ble det sendt ut et notat med bakgrunnsmateriale til kommunene. Kommunene fikk samtidig spørsmål om sitt eget arbeid, inkludert organisering av prosjektet, koblinger til beredskaps-, energi-, og klimaområdet, tematisk innretning, sektorinnretning og spesielle problemstillinger for hver enkelt kommune.

I Fredrikstad ble arbeidet lagt inn under rådmannens ledergruppe, i en egen prosjektgruppe med underliggende temagrupper og en referansegruppe. I april 2008 ble det arrangert oppstartsmøter, og politiske utvalg og formannskap ble orientert om arbeidet. I oppstartsmøtene deltok Carlo Aall fra Vestlandsforskning og Tor Selstad fra Østlandsforskning, som fortalte hvordan de så for seg å legge opp arbeidet. Aall la særlig vekt på utviklingen av klima- og samfunnsscenarioer, som kommunen kunne bruke til kartlegging av sårbarhet og til å komme frem til klimatilpassingstiltak. Prosjektgruppen ble enig om temaområder og organisering. Temaene som fikk hovedprioritet var kommunal infrastruktur (vann, veier, ledningsnett), arealbruk (utbygningstrender, arealplanlegging som virkemiddel, kobling sårbarhet-utslipp), natur og landbruk. Deretter ønsket prosjektgruppen også å se på helse, næringsliv og det sivile samfunn.

Kommunen kom frem til at de ønsket mer bistand til å gjennomføre sårbarhetsanalyse og komme frem til tilpasningstiltak enn det som lå innenfor NORADAPT-prosjektet. De valgte derfor å gi to tilleggsoppdrag til Vestlandsforskning. Det første var å produsere en rapport om hvilke konsekvenser norske kommuner kan tenkes å merke av klimaendringer som skjer andre steder i verden. Denne rapporten ble ferdig tidlig høst 2009 (Sælensminde, Heiberg og Aall, 2009). Det andre tilleggsoppdraget var hjelp fra Vestlandsforskning til å skrive ut sluttrapporten fra hele dette klimatilpassingsarbeidet. Denne rapporten er resultatet av dette andre tilleggsoppdraget.

Fredrikstad mottok en standardpakke med klimafremskrivninger fra met.no. I tillegg bestilte prosjektgruppen noen ekstra data som ble oppfattet som viktige for Fredrikstad spesielt. Alt dette lå innenfor rammene for NORADAPT. Standardpakken inneholdt klimaparametere for middeltemperatur, både endringer i middeltemperatur per måned og årstid og årlig variasjon av middelverdier for 30 år. Pakken viste også forventede endringer i vekstsesong. Når det gjelder nedbør, fikk kommunen data på endringer i nedbørssum per måned og årstid, og årlig variasjon/middelverdier for 30 år. I tillegg inneholdt pakken fremskrivninger for havnivå, springflo og stormflo, og for vind.

De ekstrakjøringene som Fredrikstad bestilte, var for det første fordeling av dager med svært høye og svært lave temperaturer, og temperaturer rundt 0. Dette er blant annet viktig for landbruket og for veier og annen kommunikasjon. Det var også temperaturfordeling på nedbørsdager, som sier noe om nedbøren kommer som snø, sludd eller regn. I tillegg ble det bestilt data om type nedbør fordelt på årstider. Andre opplysninger met.no kjørte for Fredrikstad var fordeling av dager med oppholdsvær og ekstremnedbør,

Som vi kommer tilbake til i avsnittet under om klimafremskrivingene, er det flere usikkerhetsmomenter knyttet til disse tallene. Særlig usikre var tallene for vind, så prosjektgruppen så seg til slutt nødt til å se bort fra akkurat disse dataene.

I mars 2009 fikk prosjektgruppen et første møte med Tor Selstad ved Østlandsforskning, som skulle lage samfunnsscenarioene for Fredrikstad. I dette møtet deltok også representanter fra Vestlandsforskning, CICERO og Miljøverndepartementet. Her la Tor Selstad frem en første skisse til samfunnsscenarioer for Fredrikstad frem mot år 2040. For alle temaområdene han tok opp, presenterte han en del spørsmål til diskusjon, og diskusjonen ble svært engasjert. Selstad oppfordret også kommunen til å lage et alternativt scenario til det han presenterte, for å illustrere at et scenario bare er et bilde av en mulig fremtidsutvikling, og at andre fremtidsbilder kan være like sannsynlige. Dette ble ikke gjort, men Selstad fikk innspill til scenarioet han jobbet med.

Selstad tok med seg innspillene, og innarbeidet dem da han skrev utsamfunnsscenarioene for Fredrikstad som en hel fortelling (Selstad, 2009). Dette gjorde han ferdig innen temagruppene begynte på selve analysene i månedsskiftet august/september 2009. Samfunnsscenarioet for Fredrikstad var basert på et samfunnsscenario han først laget for hele Norge (Selstad, 2008).

Valg av tema ble gjort ut fra hva som ble ansett som aktuelt, og i tillegg tilgjengelig kapasitet internt. Temagruppene ble valgt ut deretter.

I månedsskiftet august/september 2009 begynte temagruppene arbeid med å analysere sårbarhet for klimaendringer, og foreslå tiltak. Arbeidet begynte med en intensiv økt som gikk over fire dager, og der Vestlandsforskning var med hele tiden. Seansen begynte med et fellesmøte der alle involverte i kommuneadministrasjonen ble invitert til å delta. Alle temagruppene var representert på møtet. Her fikk alle presentert klima- og samfunnsscenarioene for Fredrikstad, og noen tanker om hvordan disse kunne brukes i kartlegging av klimasårbarhet. Hovedinnholdet i rapporten om hva klimaendringer andre steder i verden kan bety for en norsk kommune ble også kort presentert.

Etter plenumsmøtet samlet temagruppene seg etter tur for å prøve å analysere klimasårbarhet og foreslå tiltak. Gruppediskusjonene foregikk ut fra en liste med spørsmål som var utarbeidet av Vestlandsforskning på forhånd (vedlegg 1). Her skulle gruppene ta stilling til i hvilken grad klima- og samfunnsforhold i dag fører til sårbarhet for vær og værhendelser, og på hvilken måte. Basert på dette skulle de ta stilling til hvordan klima- og samfunnsendringer i fremtiden kan komme til å gjøre Fredrikstad mer eller mindre sårbar for et endret klima. Miljøvernleder Rolf Petter Heidenstrøm fra Fredrikstad kommune og forsker Ingrid Sælensminde fra Vestlandsforskning deltok i alle gruppediskusjonene.

På slutten av den siste møtedagen var det igjen et fellesmøte, der Tor Selstad kom og presenterte samfunnsscenarioene grundigere. Geodataavdelingen i kommunen la også frem hvordan deres kart og data kan brukes av andre avdelinger for å analysere klimasårbarhet.

Utover høsten 2009 møttes de ulike temagruppene flere ganger, og gjorde ferdig analysene om sårbarhet og forslag til tilpassingstiltak. Hver gruppe leverte en kortfattet rapport om dette til Vestlandsforskning, som hadde fått oppdraget med å samle og fylle ut disse analysene i en rapport. Resultatet av dette arbeidet finnes i denne rapporten, og blir beskrevet i neste kapittel.

Oppsummert: Prosjektdagbok for Fredrikstad

- 04.03.2008 – 05.03.2008: Første felles møte mellom deltakerkommunene i NORADAPT og forskerne fra CICERO, Vestlandsforskning og Østlandsforskning. Fredrikstad var vert for møtet.
- 18.04.2008: Møte i prosjektgruppen i Fredrikstad kommune. Fagfolk fra alle relevante temaområder deltok. Gruppen kom frem til noen første konklusjoner på hvilke tema de ønsket å ha med i prosjektet, hva kommunen kunne bidra med inn i prosjektet og hvilke forventninger kommunen hadde til forskerne.
- 30.04.2008: Oppfølgingsmøte i prosjektgruppen, videre avklaring. Carlo Aall fra Vestlandsforskning og Tor Selstad fra Østlandsforskning deltok. Observatører fra fylkesmannen i Østfold.
- 04.09.2008: Møte i prosjektgruppen. Rask gjennomgang av relevant arbeid som var blitt gjort tidligere: En rapport fra CIENS og Vestlandsforskning-rapporten "Naturskade i kommunene" (Groven m.fl., 2007). Drøfting av hvilke data prosjektgruppen ønsket å bestille av met.no. Planlegging av arbeid videre og kontakt med Tor Selstad for å begynne på samfunnsscenarioene.
- 09.01.2009: Møte mellom Fredrikstads miljøvernleder, Rolf Petter Heidenstrøm, og Vestlandsforskning, i Sogndal. Avklaring av arbeids- og ansvarsfordeling og fremdrift. Ingrid Sælensminde ved Vestlandsforskning ble sekretær for Fredrikstads NORADAPT-arbeid, og fikk i tillegg ansvar for å

produsere en delutredning om konsekvenser for en norsk kommune av klimaendringer andre steder i verden. Dette skulle være en ren fagrapport, ikke et formelt plandokument. Rapporten ble ferdig høsten 2009 (Sælensminde, Heiberg og Aall, 2009).

- 05.03.2009: Stort fellesmøte med alle temagruppene, Østlandsforskning, Vestlandsforskning og CICERO. En representant fra Miljøverndepartementet deltok også. Tor Selstad la frem en skisse til samfunnsscenario for Fredrikstad, og fikk i gang en diskusjon om fem samfunnsaspekter som han la vekt på.
- 16.03.2009: Oppfølgingsmøte i Fredrikstad kommune.
- 31.08.2009 – 03.09.2009: Start på sårbarhetsutredningene. Først en fellessamling med presentasjon og diskusjon av klima- og samfunnsscenarioene. Presentasjon av arbeidsmetoden for møtedagene. Deretter samlet alle temagruppene seg etter tur og diskuterte sårbarhet og tilpasningsstrategi etter en felles mal. Fellessamling med utveksling av informasjon til slutt.
- Diverse datoer høst 2009: Møter i temagruppene, fullføring av sårbarhetsanalyser og forslag til tilpasningstiltak. Skriftlige oppsummeringer sendt til Vestlandsforskning for innlemming i rapporten.
- 21.10.2009-22.10.2009: Fellessamling i Bergen for alle NORADAPT-kommunene. Rolf Petter Heidenstrøm deltok for Fredrikstad. Dag 1: Presentasjoner og diskusjoner av NORADAPT-arbeidet, utfordringer i dette og status i klimatilpassingsarbeidet nasjonalt. Dag 2: Fokus på kommunenes erfaringer med klimatilpassingsarbeid.
- 23.11.2009: Møte i Sogndal mellom Rolf Petter Heidenstrøm og Tone C. Aas (Fredrikstad kommune) og Carlo Aall og Ingrid Sælensminde (Vestlandsforskning). Avklaring av fremdrift i ferdigstillingen av arbeidet, og informasjonsstrategi.

Ovenfra-og-ned: Klimautfordringene i Fredrikstad sett utenfra

I dette kapittelet omtaler vi "ovenfra-og-ned" delen av analysen av den lokale klimasårbarheten (jf figuren under). Med dette mener vi de klimafremskrivningene og samfunnsscenarioene som forskerne i NORADAPT har produsert for Fredrikstad, i samarbeid med kommunen. Vi presenterer først resultatene fra nedskaleringene av klimascenarioene gjort av Meteorologisk institutt (Engen-Skaugen m.fl., 2010). Så presenterer vi samfunnsscenarioet for 2040 som Østlandsforskning har laget (Selstad, 2010). Vi avslutter dette kapittelet med en sammenstilling av et eget notat laget for Fredrikstad kommune der vi drøftet hvordan klimaendringer i utlandet kan påvirke norske kommuner (Sælensminde m.fl., 2009).

Klimascenarioer for Fredrikstad kommune

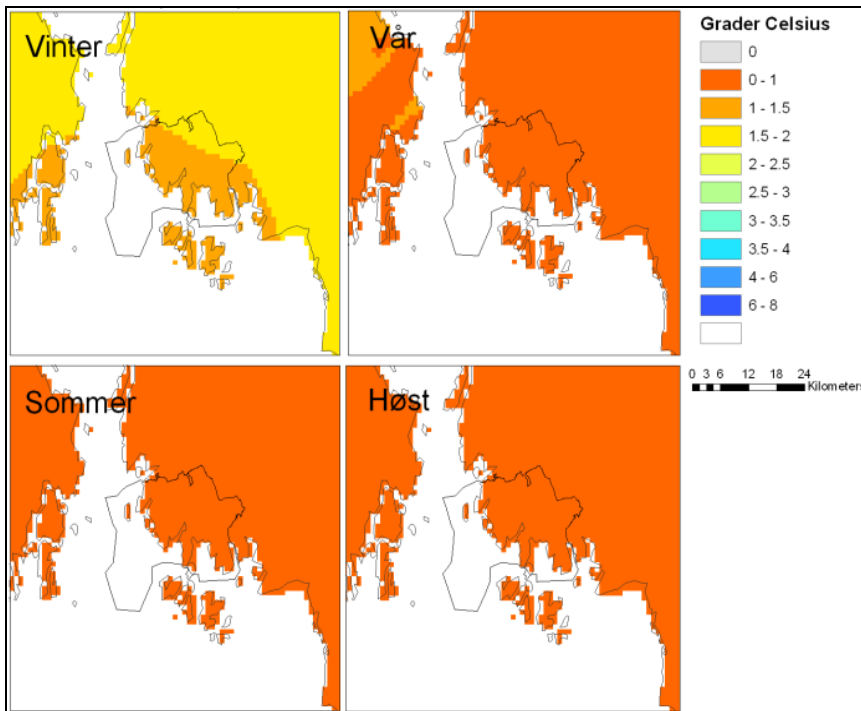
Under er en liste som viser hvilke klimaparametre som er levert for Fredrikstad kommune:

- Temperatur:
 - o Endringer i middeltemperatur, fordelt på måned og årstid
 - o Vekstsesong
 - o Antall dager med temperaturer over ulike temperaturer, f.eks. 25 grader
 - o Antall dager mellom -1 og 1 grad i Fredrikstad
 - o Antall dager under 0 grader i Fredrikstad, fordelt på årstider
 - o Antall dager under -10 grader i Fredrikstad, fordelt på årstider
 - o Temperaturfordeling av nedbørsdager i Fredrikstad
- Nedbør
 - o Endringer i nedbørsmengde over 40 år, fordelt på årstider, prosentvis på kart.
 - o Endringer i nedbørssum fordelt på årstid og måneder.
 - o Dager med opphold fordelt på årstid
 - o Fordeling av nedbørstype (snø, sludd, regn) på ulike årstider
 - o Ekstremnedbør, fremstilt på flere måter.
- Havnivåstiging og stormflo
- Vind
 - o Endring i antall dager med vindstyrke over gitte nivå

I det videre går vi gjennom de ulike klimaparametre.

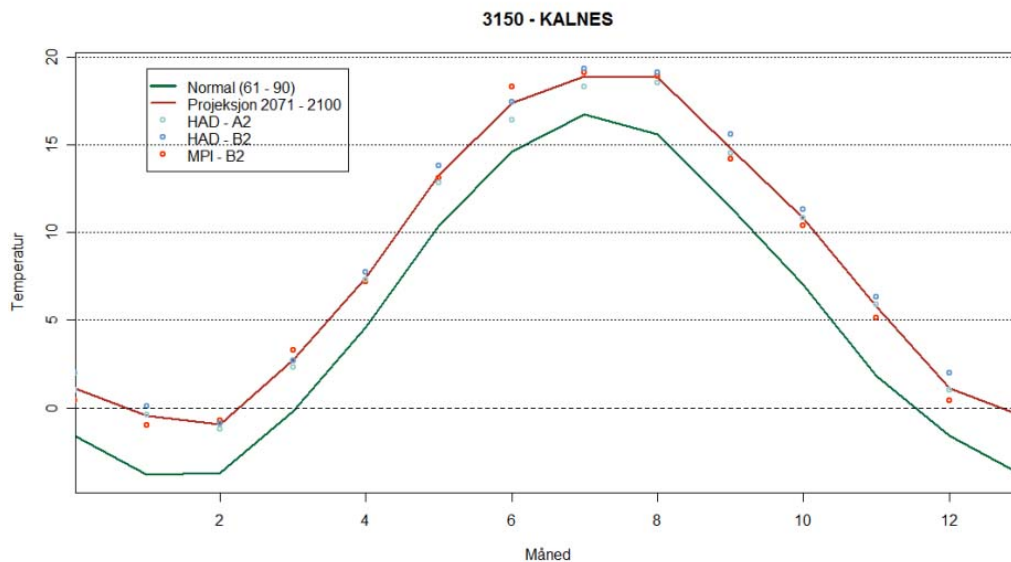
Temperatur

Figuren under viser at den største forventede temperaturøkningen fram mot 2050 vil skje om vinteren, med opp mot 2,5 grader i de nordøstlige deler av kommunen, mens for resten av året er det forventet en noe mindre temperaturøkning.



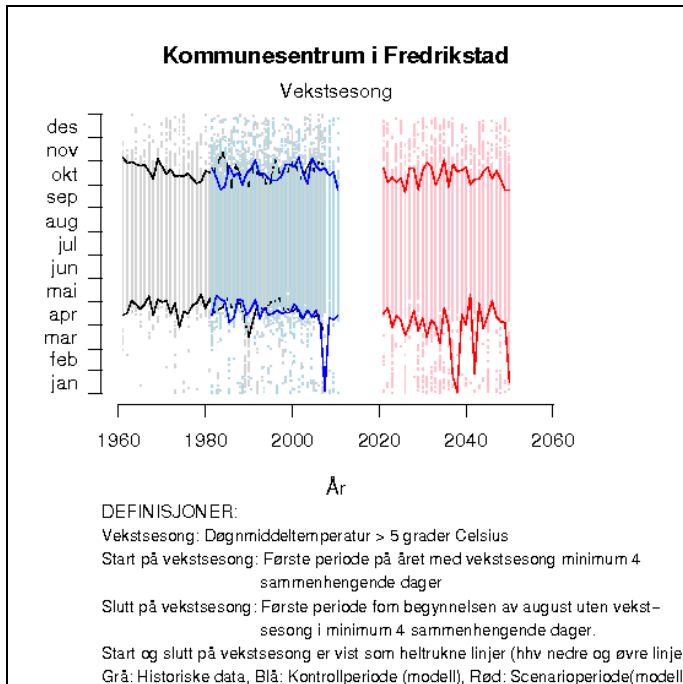
Figur 12 Forventet endring i middeltemperatur fra 1981-2010 til 2021-50 for Fredrikstad kommune.

Figuren under viser anslått temperaturendring for Kalnes, måned for måned. Den grønne linjen er normaltemperatur i perioden 1961-1990, mens den røde linjen er projeksjonen for normaltemperaturen i perioden 2071-2100. Den røde linjen er et gjennomsnitt av prikkene, der hver farge representerer ulike klimamodeller. Vi ser at de ulike klimamodellene avviker lite fra hverandre. På samme måte som i figuren over, ser vi tendenser til at temperaturøkningen blir størst om vinteren, særlig i januar.



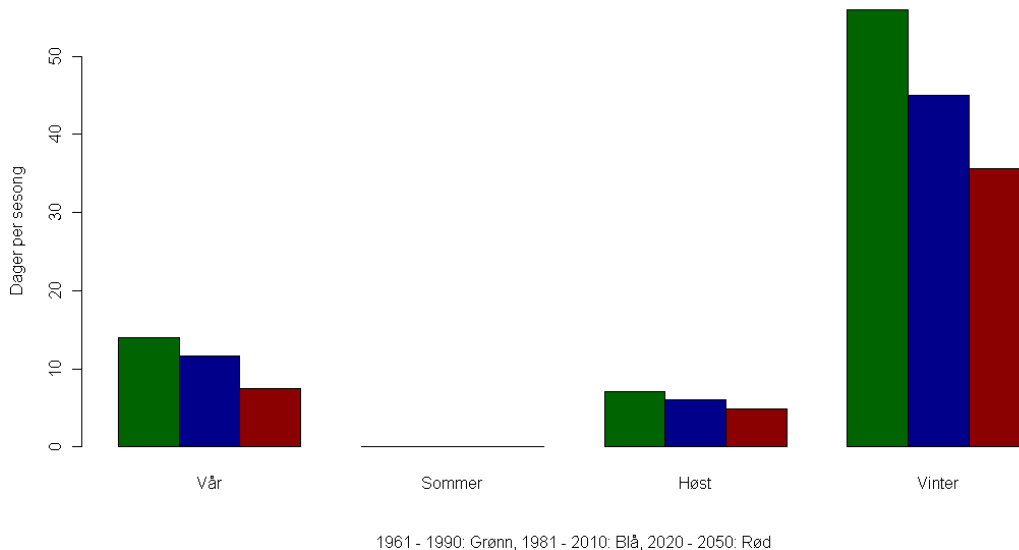
Figur 13 Temperatur, middelværdier per måned 2071-2100 mot 1961-1990 for Fredrikstad kommune.

Figuren under viser en generell økning i vekstsesongen. Det kan være en tendens til at vekstsesongen begynner tidligere i gjennomsnitt, men samtidig kan det også bli flere år med sein vår. Dette kan innebære et det kan bli en større variasjon i vekstsesongen – forstått som hyppigere mildværsperioder om vinteren.



Figur 14 Vekstsesong 1960-2010 mot 2020-2071 for Fredrikstad kommune.

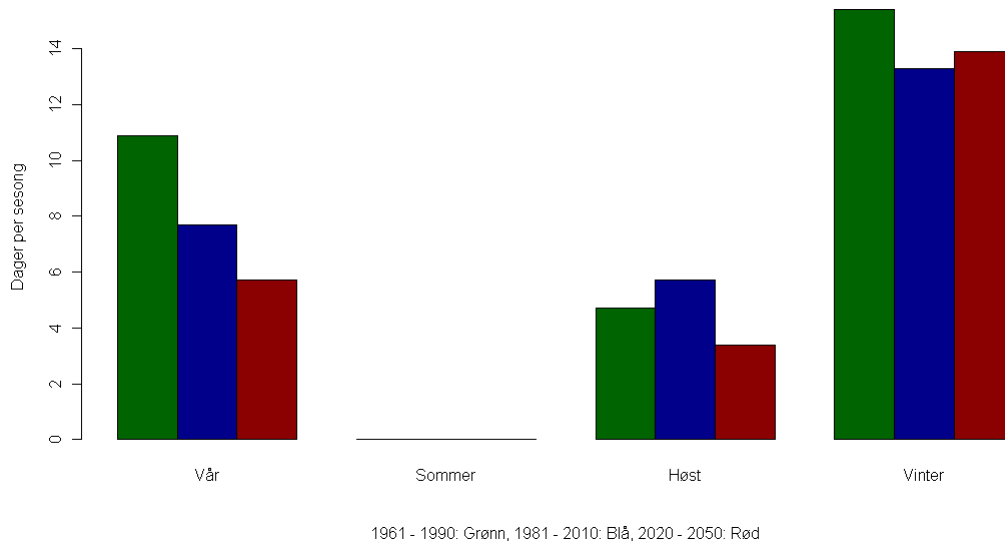
Figur 15 under viser antall dager per sesong med en temperatur under 0°C, fordelt over tre perioder: historisk (grønn ; 1961-1990), kontrollperiode (blå; 1981-2010) og scenarioperiode (rød; 2020-2050). Eksemplet viser at i fremtiden blir det færre dager under 0°C om vinter og vår, mens høst blir omlag som før.



Figur 15 Antall dager under 0°C for Fredrikstad kommune.

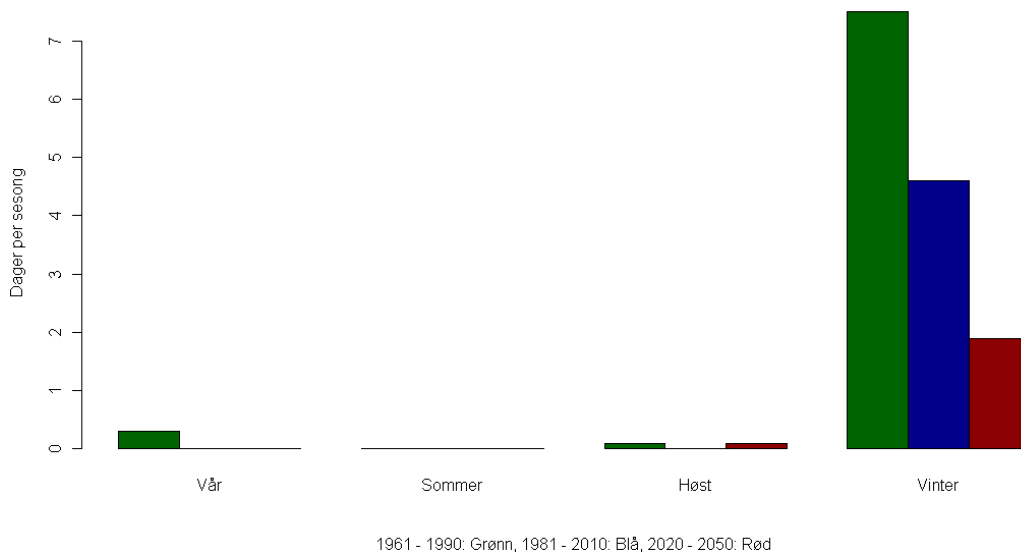
Figur 16 under viser antall dager per sesong med en temperatur mellom -1°C og 1°C, fordelt over tre perioder: historisk (grønn ; 1961-1990), kontrollperiode (blå; 1981-2010) og scenarioperiode (rød; 2020-2050). Eksemplet

viser at i fremtiden blir det færre dager mellom -1 og 1°C særlig om våren, mens det om høsten og vinteren blir litt færre slike dager eller om lag like mange som før.



Figur 16 Antall dager mellom -1°C og 1°C for Fredrikstad kommune.

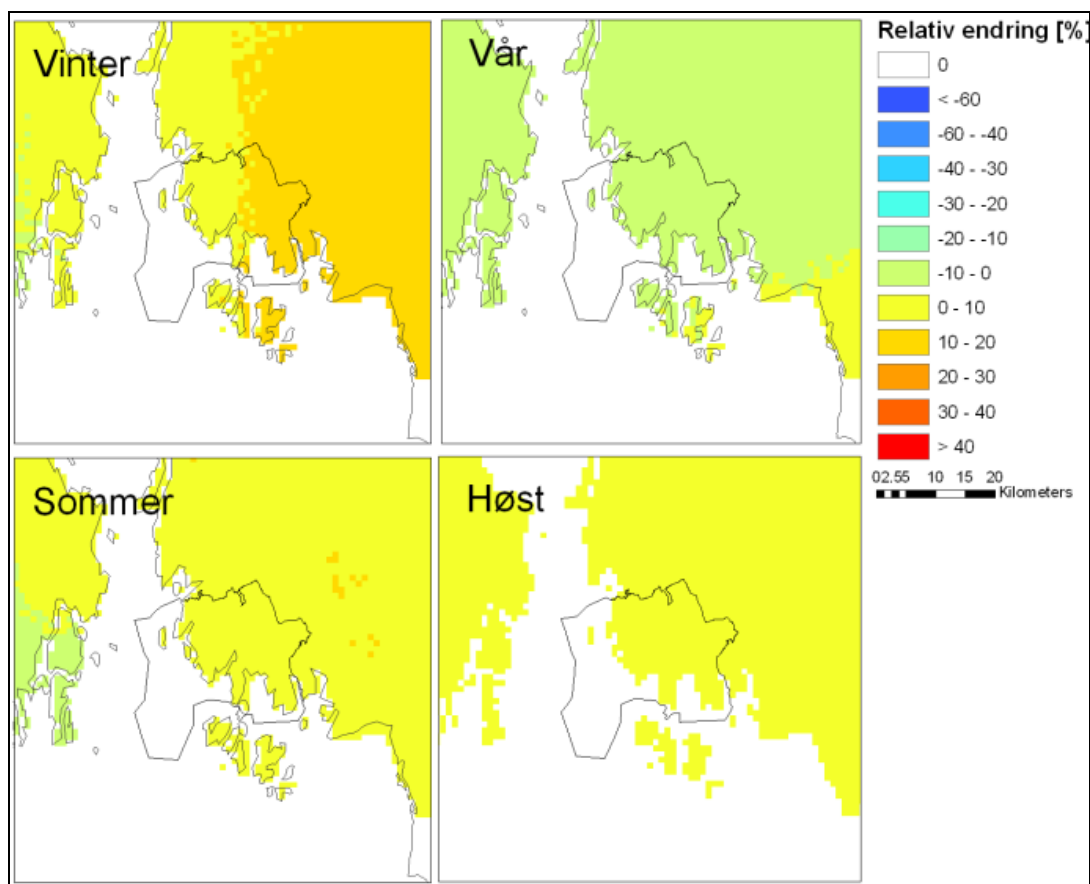
Neste figur, figur 17, viser antall dager under -10°C . Igjen er dette fordelt over tre perioder: historisk (grønn ; 1961-1990), kontrollperiode (blå; 1981-2010) og scenarioperiode (rød; 2020-2050). Eksemplet viser at i fremtiden blir det færre dager under -10°C om vinteren. For andre årstider er dette uansett sjelden.



Figur 17 Antall dager under -10°C for Fredrikstad kommune.

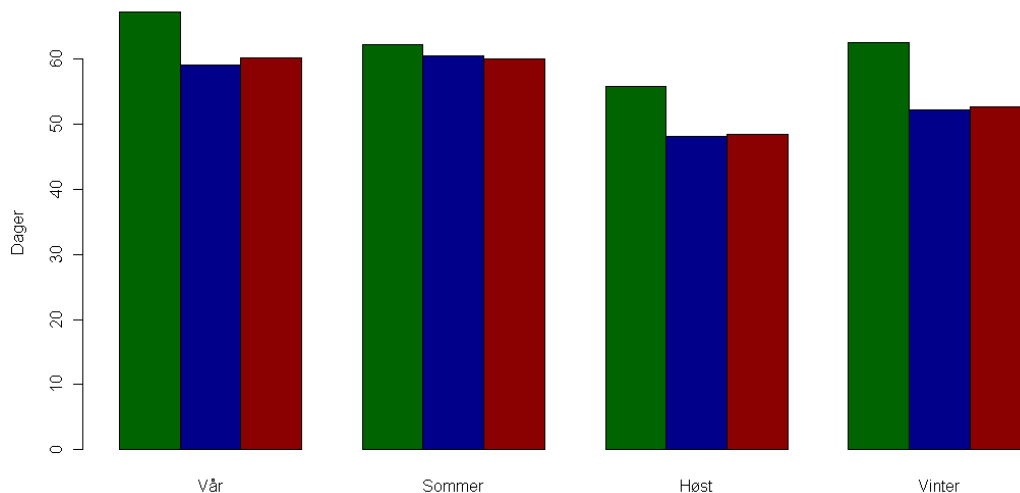
Nedbør

Figuren under, figur 18, viser at vi kan forvente en generell økning i nedbøren, men at variasjonen i nedbørsmengde over året kan øke. Om våren kan vi forvente en nedgang i nedbøren opp mot 10 prosent, mens nedbøren for resten av året kan øke opp mot 20 prosent – med størst forventet økning i de østlige delene av kommunen om vinteren.



Figur 18 Endring i nedbør fra 1981-2010 til 2021-50 for Fredrikstad kommune.

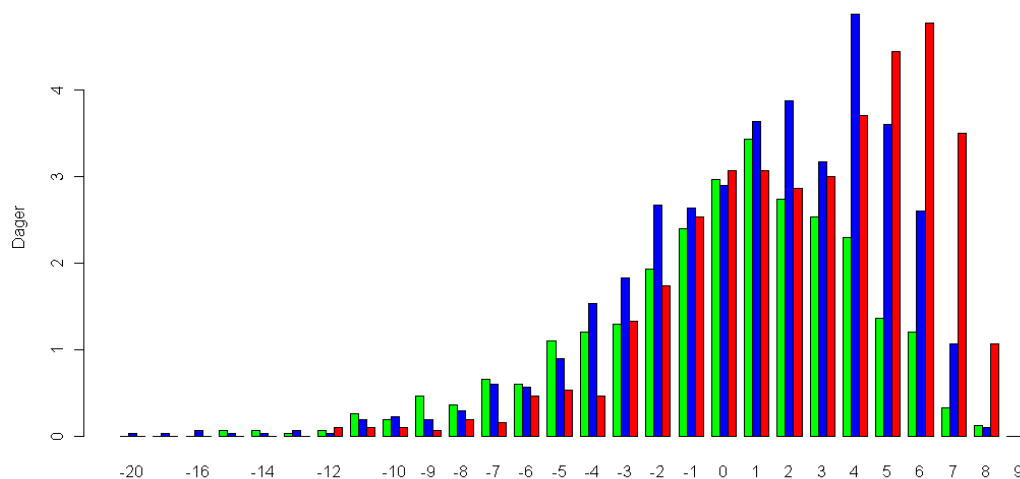
Figur 19 under viser fordeling av antall dager per sesong med mindre enn 1 mm nedbør. Igjen er fordelingen vist over tre perioder: historisk (grønn; 1961-1990), kontrollperiode (blå; 1981-2010) og scenarioperiode (rød; 2020-2050). Mens antall solskindager er vanskelig å projisere, kan vi her forvente en viss kobling til dager med solskinn. Eksemplet viser at det blir færre dager med opphold vinter, vår og høst, men at somrene forblir omtrent det samme.



1961 - 1990: Grønn, 1981 - 2010: Blå, 2020 - 2050: Rød

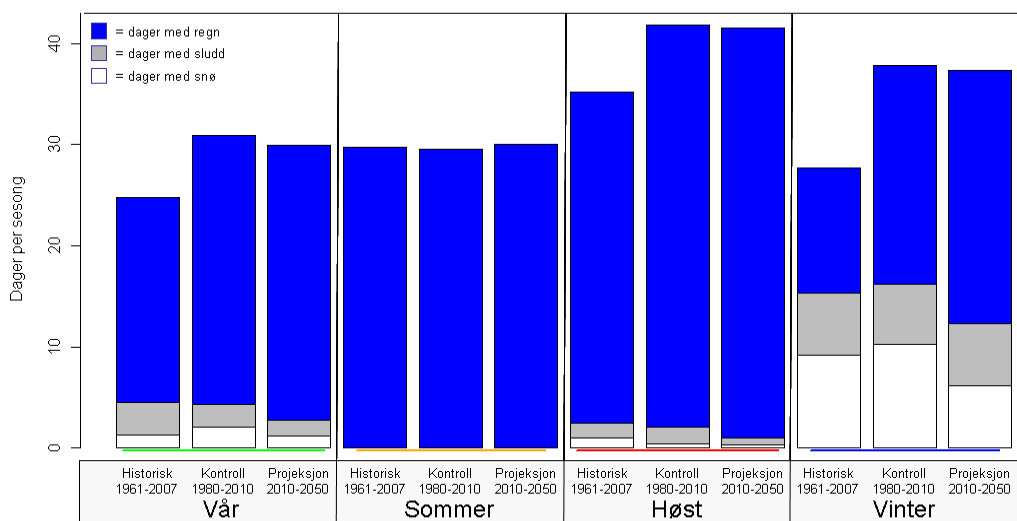
Figur 19 Antall dager med opphold for Fredrikstad kommune

Neste figur, figur 20, viser temperaturfordelingen på dager med minst 1 mm nedbør om vinteren, fordelt over tre perioder: historisk (grønn ; 1961-1990), kontrollperiode (blå; 1981-2010) og scenarioperiode (rød; 2020-2050). Eksemplet viser at i fremtiden blir det flere varme dager og færre kalde dager med minst 1 mm nedbør. Dette sier noe om hvilken type nedbør vi kan forvente oss. Vi ser at det blir færre nedbørsdager med temperaturer under 0 grader, og flere med temperaturer godt over 0 grader. Det antyder at mindre nedbør vil falle som snø, og at mer vil falle som regn.



Figur 20 Temperaturfordeling av nedbørsdager i Fredrikstad

Figur 21 under forteller mer om antall dager per sesong med de ulike formene for nedbør. Figuren er delt inn i fire diagrammer, ett for hver årstid i rekkefølgen vår, sommer, høst og vinter. Hver av de fire gruppene består av tre søyler: en historisk periode (1961 - 2007), en kontrollperiode i klimamodellen (1980 - 2010) og projeksjonen (2020 - 2050). Hver søyle består av tre farger. Blått er dager/mengde med regn (definert som nedbør når det er varmere enn 1°C), grått er sludd (temperatur mellom -1°C og 1°C) og hvitt som er snø (temperatur under -1°C). Diagrammene stemmer overens med forrige figur, figur 20. Her så vi at mer av nedbøren vil falle som regn. Vi ser av figur 20 at nedbørsmengden blir omtrent den samme. Prosentandelen regn blir noe større, mengden sludd blir mye det samme som i dag, mens andelen snø om vinteren går litt ned. Dette samsvarer med figurene som viser at vintrene blir noe mildere enn i dag.



Figur 21 Antall dager per sesong med regn, sludd og snø for Fredrikstad kommune.

Samfunnsscenarioer for Fredrikstad kommune

Innledning

Teksten i dette avsnittet er i all hovedsak hentet fra Tor Selstads klimascenario for Norge og Fredrikstad (Selstad, 2009). Han innleder sin omtale av Fredrikstad kommune med tittelen "Konurbasjonen Fredrikstad 2040" og følgende spissformulering:

Fredrikstads særpreg er knyttet til to historiske forhold. For det første etableringen av "festningsbyen" ved utgangen av middelalderen, for det andre industrialiseringen som gjorde byen til "plankebyen". Byen er historisk og kulturelt ladet. Hvilken fremtid gir det for konurbasjonen Fredrikstad?

Selstad fortsetter så med å fortelle noe om det han kaller "tvillingbyenes historie". Denne fortellingen har vi gjengitt ordrett i resten av denne delen om samfunnsscenarioer for Fredrikstad:

Det hadde vært tilløp til urbanisering i Nedre Glomma siden middelalderen. I 1016 lot kong Olav den hellige reise byen Borg, som senere tok navnet Sarpsborg. Byen ble imidlertid brent ned til grunnen under den nordiske sjuårskrig, og borgerne av Sarpsborg fikk beskjed av kongen om å flytte sitt kjøpmannskap til en ny by lenger ned i elveløpet. Og siden kongen på denne tiden het Fredrik II var det ikke urimelig at byen ble hetende Fredrikstad. De siste rester av den gamle byen Sarpsborg forsvant med et stort jordras i 1702.

Sarpsborg forsvant ut av historien, mens Fredrikstad kunne ta imot de vekstimpulser som var i tiden. De var ikke sterke. Fredrikstad forble derfor i hovedsak en garnisonsby gjennom sine første 300 år, og folketallet var relativt beskjedent. Det skulle også vise seg at dens militære betydning heller ikke ga den stor vekstkraft. Slik kunne historien endt for Fredrikstad om ikke den økonomiske historien på 1800-tallet igjen ga byen et nytt løft.

Etter 1814 sto Norge i liberalismens tegn. Byene mistet etter hvert sine privilegier og måtte konkurrere mot nye framvoksende tettsteder. Også i nedlagte Sarpsborg rørte det på seg, og i 1869 fikk stedet igjen bystatus. Det som særlig gagnet Fredrikstad var opphevelsen av de gamle skogbruksprivilegiene fra 1668. De tillot bare saging på de gamle brukene, og de kunne bare skjære et visst kvantum. I 1860 ble det helt slutt på begunstigelsen av "kvantum-sagene", og tilfeldigvis falt denne dereguleringen sammen innføringen av ny teknologi – dampmaskinen. Den var for så vidt godt kjent fra skip og jernbaner alt i 1860, men nå ble den også den fremste drivkraft i industrien. Dermed kunne sagbrukene lokaliseres uavhengig av fossekraften. I Fredrikstad kombinerte trelastnæringen gode fløtingsmuligheter i forhold til omlandet med gode havneforhold for utskiping. Det er bakgrunnen for at Fredrikstad ble hele Norges "plankeby". I nye Sarpsborg fikk treforedlingen godt fotfeste gjennom Borregaard.

I folketellingene fra 1875 kunne det derfor registreres betydelig framgang i de to småbyene. "Gamlebyen" var nå redusert til en bydel i den blomstrende industribyen Fredrikstad, som nå hadde 17.400 innbyggere. I disse tvillingbyene var urbanisering og industrialisering intimt bundet sammen. Fabrikkdirften ble nå i større grad et

byfenomen, mens den tidligere hørte bygdene til. I 1895 var sysselsettingen i fabrikkene i Smålenenes byer omtrent like stor som på bygdene, og ved århundreskiftet var innbyggertallet økt til henholdsvis 24.300 og 7.500 i Fredrikstad og Sarpsborg.

Begge byene hadde trange bygrenser, og en stor del av byveksten skjedde i nabokommunene – ikke minst i mellomlandet langs Glomma fra Sarpsborg til Fredrikstad. Begge byene arrangerte frivillige fusjoner med sine nabokommuner tidlig på nittitallet som gjorde at de framsto som "regionkommuner": Er bysentrum og et omland. Urbaniseringsprosessen har de siste tiårene i stigende grad artet seg som sammenvoksing i mellomlandet, den prosessen som i byteorien omtales som konurbanisering. Den sammenvokste byen kaller vi en konurbasjon. Slike byformer er svært vanlige i industriregioner på kontinentet og i Storbritannia, men vi finner også noen i Norge.

Når byer rykker opp over i byhierarkiet kan det være på grunn av egen vekst. Men det kan like gjerne skje gjennom konurbanisering. Stavanger regnes i dag som Norges tredje største by, men det er ikke fordi byen alene har gått forbi Trondheim i folketall. I 2009 hadde faktisk Trondheim som by betraktet 160.000 innbyggere, Stavanger bare hadde 119.000. På nittitallet vokste Stavanger og Sandnes seg inn i hverandre, og dermed hadde konurbasjonen Stavanger/Sandnes 190.000 innbyggere. Det er ikke politikere som bestemmer byenes rang og størrelse. Det er utviklingen selv skaper byer og konurbasjoner – som statistikerne i SSB til enhver tid holder rede på.

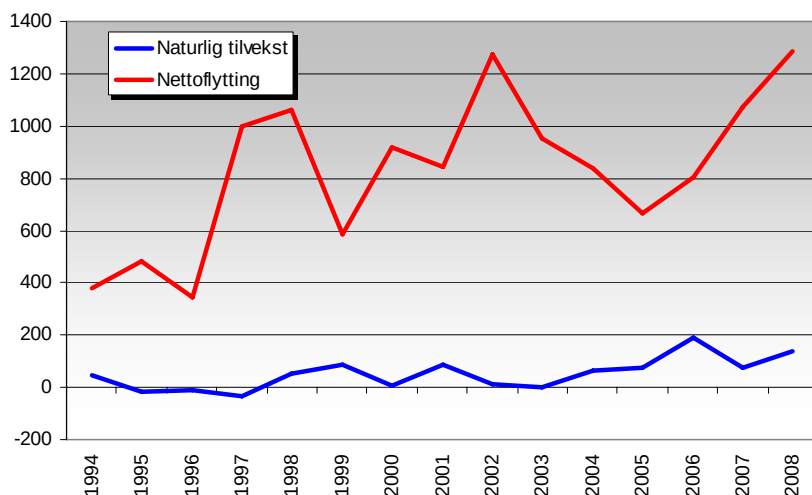
Globale og nasjonale befolkningstrekk

Befolkningsutviklingen er et felt som er sterkt påvirket av globale forhold. Utviklingen av verdensbefolkningen er imidlertid ikke en prosess som går med lik styrke i alle land og regioner, tvert om der den svært ujevn. Hovedtrekkene der disse: Globalt er veksten fortsatt så sterk at vi kan snakke om en befolkningseksplasjon, og i 2010 passerte verdensbefolkningen sju milliarder mennesker. Norge og andre vestlige land har siden slutten av syttitallet vært preget av lave fødselstall. Her frykter man at veksten synker og går over i minus – befolkningsnedgang. Det innebærer samtidig at vi får en sterkere og aldring i befolkningen.

Skal vi forstå Fredrikstads langsiktige vekstpotensial, må vi studere byens dynamikk slik den har utviklet seg i tidligere faser. Et utgangspunkt kan være spørsmålet om byen har en sammensetning som disponerer for vekst eller stagnasjon? Og hva er sammenhengen mellom de demografiske forholdene og de næringsøkonomiske?

Det er etter hvert gjort mange studier av veksttendenser i Østfolds byer og byregioner, blant annet i en interessant NIBR-rapport (Onsager and Sæther 2003). Her vises det på en overbevisende måte at den sterke industrialiseringen i etterkrigstiden dro med seg en sterk naturlig tilvekst. Vi må tolke dette som et demografisk utslag av den utviklingsoptimismen som preget disse byene i etterkrigstiden. Men kurvene ble etter hvert mer nedadgående. Under det industrielle tilbakeslaget midt på syttitallet ble fødselsoverskuddet nesten helt borte. Riktignok hadde nettoinnflyttingen tatt seg noe opp på begynnelsen av syttitallet, men ellers ble dette tiåret preget av flytting fra byene. Etterkrigsperioden var preget av en næringsbasert demografisk tilvekst – eller mer presist en industribasert befolkningstilvekst.

De siste femten årene har den naturlige tilveksten vært svak med flere år nær null eller under. På den andre siden har innflyttingen tatt seg opp til nivåer som svinger rundt 1000 netto nyinnflyttede hvert år. Det er disse tallene som har gitt regionen en viss demografisk styrke.

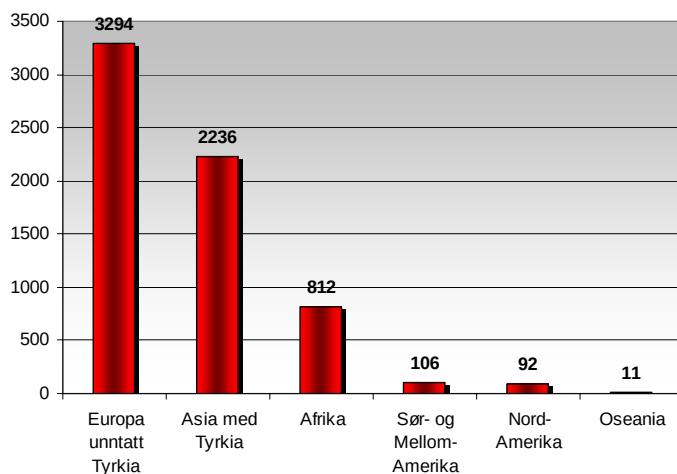


Figur 22 Naturlig tilvekst og nettoinnflytting i Fredrikstad kommune: 1994-2008 (SSB statistikkbanken).

Innvandringen

Globalt håpet man at befolkningsutviklingen skulle følge det samme mønsteret som i de vestlige landene – det vi foran har kalt den demografiske overgangen. Det ville innebære at utviklingsland kom til å gjennomgå den samme nedgangen i dødelighet og fødselstilbøyelighet som industrilandene, altså en tilstand med lav tilvekst. Og i mange land i utvikling ser vi klare tendenser til en slik overgang, men ikke overalt. Noen land – for eksempel det muslimske beltet i Nord-Afrika til Midt-Østen – har fortsatt høye fødselsrater. Dermed fortsetter den relativt sterke globale befolkningsveksten, selv om den er noe dempet. Norge og andre land i Europa må derfor regne med et sterkt flyttepress mot sine grenser.

Det man frykter i de vestlige landene er at fødselsratene skal falle så lavt at de kommer under reproduksjonsnivået. Vi kan da snakke om en andre demografisk transisjon: Den første reduserte veksten dramatisk, den andre førte til befolkningsnedgang (se side 8). Slike ubalanser i den globale demografien kan utlignes med migrasjon. Europa og Nord-Amerika har allerede tatt imot mange innvandrere fra sør og øst, men hvis flyttepresset øker ytterligere, er det vanskelig å hindre nye innvandringsbølger.



Figur 23 Innvandrere i Fredrikstad 2009 etter opphavsland (SSB statistikkbanken).

Det går an å mene at Norge skal ta imot både færre, flere eller et uendret antall innvandrere i årene som kommer. Fredrikstad var en av de mellomstore byene som hadde mottatt relativt mange flyktninger allerede i 2009. De

representerte i ulike grad et "problem" for kommunen. De europeiske innvandrerne er den største gruppen, i alt 3294 personer. Det dreide seg stort sett om innflyttere fra naboland i Nord-Europa som knapt kunne kalles fremmedkulturelle. Deres hovedmotiv for innvandringen er arbeid. Nest største gruppe er asiater, som teller 2236, og dernest 812 afrikanere. Amerika og Oseania er ubetydelige som utvandringsland til Norge.

Årene fram til 2040 skulle vise seg å gi relativt høy innvandring, bl.a. fordi et økende antall klimakatastrofer rammet Sør. Land i nord måtte lempe på innvandringsrestriksjonene. Og siden det ble sterk innvandring i Norge, var det ingen grunn til å tro at ikke veksten ble sterk i Fredrikstad også – en av Norges tendensielt mest vekstkraftige byer. Tabellen nedenfor viser hvor stor andel av befolkningen som kommer i form av nye innvandrere (som er et tilskudd til den innvandrerbefolkningen Fredrikstad alt har).

Tabell 1 Innvandrerbefolkningen i Fredrikstad, 2009-2040 (SSB statistikkbanken. Tallene for 2040 er en ekstrapolering fra 2030)

Bolkningsdel	2020	2030	2040
Totalbefolkning	80.387	87.554	95.360
Nye innvandrere	4.494	8.964	13.977

Aldringen

Det gikk et spøkelse over Norge etter 2010: "Eldrebølgen" var her. Den hadde ligget der som en framtidstrussel siden åttitallet, da fertiliteten sank dramatisk. I årene 2009-2030 økte derfor omsorgsratene i Fredrikstad betydelig. Raten er beregnet som alle eldre (over 67 år) i forhold til alle potensielt yrkesaktive (fra 20-67 år). Hver voksen må altså sørge for 0,235 eldre i 2009, men tallet steg til 0,321 i 2030. Det representerer en forverring på rundt 37 prosent i omsorgsbyrdene, men aldringen fortsatte bare videre fram mot 2050. Det er altså ingen tegn til at de utfordringene aldringen skaper "går over" med det første.

Tabell 2 Omsorgsreter 2009 og 2030 for to alternativer (SSB statistikkbanken. Alternativ 2030 M med innvandring og alternativ 0 uten innvandring)

Kommune	2009	2030 M	2030 0
Fredrikstad	0,235	0,321	0,363
Stavanger	0,162	0,229	0,272
Bergen	0,197	0,255	0,297

Fredrikstad er mindre dynamisk befolkningsmessig enn de større byene Bergen og Stavanger og det gir seg utslag i forholdstallet mellom eldre og yngre voksne. I tabellen er disse satt opp for sammenligningens skyld. I 2009 hadde derfor Bergen lavere omsorgsrate enn Fredrikstad, og forskjellen er enda mer markant i forhold til Stavanger. Forklaringen er her at vekst gir foryngelse, altså tilvekst av unge innflyttere og relativt høyere fødselsrater. Jæren og Østfold danner på mange måter motsetningene i den norske fruktbarheten, der reproduksjonen er nådd i Stavanger, men ikke i Fredrikstad.

Det var også en viktig grunn til at Fredrikstad stilte seg mer positiv til innvandring. Byene hadde lenge hatt en relativt stor innvandrerbefolkning, og erfaringene var ikke skremmende. En viktig motivasjon var å sikre rekrutteringen av personell til offentlig og privat sektor. For byens ledelse var utbyggingen av eldreomsorgen en konstant utfordring. Selv om det ble bygd ut flere institusjoner, måtte likevel de fleste få dekt sitt behov for omsorgstjenester hjemme – noe som for så vidt var helt i tråd med deres ønsker. Men også hjemmehjelpen var en rekrutteringsoppgave av rang, og derfor tok man imot flere innvandrere. Man skottet til prognosene fra 2009, og så hvordan situasjonen kunne bli ytterligere verre om innvandringen sviktet (alternativ 0).

Fredrikstads befolkning i 2040

Takket være innflyttingen og innvandringen, vokste folketallet. Etter hvert som tiden gikk ut over 2000-tallet, var det klart at et alternativ uten innvandring var helt uaktuelt. Det ble lagt bort til fordel for en utvikling som åpnet for en betydelig innvandring, som vi har sett foran. I ettertid er det lett å se at dynamikken skyldes innvandrerne. Resultatet er at Fredrikstad i løpet av tretti år er blitt 22.500 innbyggere større, altså et tillegg som svarer til Halden by. Det er ikke noe dårlig resultat. Det er mange som mener at innvandringen burde vært stanset øyeblikkelig. Om de hadde fått gjennomslag ville Fredrikstad bare vokst med ca 7.500 innbyggere, altså 15.000

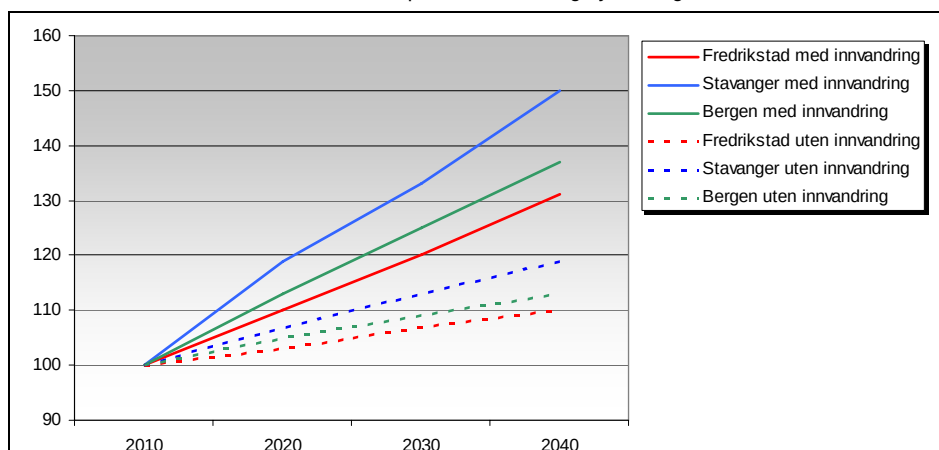
færre enn innvandringsalternativet. Innvandringen har ikke vært noen klar strategi fra kommunens side, det bare ble slik etter hvert som utfordringen for innvandringen økte.

Tabell 3 Folketallet i Fredrikstad 2010-2040 (SSB statistikkbanken, framskriving av folkemengden. Tallene for 2040 er ekstrapolert fra tiåret foran)

To innvandringsalternativer	2010	2020	2030	2040
Fredrikstad med innvandring	73.486	80.920	88.146	96.017
Fredrikstad uten innvandring	72.563	75.084	77.500	79.994

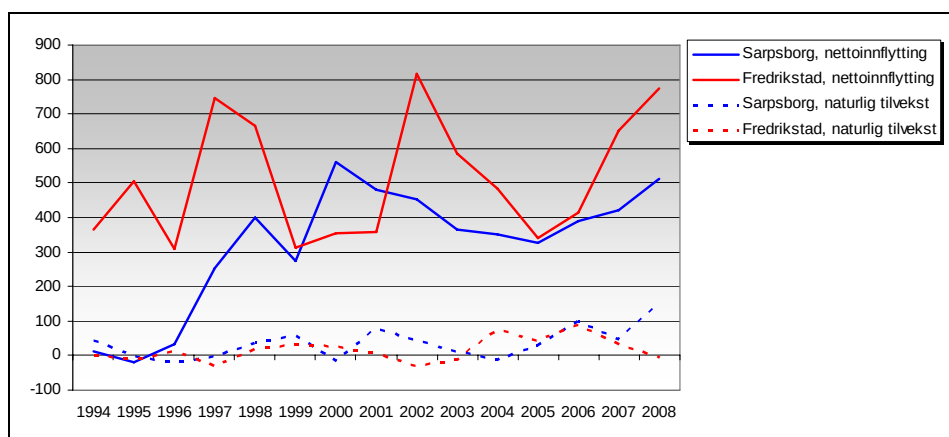
Som vi har sett, opprettholder Fredrikstad sin befolkningsdynamikk primært gjennom innflytting – flytting fra andre regioner i Norge og innvandring. I figuren nedenfor viser vi den relative utviklingen sammenlignet med de to mellomstore byene vi alt har undersøkt. Stavanger er et hakk mer vekstkraftig enn Bergen når det gjelder befolkningen, og Bergen er igjen klart mer dynamisk enn Fredrikstad. I alle disse tilfellene har den grunnleggende forutsetningen for veksten vært relativt høy innvandring, men for Bergen og særlig Stavanger har også den høye fertiliteten stor betydning. Men uansett er den historiske lærdommen den at uten innvandring blir befolkningsveksten lavere. Stavanger ville uten innvandring "bare" vokst med 20 prosent til 2040, Bergen med drygt 10 prosent – og i Fredrikstad ville folketallet vokse med mindre enn ti prosent. Over tretti år er dette nær nullvekst.

Selv om de større byene Bergen og Stavanger vokser raskere enn Fredrikstad, er utviklingen ikke dårlig i Fredrikstad heller. Her skal vi også føye til at når det gjelder størrelsen har vi sett Fredrikstad isolert, og ikke tillagt samlivet med Sarpsborg noen betydning. Mange vil jo hevde at det er lite å vinne på et samarbeid med naboen, for det ender alltid i rivalisering. På den andre siden vil en by som er så stor som den sammenvokste Fredrikstad-Sarpsborg oppnå skalafordele som virker nærmest automatisk uten noen politiske vedtak. Om man i tillegg klarer å få til et konstruktivt samarbeide, for eksempel i samferdsel og byutvikling, vil det virke vekstforsterkende.



Figur 24 Den relative befolkningsutviklingen 2010-2040 for Fredrikstad, Stavanger og Bergen (SSB statistikkbanken. Prognosen frem til 2040 er en ekstrapolering av trenden fra 2020).

I spillet mellom de to byene er Fredrikstad den største og sterkeste parten, mens Sarpsborg har en kortere historie som by i moderne tid. Mens Fredrikstad er et fullverdig sentralsted, er Sarpsborg mer å betegne som et stort, ensidig industristed – i hvert fall var det slik i Borregaards glansdager. Forskjellene gjør at byene samarbeider dårlig og rivaliserer mye. Summen av de to befolkningene uttrykker derfor ikke nødvendigvis den reelle størrelseeffekten av konurbasjonen som en enhet. Men selv om vi gjør et fratrekk, er det nok grunn til å hevde at de to middels store byene har gevinster å hente på å virke sammen som en enhet.



Figur 25 Flytting og naturlig tilvekst i Sarpsborg og Fredrikstad (SSB statistikkbanken).

Fra demografi til økonomi

Vi går nå over til å drøfte næringsliv og sysselsetting. Aller først kan vi spørre oss om det er noen nær sammenheng mellom de demografiske utsiktene, og de økonomiske. Det er det opplagt. Oppsummerer vi så langt, kan vi si at det gjennom etterkrigstida har skjedd det vi kan kalle en inversjon i den demografiske tilveksten. Epoken ble innledet med høye fødselstall, men lav innflytting. Det snur seg gradvis til det motsatte, altså at fødselstallene er ganske lave, mens nettoinnflyttingen er høy. Vi kan derfor også si at dette er en inversjon i den økonomiske vekstmodellen: Fra den industribaserte utviklingen på femti- og sekstitallet, til en mer befolkningsdrevet modell med utvikling av service- og kunnskapsnæringer.

Generelt kan vi si at innflytting i seg selv er en vekstmekanisme. En innflyttet familie med fire medlemmer har minst en, vanligvis to yrkesaktive. Denne familien vil i sum etterspørre tjenester som totalt omfatter ett årsverk – privat og offentlig. Om den ene er yrkesaktiv i personrettede tjenester, er det mest sannsynlig at den andre er ansatt i kunnskapsbaserte tjenesteproduksjon rettet mot næringslivet og forvaltningen. Dette er kjernen i den befolkningsdrevne økonomien. Innflyttingen er i seg selv en spire til nye arbeidsplasser.

Spørsmålet er så om den demografiske veksten er sterk nok til å sikre en økonomisk vekst. Det bildet vi har tegnet av en aldrende befolkning med lite vekstkraft, er egentlig en befolkning som ikke kan forsyne næringslivet med den arbeidskraften som er etterspurt. Men en viss vekst er det gjennom innflyttingen, og spørsmålet er da hvilken vekst det gir i befolkningen. Tabellen nedenfor viser i hvilken grad befolkningsutviklingen har åpnet for jobbskaping og sysselsettingsvekst fram til 2030.

Tabell 4 Yrkesbefolkning for Sarpsborg og Fredrikstad 2008 framskrevet 2030 (SSB framskriving av folkemengden, egen beregning sysselsatte)

Kommune	2008			2030				
	Befolkning 20 -66 år	Sysselsatte	Yrkes-frekvens	Befolkning 20-66 år	Sysselsatte	Primær	Sekundær	Tertiær
Sarpsborg	31.256	25.181	0,81	37.550	30.089	494	8.208	21.388
Fredrikstad	43.513	35.360	0,81	51.460	41.612	407	9.953	31.252

I 2008 var yrkesandelen i den potensielt yrkesaktive gruppen (20-66 år) 0,81 i Fredrikstad. Den var like høy i Sarpsborg, som er tatt med for sammenligningens skyld. Fredrikstad har som vi ser et vesentlig større arbeidsmarked enn Sarpsborg i 2008. Fra befolkningsframskrivingene kjenner vi størrelsen på den potensielt yrkesaktive befolkningen i 2030, og kan med uendret yrkesfrekvens bergene at yrkesbefolkningen i Fredrikstad på 22 år har vokst fra 35.360 til 41.612. Det er en vekst på drygt 6.200 nye sysselsatte. De tilsvarende tallene for Sarpsborg gir en vekst på 4.900. I alt åpner altså demografien for en sysselsettingsvekst på ca 11.000 i tvillingbyene. Demografien er ikke uten betydning for jobbutviklingen. Den setter en ramme som næringslivet må tilpasse seg. Men selvfølgelig er det en virkning den andre veien også: Sterk næringsvekst med mange ledige jobber generer innflytting.

Struktur og dynamikk i næringslivet

Innen demografien er det altså slik at struktur og dynamikk henger sammen. En befolkning med høy andel barn, ungdom og unge voksne gir vekst, mens en alderdommelig befolkning gir stagnasjon og tilbakegang. Slik er det i prinsippet også i næringslivet: Er næringsstrukturen preget av "modne" næringer, slike som ikke har så mye vekstkraft lenger, så vil det trekke ned jobbskapingen. Om næringssammensetningen derimot er preget av "nye" framvoksende næringer, borger det for en viss vekstkraft.

Tabell 5 Endring i arbeidsplasser i Norge, 2000-2008 (SSB statistikkbanken)

Sektor	2000	2008	Endring 2000-08		Andel 2008
			Absolutte tall	Andel	
Primærsektor	89 543	77 969	-11 574	-13 %	4,0 %
Olje og gass	28 033	38 765	+10 732	+38 %	1,2 %
Industri, bergverk	300 962	281 223	-19 739	-7 %	13,3 %
Kraft/vannforsyning	17 803	15 917	-1 886	-11 %	0,8 %
Bygg og anlegg	148 561	185 775	+37 214	+25 %	6,6 %
Varehandel, reiseliv	413 289	459 270	+45 981	+11 %	18,3 %
Transport, telekom.	169 523	164 454	-5 069	-3 %	7,5 %
Finanstjenester	46 901	50 747	+3 846	+8 %	2,1 %
Forretnings tjenester	223 037	302 773	+79 736	+36 %	9,9 %
Offentlige tjenester	807 754	936 859	+129 105	+16 %	35,7 %
Uoppgitt	16 594	11 248	-5 346	-32 %	0,7 %
Alle næringer	2 262 000	2 525 000	+263 000	+ 12 %	100 %

Vi skal se nærmere på jobbutviklingen de siste årene i et slikt perspektiv. Den metoden vi benytter, innebærer at Norge blir brukt som sammenligningsgrunnlag for næringsstrukturen og veksttilbøyeligheten i kommunen. Den første tabellen nedenfor viser en grovmasket ("aggregert") framstilling av næringene i elleve sektorer i Norge. Endringstallene viser vekst og nedgang for de ulike næringene. Noen næringer går tilbake, andre fram, men i sum gir dette en god vekst. En endringsfaktor på 0,116 totalt sier at antall arbeidsplasser har vokst med 11,6 prosent – det svarer til 263.000 nye arbeidsplasser. Nulltallet har vært gode år for Norge – i hvert fall fram til finanskrisa.

I neste trinn kan vi "overføre" disse tendensene på Fredrikstad kommune. Det som er likt, er at tabellen viser den faktiske sysselsettingen i 2000 og 2008 for de samme sektorene, samt endringen. I tillegg presenterer denne tabellen forventet sysselsetting, på basis av de nasjonale endringsfaktorene. Den forventede tilveksten totalt er altså antall arbeidsplasser i 2000 multiplisert med 0,116. Tilsvarende beregnes utviklingen for den enkelte næring, som så summeres. Vi ser i denne tabellen at for eksempel primærnæringene har vokst med 30 arbeidsplasser.

Det var forventet at det skulle bli en nedgang på 40, så dette er i sum en differanse på 70. Det er naturligvis gunstig. Et annet eksempel er industrien, som har gått tilbake med 1116 arbeidsplasser, mens det bare var forventet minus 441. Dette gir et konkurranseutslag på 674 arbeidsplasser.

Tabell 6 Endring i arbeidsplasser i Fredrikstad, 2000-2008 (SSB statistikkbanken)

Sektor	2000	2008	Endring 2000-08	Forventet totalt	Forventet i næringene	Differanse
Primærsektor	308	338	+30		-40	+70
Olje og gass	1	3	+2		0	+2
Industri, bergverk	6 725	5 609	-1 116		-441	-675
Kraft/vannforsyning	77	118	+41		-8	+49
Bygg og anlegg	2 371	2 594	+223		+594	-371
Varehandel, reiseliv	5 586	6 522	+936		+621	+315
Transport, telekom.	1 851	1 694	-157		-55	-102
Finanstjenester	484	385	-99		+40	-139
Forretnings tjenester	3 196	3 829	+633		+1 143	-510
Off. tjenester	11 885	13 963	+2 078		+1+900	+178
Uoppgitt	201	177	-24		-65	+41
Alle næringer	32 685	35 232	+2 547	3 800	+3 689	-1 142

Hvordan kan vi nå karakterisere arbeidsmarkedet i Fredrikstad? Det er generelt mye mindre enn i de andre mellomstore byene, og Fredrikstad framstår fortsatt som en relativt tradisjonell bykommune. Den er ennå ikke transformert fra industrikommune til en mer avansert tjenesteøkonomi, selv om vi kan ane at en utvikling er på gang. Det kan vi avlese av ulike tallverdier i tabellen.

For det første ser vi at det var forventet 3800 nye arbeidsplasser (ut fra den nasjonale trenden), men det ble bare 2547. Dette gir et negativt regionalt skift på 1253 arbeidsplasser. Dette er altså et tap Fredrikstad får i konkurransen med andre regioner i Norge.

For det andre legger vi merke til at summen av forventet utvikling i næringene er 3689, mens den forventningen totalt er 3800. Her mangler det altså 111 arbeidsplasser. Det er ikke mye, men tross alt negativt. Dette sier oss at strukturen er negativt ladet, men tapet må sies å være forholdsvis moderat.

For det tredje kan man da spørre om Fredrikstads konkurranseevne klarer å rette opp negativt regionalt skift og negativ struktur. Det regionale skiftet var minus 1253. Av dette forklarer den litt gammelmødige næringsstrukturen 111 tapte arbeidsplasser, eller 9 prosent av det totale tapet. Da gjenstår det ytterligere 1142 som tapes gjennom dårlig konkurranseevne, som svarer til 91 prosent av det regionale skiftet.

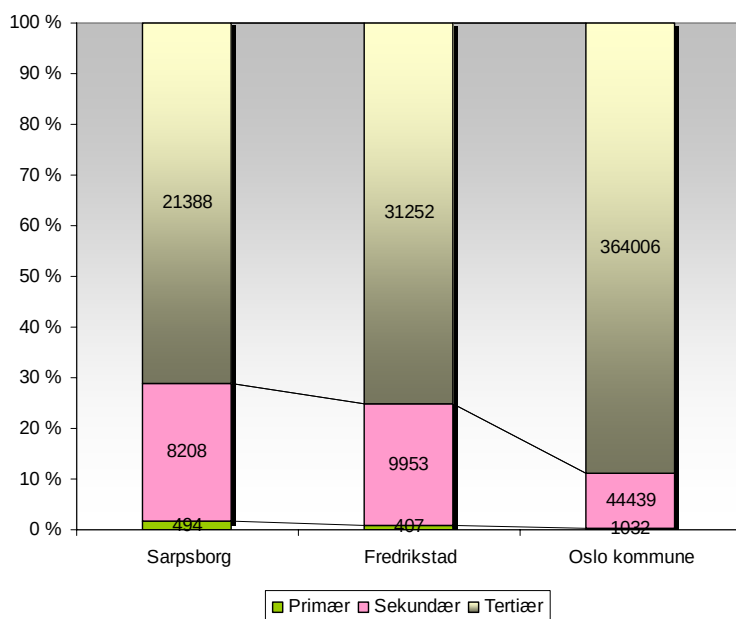
Konklusjonen er altså at Fredrikstad både har litt negativ struktur, mange næringer med lite vekstkraft, men også generelt dårlig konkurranseevne i tillegg. Det vises i kolonnen til høyre i tabellen. Størst er tapet i industrinæringene, bygg og anlegg og i forretningsmessig tjenesteyting. Der man konkurrerer best er i varehandel, offentlige tjenester, og kraft- og vannforsyning. Hvordan sysselsettingen vil utvikle seg videre skal vi se på i det følgende, og først skal vi se om den demografiske utviklingen kan rette opp noen av de registrerte skjevhetene.

Næringer i transformasjon

Vi har foran sett Fredrikstads befolkningsvekst fram mot 2030 og 2040. Det gir grunnlag for sysselsettingsvekst. Men selv om befolkningen faktisk har vokst, er det ikke innlysende at dette slår ut i like sterk sysselsettingsvekst. Det kommer an på veksten i potensiell yrkesbefolkning, som her er satt til aldersgruppen 20-66 år.

Til sammen har altså konurbasjonen Fredrikstad/Sarpsborg fått om lag 10 000 nye yrkesaktive fram til 2030. Det er for det første positivt at det er vekst i dette industriområdet, det er ikke selvsagt i avindustrialiseringens dager. Derne er det positivt at veksten er såpass sterk. Her må det imidlertid føyes til at det ikke er opplagt at Fredrikstad får beholde sin arbeidskraft, for Oslo er et attraktivt tilpendlingsalternativ. Vi har i figuren nedenfor også tatt med Oslo kommune, som i den samme perioden får over 100 000 nye arbeidsplasser.

Jo sterkere næringsutviklingen er, desto lenger må vi tenke oss at det har skjedd en transformasjon fra tradisjonelle til moderne næringer. Den beregnede næringsstrukturen i Sarpsborg, Fredrikstad og Oslo anno 2030 illustrerer dette poenget. I Oslo er vareproduksjonen krympet til ca 10 prosent, i Fredrikstad utgjør den ca 25 prosent, og i Sarpsborg nærmere 30 prosent. Fredrikstads posisjon mellom Sarpsborg og Oslo viser hva byene utvikler seg fra og til: Fra en nokså ensidig industriøkonomi, til en mer tjenestetung økonomi med høyt innslag av person- og næringsrettet service.



Figur 26 Nærings sammensetningen for Sarpsborg, Fredrikstad og Oslo i 2030 beregnet på grunnlag av endringer 2001-2007.

Denne framstillingen må ikke tolkes slik at en overgang til en ren tjenesteytingsøkonomi er ubetinget fordelaktig. Dessuten må det føyes til at en god del av sysselsettingen i sekundærsektoren i Oslo egentlig er administrative funksjoner for industrien, til dels også forskning og innovasjon, men ikke produksjon i egentlig forstand. Den skjer vanligvis i spesialiserte industrisamfunn som har høy andel i én bransje. I den grad Norge fortsatt vil være en industrinasjon, må altså steder som Sarpsborg og Fredrikstad – og et hundretall andre industristeder i Norge – vedlikeholdes som sådanne. Det innebærer utdanning av nye operatører i industrien, og det bør også innebære at FoU og innovasjon i en viss grad tilbakeføres til produksjonsstedene. Både Fredrikstad og Sarpsborg har næringsstrategier som innebærer at disse næringene skal vokse.

Peak-oil/peak-soil

Også andre næringer i vareproduksjonen har vekstpotensial. To så forskjellige næringer som olje og landbruk kan vise seg å bli trettitallets kritiske næringer. Oljen fordi den for lengst har passert sitt høyeste punkt, jordbruket fordi det ikke fins jord nok til å forsyne vår egen befolkning med mat.

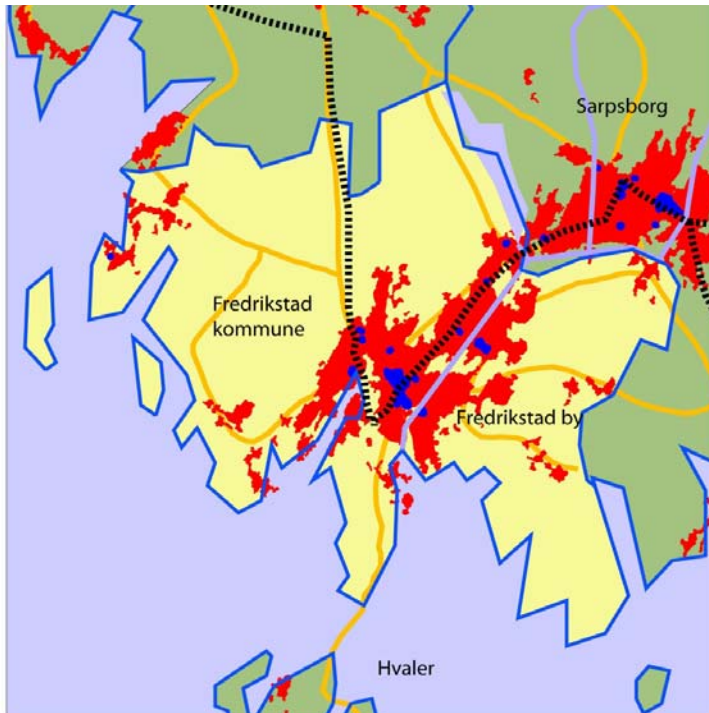
Lenge stolte vi på at vårt matvarebehov kunne dekkes av import, men med klimaforverringen ble disse forhåpningene svekket. Peak-soil er et ordspill på peak-oil. Med en verdensbefolkning på 8 milliarder mennesker i 2040 er jordas økosystemer tungt overbelastet. Vannforekomstene er i mange regioner tørket ut, og tilgangen på gjødsel er dårlig. Dette er nettopp slike forhold som vil skape miljøflyktninger, men det er neppe jordas fattige bønder som klarer å karre seg til Nord. Jo nærmere vi kom 2040, desto mer ble landbrukspolitikken dreid i retning av nasjonal selvforsyning. Ideer om frihandel fikk ikke det samme gjennomslaget som tidligere. Landbruket i Østfold-regionene ble igjen en vekstnæring, der jordbruk ble kombinert med grønn energiproduksjon.

Mer alvorlig er det for verdiskapingen i Norge at oljeeventyret snart kan rundes av med et "snipp, snapp, snute". I 2040 lever den sterkt reduserte oljenæringen på rester av gamle funn – eller nye småfunn i Nord-Norge og utlandet. Fram til dette tidspunktet har vi transformert kapitalen av fossilt karbon til finanskapital. Oppgaven vi står foran da er å investere vår store finanskapital i forskning og utvikling som kan legge grunnlaget for morgendagens næringsliv, for eksempel den miljøvennlige, karbonnøytrale teknologien vi skal leve av framover. Om Fredrikstad fikk lite ut av oljeladeren, kan den gamle industribyen få desto større andeler av det nye næringslivet.

Dette er Norges kanskje aller største utfordring. Skal vi ha en vekstkraftig økonomi må vi erkjenne at det er en kunnskapsøkonomi. En kunnskapsøkonomi betinger at vi utvikler oss til et kunnskapssamfunn, som for eksempel innebærer at skolene har høy kvalitet og at mange tar utdanning på høyere nivå. Bedriftene må også yte sitt bidrag til å frambringe nye kompetanse gjennom forskning og utvikling. Til å gjennomføre denne storstile snuoperasjonen fra oljeøkonomi til noe annet må det skapes en myk infrastruktur av den immaterielle sorten: Utdanning fra grunnskole til universitet; forskning i næringslivet, i universitets- og høyskolesektoren og i forskningsinstituttene. I tillegg trenger vi et veilednings- og støtteapparat som kan hjelpe fram nye bedrifter gjennom rådgiving og finansiell støtte.

Bosetting og bygde strukturer

Byen, kommunen og regionen er ikke sammenfallende størrelser. Fredrikstad som kommune er en administrativ enhet med klare grenser. De har ligget fast siden 1994 da fire kommuner slo seg sammen til en. Grensene er de samme i 2040. Mange kommuner tatt initiativ til frivillige kommunefusjoner, og mange er gjennomført. Myndighetene er også pådrivere, støttet av KS. Et underliggende ideal er den danske kommunefusjonen som ble styrt fra toppen. Målet var å komme fram til 100 kommuner, som ble nådd. I snitt må altså 4-5 kommuner bli til én. I Fredrikstad er dette ikke noen diskusjon, for kommunen var på et vis ferdigfusjonert alt i 1994. Da ble Fredrikstad på mange måter det som i ettertiden er kalt en "regionkommune". Kommunen omfatter et sentrum, men også et ganske stort omland. Mens mange kommuner har vært preget av opprivende fusjonsinitiativ (ta Mosseregionen som eksempel!) har forholdene vært robuste og stabile i Fredrikstad.



Figur 27 Fredrikstad 2040: Kommunen (gult) og byen (rødt).

Mer turbulente er forholdene rundt Fredrikstad. Regioner er ikke statiske, men skapes av menneskelig hverdagspraksis. Regionene har derfor en tendens til romlig forstørrelse, altså en voksende befolkning i et stadig større omland rundt bykjernen. Problemstillingen er gammel i Nedre Glomma, som er et felles arbeids-, bolig- og servicemarked (derav forkortelsen ABS-region). Den sentrale delen av denne ABS-regionen er byene Fredrikstad og Sarpsborg, som Statistisk sentralbyrå ganske riktig har definert som en sammenvokst by. Da er det også nærliggende å se regionen rundt konurbasjonen som en større ABS-region, og det er nettopp det SSB gjør når de kaller regionen Fredrikstad/Sarpsborg. I tillegg til de to bykommunene, er også Hvaler og Rakkestad med i denne regionen. Den strekker seg altså fra hav til innland, og er bokstavelig talt et tverrsnitt av Østfold.



Figur 28 Fredrikstad/Sarpsborg med region.

Planleggingskulturen står sterkt i Nedre Glomma, og det har vært mange samarbeidstiltak mellom de to bykommunene. Fylkeskommunen har i mange tilfeller vært pådriver når rivaliseringen tok overhånd. Fredrikstad og Sarpsborg hadde noe å vinne på samarbeid, og det som særlig har hatt prioritet er arealbruk og transport. ATPNG er gjennomført i to runder.

Men vi fanger ikke opp hele den regionale dimensjonen med dette blikket på Sarpsborg og Fredrikstad samlet. Til den forrige fylkesplanen (fylkesplanen 2004-2007) ble det utarbeidet to alternative framtidsbilder eller for Østfold i 2020. De ble gitt stikkordene "høytrykk" og "lavtrykk". Bortsett fra det tilbakeslaget finanskrisa og dens etterspill har gitt, må utviklingen fram til 2040 mer betegnes med H enn L. I virkelighetens verden går ikke alt på skinner, men med ned- og oppturer har det tross alt skjedd store framsteg i Nedre Glomma. Fruktbarheten har riktignok vært lav, men innflyttingen har stort sett vært sterk. Det som virkelig gjør Østfold-befolkningen dynamisk er innvandringen. Næringsutviklingen har også vært ganske gunstig, men den er blitt mindre "industriell" og mer "informasjonell". Kunnskapsbasert service er i vekst.

Den siste fylkesplanen sier at det blir 50.000 nye innbygger på førti år. Fram til 2040 kan vi registrere at det ble noe færre, men likevel mer enn nok til at regionen beholder sitt ry som en vekstkraftig del av Norge. Her kommer det også inn en ny faktor, nemlig forholdet til Osloregionen. Dette er dannet som et formelt regionsamarbeid, men uansett er det slik at byvekst og bosetting mer er et resultat av spontane prosesser i markedet og samfunnslivet. Folk velger bolig og arbeidssted etter sine preferanser, og myndighetene kan i beste fall kanalisere strømmene til planlagte utbyggingsområder.

Med Osloregionen kommer også en egen planfilosofi av kontinental sort. I EU prøver man å motvirke den sterke sentraliseringen til kjerneområdet med å stimulere til et antall sekundære eller tertiære sentra. Dette kalles polysentrisk byutvikling. På nasjonalt nivå avlaster landsdelssentrene Oslo, og internt i landsdelene kan et antall byer være avlastningscentre for Kristiansand, Bergen, Trondheim osv. Fredrikstad/Sarpsborg vil være et slikt

senter på Østlandet – og er blitt det. Regionen forsøker å utvikle en felles, overordnet areal- og transportstrategi for regionen, styrke flerkjernestrukturen og bidra til arealeffektive utbyggingsmønstre. Byene i det polysentriske bymønsteret skal ikke være forsteder, men mest mulig selvstendige byer og tettsteder med bosteder, arbeidsplasser, handel, service og kulturaktiviteter i urbane sentra. Grunnleggende sett er ideen at enhver styrking av denne store regionen rundt hovedstaden vil gjøre den mer konkurransedyktig i forhold til Europa. Men det åpnes også for my konkurranse i regionen – jo større den blir, desto sterkere blir rivaliseringen mellom byene.



Figur 29 Fredrikstad som del av Osloregionen.

Hva ble resultatet av denne byutviklingsfilosofien? Selv om man hyppig viste til de grunnleggende plandokumentene (1995; 2005), var ikke kommunene eller regionene i stand til å allokere folk og foretak slik man ideelt kunne tenke seg. Valg av bolig og arbeidssted tilhører markedet. Planene styrer arealbruk og infrastrukturer, som legger føringer på den romlige utviklingen, men bestemmer den ikke.

I et styringssystem med flere nivåer oppstår det også nødvendigvis konflikter. Det systemet vi beskriver for Fredrikstad omfatter kommunen, Nedre Glomma-regionen, fylkeskommunen og Osloregionen. Jo lenger opp man kommer i dette systemet, desto svakere blir styringsimpulsene. Jo lavere ned man kommer, desto bedre utstyrt er de lokale myndighetene med ansvar og virkemidler. Derfor er kommunene fortsatt viktige utviklingsorgan i 2040, men mange har valgt å slutte seg sammen i større enheter som Fredrikstad og Sarpsborg for lengst har gjort. Men de to byregionene flørter med hverandre om å utvide samboerforholdet til et fullverdig ekteskap. Dermed står de sterkere i konkurransen, sier de.

En urbaniseringspolitikk

Østfold er et urbanisert fylke som tenker lite på "distriktene" og mye på byutviklingen – egen byutvikling og andres. Distriktene er på et vis samlet i det indre Østfold, og det nærmeste man kommer disse er bygder og tettsteder i mellomlandet – for eksempel Rakkestad. Nå er det i realiteten veldig få som bor spredt og perifert i Østfold, i 2009 var tallet så lavt som 16 prosent. Det har ikke steget betydelig til 2040, men på grunn av opptrappingen i landbruket er det en viss vekt på bygdene. Men de fleste som ikke vil bo i byene, flytter ikke til spredtbygde områder, men til mindre distriktssentra. De er faktisk ganske populære.

Tar vi med både byer og tettsteder, er urbaniseringsgraden høy i alle de fire regionene i Østfold: Høyest i Mosseregionen med 89 prosent og Fredrikstad/Sarpsborg med 88 prosent, mens den er på 82 prosent i Halden. Bare Askim/Mysen ligger så lavt som 69 prosent, og er dermed regionen med mest "periferi". Det er likevel verdt å merke seg at i alle regioner styres tenkingen av en urbaniseringstankegang. Skal utkantene styrkes, må det skje ved at de styrker de sentrene de har. Dette er altså det laveste nivået i den polysentriske regionen.

De kommunene Fredrikstad rivaliserer sterkest med er foruten Sarpsborg, særlig Moss og Halden. I tillegg kommer konkurransen fra mindre sentra som Ski og Drøbak, Ås og Vestby, Ryggebyen – og for så vidt Askim og Mysen. De er populære fordi de ligger sentralt langs transportkorridorene og er gode utgangspunkt for pendling – til Oslo! Fredrikstad og de andre byene har fått merke at bedre infrastrukturer forandrer de romlige konkurranseforholdene. Det er populært å bo i landsbyer nær de større byene, og søke arbeid der oppgavene er mest interessante og lønningene best. Det er stort sett i Oslo.

Mobiliteten – den harde infrastrukturen

Det var ingen grunn til å tro at veksten i samferdselen skulle flate ut rundt 2010 – ved inngangen til en ny transportplanperiode. Tvert om, viste tallene vekst, og den fortsatte fram til 2040. Areal og transportplanlegging ble derfor et prioritert felt: Lokalt (udatert) så vel som regionalt (1995).

Det er ofte vanskelig å skille årsak og virkning. På den ene siden kan det hevdes at infrastrukturene kanaliserer bosettingen langs korridorene, som trekker til seg de nye innbyggerne. På den andre siden kan vi se innbyggernes bostedspreferanser – og valg av bosted – som en selvstendig årsak. Den generer en etterspørsel som effektueres gjennom kommunal tilrettelegging av utbyggingsfelt. Ny bosettinger må i sin tur betjenes av nye samferdselsinnsatser.

Uansett årsak og virkning er det sikkert at med så gode infrastrukturer som Fredrikstad har fått i 2040 (to spors jernbane med høy hastighet) trenger man ikke arbeide og bo i samme region lenger. Infrastrukturene bryter opp ABS-regionene og gjør Oslo til den sentrale arbeidsregionen og større og mindre byregioner til nesten rene bosteder. Det henger også sammen med den pågående transformasjonen i næringslivet. Det er Oslo som har kommet lengst i å utvikle de nye kunnskapsnæringene – den "myke" infrastrukturen landet sårt trenger for å utvikle næringsgrunnlaget i postoljealderen. Men med en velutviklet "hard" infrastruktur er disse arbeidsplassene innen rekkevidde for de fleste bosettinger i Østfold. Desto vanskeligere blir det å utvikle kunnskapsnæringene i disse regionene. Demografien har utviklet seg gunstig i Østfoldbyene, og humankapitalen er større enn noensinne. Men de nye østfoldingene må til Oslo for å nyttiggjøre seg denne kapitalen.

I det regionale samarbeidet i Osloregionen loves det nye overordnede strategier for samordnet areal- og transportplanlegging. Samarbeidet skal påskynde jernbaneutbygging vest og syd for Oslo og lage en regional plan for høyhastighetskommunikasjon. Men samtidig skal det også satses på E6 og E18, samt tverrforbindelse mellom disse. Målet er å flytte transport fra vei til bane.

Her, som i de fleste regioner i Norge, er målsettingen å redusere privatbilisme og fremme kollektivtransporten – fortrinnsvis på skinner. Men realiteten har siden nittitallet vært den motsatte, nemlig svakt fallende kollektivtransport. Over tretti år har dette gjort seg sterke utslag i bilismen, som alle målsettinger til tross, har vokst sterkere enn kollektivtransporten. Paradoksalt nok har ikke kravet om bedre veier forstummet. Tidsånden bare er slik.

Tidsånd og mentalitet

La oss starte med kommunen, Fredrikstad. At man ikke oppnådde alle målsettingene skyldes neppe kommunens politikere og fagfolk. Fredrikstad er og har lenge vært en kommune med høy planberedskap.

Kommuneplanlegging og fylkesplanlegging har vært honnørord. Med framvoksende miljøkrise ble Fredrikstad en foregangskommune for bærekraftig utvikling, bl.a. gjennom Fredrikstad-erklæringen. Med klimautfordringene har byen stilt seg i spissen ved å delta i prosjekter som Miljøvennlige byer, Framtidens byer – og selvsagt NORADAPT.

Men den kommunale mentalitet ligger et hakk foran befolkningens. De kommunale institusjonene er sterke – det vi kan kalle de formelle institusjonene. Men de uformelle institusjonene – det vi kan kalle tenkemåten – har ikke i samme grad utviklet miljøbevissthet.

Tvert om. Det er en ny versjon av den gamle lekse om miljø, bærekraft og klima: Når det går godt med økonomien, kan man tillate seg litt miljøbevissthet, men i krisetider fordamper den helt. Men den lange oppgangskonjunkturen fra 2010 – det vi kalte postoljealderen – kom til å bringe overraskende mye velstand til landet. Norge klarte seg godt gjennom krisa. Satsing på høyere utdanning og forskning bidro til den transformasjonen som måtte komme, og som med oljeinntektenes raske fall etter 2010 fikk kunne utsettes mer.

Med vekst i økonomien – offentlig og privat – vokste konsumevnen tilsvarende. Boligene er større og gjennomstrømmingen av møbler, brunevarer og hvitevarer har økt tilsvarende. Stadig flere bygger hytter, og en økende andel av disse har fullverdig boligkvalitet og er i realiteten second homes. Bilparken er blitt større. Der husholdningen tidligere klarte seg med en bil, er det nå vanlig med to – eller flere om de unge ennå ikke har flyttet ut.

Den miljøbevisstheten som fantes før 2010 er kanalisert inn i to mekanismer: Den ene heter teknologiforbedring, som innebærer redusert energiforbruk og CO₂-utslipp. Folk er opptatt av å kjøpe miljøvennlig – det har de råd til! – men den oppnådde reduksjonen av CO₂-utslipp blir raskt innhentet av økt bilbruk. Reduseres utslipp ti prosent kan bruken økes ti prosent. Den andre er kvotehandelen. De miljøgassutslippene som ikke lar seg fjerne ad teknisk vei, kompensere det for gjennom kvotehandel. Her er riksmyndigheter, lokalforvaltning og forbrukerne helt på linje. I Norge kan vi tillate oss hva som helst, bare vi kjøper oss utslippskvoter – vi har råd til det.

Med denne materielle grunntrenden er det vanskelig for planleggerne å planlegge seg ut av krisa. Større og flere hus krever mer infrastruktur i form av vann, avløp, elektrisitet, kabel med mer; flere og mer brukte bilder krever bedre veier, serviceanlegg langs veiene osv.

Lokale konsekvenser av klimaendringer i utlandet

I en utredning gjort for NOU Klimatilpasning der det ble gjort en oppsummering av foreliggende forskning omkring konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge blir det påpekt en viktig svakhet ved den foreliggende forskningen (side 2 i sammendraget)¹⁰:

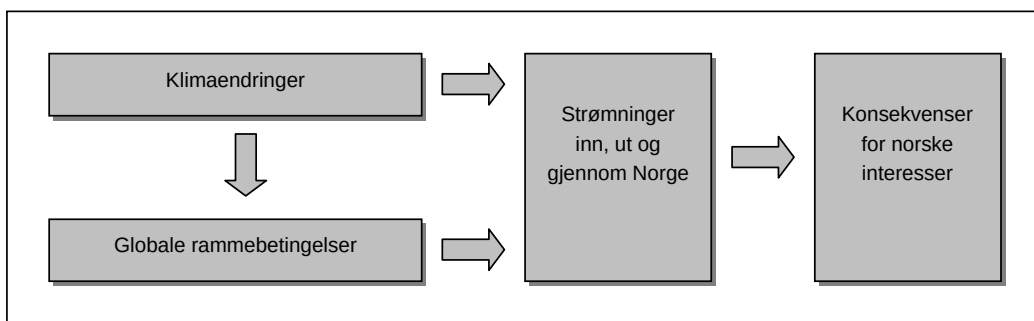
Det finnes svært få studier som har gjort systematiske vurderinger av konsekvenser for Norge av mer alvorlige virkninger av klimaendringer i andre land.

Ut fra et ønske om å vite mer om hva klimaendringer andre steder i verden kan føre til for Fredrikstadsamfunnet, ba kommunen Vestlandsforskning om å utrede hvilke mekanismer som kan føre til at man kan oppleve lokale konsekvenser i Norge også av klimaendringer i andre land¹¹. Oppdraget har imidlertid ikke hatt muligheter til å peke på konkrete og spesifikke utfordringer som gjelder spesielt for Fredrikstad kommune. I stedet peker rapporten på noen mer generelle mekanismer og mulige utfordringer som kan bli merkbare for de fleste norske kommuner i fremtiden. Grunnen til at vi har holdt oss på et såpass generelt nivå skyldes ikke minst at en grundig analyse av et så stort spørsmål, redusert til et så avgrenset område, krever et mye mer omfattende arbeid enn det vi har ressurser til her. Det skyldes også at det finnes en rekke ulike former for usikkerhet i forskningen som skaper mange usikkerhetsmomenter rundt hva vi i Norge faktisk vil merke av endringer som skjer andre steder. Hvis vi tar klimafluktninger som eksempel, er det usikkert hvor mange mennesker som vil rammes av klimaendringer direkte eller indirekte slik at de tvinges på flukt. I neste omgang er det usikkert hvor mye vi i Norge vil merke til dette: I hvor stor grad vil flyktninger i andre verdensdeler reise til andre steder i sitt eget nærområde, og i hvor stor grad vil de reise lengre unna og komme til Nord-Europa? Her ser vi at både klima, evne til tilpassing og en rekke andre politiske og samfunnsmessige faktorer spiller inn og gjør det vanskelig å forutse konsekvensene.

Vi kan skille mellom to hoveddimensjoner når vi skal søke å beskrive relasjonene mellom Norge og resten av verden i en kontekst av et endret klima: strømninger inn, ut og gjennom Norge; og globale rammebetingelser. Det første gjelder strømninger av ulike art mellom Norge og utlandet. Det andre gjelder de globale rammebetingelser som er med å påvirke strømningene mellom Norge og utlandet. Begge disse kan bli påvirket direkte eller indirekte av klimaendringer (jf figuren under).

¹⁰ http://www.nou-klimatilpassing.no/Konsekvenser_av_klimaendring_LmsyJ.pdf.file

¹¹ Se <http://www.vestforsk.no/www/download.do?id=1072>



Figur 30 Modell for lokale konsekvenser av klimaendringer i andre land.

Når det gjelder *strømninger* kan vi skille mellom tre hovedkategorier:

- Mennesker og bedrifter
- Varer, tjenester og offentlige overføringer
- Ressurser utenom et økonomisk marked

Vi kan videre skille mellom strømninger *ut*, *inn* og *gjennom* Norge. De tre hovedkategoriene av strømninger kan også deles inn i underkategorier – jf tabellen under – der vi har sammenfattet sektorer i Norge og norske interesser som kan bli berørt av klimaendringer i andre land.

Tabell 7 Aktuelle sektorer i Norge og norske interesser som kan bli berørt av klimaendringer i andre land

Hovedkategori	Underkategori	Ut av Norge	Inn i Norge
Mennesker og bedrifter	Turister	Norske utlandsturisme	Utenlandsturisme i Norge
	Personer som søker fast opphold	Nordmenn bosatt i utlandet	"Klimaflyktninger"
	Personer som søker arbeid	Nordmenn som arbeider i utlandet	Arbeidsinnvandring
	Bedrifter	Norske bedrifter i utlandet	Pågang av utenlandske bedrifter som vil etablere seg i Norge
Varer, tjenester og offentlige overføringer	Energi	Eksport av olje, kull og gass	Import av energi
		Eksport av fornybar energi	
	Mat	Eksport av mat	Import av mat
	Transport	Transport <u>gjennom</u> norske territorialfarvann utenom transport til/fra Norge	
	Andre varer og tjenester	Norsk bistand og utviklingshjelp	Import av andre varer og tjenester
		Norsk utenriksfart	
		Annen norsk eksport	
Ressurser utenom et økonomisk marked	Sykdomsfremmende organismer	Smitte av nordmenn i utlandet	Pågang av sykdomsfremmende organismer
	Andre levende organismer	Ikke relevant	Pågang av nye arter
	Forurensning	Effekt i utlandet av forurensning fra norsk område	Langtransportert forurensning

Med *rammebetingelser* mener vi forhold som er styrende for hvordan de ulike strømningene beskrevet over utvikler seg. Disse vil (om enn i ulik grad) bli både påvirket av og utvikle seg i samspill med de globale klimaendringene. Rammebetingelser kan splittes opp i ulike drivere. FNs klimapanel har identifisert noen av de driverne de tror er viktige i samfunnsscenarioene de har utviklet i Special Report on Emissions Scenarios (IPCC, 2000). De har imidlertid måttet velge ut noen drivere, og gjorde det med tanke på å utvikle scenarier for klimagassutslipp. Både forskere i FNs klimapanel og i andre forskningsprosjekter har imidlertid i økende grad lagt vekt på at slike scenarier også kan brukes til å se på hvor eksponert det globale samfunnet blir for

klimaendringer. Hvordan vi innretter oss, for eksempel hvor vi bygger eller hvor mye vi er avhengige av å reise, vil påvirke hvor sårbare vi er for endringer. Det er mulig at fremtidige scenarioer i større grad vil være laget med dette i tankene, og at de i større grad enn i dag retter scenarioene inn mot å kunne si noe om fremtidig klimaeksponering.

Hovedformålet ved vårt notat om konsekvenser av klimaendringer som skjer andre steder, er først og fremst å gi et inntrykk av noen viktige sammenhenger for klimasårbarhet, og hvorfor det til nå har vært krevende å svare på dette spørsmålet (Sælensminde m.fl., 2009). Notatet må derfor sees som en oversikt over mulige drivkrefter mer enn et svar på hvordan Fredrikstad kan merke konsekvenser av klimaendringer som skjer i andre deler av verden. Det kan gi et grunnlag for refleksjon og for å inkludere nye elementer i kommunens planlegging.

Nedenfra-og-opp: Klimautfordringene i Fredrikstad sett innenfra

I dette kapittelet flytter vi fokuset til "nedenfra-og-opp"-vurderingene, det vil si de analysene som ble gjort av de ulike arbeidsgruppene i Fredrikstad kommune. Vi har gjennomgått rapportene fra disse og forsøkt å framstille disse på en noenlunde lik måte. I det videre presenterer vi resultatene for følgende tema:

- Tema 1: Plan for byområdene og kommuneplan
- Tema 2: Vei, vann og avløp
- Tema 3: Helse og forurensing
- Tema 4: Jordbruk og skogbruk
- Tema 5: Biomangfold

Fra værhendelser til klimaendringer

Sammenlignet med andre deler av landet, er Fredrikstad vant til et relativt vennlig klima med lite ekstremvær. Dette klimaet legger til rette blant annet for Fredrikstads natur, næringsliv og bosetningsmønster. Det er samtidig ikke noe nytt at byen til tider får merke vær og værhendelser, og at kommunens lager planer for å forebygge og håndtere slike situasjoner.

Det som er nytt, er at klimaet er i endring. Mønstrene i temperatur, vær og værhendelser slik vi kjenner dem, kan bli annerledes i fremtiden. Hva som er "normalt vær" vil da endre seg, og vær som tidligere var uvanlig, kan bli vanligere. Dette vil også påvirke blant annet innbyggere, infrastruktur, næringsliv og natur. Da blir det også vanskelig å tilpasse seg været bare ut fra historisk erfaring: Vi må tilpasse oss et værmønster vi ikke har opplevd tidligere. Klima- og samfunnsscenarioene i NORADAPT-prosjektet er et utgangspunkt for å diskutere dette og komme frem til tiltak.

Fremtidige utfordringer er likevel også preget av dagens situasjon. På områder der Fredrikstad kan være sårbar for vær og værhendelser i dag, vil man også være sårbar i fremtiden hvis man ikke motvirker sårbarheten. Måten samfunnet er bygget opp på i dag, preger også sårbarhet for eventuelle nye vær fenomener, eller for ekstremvær som blir vanligere. Hvordan samfunnet ser ut, påvirker også om folk i Fredrikstad finner noen fordeler av klimaendringene som det er mulig å få glede av.

Derfor begynner analysen i hvert av temakapitlene under med en kartlegging av situasjonen i dag. Vi ser først på klimaet historisk og i nåtiden, og hvilke utfordringer og fordeler det gir. Her ser vi også på ulike sider ved samfunnet som gjør oss mer eller mindre sårbare for værhendelser, slik som bebyggelse, transportavhengighet, vann- og avløpssystemer og rammeverk for jordbruket. Dette danner grunnlag for den andre delen av analysen. Her tar vi inn klima- og samfunnsscenarioene. Vi diskuterer hvordan klimaendringene kan prege Fredrikstad frem mot 2040 innenfor hvert temaområde, og hvordan samfunnsutviklingen kan gjøre oss mer eller mindre sårbare for denne utviklingen. Til slutt ser vi på kommunens målsetninger innenfor hvert temaområde, og foreslår noen tiltak for å forebygge den sannsynlige fremtidige klimasårbarheten, i tråd med disse målsetningene.

Tema 1: Plan for byområdene og kommuneplan

Vær og værhendelser som skaper sårbarhet i dag

Frem til i dag er det hovedsaklig to typer værmønstre eller værhendelser som kommunen og kommunens innbyggere har opplevd som problematiske i byområdet: Stormflo og ekstremnedbør.

Med bakgrunn i byens historie, ser vi at tettstedene vokste frem langs vannveiene; folk har bosatt seg langs Glomma med sine sideløp nedstrøms Sarpsfossen. Dette gjør at både selve bysentrum og flere tettbygde områder ligger utsatt til for vannstandsheving. Stormflo er særlig kritisk. Stormflo er en ekstremt høy vannstand i sjøen, som oppstår som en kombinasjon av høyvann (springflo) og kraftig lavtrykk og pålandsvind. Stormfloen styrer også vannstanden i utløpet av elver, også i Glomma.

I Fredrikstad har det vært flere situasjoner med stormflo de siste årene. I nyere tid er stormfloen i 1987 og Glommaflommen i 1995 de største tilfellene av vannstandsheving. Stormfloen i 1987 var den mest omfattende av disse, med registrerte vannstandshøyder mellom 1,60 og 1,70 meter over normalvannstand flere steder. Slike vannstands nivåer fører til stengning av en del veiforbindelser, og det medfører problemer for kommunens

avløpssystem, som har blitt stengt ned på grunn av den høye vannstanden (se eget kapittel om VAR). Den høye vannstanden har særlig ført til oversvømmelser i Floaområdet. I disse situasjonene har virksomheter i området forsøkt å sette i gang tiltak for å begrense konsekvensene av stormfloen.

Fredrikstad har også opplevd flere tilfeller av ekstremnedbør, altså store mengder nedbør som kommer over en kort tidsperiode. Dette har ført til at deler av veinettet og kjellere har blitt oversvømt. Av veier er det særlig undergangene ved St. Croix på riksvei 110 og Grønli og Veumveien/Holmegata på riksvei 109 som er utsatt. Oversvømmelser i disse undergangene har ført til store forsinkelser i trafikken, og enkelte ganger har man måttet omdirigere trafikken. Ekstremnedbør har også ført til oversvømmelser av kjellere. Kommunen ble særlig oppmerksom på dette problemet etter at sterk nedbør 7. september 2002 førte til skader i private boliger med påfølgende rettssaker¹².

Når det gjelder flom, er disse områdene å anse som særlig flomutsatte: Store deler av byområdet, Ørebekk-Seut hvor blant annet jernbanen berøres, Ålekilene med Rv. 117, Fjeråområdet med Rv. 116, deler av Alshusområdet med Rv. 108, deler av Glomboområdet, Øraområdet med Rv. 111, Sorgenfri samt flere områder langs Visterflo hvor også Rv. 112 blir berørt.

Trekk ved samfunnets organisering i dag som påvirker sårbarhet

Måten vi organiserer samfunnet vårt på er også med å bestemme hvor utsatt vi er for værmønstre og ekstreme værhendelser. Dette gjelder både for vær og klima slik det er i dag, og for hvor robust et samfunn er for å kunne håndtere klimaendringer.

Frem til i dag har Fredrikstad-samfunnet i likhet med resten av Norge opplevd det vi kan kalle en tidsmaksimering: Samfunnet og innbyggerne er mer avhengige av at infrastruktur og kommunikasjoner er effektive og forutsigbare. Alle deler av samfunnet opplever økte mobilitetskrav og behov for forutsigbarhet. En slik utvikling kan også gjøre oss mer sårbare for vær og værhendelser som hindrer forutsigbar kommunikasjon. Flere har fått lengre avstander mellom bolig, arbeidsplass/skoler og andre funksjoner. Med økt mobilitet endres også aktivitetsmønsteret, og de blir mer bilbaserte. Blant annet har det vært økende dagpendling over større avstander, som fører til økte krav til drift og vedlikehold av veinett og toglinjer.

Når flere er avhengige av bilen og reisene har blitt lengre, får det også konsekvenser for flere, og på flere områder, dersom det skjer uforutsette hendelser som reduserer fremkommeligheten. Vi ser at kommunikasjon tidvis har blitt rammet av værhendelser i form av stengte veier og banestrekninger, avløps- og delvis vannforsyning, elektrisitet og telefonsystem.

Næringslivet er også utsatt for uforutsatte stopp i kommunikasjonene. Blant annet har næringslivet i økende grad tatt i bruk "just in time"-prinsippet: Flere kutter ned på varelager og baserer seg mer på rask og hyppig transport av varer etter behov. Veien blir i stedet "varelageret", og dermed kan det oppstå knapphetssituasjoner dersom deler av kommunikasjonsnettet blir slått ut. Produksjonslinjer har tatt i bruk et beslektet prinsipp:

Produksjonsbedrifter er i større grad enn tidligere bare en liten del av den totale produksjonslinjen. Derfor er flere produksjonsledd helt avhengige av at hvert ledd får varer inn og ut i tide. Stans i produksjonen er svært kostbart, og risikoen for produksjonsstans kan også avgjøre konkurransesituasjonen for en bedrift.

Teknologi er også sårbart. Prosessindustrien er svært avhengig av trygg strømtilførsel. Dagens situasjon, med ringsystemer, er forholdsvis bra. Under oversvømmelsene som Fredrikstad har opplevd de siste årene, har man også sett hvordan elektriske installasjoner og informasjonsteknologi kan være sårbart. Det kan for eksempel være et problem hvis servere som betjener datasystemene til flere og/eller større virksomheter er plassert på et sted utsatt for værhendelser, for eksempel i rom som er utsatt for oversvømmelser som følge av flom, nedbør eller stormflo. I slike tilfeller kan infrastruktur bli rammet i større områder enn de som er direkte berørt av oversvømmelsene.

Et økt fokus på økonomi påvirker valg av løsninger i bygg, slik som materialvalg. Hensynet til klimatiske forhold var større før, både i materialvalg og i utforming og plassering av bygninger. Mindre fokus på robusthet for vær og klima og større fokus på innkjøpspriser kan gjøre at bygg tåler værhendelser dårligere enn før.

¹² Se Leivestad, Hege Høyer, Kyrre Groven og Carlo Aall (2008): *Naturskade i Fredrikstad kommune. Klima- og samfunnsscenarier for 2025 og 2060*. Vestlandsforskning notat nr. 1/2008.

Klimaendringer i fremtiden

Til nå har vi sett på situasjonen frem til i dag. Under har vi laget en oversikt over de klimaendringene vi ser som spesielt relevante for kommuneplan og sentrumsplan.

Ut fra klimascenarioene fra Met.no ser det ut til at stormflo vil inntreffe både oftere enn i dag, og med større høyde. Hvor mye høyere stormfloen kan gå enn den gjør i dag er usikkert, men Met har gitt et konservativt anslag på 2,17 meter.

Flom kan det også bli mer av. Det som regnes som en 200-årsflom i dag, blir forventet å opptre hyppigere i fremtiden. Dette stiller store krav til håndtering av overvann og flomveier, som beskrevet i delkapittelet om VAR. Deler av veg- og banenettet kan også bli blokkert som følge av stormflo.

Vi vet lite om i hvilken grad strømforholdene i Glomma og Vestelva kan påvirkes av et endret klima og flere ekstremværhendelser. Dette bør belyses og undersøkes nærmere.

Nedbør i sommermånedene vil kunne bli mer intens, med mye nedbør som kan komme på kort tid. Slike hendelser har allerede skapt problemer i Fredrikstad. I sentrumsområdet er det for det meste bebygde og asfalterte flater, noe som fører til økt avrenning. Derfor blir det viktig å håndtere store mengder overvann. Elveflom vil også kunne forstyrre tilførselen av drikkevann. Vannet hentes i dag fra Vestvannet, en sidearm av Glomma på baksiden av det ytterste raet. Her er det viktig å samarbeide med VAR om gode løsninger for kommunedelplanen.

Siden nesten hele kommunens areal ligger under marin grense, og i betydelig grad består av leirsletter med tynn tørrskorpe med bløte lag under, vil pendling mellom lav og høy vannstand øke faren for ras i de utsatte områdene.

Kommunens overordnede mål i kommuneplanens arealdel og sentrumsplanen.

Før vi kommer inn på relevante samfunnsendringer, vil vi først se på hva som er kommunens overordnede mål i kommuneplanens arealdel og i sentrumsplanen. Med utgangspunkt i disse målene, ser vi i neste del på hvilke fremtidige utviklingstrekk ved samfunnet som kan tenkes å utfordre disse målene og sårbarhet for klimaendringer. Der kommer vi også inn på forslag til tiltak for å redusere sårbarhet, i tråd med målsetningene under.

Kommunens overordnede mål i kommuneplanens arealdel:

- Legge til rette for en begrensning av transportbehov og energiforbruk for både det offentlige, næringslivet og husholdningene.
- Redusere miljølempene fra vegtrafikken.
- Bidra til samfunnsøkonomisk gode helhetsløsninger ved lokalisering av offentlig og privat virksomhet og ved en best mulig utnyttelse av eksisterende offentlig anlegg og tjenesteapparat.
- Sikre næringslivet tjenlige arealer med egnet transportsystem som grunnlag for en miljø- og ressursvennlig verdiskaping.
- Bidra til høyere arealutnyttelse og høyere total kvalitet i eksisterende byggeområder/tettsteder, samt legge til rette for et nøkternt og ressursvennlig arealforbruk i nye utbyggingsområder.
- Sikre naturressursene, det biologiske mangfold og økosystemene i sin helhet, samt ivareta og i større grad tilgjengeliggjøre de gode kvalitetene i kulturlandskapet og naturlandskapet, herunder bidra til en restaurering av kystlandskapet.
- Bidra til en god og framtidsrettet arealbruk på FMV-området, på en slik måte at det utvikler seg til å bli en like viktig ressurs for Fredrikstadsamfunnet som under perioden med skipsbyggingsvirksomhet.

Kommunens overordnede mål for sentrumsutviklingen, gjeldende sentrumsplan:

- Tydeliggjøre og videreutvikle en kompakt bykjerne med mangfold og variasjon i uttrykksformer, opplevelser og aktiviteter/virksomheter som byens konkurransefortrinn.
- Legge til rette for miljøvennlig boligbygging i byens sentrum og dens nærliggende områder.
- Sikre god tilgjengelighet for alle trafikantgrupper, til, fra og innen sentrum med prioritering av de miljøvennlige transportformene i byens sentrum.

Utfordringer for fremtidige klimaendringer knyttet til dagens planer og til sårbarhet spesielt

Allerede i dag er vegtrafikken et problem både i forhold til klimagassutslipp og klimasårbarhet. Denne utfordringen kan forventes å øke hvis ikke det blir satt inn effektive tiltak. I 2004 stod vegtrafikken for 35 % av det totale

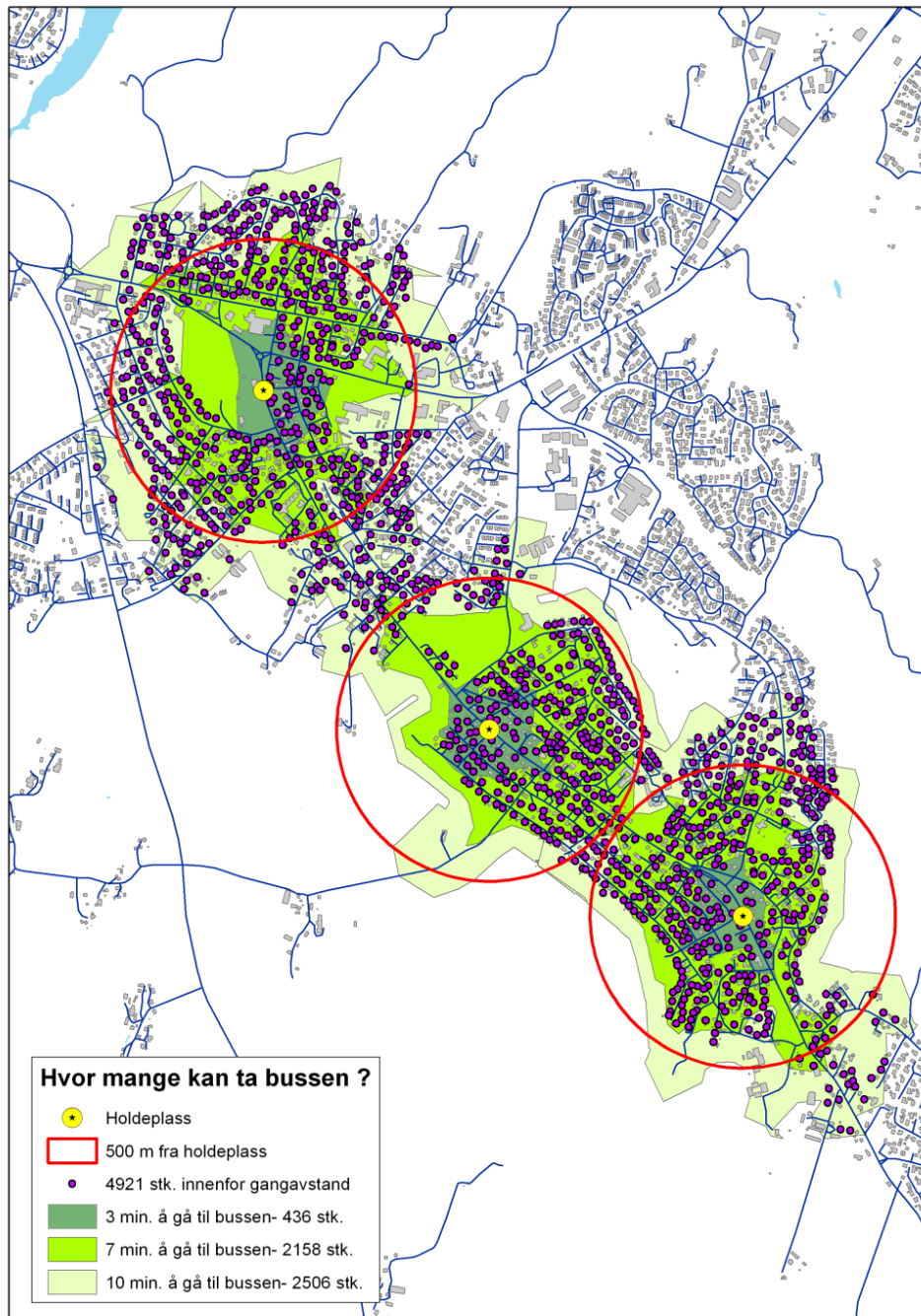
utslippet av klimagasser i Fredrikstad. Reisevanedata fra 2006 viser at Nedre Glomma-regionen har en svært høy bilandel og en lav andel gående, kollektivreisende og syklende. Å endre innbyggernes reisevaner vil være helt nødvendig med hensyn til utslippsreduksjoner.

Befolkningsutviklingen kan, i tillegg til reisevaner, bidra til økt mengde vegtrafikk i fremtiden. Det er forventet at Fredrikstads befolkning vil øke frem mot 2040, noe som allerede med dagens reisevaner vil føre til behov for økt vegkapasitet. Tor Selstads fremskrivninger, som er basert på Statistisk Sentralbyrås statistikkbank, antar at Fredrikstad vil ha rundt 96 000 innbyggere i 2040 hvis kommunen opplever innvandring, og rundt 80 000 innbyggere uten innvandring. Dersom flere mennesker skal ha de samme reisevanene som Fredrikstads innbyggere har i dag, eller reise enda mer, vil sårbarheten knyttet til transportsystemet også øke. Det er flere og større veier som kan bli rammet av værhendelser, og flere mennesker vil være avhengige av å ta seg frem på veiene. Konsekvensene av uforutsatte hendelser øker, både for bedrifter og for hver enkelt husholdning. Ikke bare vil antallet rammede stige. Som vi var inne på i delen om sårbarhet i dag, er det en tendens til at samfunnet gjør seg avhengig av en tidsmaksimering der personer og varer i økende grad er avhengig av å komme fra et sted til et annet raskt og forutsigbart.

Et transportsystem som i større grad legger til rette for alle transportformer vil trolig være mer fleksibelt, og derfor mer robust. Det er ikke minst også en nødvendighet for å redusere klimagassutslippene fra vegtrafikken. Dersom vi ikke lykkes i å endre reisevanene til befolkningen, blir resultatet økte klimagassutslipp, økt behov for vegkapasitet, mer behov for avbøtende tiltak (støy, støv, trafiksikkerhet) og økt behov for parkeringsarealer. Med økt pendling med tog vil også kravet til jernbaneinfrastruktur øke. Økt pendling er sannsynlig med utviklingen av en flerkjernestruktur i Osloregionen, og dette vil stille krav til et godt utbygd jernbanenett. Dette kan også styrke Fredrikstads konkurransekraft i regionen.

Når man i dag snakker om tilgjengelighet, er det i hovedsak fokus på privatbil. Det er en utfordring å få et reelt fokus på alternative transportformer. Det vil også medføre bruk av virkemidler som for mange oppleves som negative. Å endre folks reisevaner vil kreve bruk av flere virkemidler, både "gulrot" og "pisk". En av hovedutfordringene vi står overfor er å avklare og enes om en tiltaksrekkefølge.

Planlegging av infrastruktur er sentralt her. I dette arbeidet kan geodataavdelingen i kommunen bidra med data. Et eksempel på kartdata som kan brukes i planleggingen, er vist i figur 31, tabell 8, figur 32 og figur 33 under. Disse viser oversikter som kan brukes til "gulrot"-virkemidler som å forbedre tilbudet om å gå, sykle eller bruke kollektivtransport for å få persontransport over på andre transportformer enn privatbil. Kartet i figur 31 viser avstand mellom busstopp, og bidrar til å avklare hvor langt folk må gå for å komme til busstopp. Kan for eksempel flere stopp gjøre det mer attraktivt å ta bussen, fordi avstanden til nærmeste stopp blir kortere? Tabell 8 viser aldersfordeling mellom de reisende på bussen. Dette kan fortelle oss noe om hvem som tar bussen, og for eksempel danne grunnlag for å vurdere hvor man kan sette inn tiltak for å få flere til å velge buss i stedet for bil. Figur 31 og 32 viser oversikt over sykkelveinettet i Fredrikstad. Det gir oversikt over hvordan nettet kan forbedres.



Figur 31 Eksempel på kartdata: Avstand mellom busstopp. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

Tabell 8 Eksempel på data: Opplysninger om bussreisende. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

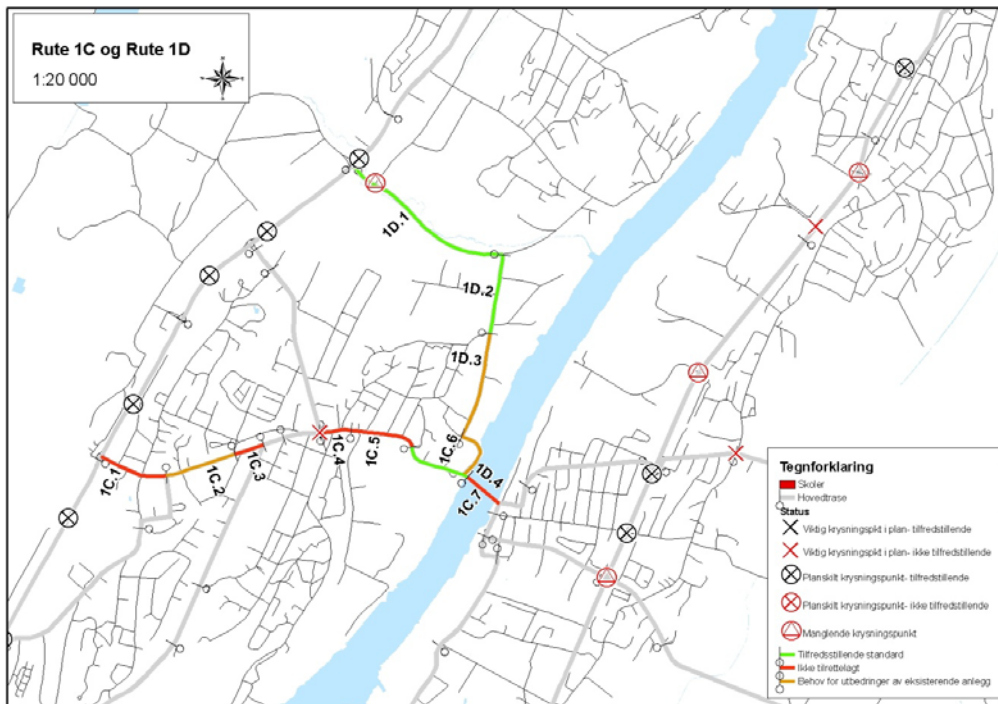
Attributes of Antall pers. innenfor gangavstand									
FID	Shape *	OBJECTID	ID	Fødsel	Sex	ALDER	0	4	5
0	Point	2417101	1071084	1944	K	64	0	0	0
1	Point	2417102	1071085	1939	M	69	0	0	0
2	Point	2417103	1071086	1931	K	77	0	0	0
3	Point	2417104	1071087	1975	M	33	0	0	0
4	Point	2417105	1071088	1981	K	27	0	0	0
5	Point	2417106	1071089	1921	K	87	0	0	0
6	Point	2417107	1071090	1924	M	84	0	0	0
7	Point	2417108	1071091	1939	M	69	0	0	0
8	Point	2417109	1071092	1941	K	67	0	0	0
9	Point	2417110	1071093	1926	K	82	0	0	0
10	Point	2417111	1071094	1944	K	64	0	0	0
11	Point	2417112	1071095	1936	M	72	0	0	0
12	Point	2417113	1071096	1942	K	66	0	0	0
13	Point	2417114	1071097	1941	K	67	0	0	0
14	Point	2417115	1071098	1930	K	78	0	0	0
15	Point	2417116	1071099	1963	M	45	0	0	0
16	Point	2417117	1071100	1953	K	55	0	0	0
17	Point	2417118	1071101	1916	K	92	0	0	0
18	Point	2417119	1071102	1928	M	80	0	0	0
19	Point	2417120	1071103	1932	K	76	0	0	0
20	Point	2417121	1071104	1915	M	93	0	0	0
21	Point	2417122	1071105	1942	M	66	0	0	0
22	Point	2417123	1071106	1915	K	93	0	0	0
23	Point	2417254	1071237	1923	M	85	0	0	0
24	Point	2417255	1071238	1926	K	82	0	0	0
25	Point	2417256	1071239	1945	M	63	0	0	0
26	Point	2417257	1071240	1949	K	59	0	0	0
27	Point	2417258	1071241	1943	M	65	0	0	0
28	Point	2417259	1071242	1978	M	30	0	0	0
29	Point	2417260	1071243	1985	K	23	0	0	0
30	Point	2417261	1071244	1985	K	23	0	0	0
31	Point	2417262	1071245	1982	M	26	0	0	0
32	Point	2417263	1071246	1967	K	41	0	0	0
33	Point	2417264	1071247	1967	M	41	0	0	0
34	Point	2417265	1071248	1955	M	53	0	0	0
35	Point	2417266	1071249	1948	K	60	0	0	0
36	Point	2417267	1071250	1983	M	25	0	0	0
37	Point	2417268	1071251	1957	K	51	0	0	0
38	Point	2417269	1071252	1950	M	58	0	0	0
39	Point	2417270	1071253	1984	K	24	0	0	0
40	Point	2417271	1071254	1971	M	37	0	0	0
41	Point	2417272	1071255	1998	K	10	0	0	0
42	Point	2417273	1071256	2003	M	5	0	1	0
43	Point	2417274	1071257	1977	K	31	0	0	0
44	Point	2417275	1071258	1960	M	48	0	0	0
45	Point	2417276	1071259	1993	K	15	0	0	0
46	Point	2417277	1071260	1993	M	15	0	0	0
47	Point	2417278	1071261	1965	K	43	0	0	0
48	Point	2417279	1071262	1987	M	21	0	0	0
49	Point	2417280	1071263	1969	M	39	0	0	0
50	Point	2417281	1071264	1997	M	11	0	0	0
51	Point	2417282	1071265	1993	K	15	0	0	0
52	Point	2417283	1071266	1969	K	39	0	0	0
53	Point	2417284	1071267	1941	M	67	0	0	0
54	Point	2417285	1071268	1974	K	34	0	0	0
55	Point	2417286	1071269	1986	K	22	0	0	0
56	Point	2417287	1071270	2005	K	3	1	0	0
57	Point	2417288	1071271	1973	K	35	0	0	0
58	Point	2417289	1071272	1973	M	35	0	0	0
59	Point	2417290	1071273	1959	M	49	0	0	0

Record: 0

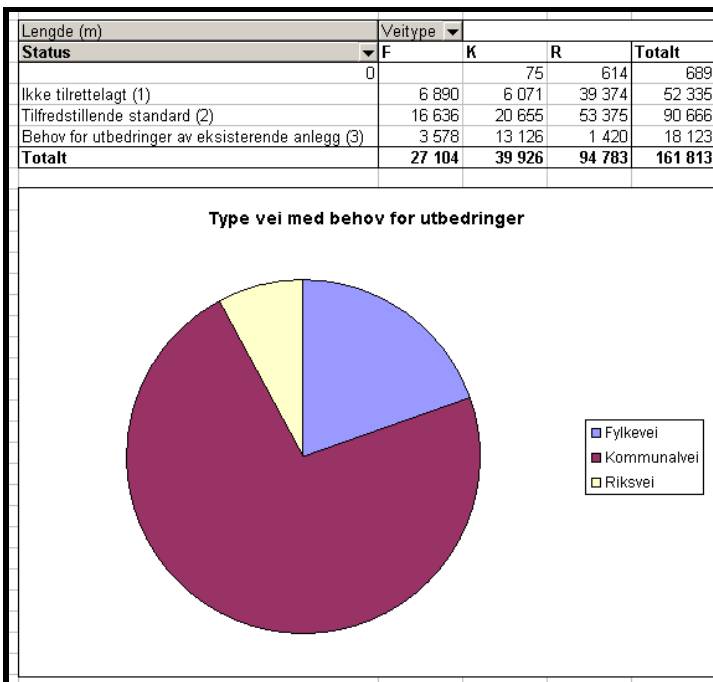
Show: All

Selected

Records (0 out of 4921)



Figur 32 Eksempel på kartdata: Oversikt over sykkelveinettet i Fredrikstad. Kilde: Geodataavdelingen i Fredrikstad kommune.



Figur 33 Eksempel på data: Typer vei som har behov for utbedringer i Fredrikstad. Kilde: Geodataavdelingen i Fredrikstad kommune.

Når det gjelder fortetting, er dette et uttalt mål i kommune- og sentrumsplanene. Blant annet er arealfortetting en forutsetning for å få til et mer helhetlig transportsystem med gode kommunikasjoner og gode alternativer til

privatbilen. Kommuneplanen vektlegger fortetting i bybåndet mellom Sarpsborg og Fredrikstad, samt en styrking av sentrumsområdet. Dette er også i tråd med viktige mål for å få ned klimagassutslipp fra transport, og også å hindre at vi blir mer sårbare for klimaendringer ved at vi blir mer avhengig av veitransport over økende avstander.

Å styrke sentrum er helt vesentlig i dette. Dette må gjøres ved å øke sentrums attraktivitet og konkurransekraft. Dette innbefatter svært mange forhold, men mangfold og tilgjengelighet vil være sentralt. Mangfold både knyttet til handelsvirksomhet, arbeidsplasser, boliger, mennesker, kulturtilbud, estetikk og opplevelseskvaliteter. Skal bysentrum fremstå som attraktivt og med et mangfold, må virkemidlene vurderes i lys av byens totale konkurransekraft. Dersom man for eksempel innfører en for restriktiv parkeringspolitikk før sentrums konkurransefortrinn er tilstrekkelig styrket, vil sentrum tape. Sentrum må derfor sees i sammenheng med tiltakene som settes i verk for omlandet.

Høyere arealutnyttelse innebærer utfordringer på flere plan. Innenfor byområdet vil det i hovedsak være knyttet til estetikk og byforming, økonomi, overvannshåndtering og uterom. Videre vil det stille krav til sosial infrastruktur. Økt fortetting medfører økt behov for skoler, barnehager og eldreomsorg i byområdet.

Det bør også tas med som en faktor at fortetting kan komme i konflikt med interesser for jordvern i den grad dyrkbar jord ligger nær bebyggelse og utbyggingsområder. Det kan være gode grunner til å ta hensyn til jordvern. Som Tor Selstads samfunnsscenarioer beskriver er mulig at presset på matvareproduksjonen i verden øker som følge av blant annet klimaendringer og en kraftig økning i jordens befolkning. Da kan det komme til å bli mer attraktivt, og kanskje til og med mer nødvendig, å drive jordbruk i Norge. I et slikt perspektiv kan fortetting være problematisk, dersom det fører til nedbygging av dyrkbar mark. Friluftslivsinteresser er også noe som kan komme i konflikt med fortetting, og som en også bør arbeide for å sikre. Dette er også nedfelt i kommuneplanens arealdel.

Dette tilsier at det bør gjøres bevisste prioriteringer som også tar hensyn som jordvern og friluftsliv inn i beregningen i fortetningspolitikken. I et klimatilpasningsperspektiv er det likevel viktig at hensynet til slike interesser, og til å unngå konflikter mellom disse og ønsket om fortetting, ikke fører til at arealer som er utsatt for værhendelser blir tatt i bruk. Kommunen spiller en sentral rolle i planlegging av arealbruk og infrastrukturer, og i å unngå at nybygging skjer på en måte som øker klimasårbarheten.

Selv om mye kan planlegges, er det likevel slik at dagens bebyggelse og infrastruktur vil legge føringer for hva det er mulig å gjøre i fremtiden. Mens målet er fortetting og en mer kompakt bykjerne, er det dagens situasjon som er grunnlaget for fortettingen. Den sosiale infrastrukturen i Fredrikstad er arvet fra de tidligere fem kommunene. Med en svak kommuneøkonomi, vil videre bruk og utvikling av denne infrastrukturen kunne være å foretrekke fremfor å bygge nytt.

Press på arealbruk kommer blant annet fra hvor folk ønsker å bo. Dette er igjen preget av befolkningssammensetningen. For det første vil befolkningen i fremtiden bestå av flere eldre. Dette vil stille krav til flere småhus/leiligheter til denne gruppen, ikke bare i byen, men også i kommunens lokalsentra. Befolkningen har i dag sterk tilknytning til sine lokalsentra, og det er viktig for trivselen til mange eldre at de kan bli boende på stedet de har tilknytning til og alltid har bodd. Dette vil påvirke servicebehovet, det blir behov for å få nødvendig service lokalt. Dette utfordrer samtidig både den nasjonale og den lokale arealpolitikken, som fokuserer på fortetting. Det utfordrer også kommuneøkonomien. Med høye omsorgsrater vil det være stort behov i et økonomisk perspektiv for å utnytte og bygge oppunder eksisterende strukturer.

For det andre, i tillegg til flere eldre, vil bosetningsmønsteret også bli preget av innvandring av mennesker fra ulike deler av verden. I dag er boligpriser og nærhet til andre mennesker med samme nasjonalitet svært avgjørende for hvor denne gruppen velger å bosette seg. For å sikre best mulig og raskest mulig integrering av innvandrerne, stiller det krav til variert og tilpasset botilbud, møteplasser for innbyggere med ulik bakgrunn, et godt skoletilbud og et arbeidsmarked der integrering settes på dagsorden.

Integrering av innvandrerne i Fredrikstad er selvsagt viktig for mye mer enn fortetningspolitikken. Et økt antall innvandrere vil også være avgjørende for alderssammensetningen i befolkningen; Flere innvandrere betyr en yngre befolkning, færre innvandrere betyr en større andel eldre, slik vi så i samfunnsscenarioene for Fredrikstad. Generelt står Fredrikstad overfor store utfordringer når det gjelder demografi og behov for utvikling av økonomien. En aldrende befolkning fører som regel ikke med seg positiv økonomisk utvikling. For å tiltrekke seg nye, unge mennesker samt å beholde dagens unge, må byen være attraktiv for disse. Da bør fortrinnsvis sentrumsområdene gjøres attraktive. Rammene legges i kommunens planer, og i prosesser som kommunen allerede er en del av i dag.

Dagens bestemmelser for byområdet innebærer en klar begrensning med hensyn til mulighet for vekst. De nye kjøpesenterbestemmelsene bygger oppunder en fortetningspolitikk med fokus på å styrke bysentra og dets

konkurranseskraft. I gjeldende Fylkesplan legges det til grunn en sentrumsavgrensning som tilsvarer det som er definert som bybebyggelse i eksisterende sentrumsplan. I lys av økt befolkningsmengde, behov for å utvikle et sentrumsområde med økt mangfold og konkurranseskraft, vil det være behov for å utvide sentrumsdefinisjonen. Dette vil bli vurdert i det pågående planarbeidet knyttet til ny kommunedelplan for Fredrikstad byområde.

Dette må også samsvare med andre mål som er nevnt her, som generell fortetting av sentrum, å demme opp mot økte utslipp og å skifte fokus på tilgjengelighet over fra ensidig fokus på privatbiler til andre former for tilgjengelighet.

Det er viktig å tilrettelegge for at Fredrikstad skal være en studieby og en by for næringsutvikling. Å forsterke Fredrikstad som høyskole-/universitetsby er et viktig grep for å tiltrekke seg og holde på unge. Dette stiller krav til at Fredrikstad må være en by med mangfold og godt tilbud for de unge, både med hensyn til kulturliv, aktivitetstilbud, kafeer, boligtilbud (flere rimelige småhus/leiligheter i byen), uterom, estetikk og befolkningssammensetning. Ikke minst må det finnes attraktive arbeidsplasser i Fredrikstad og nærområdet, slik at unge slår seg ned i byen etter endt utdanning.

Det vil i fremtiden være stor konkurranse om de kommunale midlene. Det vil være behov for å legge til rette for verdiskaping og næringsutvikling, som vil gi bedre kommuneøkonomi på sikt. Samtidig vil dette bli målt opp mot behovet for sosial infrastruktur og kommunalt tjenestetilbud på kortere sikt. Økt fortetting medfører økt behov for skoler, barnehager og eldreomsorg i byområdet.

Med utbygging og fortetting vil kommunens kostnader knyttet til å forebygge flom og stormflo samtidig øke. Bebyggelsen og teknisk infrastruktur må i større grad enn i dag være dimensjonert for å tåle denne typen hendelser. Dette vil kreve ressurser til planlegging og tiltak, og det vil bli stilt ytterligere krav til at riktig kompetanse er tilgjengelig til riktig tid.

Utviklingen innebærer en urbanisering på mange nivå. Man forventer både en regionforstørring med en flerkjernestruktur i Osloregionen, og en styrking av lokalsentra. Med regionsforstørringen vil konkurransen mellom byene øke. Derfor vil Sarpsborg og Fredrikstad tjene på samarbeid, og å sammen gjøre seg mest mulig attraktiv. FMV-området står i en særstilling. Området er enormt både i Fredrikstad-målestokk og i norsk målestokk. Det vil ta svært mange år å utvikle hele området. Dette er en utfordring både planmessig og økonomisk. Mye av infrastrukturen som må etableres i en tidlig fase av utviklingen vil det ta svært mange år før man får økonomisk gevinst av. Å stille strenge krav mht. klimatilpasning og utslippsmengder kan i så måte være utfordrende.

Med kunnskapene vi har om klimasårbarhet, blant annet om problemer som kan oppstå ved stormflo eller kraftig nedbør, er det likevel viktig å ta hensyn til klimatilpasning for å redusere faren for skader som vi vet kan komme i fremtiden. Dette vil også være i tråd med kommuneplanens arealdel, som slår fast at kommunen vil "bidra til samfunnsøkonomisk gode helhetsløsninger ved lokalisering av offentlig og privat virksomhet [...]".

Tiltak for å imøtekomme utfordringene

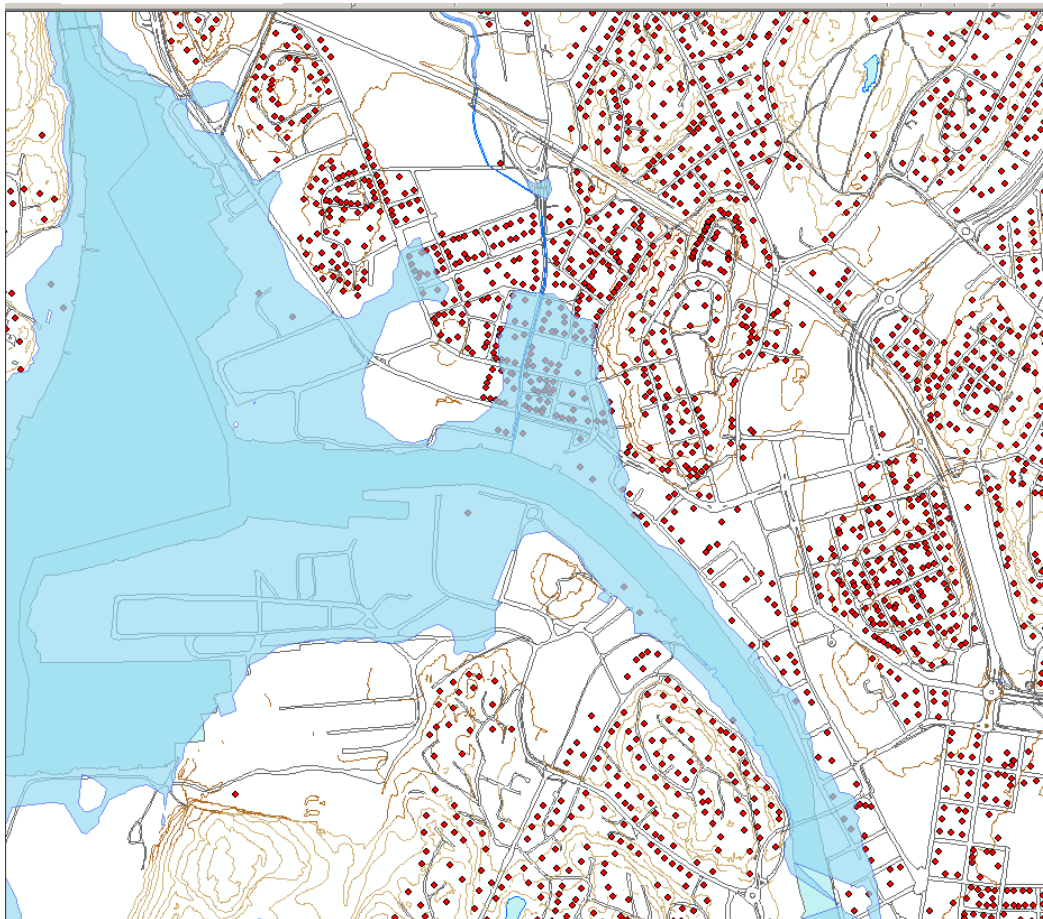
I kommuneplanens generelle del bør sårbarheten drøftes. Temaene som er drøftet over kan fungere som innspill. Under er noen konkrete tiltak, der flere av dem er mulig å sette i gang på kortere sikt. Disse tiltakene dekker ikke alle utfordringene som er diskutert over, og det er nødvendig å ha klimatilpasning med som et element i planleggingen kontinuerlig og utvikle tiltak videre.

Hensynssoner i utsatte områder: Et tiltak som kan begrense sårbarheten for stormflo, flom og ras, er å definere hensynssoner, både i og utenfor byområdet. Hensynssonene er områder som er spesielt utsatte for værhendelser som stormflo, flom eller ras, og her kan det stilles krav til at bygg og infrastruktur skal tåle slike hendelser. Dette kan for eksempel handle om å bare tillate bygg og infrastruktur som tåler stormflohendelser i hensynssonene for stormflo. Andre mulige tiltak kan være å bare tillate bygg til visse formål i hensynssonene, og sørge for at sentrale funksjoner ikke blir plassert der. En tredje mulighet, som er mer drastisk, er å begrense byggingen i hensynssonene.

I kommunedelplan for Fredrikstad byområde vil ikke ras være aktuelt, det er derimot flom og stormflo. Det må knyttes bestemmelser og retningslinjer til planene som stiller krav til de fysiske installasjonene som ligger innenfor hensynssonene. De fysiske installasjonene må være slik at de negative konsekvensene av flom og stormflo blir begrenset.

Kartlegge konsekvenser ved ulike havnivå: På grunn av usikkerheten rundt hvor høy vannstanden kan bli i fremtiden, bør relevante instanser i kommunen se på hva konsekvensene blir av ulike havnivåer. Dette er ikke minst viktig for å motvirke skader som følge av stormflo. Geodata produserer kart som viser hvor i byen vannet vil

stå ved forskjellige flohøyder, og dette kan være til hjelp i arbeidet med å identifisere konsekvenser. På kartene kan havnivå kombineres med andre data, for eksempel plassering av bygg og infrastruktur. Figur 34 under viser et eksempel på et slikt kart, her med 2 meter over dagens normalnivå. Dette er litt under klimascenarienes anslag av en stormflo på 2,17 m over dagens normalnivå i 2100. Dagens havnivå er markert i en mørkere blåfarge, den lysere blåfargen viser områder over dagens havnivå som vil komme under vann med 2 meter høyere havnivå.



Figur 34 Havnivå i Fredrikstad ved stormflo, 2 meter over dagens normalnivå. Satt sammen med kart over dagens bebyggelse. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

Geodataavdelingen kan også stille opp dette i tabeller og diagrammer, for å tallfeste konsekvensene av stormflo på ulike nivåer. Et eksempel på dette ser vi i tabell 9.

Tabell 9 Konsekvenser av havstigning på ulike høyder, etter antallet innbyggere, bygninger, utbyggingsområder og jordbruksareal rammet. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

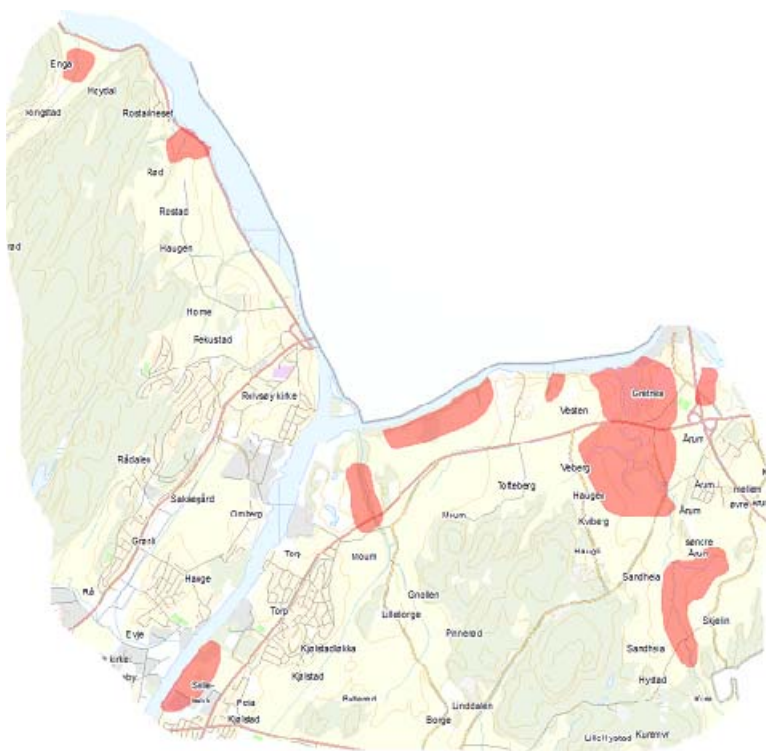
Havstigning cm	Befolkning antall	Bygninger antall	Fremtidige byggeområder kvm	Jordbruksareal kvm
50	8	242	15 884	9 610
100	30	515	32 273	235 241
150	170	1 010	48 420	519 824
200	983	3 478	82 179	1 029 666
250	1 513	4 897	115 582	1 348 240
300	2 249	6 203	184 194	1 869 227

Tabellen kan blant annet vise om det er sprang i størrelsen på konsekvensene ved ulike havnivå. Vi ser blant annet at det skjer en mangedobling av antallet mennesker som blir berørt for hver halve meter havstigning.

På bakgrunn av slike beregninger må kommunen komme frem til hva som kan bli konsekvensene for teknisk infrastruktur og bygninger, og drøfte hva som kan gjøres for å begrense konsekvensene. Dette gjelder både for eksisterende bygg og for fremtidige nybygg. I gjeldende kommuneplan er det satt en kotehøyde på 2 meter som grunnlag for dimensjonering av vannsikre installasjoner. Denne vurderes hevet i det pågående planarbeidet. Hvilket nivå man skal anbefale er ikke endelig avklart. Det kan synes hensiktsmessig å anbefale en kotehøyde på 2,5 m, hvilket tilsvarer det som i dag blir regnet som en 200-årsflom.

Kartlegging av rasfare: Som følge av den kartlagte rasfaren, ble det i 2008-2009 gjennomført et større sikringsarbeide langs elvebredden mellom Moun og Vesten. Kommunen må følge med på rasfaren over tid, og tilsyn og vedlikehold av disse tiltakene blir viktige oppgaver i fremtiden. Også når det gjelder rasfare kan det være grunn til å opprette hensynssoner der kommunen stiller særskilte krav til bygninger og infrastruktur.

Også her kan kartdata fra geodataavdelingen bidra. Figur 35 viser eksempel på kart over kvikkleire og tilhørende rasfare.



Figur 35 Eksempel på kartdata som kan bidra til å kartlegge rasfare: Områder med kvikkleire. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

Flomveier: Når det gjelder overvann, bør planene drøfte eventuelle flomveier. Disse kan synliggjøres ved hjelp av temakart. Temaet bør omtales i planbeskrivelsen. Eventuelle føringer gis i bestemmelser og retningslinjer til planen.

Som en del av arbeidet med kommuneplan for Fredrikstad byområde vil en se på muligheten for å åpne nedre del av Veumbekken, hvor bekken i dag er lagt i rør. Se også delkapittel om VAR, som diskuterer vann- og avløpsveier og rør mer i detalj.

Vi vet lite om i hvilken grad strømførholdene i Glomma og Vestelva kan påvirkes av et endret klima og flere ekstremværhendelser. Dette bør belyses og undersøkes nærmere.

Fortetting: Økt fortetting innenfor eksisterende byggeområder er ønskelig, blant annet for å redusere transportbehovet, slik vi drøftet i forrige del. Det er også hensiktsmessig at det blir fortetting i beltet mellom Sarpsborg og Fredrikstad. Dette letter samarbeid og kommunikasjoner mellom de to byene, noe som blant annet ifølge samfunnsscenarioene fra Tor Selstad kan gi stordriftsfordeler. Det pågående samarbeidet med Sarpsborg knyttet til scenarioteknikk er et steg i riktig retning med tanke på samarbeid.

Det er samtidig et sannsynlig scenario at dyrkbar jord blir ansett som mer verdifull i fremtiden enn den gjør i øyeblikket. Når et nytt område vurderes utbygd, eller det skjer fortetting nær bynært jordbruksareal, bør en derfor vurdere hvorvidt utbyggingen går ut over areal som vil kunne brukes til landbruk i dag eller i fremtiden. Dersom det er konflikt, bør det vurderes i hvilken grad og på hvilken måte utbygging kan tillates.

Tenke klimatilpassing også ved større investeringer og utbygginger: Selv om det er utfordrende å stille krav til utbyggingen av FMV- området, er det likevel avgjørende at kommunen bruker tilgjengelige virkemidler for at utviklingen skjer i tråd med de overordnede målene.

Investeringsstakten i infrastruktur må økes i forhold til gjeldende politikk for å imøtekomme problemstillingene knyttet til både utslippsreduksjon og reduksjon av sårbarhet for vær og klimaendringer.

Oppsummering av sårbarhet og tilpasningstiltak

Arealplan og bygging/vedlikehold av veier og vann- og avløpssystemer henger ofte tett sammen, og bør sees i sammenheng. På slutten av neste temakapittel, om vei, vann og avløp, finnes en tabell som oppsummerer sårbarhet og forslag til tiltak for kommuneplan, sentrumsplan og vei, vann og avløp, sett i sammenheng.

Se derfor kortfattet oppsummering av temaet kommuneplan og sentrumsplan på slutten av neste kapittel.

Tema 2: Vei, vann og avløp

Spørsmålet om klimasårbarhet for vei, vann og avløp må sees i sammenheng med arealplan, sentrumsplan, regulering og byggesak. Planlegging og plassering av bygg og infrastruktur bestemmer i stor grad hvor stor sårbarheten for klimaendringer blir i utgangspunktet. For eksempel vil arealplan påvirke transportavhengigheten, og økt avhengighet av transport kan bidra til å øke samfunnets sårbarhet for værhendelser og endrede klimatiske forhold. Et annet eksempel er plassering av bygg: God arealplanlegging kan hindre at man "bygger seg inn i problemer" ved å plassere bygg på områder som er utsatt for stormflo, flom, skred eller andre naturfenomener.

Det er likevel slik at mesteparten av byen slik den vil stå i lang tid fremover, allerede er bygget. Dette legger også føringer for hva kommunen kan gjøre videre. Fredrikstad har allerede opplevd utfordrende vær, ikke minst i form av oversvømmelser, og klimascenarioene antyder at det kan komme flere slike utfordringer. Da er det også avgjørende å lage gode tekniske løsninger for vei, vann og avløp, basert på den byen som ligger der allerede, og hvordan vi tenker oss at klimaet og byen vil utvikle seg frem mot 2040.

Sårbarhet for vær og værhendelser i dag

Fredrikstad har opplevd flere episoder der store nedbørsmengder har ført til materielle skader. Dette har ført til spørsmål om ikke klimaet allerede har begynt å endre seg. Høsten 2000 var det 100 dager med sammenhengende regn og etter hvert vannmetta jord. Konsekvensen var kjelleroversvømmelser på grunn av dreneringsproblemer. 7. september 2002 ble 250 kjellere oversvømt som følge av ekstremnedbør. Også siden har intense nedbørstilfeller ført til oversvømte kjellere. I romjula 1999 førte vann som rant oppå barfrost til at Trondalsbassenget rant over.

Det er også klart at mye problemer med overvann skyldes tidligere tiltak for vann og avløp. Dette gjelder ikke minst bekkelukkinger fra 60- og 70-tallet, som vi omtaler mer i detalj i kapittelet om landbruk. Mange av disse bekkene har blitt for små som følge av utbygging oppstrøms. Årsaken til at det kommer mer vann i bekkene er kompleks. Det at det har kommet flere kraftige regnskyll de siste årene bidrar til å gjøre problemene verre, men

systemet har for lite kapasitet som følge av utbygging og en rekke samfunnsmessige faktorer. Dette illustrerer at problemer med overvann og avrenning må tas med i beregningen i fremtidig arealplanlegging og fortetningspolitikk. Man bør hindre at problemet oppstår i utgangspunktet, mer enn å bare prøve å bøte på problemet i ettertid.

Flomveier mangler i sentrum, men er samtidig en utfordring i hele kommunen. Her må det til et samarbeid mellom VA, arealplan og geodata for å utbedre dette. Problemstillingen blir diskutert i forbindelse med rullering av kommuneplan og plan for sentrumsområdene.

Med klimaendringer som fører til mer ekstremnedbør, øker også andelen avløpsvann som går i overløp (se også Linmei Nie, 2009). Resultatet blir tørravrenning, first flush, forurensning og eventuelt tilstopping. Frevar har et rensekrav for fosfor på 90 %. Mye overvann inn på renseanlegget gjør det vanskelig å overholde rensekravene fordi avløpsvannet fortynnes.

Ved flom i Glomma tidlig på forsommeren, har vannkvaliteten i det siste endret seg og vannet fått annerledes smak. Kommunen har mottatt klager fra abonnenter på dette. Det er ikke helt sikkert hva dette skyldes.

I forbindelse med kraftig nedbør og høy flo har enkelte veier i Fredrikstad blitt stengt. Det er ikke så ofte det er nødvendig å stenge av kommunale veier i slike situasjoner, det er mest riksveier som stenges, og underganger som Vegvesenet har ansvaret for. Vannet kommer raskere og fører fortere til problemer enn tidligere fordi økt utbygging fører til flere tette flater som ikke tar unna vann. Et eksempel er monsterregnet 14. august 2008, da VA hadde arbeid med opprydding til oktober.

Økt nedbør i form av regn om vinteren har allerede ført til økt hulldannelse ved oppsprukket asfalt. Dette utfordrer vedlikeholdsbudsjettet.

Allerede i dag fører springflo til problemer for avløpssystemet. Fredrikstad har mange pumpestasjoner, og mange av disse er lavere enn kote 1. Disse må stoppes ved høyt vann. Hvis sjøen stiger høyere enn overløpskanten i pumpestasjonen, vil sjøen renne inn og stasjonen vil pumpe sjøvann til den eventuelt blir koblet ut.

Samfunnstrekk som bidrar til sårbarhet for vær og værhendelser i dag

Som vi har gjort rede for tidligere, har også måten vi organiserer samfunnet vårt på mye å si for hvor sårbare vi er for vær og klima, både i dag og i forhold til fremtidige klimaendringer. Her skisserer vi noen slike samfunnstrekk som påvirker sårbarheten allerede i dag.

Avløpssystemet i Fredrikstad er i dag ikke tilstrekkelig dimensjonert for å tåle større nedbørsmengder og flom. Dette henger sammen med økt utbygging, som har skapt flere harde flater som får vannet til å samles i avløpssystemet i større grad enn før. I bysentrum er det fellessystem. I tillegg er også mange hus mer utsatt for skader enn tidligere når det først flommer over. Tidligere grovkjellere har blitt innredet til kjellerstuer, og mange har latt være å søke om dette. Derfor har ikke kommunen hatt mulighet til å vurdere om dette tiltaket har vært forsvarlig.

Virksomheten for regulering og byggesak behøver et klarere regelverk og tilstrekkelige kunnskaper om overhøyderisiko ved innredning av kjellere. En dom i lagmannsretten, som kom etter en rekke kjelleroversvømmelser, avkorter kommunens ansvar for ulovlig innredning, men slår fast at huseierens forsikringselskap erstatter skaden fullt ut. Som en konsekvens av dette, samt at det regner mer intenst i Fredrikstad enn tidligere og at flere har dyre kjellere, er det færre som vil forsikre Fredrikstad kommune. For eksempel har Gjensidige frasagt seg erstatningsansvar dersom skader kan skyldes mangelfull arealplanlegging.

Det er også mye problemer med overvann som skyldes bekkelukkinger fra 60- og 70-tallet. Mange av disse bekkene har blitt for små, særlig der det har vært bygget ut oppstrøms, slik at det kommer mer vann ned i bekkene enn tidligere. Da har ikke de lukkede bekkene kapasitet til å ta unna vannet. Veumbekken har flommet over to ganger som følge av dette, i kulverten i Holmegata.

Årsaken til at det kommer mer vann i bekkene er kompleks, det henger sammen med endringer både i skogsdrift, dyrka mark, veier og boligfelt. Mange er ukjente med at slike utbygginger med påslipp av overvann kan skape problemer for andre nedstrøms, og er derfor ikke bevisste på dette. Kommunen er i større grad enn før forventet å ordne opp i slike problemer. Løsning på problemet involverer mange etater, ulikt regelverk og ulike typer kunnskap.

Tidligere tiders arealplanlegging skaper noen problemer. Ålekilene industriområde ligger lavt over havnivå, og området er flatt. Flere store bekker renner ut her, og forsterker faren for oversvømmelse. Geodataavdelingens kart viser blant annet konsekvenser ved havnivåstigning og flom, og kan brukes til å studere faren for

oversvømmelse. Noen fabrikker forsvinner, og dette fører til mindre organisk materiale i vannet og bedre rensing på Frevar.

Fredrikstad kommune har en egen overvannsrammeplan. Denne inneholder bl a et "trafikklyskart", med røde, gule og grønne soner, til bruk for byggesaksbehandlere. Fargen på sonen forteller noe om hvilke hensyn som må tas i forhold til overvannshåndtering i de ulike nedbørfeltene. Dette kartet er også lagt ut på kommunens webkart. Enkelte steder er det ønskelig med fordrøyningsanlegg for å holde vannet tilbake en kort stund, men problemet er at byen allerede er bygd, og det er lite tilgjengelig plass. Det er lang tradisjon for å rive hus til fordel for samferdselstiltak (vei, jernbane), men riving av hus for å håndtere vannet sitter noe lenger inne. Det er dessuten kostbart, og det må som annen arealbruk, inn i kommuneplanen.

Når det gjelder vei, står ikke midlene til forebyggende vedlikehold i forhold til erosjonen, ifølge kommunens egne fagfolk på vei. I en kartlegging som Fredrikstad kommune gjorde i 2009, som en del av en rapport for kommunenes interesse- og arbeidsgiverorganisasjon KS, ble vedlikeholdsetterslepet på de kommunale veiene dokumentert. Konklusjonen var at 31 prosent av veinettet i Fredrikstad har meget god eller akseptabel tilstand, mens 69 prosent bærer preg av manglende vedlikehold. Av dette blir 12 prosent av det kommunale veinettet regnet som meget dårlig. Dette er det samme som snittet for alle kommunene som deltok, og slik sett ikke oppsiktsvekkende. Blir erosjonen større i fremtiden, slik det allerede har vært tendenser til, er det grunn til å tro at mer av veiene får dårlig standard, hvis ikke flere veier rustes opp.

Tidligere, på 70- og 80-tallet, ble det bygget veigrøfter i boligfelt for å ta unna overvann og unngå oversvømmelser. Slike grøfter er nå i mindre grad ønsket av beboerne. Grøftene fylles igjen og blir brukt til parkering og forlengelse av plener, og gresset blir klippet. Stikkrenner under innkjørsler blir borte. Dette øker faren for at vann tar nye veier. Samtidig er det ikke tilstrekkelige midler til vedlikehold fra kommunens side. Økonomien tilsier bare brannslukking, ikke vedlikehold og tømning av sluk. Kommunen renser bekkeinntak før og etter større regn.

Mesta har mangler ved sin beredskap for ekstremregn. Dette er muligens relatert til kontraktene de har med Statens vegvesen. Kvaliteten på slik beredskap viser seg i tilfeller med ekstremregn, der særlig noen knutepunkt på riksveinettet, samt noen underganger som Vegvesenet har ansvar for, historisk sett har vært utsatt.

Utfordringene knyttet til å håndtere vinterveier vil også kunne endre seg og øke. Fredrikstad har opplevd flere vintre med mindre snø de siste årene. Dette fører til lavere budsjett til snørydding. Resultatet er liten toleranse for snø. Milde, våte vintre er dyrere enn de "vanlige" vintrene. Krysning av frysepunktet (0-krysninger) er uheldig fordi det fører til mye salting og brøyting og flere tine-fryse-prosesser som sliter på veien. Mindre tåle i jorden til at bæreevnen blir ødelagt, slik at veiene lettere siger.

Samtidig er det utviklingstrekk ved samfunnet som gjør at befolkningen takler vinteren dårligere enn tidligere. Ikke minst fører mer pendling over større avstander, og høyere forventninger om å kunne flytte seg problemfritt rundt, til mer sårbarhet. Trafikkaos på hovedveier fører til mer trafikk gjennom boligområder. Spørsmålet om transportavhengighet er også relevant for arealplanlegging, og temaet blir drøftet grundigere i kapittelet om kommuneplan og sentrumsplan.

Glatte veier er også farlig for fotgjengere og fører bruddskader. Litt sand kan gjøre stor nytte, dette er viktig å opprettholde på kommunale veier. Kommunen er restriktiv i forhold til å strø private veier, her er det eier som har ansvaret.

Mulige konsekvenser av fremtidige klimaendringer

En hovedutfordring for vei, vann og avløp når det gjelder scenarioene for klimaendringer, er økte nedbørsmengder, og da særlig at det oftere kan komme større nedbørsmengder på kort tid. Dette øker faren for fulle avløpssystemer og overvann, gjør rensing mer utfordrende og bidrar til mer utvasking av veiene ved regn. Generelt forsterker det problemene som er skissert over.

Kombinert med økte temperaturer blir dette nedbørsmønsteret også en utfordring for veivedlikeholdet. Det er ventet at det blir mindre tørr snø enn i dag, men at det vil komme like mye våt snø i løpet av året som det gjør i dag. Om vinteren kan store snøfall på kort tid skape utfordringer på veiene og kreve sjeldnere men mer intens brøyting. Dette er dyrt, og en full beredskap med tanke på dette kan gå ut over kapasiteten til å vedlikeholde veier på sommerstid.

En annen utfordring er faren for havnivåstigning med høyere stormflo. Som vi viste i kapittelet om klimascenarioene for Fredrikstad, anslår Met.no et stormflonivå på 2,17 meter over dagens normalnivå i 2100, med de beregningene de har gjort. Geodataavdelingen i Fredrikstad kommune kan beregne hvilke konsekvenser

stormflo ved ulike høyder kan få for Fredrikstad slik byen ser ut i dag. Et eksempel på dette er vist i tabell 9 i forrige kapittel, om kommuneplan og sentrumsplan.

Som vi ser av denne tabellen, får stormfloen særlig eskalerende konsekvenser mellom 150 og 200 cm, og ved 250 cm er antallet personer og bygninger berørt flerdoblet i forhold til et nivå på 150 cm. Andelen fremtidige byggeområder og jordbruksarealer berørt blir mer enn doblet. Det er også mulig å se nærmere på hvilke veier, bekker, rør og pumpestasjoner som blir berørt, og i hvilket omfang, ved hjelp av slike kart.

Utfordringer og tilpassingsstrategier

Flere bestemmelser i rullering av kommuneplan og kommunedelplan for sentrumsområdene: Det bør vurderes om det bør legges inn flere bestemmelser knyttet til vann i disse planene, etter de problemstillingene som blir skildret her. Arealplan og utbygging av nye områder må inkludere god håndtering av vann og avløp fra starten, for å hindre blant annet problemer med økt avrenning. Planlegging av transport og infrastruktur må skje på en måte som reduserer utslipp og forhindrer økt sårbarhet, slik vi har diskutert det her. Blant annet bør man ha i mente at økt transportavhengighet ikke bare fører til utslipp, men også til mulig økt sårbarhet.

Følge opp planer for avløpsledninger: Avløpsetaten planlegger i et 100-årsperspektiv. I hovedplanen for VA for perioden 2008-2028, står det at det skal investeres 1,8 milliarder kroner på avløpsledninger i kommunen. Samtidig har overvannet nådd et metningspunkt, og vannet må opp til overflaten fra lukkede systemer. Kort avstand til sjøen er en fordel. Generelt ble det tidligere dimensjonert for 10-årsnedbør, mens det nå blir dimensjonert for 25-årsnedbør.

IVF-kurven (en kurve som viser om det var et to-års regn eller et ti-årsregn) må ajourføres, eventuelt må det komme nye løsninger.

Basert på erfaringer med nedbør er det valgt ut utsatte områder med fellessystem, bygget fra etterkrigstiden til 60-tallet. Her legges det ned rør med større dimensjoner. Skadeomfanget er avgjørende for prioritering, med antall kjelleroversvømmelser, hvor mye arealer som er bygget ut oppstrøms, og hvor mye mer tette flater som har kommet til. Alle områdene som har kapasitetsproblemer i dag er prioritert 2008-2010. Blant annet er det et prosjekt som ser på muligheten for gjenåpning av Veumbekken og Åle/Hurrødbekken ved Ålekilene. Prosjekt flomveier i sentrum kan ikke gjennomføres før området skannet med laser fra fly, dette for å få en høydemodell som er detaljert nok.

I nye utbyggingsområder er det etter overvannsrammeplanen lagt inn at avrenningsintensiteten ikke skal øke. Formålet er å hindre at mer vann renner ned i vannveier, og at vannet i stedet i større grad skal fanges opp lokalt. Det er likevel sannsynlig at dette ikke fungerer etter planen. Etter utbyggingen blir det bygget garasje, lagt asfalt og steinsatte gårdsplasser og lignende, noe som øker avrenningsintensiteten likevel.

Det må avklares hvem som skal ta ansvar for nødvendige bekkelukkinger, og lage løsninger lignende den som finnes i Dikeveien.

Løsninger for pumpestasjoner: For pumpestasjonene som ligger lavt over havnivået, er det i Hovedplan VA 2008-2028 lagt opp til avskjærende tunnelsystemer som vil løse problemet med oversvømmelse for en del av pumpestasjonene.

Kloakk som kommer opp til overflaten er et hygieneproblem. Nye Værste har lagt seg på kote 2,5 meter for å unngå pumpeproblemer. I Storgata går kloakken like under gatenivå, og kloakk må pumpes fra kjellere siden fall først finnes fra 1. etasje. Da er det et spørsmål om enkelte kjellere burde gå permanent ut av bruk. Dette gjelder for eksempel Holmen, Storgata og Dampskipsbrygga, som oversvømmes av og til. Dette vil i så fall føre til verdiforringelse av boliger og juridiske problemstillinger, og relevante fagetater må involveres i problemstillingen.

Legge til rette for flomveier: Flomveier mangler i sentrum, men er samtidig en utfordring i hele kommunen. Her må det til et samarbeid mellom VA, arealplan og geodata for å se på hvor man kan legge til rette for flomveier. Det bør vurderes om dette bør komme inn i kommuneplanen og kommunedelplanen for sentrumsområdene.

Vedlikeholde veinettet: Veitraseene er ofte låst til å ligge der de er, og på en viss høyde, på grunn av bygningene som står der fra før.

Enten veier er nye eller gamle, må vannha en vei ut. Mange veier har dårlig fundamentering, særlig der asfalt er lagt rett på gamle traseer. Mer intens nedbør vil føre til skade på asfalten. 40 % av asfaltpengene brukes nå i stedet til grunnarbeid fordi budsjettet der er for lite.

Når det gjelder oversvømmelser, er det 6-7 steder på riksveiene som er mest utsatt, noe som ikke er et kommunalt ansvar.

Brøytesituasjonen i dag er at 3 brøytinger fører til budsjettsprekk. Sist vinter (2008-2009) var det behov for 8 brøytinger. Et mildere klima fører til økte brøyteutgifter, motsatt av det en kanskje skulle tro umiddelbart. Det er behov for å se på dette.

Behandle saker om vannforsyning likt: VA i hytteområder er en utfordring. Hyttene er ofte dekket av private sameier, og er ikke tilknyttet det kommunale vannettet. Det er en tendens til at eldre bor på hytta i Fredrikstad store deler av året, og dette vil det sannsynligvis bli mer av i årene som kommer med et økt antall pensionister. En slik bruk av hytta forutsetter at den har tilgang på vann hele året, mens mange steder er det bare vann om sommeren. Når flere bor lenge på hyttene sine vil det sannsynligvis også komme flere andre typer krav. Flere har da krav på helsetjenester, og det kommer sannsynligvis flere krav til vei. Nye VA-anlegg og nye veier i forbindelse med hytter blir også et økonomisk løft for huseierne i området. Det er imidlertid viktig at kommunen ikke lar seg styre mer av de ressurssterke enn av andre.

Klargjøre ansvarsfordeling: Det fremstår som at de to viktigste problemene for vei, vann og avløp er økt havnivå/storflo og økende nedbørintensitet. Fordeling av ansvar og koordinering i kommunen er imidlertid noe uklar i forholdet mellom VA og Regulering og byggesak. Relevante lovparagrafer her er §68 i bygg/reg og §7 i Vannressursloven.

Oppsummering: sårbarhet og tilpasningsstrategier

Sårbarhet for klimaendringer innenfor vei, vann og avløp er uløselig knyttet til arealplan. Derfor har vi valgt å oppsummere de to kapitlene om kommune- og sentrumsplan og om vei, vann og avløp i samme tabell, for å lettere se sammenhengen mellom dem.

Oppsummeringen er vist i tabellene på de neste sidene.

Tabell 10 Oppsummering av sårbarhet og tilpasningstiltak innen transport, byområdene/kommuneplan/vei,vann og avløp.

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima	Samfunn	Klima	Samfunn		
Transport	Stormflo og ekstrem nedbør kan stenge veier og redusere fremkommelighet. Det har vært flere slike tilfeller de senere årene, noen steder går igjen som særlig utsatt.	Tidsmaksimering: Samfunnet har blitt mer avhengig av effektiv og forutsigbar kommunikasjon. Avhengighet: Flere har fått lengre avstander mellom bolig, arbeidsplass/ skoler og andre funksjoner, bruker mer bil. Aktivitetsmønsteret blir mer bilbasert. Enkelte veier/deler av jernbanen ligger lavt over havflaten. Vegvedlikeholdet er lavere enn behovet.	Stormflo kan bli høyere og vanligere. Flom og intens nedbør kan bli vanligere. Kan da utfordre fremkommelighet, særlig om vinteren. Dette fører også til økt erosjon og behov for vedlikehold av veger. Pendling mellom høy og lav vannstand kan øke rasfaren.	En fortsetting av trenden med tidsmaksimering, større avstander og bilbaserte aktiviteter, pluss befolkningsvekst, øker bilbruk. Vegtrafikk står for rundt 35 % av klimagassutslippene i Fredrikstad, med dagens vaner vil utslippene øke. Avhengighet av veg øker samfunnets og husholdningenes klimasårbarhet. Etterslep av vegvedlikehold kan forsterke problemene med økt erosjon på veiene.	For å nå målet om å redusere miljøulemper fra vegtrafikken, må reisevaner endres. Fokus over på alternative transportformer. For å endre reisevaner må man bruke både "gulrot og "pisk", enes om en tiltaksrekkefølge.	Fortetting reduserer transportbehovet, planlegge for korte avstander mellom viktige funksjoner. Legge til rette for gående, syklende og kollektiv-reisende, i samarbeid med Geodata. Bruke virkemidler for å gjøre privatbil mindre attraktivt. Inkludere veg og bane i analyser av farer ved ras, havnivåstigning/stormflo. Legge nye utbygginger utenfor utsatte områder. Planlegge vegvedlikehold ut fra at erosjonen kan øke. Vurdere hvordan imøtekomme mulige økte brøyteutgifter.

Tabell 11 Oppsummering av sårbarhet og tilpasningstiltak innen vann og avløp, for temagruppene byområdene/kommuneplan/vei,vann og avløp.

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima	Samfunn	Klima	Samfunn		
Vann og avløp	Flere tilfeller av oversvømmelser de siste tiårene som følge av kraftig nedbør. Ekstremnedbør ser ut til å komme oftere enn før, overbelaster vannveier og avløpsnettet. Stormflo har ført til oversvømmelser, høyest i 1987 (160-170 cm over normalvannstand).	Mange lavtliggende pumpestasjoner, får problemer ved springflo/stormflo. Vannveier og avløpsrør har for små dimensjoner til å håndtere større nedbørsmengder og flom. Økt press på eksisterende vannveier og avløpsrør p.g.a. utbygging oppstrøms. Mer vann slippes ut i systemet enn før. Grøfter o.l. blir fylt igjen til fordel for bygging av biloppstillingsplasser, anlegging av plener og hekker osv. Øker sjansen for oversvømmelser. Flomveier mangler i sentrum.	Sjanse for havnivåstigning og høyere stormflo. Scenario indikerer stormflo på over 2 m over dagens normalnivå. Sannsynlig med flere intense nedbørsperioder, med økt sjanse for flom i elver/bekker og overvann. Økt fare for kvikkleireskred ved økt pendling mellom høy og lav vannstand.	Allerede i dag er strukturer sårbare for stormflo og kraftig nedbør. Sårbarheten vil øke i fremtiden med et endret klima, særlig ved økt nedbør og økt havnivå/stormflo, med mindre det blir planlagt for å unngå dette.	Hindre økt avrenning til vannveier/avløp, som gir problemer nedstrøms. Vurdere om det trengs flere bestemmelser her. Spørsmål om enkelte kjellere burde gå ut av bruk, og kommunens rolle/tiltak knyttet til dette. Avklare juridiske problemstillinger, involvere relevante fagetater i dette. Finne langsiktige løsninger på problemet med lavtliggende pumpestasjoner. Arealplan og sentrumsplan kan bidra til å hindre sårbar plassering av vann- og avløpssystemer.	Lage et klarere regelverk og sikre at kommunen har nok kunnskaper om overhøyderisiko ved innredning av kjellere. Kartlegge videre sårbarhet for vann- og avløpssystemer ved kraftig nedbør og ved ulike havnivå, i samarbeid med geodata. Sikre nok midler til vedlikehold av grøfter, bekkeinntak og sluk. Sikre at planer for økt dimensjonering av rør blir gjennomført (overvannsrammeplan 2007). Samarbeid mellom arealplan, VA og geodata om å drøfte tilrettelegging av flomveier.

Tabell 12 Oppsummering av sårbarhet og tilpasningstiltak innen bygningsmasse, for temagruppene byområdene/kommuneplan/vei,vann og avløp.

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima	Samfunn	Klima	Samfunn		
Bygningsmasse	Kraftig nedbør har flere ganger ført til oversvømmelse av kjellere og tilbakeslag fra avløpsnettet. Stormflo har trengt inn i bygninger som ligger lavt og nær vannkanten.	Historisk har folk bosatt seg langs Glomma. Utsatt for stormflo, som også styrer vannstand i utløpet av elva. Nye bygg blir bygget i vannkanten. Kjellere har i økende grad blitt innredet, i mange tilfeller uten tillatelse. Øker skadeomfanget ved oversvømmelse. Ålekilene industriområde ligger lavt over havet, fare for oversvømmelse.	Sjans for havnivåstigning og høyere stormflo. Scenario indikerer stormflo på over 2 m over dagens normalnivå. Sannsynlig med flere intense nedbørsperioder, med økt sjans for flom i elver/bekker og overvann. Intense snøfall kan øke problemet med tung snø på tak. Økt fare for kvikkleireskred ved økt pendling mellom høy og lav vannstand.	Bygningsmassen som allerede er bygget, og blir bygget i dag, vil i mange år fremover utgjøre hovedandelen av byens bygningsmasse. Bygg som ligger nær Glomma og sjøen vil bli mer utsatte for oversvømmelser ved havnivåstigning. Bevissthet blant byggeiere om behovet for god håndtering av vann og avløp, og faren ved innredning av lavtliggende kjellere, vil påvirke skadeomfang.	Behov for samarbeid mellom etater som VA og arealplan og byggesak om løsninger som sikrer håndtering av overvann. Fokusere på konsekvenser mer enn sannsynlighet for hva som vil skje med klimaet: Kartlegge mulige konsekvenser og planlegge for å hindre sårbarhet ut fra dette. Press fra interessegrupper for utbygging av arealer kan utfordre behov for forsiktighet i utsatte områder.	Drøfte sårbarhet i kommuneplanens generelle del. Kartlegge skadeomfang ved ulike havnivå og fra ekstremnedbør, i samarbeid med geodata, ta stilling til hvordan dette må tas hensyn til. Kartlegge fare for kvikkleireskred i samarbeid med geodata. Definere hensynssoner i områder som er særlig utsatte for værhendelser. Vurdere endringer i reguleringen av eksisterende bygg nær vannkanten, følge opp reguleringer. Samarbeid mellom arealplan, VA og geodata om tilrettelegging av flomveier.

Tabell 13 Oppsummering av sårbarhet og tilpasningstiltak innen teknologi og kraftforsyning, for temagruppene byområdene/kommuneplan/vei,vann og avløp.

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima	Samfunn	Klima	Samfunn		
Teknologi og kraft-forsyning	Kraftig nedbør har flere ganger ført til oversvømmelse av kjellere og tilbakeslag fra avløpsnettet. Stormflo har trengt inn i bygninger som ligger lavt og nær vannkanten.	Ved oversvømmelse av kjellere og sokkeletasjer har også elektriske anlegg, datasystemer for næringslivet og lignende stått i fare for å bli vannskadet.	Sjanse for havnivåstigning og høyere stormflo. Scenario indikerer stormflo på over 2 m over dagens normalnivå. Sannsynlig med flere intense nedbørsperioder, med økt sjanse for flom i elver/bekker og overvann. Intense snøfall kan øke problemet med tung snø på installasjoner. Økt fare for kvikkleireskred ved økt pendling mellom høy og lav vannstand.	Det er sannsynlig at samfunnet blir minst like teknologi-avhengig som i dag. Plassering av viktig infrastruktur på steder utsatt for flom eller stormflo øker sjansen for skader.	Det kan være utfordrende å påvirke hvor private aktører plasserer sine installasjoner. Lettere når det gjelder kommunens egen virksomhet.	Bidra til at viktige forsyningslinjer for datasystemer og kraft ikke ligger på steder utsatt for flom, stormflo, skred osv. Tiltak kan spenne fra å flytte ledninger opp på veggen, flytte servere opp en etasje, til å legge viktig infrastruktur til mindre utsatte steder. Gjøre næringslivet oppmerksom på disse utfordringene. Ved kartlegging av rasfare bør plassering av kraftforsyning og teknologisk infrastruktur inngå.

Tabell 14 Oppsummering av sårbarhet og tilpasningstiltak innen jordbruket og FMV-området, for temagruppene byområdene/kommuneplan/vei,vann og avløp. For sårbarhet og tilpasningstiltak innen jordbrukssektoren, se eget kapittel

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima	Samfunn	Klima	Samfunn		
Jordbruk, tema med særlig relevans for arealplan og vei, vann og avløp.	Se eget kapittel om jordbruk.	Grøftinger og bekkelukking er har bidratt til økt avrenning og mer vann i bekker og avløp.	Se eget kapittel om jordbruk	I forhold til VA: Grøfting og bekkelukking Se eget kapittel om jordbruk	Klimaendringer andre steder i verden kan gjøre det mer attraktivt å drive jordbruk i Norge i fremtiden. Målet om fortetting har potensiale til å kollidere med vern av bynært jordbruksland.	Legge inn hvordan hensyn til jordvern bør vurderes i arealplan og byggesak. Se også eget kapittel om jordbruk.
FMV-området	Dagens stormflonivå kan oversvømme deler av området, som ligger lavt over vannflaten. Deler av området ligger under 1,5 meter over havet, mens stormfloen i 1987 gikk 1,6 – 1,7 meter over normalnivå.	Mindre relevant, skal bygges ut.	Sjanse for havnivåstigning og høyere stormflo. Scenario indikerer stormflo på over 2 m over dagens normalnivå. Sannsynlig med flere intense nedbørsperioder, med økt sjanse for flom i elver/bekker og overvann.	Området i sin helhet ligger mindre enn 2 meter under dagens havnivå, det vil si under fremskrivingene for stormflo i 2100.	Utbygging vil ta lang tid og det vil ta tid å få avkastning. Utfordring å stille strenge krav til klimatilpasning.	Studere hvordan havnivåstigning, stormflo og flom vil kunne påvirke dette området. Ta stilling til hvilke tilpasningstiltak man ønsker, se klassifisering av typer av tilpasning i oppsummerende kapittel i dette notatet.

Tema 3: Helse og forurensing

Et endret klima kan tenkes å påvirke helse på ulike måter. Derfor valgte Fredrikstad kommune også å jobbe med spørsmål om helse og forurensning, for å få frem hvorvidt man tror klimaendringene kan by på viktige utfordringer her. For eksempel er det grunn til å vurdere om et mildere klima kan føre til endrede forhold for sykdommer og sykdomsfremmende organismer, eller om endring i vær og klima kan føre til økt forurensing med mulige helseskader. Økt temperatur vil gjøre at myggen trives bedre og en rekke sykdommer vil kunne spres via mygg. Malaria vil kunne spres fra tropiske til tempererte strøk, men selve parasitten vil trenge over 15 grader for å utvikle seg og bli overført. Flått vil kunne spres nordover og lenger inn i landet med den risiko for smitte dette representerer som borrelia og flått-båren encephalitt.

Vi har først sett på klima og vær i dag, særlig på om endringer i klimaet de siste årene har hatt påvirkning på helsesituasjonen. Her ser vi også på om samfunnsutviklingen bidrar til å styrke eller svekke helsesituasjonen. I neste ledd ser vi på klima- og samfunnsscenarioene, og diskuterer om og eventuelt hvordan fremtidige klima- og samfunnsendringer kan føre til endrede forhold for Fredrikstad-innbyggernes helse. Til slutt kommer vi frem til mulige tiltak.

Vær og værhendelser i dag, og konsekvenser for helse og forurensning

De siste årene har vi sett at det har vært økte nedbørsmengder og flere tilfeller at kraftig regnvær over kort tid. Dette har ført til at kapasiteten på ledningsnett har blitt oversteget, noe som kan gi økt risiko for smitte fra forurenset avløpsvann. Dette fører også typisk til økte problemer med fukt og soppvekst i hus, som kan føre til helseproblemer for de som oppholder seg der. Problemer som for eksempel vann i kjellere kan også påvirke psykisk helse for mennesker som blir rammet. Mer ekstremvær med lyn og torden gir økt risiko for å bli truffet av lynet om mer branner med materielle og menneskelige omkostninger.

Dette er forhold vi forventer vil ytterligere styrkes med de varslede klimaendringene.

Sårbarhet for klimaendringer

Økte temperaturer kan gi mest positive, men også noen negative effekter. Mildere vintre kan føre til reduksjon av luftveisinfeksjoner og kroniske sykdommer som forverres av kulde. Snømåking kan fremprovosere akutte hjerteinfarkt, dette kan man forvente at det blir mindre av. Økte temperaturer og forlenget vekstsesong forlenger også allergisesongen. Nye allergene vekster kan komme til Fredrikstad som følge av mildere klima.

Økte nedbørsmengder, som gjerne kan komme i form av kraftig nedbør over kortere tid, øker problemer med overvann og kloakk. Kjellere som oversvømmes av vann, i noen tilfeller iblandet kloakk, og andre problemer med at kloakk kommer til overflaten, er en potensiell helserisiko. Endringer i nedbørsmengder kan også føre med seg nye problemer med fukt og soppvekst i bygg, som kan føre til helseplager.

Mer erosjon som følge av mindre tele og økt nedbør vil føre til økt forurensning. Det moderate scenarioet som er gitt for stormflo i fremtiden, viser et havnivå ved stormflo på 2,17 meter over dagens normalnivå. Det bør undersøkes om dette kan føre til oversvømmelse av gamle deponier og annen forurenset grunn, noe som kan føre til fare for spredning av farlige substanser.

Drikkevann

Økt temperatur vil kunne gi endringer i drikkevannskilden som følge av økt avrenning, mer organisk materiale og økt bakterie- og algevekst. Vil sette større krav til renseprosesser.

Nedbør, flom og havnivåstigning kan også utfordre avløpssystemet. Et velfungerende avløpssystem er viktig for å sikre helse og smittevern. Det står mer om avløp, utfordringer og forslag til løsninger i kapittelet om vei, avløp og renovasjon.

Nedbør, flom og havnivåstigning kan også utfordre avløpssystemet. Et velfungerende avløpssystem er viktig for å sikre helse og smittevern. Det står mer om avløp, utfordringer og forslag til løsninger i kapittelet om vei, avløp og renovasjon.

Tilpasning, forurensning

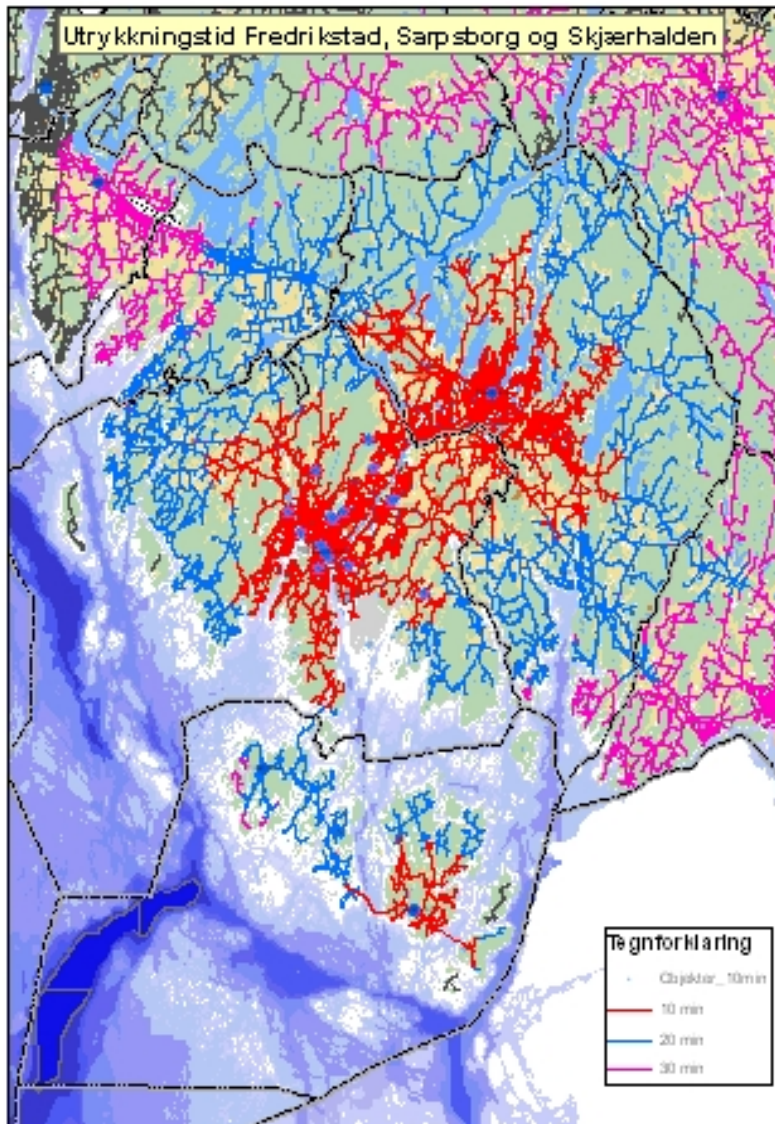
For å unngå at klimaendringer fører med seg økt forurensing, er det viktig å drive "klassisk" beredskapsplanlegging, analysere utsatte områder og sørge for at det finnes nødvendige overvåkingsprogrammer.

Identifisere og overvåke forurensede områder: Kart fra geodataavdelingen kan bidra blant annet til å identifisere om forurenset grunn blir oversvømt ved ulike havnivåer. Etter at risiko er identifisert, bør en innføre overvåkning av lavtliggende deponier og områder med forurenset grunn. Forurensede områder må ryddes ved behov. Utbedringer av avløpsnett og åpning av bekker, som er omtalt i tidligere kapitler, er også positivt i et helseperspektiv.

Mer stormflo, havnivåstigning og flere intense nedbørsepisoder, samt mindre snø og tele, fører til økt erosjon og dermed mer forurensning til vann. Tilpasningstiltak her blir drøftet i de andre faggruppene. I tillegg til disse tiltakene kan det bli aktuelt å bygge ut vannrenseanlegget, for å rense partikler og få bort økt farge fra vannet. Dette kan bli nødvendig med mer flom i Glomma, som drikkevannet blir hentet fra.

På grunn av klimaendringer er det mulig at folk vil endre holdninger til miljø og klima, og bli mer villige til å gjennomføre og støtte miljø- og klimatiltak. Dette kan gjøre det lettere å innføre tiltak for klimatilpasning i forhold til forurensningsproblematikken.

Fremkommelighet for utrykningskjøretøyer: På helsesiden er det for det første viktig å sikre fremkommelighet for utrykningskjøretøyer. Man bør hindre at stormflo eller ekstremnedbør skaper problemer for disse. Mulige tiltak kan være å sikre veier, eller å bygge ekstra broer mellom øst- og vestsiden og fra sentrum til Kråkerøy. Man bør sikre at ikke man åpner Kråkerøybroene samtidig, slik at det alltid er minst en bro som til enhver tid er kjørbær. Geodataavdelingen har oversikt over utrykningstid over hele Fredrikstad, Sarpsborg og Skjærhalden, med kart over dette. Dette er gode hjelpemidler i planlegging av utrykningsveier og kartlegging av sårbare punkter. Et slikt kart er vist i figur 10.



Figur 36 Kart over utrykningstid, Fredrikstad kommune. Tegnforklaring: Rød = 10 min., blå = 20 min., rosa = 30 min. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

Hindre sosiale forskjeller i boforhold: Kommunen bør være bevisst på at økte skader på bygninger kan bidra til å forsterke sosiale forskjeller. Det er fare for at utsatte grupper i befolkningen tar over eller leier boliger som andre ikke regner som brukbare, fordi disse er billigere. Dette fører til dårligere helse for denne gruppen. Dette bør forebygges gjennom en aktiv boligpolitikk, informasjon, og mer overordnet ved å arbeide for at flest mulig gjennomfører utdanning og tar del i arbeidslivet.

Håndtere oversvømmelse fra avløp: Kloakk i kjellere skaper smittefare og engstelse. I tillegg til utbedring av kloakknnett, bedre overvannshåndtering og åpning av bekker, er det viktig å gi informasjon til innbyggerne om hvilke tiltak de kan gjøre, og hvordan de skal forholde seg til smittefare dersom de opplever kloakk i kjelleren.

Kompetanse på nye sykdommer: Klimaendringer kan føre med seg nye sykdommer. Tilpasning til dette vil være å øke kompetansen på disse sykdommene, og styrke behandlingen av dem. Det må planlegges hva som skal prioriteres om det skulle oppstå en situasjon med stor pågang og press på helseinstitusjoner. Redsel for helseproblemer som følge av klimaendringer kan bli et like stort problem som de reelle helseplagene som kan komme. Økt informasjon rundt klimaendringer, presentert på en balansert måte, vil derfor være et av de viktigste tilpasningstiltakene å sette i verk.

Tilpasning til forlenget allergisesong: Et varmere klima og økt vekstsesong forlenger også allergisesongen og kan bidra til at nye allergene planter etablerer seg. Tilpasningstiltak kan være økt informasjon, mer vaksinerings og medisinerings, samt mer detaljerte og lokale pollenvarsel.

På neste side oppsummerer vi temaet helse i tabell 15.

Tabell 15 Oppsummering av sårbarhet og tiltak innen helse.

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima og konsekvens	Samfunn	Klima	Samfunn		
Helse	Økte nedbørsmengder og kraftige regnskyll har ført overbelastning av avløpsnett. Potensiell smittekilde.	Mer nedbør fører typisk til økte problemer med fukt og soppvekst i hus. Vedlikehold for å håndtere økte nedbørsmengder blir viktig.	Økte nedbørsmengder samt økt havnivå og høyere stormflo, kan øke erosjonen, og føre til økt spredning av stoffer fra forurenset grunn. Nedbør og stormflo kan hindre fremkommelighet. Økte temperaturer forlenger allergisesongen Økte temperaturer kan endre forhold for sykdommer og sykdomsfremmende organismer, f.eks. flått og smitte fra mygg.	Fredrikstad har tidligere opplevd overvann som følge av store nedbørsmengder, og jobber å forebygge dette. Se kapittel om vann og avløp. Engstelse for smitte i forbindelse med oversvømte kjellere (eller andre klimarelaterte hendelser) kan være et minst like stort problem som selve smittefaren. Helsevernet er avhengig av god fremkommelighet for utrykningskjøretøyer.	Behov for bedre oversikt over forurenset grunn i kommunen. Det kan bli behov for økt kompetanse i helsevesenet om sykdommer som kan komme til Fredrikstad som følge av et endret klima. Økte skader på bygninger kan bidra til å forsterke sosiale forskjeller. En aktiv boligpolitikk kan forebygge. Dagens planer drøfter ikke dette.	Utrede hvor i kommunen det finnes forurenset grunn, og om stoffer herfra kan spres ved klimaendringer. Kartlegge hvordan fremkommelighet kan påvirkes av klimaendringer og drøfte eventuelle tiltak. Øke kompetansen i helsevesenet om nye sykdommer som kan komme som følge av klimaendringer. Informere innbyggerne om nye helseproblemer som følge av klimaendringer, på en balansert måte, for å hindre frykt. Informere innbyggerne om hvordan de kan hindre kloakk i kjellere, og hvordan de skal forholde seg om de opplever dette. Drøfte om det er nødvendig å justere boligpolitikken for å forebygge sosiale forskjeller som følge av fukt i hus.

Tema 4: Jordbruk og skogbruk

Landbruksproduksjonen i Fredrikstad er over lang tid blitt tilpasset vårt normale klima. I denne delen ser vi først på jord- og skogbrukets forhold til vær og klima i dag, og hvordan samfunnsforhold gjør det mer eller mindre sårbart for klimatiske forhold. Deretter diskuterer vi hva fremtidige klima- og samfunnsendringer kan komme til å bety for jord- og skogbruket i Fredrikstad kommune, ved hjelp av klima- og samfunnsscenarioene i NORADAPT. Til slutt kommer vi frem til en liste med forslag til tiltak.

Vær og værhendelser i forhold til landbruket i Fredrikstad

Landbruket i Fredrikstad er tilpasset et klima med frost om vinteren og en vekstsesong som starter i begynnelsen av mai. Blant annet har det tidligere vært vanlig med høstpløying i Fredrikstad, og dette har vært mulig fordi kalde vintre gjorde at det ble lite jorderosjon ved denne jordarbeidingsmetoden. Dette er imidlertid lite gunstig når vintrene nå er mildere. Da kan høstpløying føre til stor erosjon. Fokus på forurensning gjør at det fokuseres på jordarbeidingsmetoder uten høstpløying.

Kalde vintre har ført til at vi slipper skadelige organismer som er vanligere lengre sør i Europa, slik at bruken av plantevernmidler er mindre enn i andre land. Skogen er også tilpasset perioder med frost.

Vekstsesongen har blitt klart lengre enn før, og starter ofte midt i april. Det gir mulighet for kornsorter med større yteevne. Fordi disse trenger lengre veksttid, er de mer eksponert for sopp og skadedyr. Vindbåren smitte fra Danmark og Sverige har fått større betydning.

For barskogen fører klimaendringen til at den tåler mindre vind. Røttene får dårligere feste i fuktig bakke enn i tørr og frossen mark, og dermed øker mengden vindfall.

Samfunnets sårbarhet for vær og værhendelser i dag

Gjenreisningen etter andre verdenskrig med bedre lønnsomhet i andre yrker gjorde at arbeidskraft flyttet fra landbruket. Behovet for bedre lønnsomhet også i landbruket førte til sterk rasjonalisering, med større enheter, bruk av moderne maskiner, bedre arrondering og større teiger tilpasset maskinbruk.

For å øke produksjonen ble det foretatt tiltak som nydyrking, bakkeplanering, drenering av dyrket mark og god skogsmark. Færre gårder med større førte til at stadig større deler av de dyrkede arealene ble brukt til kornproduksjon. Høstpløying ble vanlig, da det er en god metode i Fredrikstads klima for å minske ugras- og halmproblemer, samtidig som det ga større avlinger.

I sammenheng med denne utviklingen ble en rekke bekker lukket med støtte fra staten på 1960- og 1970-tallet. Formålet var å øke arealene med dyrket mark, bedre arronderingen og øke avlingene. Mange av disse bekkene blir imidlertid lett fylt opp ved større nedbørsmengder, fordi de bare har kapasitet til det som regnes som normal nedbør. Nytte- og kostnadsvurderinger gjorde at bekkene ikke ble lukket med store nok rør for flomtopper. Disse skulle ledes av flomgrøft over lukkingen. Fordi flomgrøfter var upraktisk i maskinarbeidet, ble de gjerne utelatt. For å få mest effekt av lukkingsarbeidene, ble det gitt mest tilskudd til fellesanlegg hvor flere eiendommer var omfattet. Resultatet var at svært mange av bekkene, også av de større, ble lukket. For små rørdimensjoner gjør at disse lukkingene ved større nedbørsmengder virker som en brems for tilgrensende småbekker, og mye vann renner på bakken. Resultatet er at vannet tar nye veier og kan for eksempel renne inn i bygninger, ut over dyrket mark eller oppå veier. I samme periode ble det også gitt tilskudd til grøfting av skog og myrer. Dette forverrer problemet, fordi denne grøftingen har gjort at skogens evne til å magasinere vann har blitt redusert.

Klimaendringer i fremtiden

Klimaendringer som har blitt vurdert som særlig relevant for jordbruk og skogbruk i Fredrikstad er for det første temperaturøkning med påfølgende endringer i fryse-/tineprosesser og vekstsesong. For det andre er det økte nedbørsmengder med tilhørende erosjon og mulig økt rasfare, og for det tredje havnivåstigning og høyere stormflo.

Samfunnsendringer og sårbarhet for klimaendringer

I dag er det rundt 250 gårdsbruk i drift i Fredrikstad. Antallet synker fortsatt hvert år. Den dyrka marka blir leid ut til andre, og størrelsen på bruk i drift øker. Landbruket har i dag liten betydning for resten av samfunnet, noe man også kan se på lønnsomheten i jordbruksproduksjonen. Dette gjør at man også er sårbar for kortsiktige politiske

endringer. For bøndene kan det dermed føles usikkert hvilke forhold det blir for å drive jordbruk i årene som kommer.

Problemer knyttet til forurensning øker utgiftene i landbruket. Landbruket er i dag rasjonelt og energikrevende, og mange vil også hevde at det er forurensende. Derfor leter man etter nye jordarbeidingsmetoder uten høstpløying, og mindre bruk av innsatsmidler som fullgjødsel og plantevernmidler. Dette gir ofte behov for investeringer i nye maskiner, og gjerne lavere avlinger. Dette er lettere å håndtere for store driftsenheter enn for de små. Samtidig har de store enhetene mindre tid og interesse av å vedlikeholde grøftesystemer og lukka ledninger på jord de leier fra gårdsbruk som har lagt ned driften. Resultatet er mer sårbarhet for kraftig nedbør i disse områdene.

Tiltak for å imøtekomme utfordringene

Det er satt fokus på høstpløying, og det er satt i gang tiltak gjennom Fylkesmannens Regionale Miljøprogram for landbruket (RMP). Her kan man motta tilskudd for å gjøre en miljøinnsats utover de generelle kravene som staten pålegger landbruket. I tillegg har kommunen midler til spesielle tiltak i jordbruket (SMIL). I Fredrikstad er det gitt tilskudd til å åpne to lukkede bekker, hvor det var store problemer med erosjon.

Klimaendringer og samfunnsendringer, utfordringer og sårbarhet

Moderate klimaendringer kan komme til å gi både positive og negative effekter i Fredrikstad.

Blant de negative effektene finner vi at høyere temperatur og mer regn i vekstsesongen kan føre til økt sykdomspress på jordbruksvekstene, for eksempel sopp og virus. Skadedyr vi ikke har i Norge i dag kan også innvandre ved et endret klima, og føre til skader og avlingsnedgang.

Stiger havet, vil arealer som er dyrket i dag gå ut av matproduksjonen. Ved hjelp av kartdata fra geodataavdelingen er det mulig å se nærmere på hvilke områder som er utsatt, og hvor mye som vil bli oversvømmet ved ulike havnivåer. Et eksempel på et slikt kart viste vi i figur 9 i kapittelet om kommuneplan og sentrumsplan. Kartene kan suppleres med tabeller som viser hvor mye jordbruksland som blir berørt for eksempel ved havnivåstigning. Vi viser et eksempel i tabell 33 under, som vi også gjenga i kapittelet om kommuneplan og sentrumsplan.

Tabell 16 Konsekvenser av havnivåstigning. Kilde: Geodataavdelingen i Fredrikstad kommune.

Havstigning cm	Befolkning antall	Bygninger antall	Fremtidige byggeområder kvm	Jordbruksareal kvm
50	8	242	15 884	9 610
100	30	515	32 273	235 241
150	170	1 010	48 420	519 824
200	983	3 478	82 179	1 029 666
250	1 513	4 897	115 582	1 348 240
300	2 249	6 203	184 194	1 869 227

Slike kart kan belyse problemet og identifisere om det finnes noen kritiske nivåer der konsekvensene brått blir markant større ved noen nivåer. Ut fra denne tabellen ser vi at mengden jordbruksareal som blir rammet av havnivåstigning særlig øker i spranget mellom 50 og 100 cm, og mellom 150 og 200 cm. Klimascenarioene for Fredrikstad i dette prosjektet skisserer en stormflo på 2,17 meter over dagens normalnivå.

Andre negative effekter er at økt nedbør om høsten og vinteren kan føre til økt fare for erosjon fra dyrka mark. Dette vil føre til endring av dagens jordarbeidingsmetoder med pløying, og kanskje vil kun direktesåing være aktuelt. Dette kan føre til lavere avlinger, mer ugras og mer bruk av plantevernmidler. Arealer kan også bli uegnet som dyrkingsjord. Geodataavdelingen i kommunen kan også bidra i arbeidet for å motvirke erosjon, med kart og tabeller som viser fordeling og plassering av arealressurser. Et eksempel på et slikt kart er vist i figur 11 under.



Figur 37 Kart over arealressurser og områder utsatt for erosjon. Kilde: Geodataavdelingen, Fredrikstad kommune.

Lengre vekstsesong og høyere temperatur skaper også positive effekter. Mens andre effekter kan bidra til å redusere avlingene, kan det mildere klimaet bidra til å øke avlingene. Avlingsnivået kan øke for noen vekster, mens andre vil bli redusert. I tillegg åpner det for at vi kan dyrke vekster som klimaet i dag utelukker. Det kan også bli mulig å dyrke opp jord i områder hvor dette hittil ikke har vært økonomisk mulig. Et varmere klima, og en reduksjon av dyrket mark langs kysten kan gjøre det økonomisk mulig å dyrke opp slik ny jord i framtiden. Det vil trolig gjelde for små arealer. Også her vil kommunens egne karttjenester kunne bidra, her ved å kartlegge hvor det er mulig å gjøre nytte av et varmere klima til landbruksformål.

En annen positiv effekt er at et mildere klima kan gjøre våre områder mer attraktive som feriemål for turister fra andre deler av verden. Det er mulig at dagens "syden" i Sør-Europa ofte opplever hetebølger med ubehagelig høye temperaturer. Dette kan gi større muligheter for turisme og andre tilleggsnæringer for landbruksnæringen.

Tiltak for å imøtekomme utfordringene

Utbedre vannveier og grøfter: Mer og hyppigere nedbør vil øke behovet for nygrøfting, utbedre systemet med avskjæringsgrøfter, åpning av lukka bekker for å få plass til de økte vannmengdene. Åpning av bekker blir også diskutert i kapittelet om vei, vann og avløp i dette dokumentet. Det kan også bli nødvendig å dyrke større arealer med liten eller ingen jordarbeiding. Dyrka mark langs bekker og vassdrag må tilsås med gras eller andre flerårige arter, energiskog, eller tas ut av produksjon. Priser på jordbruksproduktene vil få stor betydning for dyrkingsmønster og vekstvalg.

De største bekkene gjennom jordbrukslandskapet vil bli ryddet mer for å transportere vann bort fra bebygde arealer. Om det blir nødvendig, kan noen av bekkene bli utvidet, slik at noe dyrka mark blir omdisponert. Flere og større åpne vannveier kan bli en berikelse for kulturlandskapet, og gi muligheter for fiske, rekreasjon og turisme.

Dammer motvirker tørke: Selv om nedbørsmengdene øker deler av året, kan vi også oppleve tørke i deler av vekstsesongen, og mer intenst regn i andre perioder. Tørke øker behovet for kunstig vanning. Det kan da bli aktuelt å samle overskuddsvann i store dammer, for å benytte det i tørre perioder. Kan man kombinere disse dammene med oppsamling av erodert jord, vil de få en viktig funksjon også for å redusere forurensingen.

Utnytte nye muligheter: Klimaendringene kan føre til endringer i dyrkingsvilkårene i Fredrikstad. Som vi har diskutert i tidligere avsnitt, kan dette få både positive og negative følger. Landbruket bør være bevisst på mulige

endrede vilkår og forberedt på omstillinger, og se etter nye muligheter som melder seg. Økt temperatur og et mildere klima med lengre vekstsesong kan øke omfanget av dyrkbare arter, særlig for grønnsaker, men også for korn. I tillegg kan noen av vekstene som i dag dyrkes i drivhus flyttes ut på friland. Dette gir mulighet for en vinn-vinn-situasjon mellom tiltak for å redusere klimagassutslipp og økonomisk innsparing. Flytting av vekster ut på friland gir en rimeligere produksjonsform, og den er mindre energikrevende, særlig dersom det har vært brukt oppvarming til drivhusene. Redusert energiforbruk er også bra i et utslippsperspektiv.

I tillegg til klimaendringene, kan samfunnsendringer knyttet til befolkning, arbeidsmarked, behovet for mat samt økonomiske forhold føre til endringer av produksjonsomfang og dyrkningsmetoder. En mulighet er at dagens intensive landbruk kan bli endret til en mer bærekraftig økologisk variant. Alternativt kan man se for seg en teknologisk utvikling som takler klimautfordringer og økologi, erosjon og miljøutfordringer og samtidig gir en nødvendig stor matproduksjon.

Landbruket vil i framtiden få en større betydning som leverandør av energi og som CO2-samler. Dette gir gårdbrukere nye muligheter. Varme og energi fra husdyrgjødsel vil bli samlet opp og brukt til oppvarming. En bedre utnyttelse av skogressursene kan gi økt energiproduksjon, og økt produksjon av bygningsmaterialer. Halm og annet restavfall kan også utnyttes som energikilde.

Ta med i beregningen en mulig økt etterspørsel etter norskprodusert mat: FNs klimapanel varsler at klimaendringene kan føre til problemer i jordbruket mange steder i verden, samtidig som verdens befolkning øker. Dette kan føre til større globale problemer med matforsyning, og økte matvarepriser. På sikt vil dette kunne føre til økt behov for egen produksjon av matvarer i Norge, og økt lønnsomhet for det norske landbruket. Muligheten for redusert tilgang på energi og redusert matproduksjon på verdensbasis som følge av peak oil og peak soil, som Tor Selstad beskrev i kapittelet om samfunnsscenarioer for Fredrikstad, har også potensiale til å øke etterspørselen etter matvarer produsert i Norge. Derfor er det sannsynlig å tenke seg at det i fremtiden vil bli lettere og mer lønnsomt å produsere matvarer også i Fredrikstad i fremtiden. Omfanget av dette og tidsperspektiv er det imidlertid vanskeligere å si noe om. Det er et spørsmål som strekker seg langt ut over det vi kan analysere her.

Offentlige myndigheter må sammen med næringsaktørene utvikle landbruket i en retning som tar hensyn til klimautviklingen og andre miljøkrav, samtidig som vi sikrer en framtidig matforsyning. Kommunen vil være en viktig part i dette arbeidet lokalt.

Kapittelet om jordbruk og skogbruk er oppsummert i tabell 17 på neste side.

Tabell 17 Oppsummering av sårbarhet og tiltak innen jordbruk og skogbruk

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima og konsekvens	Samfunn	Klima	Samfunn		
Jordbruk	I utgangspunktet et gunstig klima, med kalde vintre og vekstsesong fra mai. Ekstremnedbør har blitt vanligere de senere årene, med økt avrenning. Mildere vintre gir lengre vekstsesong, men også mer sopp og skadedyr, og avrenning ved høstpløying.	Rasjonalisering etter annen verdenskrig for å øke produksjonen. Høstpløying ble vanlig. Fører til erosjon ved mildere vintre. Det er satt fokus på høstpløying. Drenering og bekkelukking på 60- og 70-tallet utvidet arealene. Også større bekker ble lukket, og skoger og myrer grøftet. Gjør at rør blir for små ved ekstremnedbør.	Økt havnivå, klima-fremskrivingene her viser stormflo på rundt 2 meter over dagens normalnivå. Oftere kraftige byger med mye nedbør på kort tid øker faren for flom og overvann. Pendling mellom høy og lav vannstand kan øke rasfaren. Mildere klima kan gi økt sykdoms-press og tørke, men også økte avlinger, nye arter og dyrkbare områder. Kan også gi grunnlag for mer turisme.	Landbruket er lite lønnsomt, antallet gårdsbruk synker hvert år. Sårbar for kortsiktige politiske endringer. Klimaendringer og befolkningsøkning globalt kan føre til økte matvarepriser og mer behov for å ta i bruk jordbrukslandet i Norge. Da kan det bli mer lønnsomt å drive jordbruk i Norge. Det er imidlertid usikkert når dette eventuelt vil kunne skje.	Å se langt frem og prøve å gjøre nytte av de mulighetene som kan komme ved et mildere klima.	Utbedre vannveier og grøfter, åpne bekker. Dette kan også berike kulturlandskapet og rekreasjonsmuligheter. Se også kapittel om vei, vann og avløp om dette punktet. Oppsamling av vann i store dammer kan motvirke tørke hvis dette blir vanligere. Se etter muligheter som nye arter og nye produksjonsmuligheter.

Tema 5: Biomangfold

Sammensetningen av arter som lever i Fredrikstad-området har vokst frem som følge av det klimaet vi har i dag. Den varierer også noe over tid med svingninger i klimaet. Endrer klimaet seg i fremtiden, mer enn det som er naturlige svingninger, vil artssammensetningen også endre seg.

Her ser vi på hvordan biomangfold, hvordan artssammensetningen i Fredrikstad har utviklet seg i senere tid og hvordan det kan tenkes at klimaendringer vil påvirke biomangfoldet. I forhold til de andre temaområdene, har det i mindre grad vært diskutert hvordan samfunnsforhold i dag og i fremtiden eventuelt kan spille en rolle for biomangfoldet.

Sårbarhet for klimaendringer i dag

Innenfor de nåværende svingningene i værforhold, er det også relativt store svingninger i oppformeringen av arter. Det er i særlig grad insekter og sopper som er ømfintlige overfor endring av værforholdene. Fuglearter, krypdyr med mer er spesielt sårbare i yngletiden.

Totalt sett har vi sett at artssammensetningen har endret seg i nyere tid. Den mest synlige endringen er økende gjengroing. Arealer som ikke utnyttes av mennesker, har i stor grad blitt "grønnere". Gjengroingen i seg selv endrer mikroklimaet i området der dette foregår, slik at vekstforholdene igjen blir endret.

Sårbarhet i fremtiden

Artssammensetningen vil domineres av de artene som i størst grad klarer å tilpasse seg de klimatiske forholdene. Sammensetningen er dermed avhengig av omfanget av klimaendringene. Arter som har stor toleranse, vil dominere i stor grad.

Temperaturen kan gjennomgående bli høyere, og det kan bli fuktigere i perioder som følge av at kortvarig, kraftig nedbør blir vanligere. Dersom dette skjer, vil de artene som er her i dag og som lever på et minimum av hva de tåler av temperatur og fuktighet, få større rom for utvikling og dominere mer enn i dag. Høyere temperaturer kan også øke mengden "skadeinsekter". Til nå har lave vintertemperaturer vært en viktig faktor for å slå ut slike insekter, men med varmere vintre vil dette ikke være tilfelle i samme grad.

Det forventes at klimaendringene vil fremme spredningen av nye arter. Samtidig vil en del av de stedegne artene få vanskeligere levestandard og gå tilbake i antall og utbredelse. Blant annet vil en del av vår barskog ikke få optimale vekstforhold ved økning av temperaturen, mens varmekjære løvtrær får bedre vilkår. Ved vesentlig varmere sommertemperaturer, vil elgbestanden gå tilbake.

Tilpasningsstrategier

Aktivt forvalte arter: En del av de stedegne artene vil få vanskeligere levestandard og gå tilbake i antall og utbredelse. Vi bør til en viss grad gjennom en mer aktiv forvaltning dempe effekten av den tilbakegangen for disse artene ved skjøtsels- og verneiltak.

Tilpasse landskap til å ta imot nedbør: De naturlige vannmagasinene som dammer, myrer o.l i terrenget bør økes for å lagre mest mulig av nedbøren slik at avrenningen dempes i starten. De naturlige avrenningsveiene (bekkene) bør få øket sin kapasitet ved f.eks mer stensetting og mer vegetasjon slik at vannet kan renne fortere uten å grave bort løsmasser. Ved at en større del av landskapet blir vannspeil, vil det gi en preferanse for arter som lever i direkte tilknytning til vann. Det bør være mye vegetasjon i landskapet, slik at mest mulig av vannet tas opp direkte. Slike tiltak harmonerer med behovet for å utbedre vann- og avløpsløsningene, slik vi diskuterte i kapittelet om vei, vann og avløp.

Utnytte fordelene av nye arter, og ta vare på de som er der fra før: Der hvor vi har et aktivt skogbruk, bør en i større grad satse på løvskog, både stedstilpassede arter som bjørk, osp, or m.m, men også i større grad varmekjære løvreslag. Med et varmere klima vil løvtrær trives bedre enn i dag, mens bartrær vil trives dårligere. I noen grad kan vi øke overlevelsesnivået for enkelte arter med en mer aktiv og tilpasset forvaltning. Ved en vesentlig økning av sommertemperaturen, vil elgbestanden gå vesentlig tilbake. Hvis en fortsatt skal ha noe elg i området, bør jakttrykket og en eventuell predasjonen reduseres.

Sikre arter i strandsonen med tanke på havnivåstigning: Arter som er typiske for strandsonen vil måtte flytte seg innover. Innenforliggende områder som er bebygde eller på annen måte ikke er i naturtilstand, vil ikke kunne være levested for disse artene. Områder som kan være potensielle nye strandområder, bør derfor sikres mot tekniske inngrep.

Kartlegge konkrete tiltak: Vannmagasiner og bekkeløp bør kartlettes for å finne hvordan man kan øke kapasiteten uten at løsmasseavrenningen øker. Det bør også gjøres en beregning av potensialet for trinnvis omlegging av skogproduksjonen fra barskog til en overveiende andel med løvskog.

En oppsummering av kapittelet om biomangfold finnes i tabell 18 på neste side.

Tabell 18 Oppsummering av sårbarhet og tiltak innen biomangfold.

	I dag		I morgen		Utfordringer i dagens planer	Tiltak (ikke utfyllende)
	Klima og konsekvens	Samfunn	Klima	Samfunn		
Bio-mangfold	Svingninger i værforhold fører også til svingninger i oppformeringen av arter, særlig insekter og sopper. Fugler og krypdyr er mest sårbare i yngletiden. Artssammensetningen har endret seg i nyere tid. Økt gjengroing fører til endret mikroklima der dette foregår, slik at vekstforholdene igjen blir endret.	(ikke diskutert)	Artssammensetningen vil domineres av de artene som i størst grad vil tilpasse seg nye forhold. Sammensetningen er dermed avhengig av omfanget av klimaendringene, noe som er usikkert. Høyere temperaturer kan øke mengden "skadeinsekter". Barskog får sannsynligvis dårligere vekstvilkår, mens varmekjære løvtrær får bedre vilkår. Ved vesentlig varmere sommertemperaturer, vil elgbestanden gå tilbake.	(ikke diskutert)	(ikke utdypet)	Til en viss grad gjennom en mer aktiv forvaltning (skjøtsels- og vernetiltak) dempe tilbakegang for stedegne arter som kan gå tilbake i antall og utbredelse ved klimaendringer. Tilpasse landskap til å ta imot mer nedbør, gjennom å øke natorlige vannmagasinder og avrenningsveier. Det bør være mye vegetasjon i landkapet, slik at mest mulig av vannet tas opp direkte. I større grad satse på løvskog til aktivt skogbruk. Sikre potensielle nye strandområder ved havnivåstigning mot tekniske inngrep. Kartlegge hvordan man kan øke kapasiteten på vannmagasiner og bekkeløp uten økt avrenning.

Systematisering av sårbarhetsanalysene

I denne delen skal vi prøve å heve blikket og se på tvers av analysene fra hver av temagruppene. Vi skal først se på sårbarhetsanalysene, og hvordan faggruppene har jobbet med sårbarhet. Vi skal deretter se nærmere på de utfordringene og forslagene til tiltak som faggruppene skisserer. Her skal vi vise hvordan vi kan skille mellom ulike typer tiltak med ulik innretning, som også retter seg inn mot samfunnet på forskjellige måter. Det er nyttig å se nærmere på en slik klassifisering for å forstå bedre hvilke typer tiltak som er foreslått for Fredrikstad. Det kan hjelpe oss å se hvor omfattende de foreslåtte tiltakene vil være, og på hvilken måte de kan bidra til å forhindre sårbarhet.

Å gjøre en konstruktiv sårbarhetsanalyse under usikkerhet

Bruken av samfunnsscenarioene kombinert med klimafremskrivningene i analysene illustrerer at samfunnsutvikling uten tanke for sårbarhet for klimaendringer kan komme til å skape unødig sårbarhet i fremtiden. Et eksempel er bygging i områder som i økende grad kan være utsatt for flom eller stormflo, enten det gjelder bygninger, veier eller andre konstruksjoner. Et annet eksempel er hvordan dimensjonering av vann og avløp etter dagens nedbørsmengder og dagens strukturer kan føre til for små dimensjoner på systemet.

Det finnes mye usikkerhet når det gjelder hva som vil skje med klimaet og hva som vil skje med samfunnet, i dette prosjektet henholdsvis frem mot 2100 og 2040. For mange gjorde dette at det først føltes vanskelig å tenke seg hvordan man kan lage en tilpasningsstrategi. Hvordan kan man planlegge når man ikke vet hvor stort et problem vil bli?

Imidlertid har fokuset etter hvert blitt flyttet over til det vi kan omtale som robusthet. Dette har vært et viktig poeng i NORADAPT, og har gjort analysen lettere. For eksempel, sett at økt nedbør, høyere stormflo eller mer ras blir virkelighet i Fredrikstad, hvor sårbare er vi da? Hvis vi for eksempel tenker oss en stormflo på ulike høyder, hvor sårbar er byen ved ulike havnivå? En slik analyse gjør det mulig å gå fra å diskutere hvor mye klimaendringer vi får eller hvor store konsekvensene blir, til å heller diskutere hvordan man kan bli mindre sårbare i utgangspunktet. Kanskje det er en "terskel" ved en viss vannstand der skadene blir merkbart mye større hvis stormfloen kommer over det nivået? Kanskje må man jobbe for å forhindre at byen blir sårbar akkurat i det beltet?

Klarer Fredrikstad å planlegge godt slik at byen blir robust for ulike hendelser, kan man også forhindre at byen opplever skader i fremtiden som kunne vært unngått. Noen slike tiltak kan føre til ekstra utgifter for kommunen, mens andre vil være en sosial og økonomisk fordel for Fredrikstadsamfunnet nesten uavhengig av klimaet. Ikke minst kan en del tiltak i dag som relativt sett er rimelige forhindre at man må gjøre mye dyrere tiltak i fremtiden. Hvis man for eksempel går inn for å bygge i dag på et område som kan bli utsatt for stormflo i fremtiden, kan det tenkes at det må dyre tiltak til i fremtiden, slik som flomvoller, dersom denne bygningsmassen skal kunne brukes om noen år. Kanskje kan det være vanskelig å i det hele tatt forhindre skader i dette området hvis konsekvensene av klimaendringene blir store nok.

Ulike typer tilpasning

Nå ser vi nærmere på hvilke muligheter som finnes for å tilpasse seg klimaendringer. Vi systematiserer ulike typer tiltak, og ser på hvilken innsats de krever og resultatene man oppnår. Deretter setter vi kommunenes egne forslag til tiltak i sammenheng med denne kategoriseringen, for å prøve å få mer overblikk over hva disse består i.

Vi kan skille mellom minst fire ulike typer klimatilpasningstiltak, som har ulike formål og effekter. Dette er følgende:

Type 1: Analyser og kartlegging

Analyser og kartlegging har som hovedformål å skaffe mer kunnskap om et tema som gjelder klimasårbarhet. Det kan være fordi kunnskap mangler, eller fordi man mener at tiltakene kan bli mer målrettet hvis man først skaffer bedre kunnskaper. Tiltaket retter seg ikke direkte mot å redusere sårbarhet, men kan danne grunnlag for tiltak som gjør det. Et eksempel er flomsonekart.

Type 2: Effekttinnrettet tilpasning

Effekttinnrettet tilpasning handler om å bøte på de effektene klimaendringer kan gi. Dette kan vi også kalle en reduksjon av den naturlige sårbarheten. Et eksempel på effekttinnrettet tilpasning vil være tiltak som rassikring, åpning av bekker og å øke rørdimensjoner for å forhindre flom som følge av økt nedbør.

Type 3: Årsaksinnrettet tilpasning

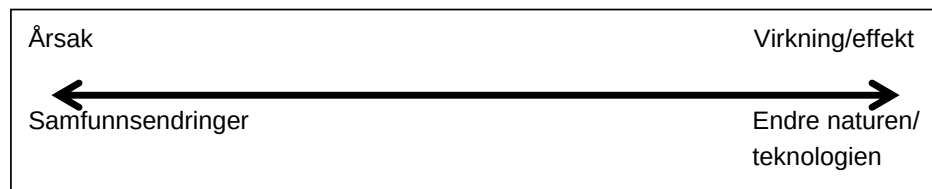
Årsaksinnrettet tilpasning går litt lenger enn effektinnrettet tilpasning, og retter seg inn mot å endre samfunnets eksponering for klimapåvirkning. Dette kan også kalles å redusere den samfunnsmessige sårbarheten. Et eksempel kan være å etablere hensynssoner eller byggeforbudssoner i flomutsatte områder. Her arbeider man ikke bare for å motvirke skader av naturfenomener, slik man gjør med effektinnrettet tilpasning, men man sørger for at samfunnet ikke blir eksponert for problemene i utgangspunktet.

Type 4: Tilpasning til indirekte virkninger.

Indirekte virkninger av klimaendringer vil si virkninger vi kan merke lokalt av klimaendringer som skjer i andre deler av verden. Her merker vi ikke klimaendringene direkte, men klimapåvirkningen på samfunnet et annet sted blir i neste omgang merket her på en eller annen måte. Klimaflyktninger er et eksempel: Selv om årsakssammenhengene her er komplekse og noe usikre, kan det tenkes at dersom klimaet driver flere mennesker på flukt i andre deler av verden, kan Norge merke en større pågang av mennesker som søker opphold her. Et annet eksempel er jordbruket. Hvis klimaendringer fører til nedgang i matproduksjon i viktige matproduserende områder, kan matprisene stige slik at bønder i Norge får nye vilkår. Kanskje kan det til og med bli mer nødvendig for Norge å dyrke sin egen mat. Et klimatilpasningstiltak kan da være å sørge for jordvern i dag for å sikre lokal matforsyning i fremtiden.

Fordi det er knyttet en del usikkerhet til fremtidige konsekvenser av klimaendringer, blir i mange tilfeller tiltak av type 1, analyser og kartlegging, et naturlig sted å starte tilpasningsarbeidet. Altså "mer sårbarhetsanalyse" som første tilpasningstiltak. Dette kan være nyttig eller nødvendig i mange sammenhenger for å få bedre oversikt over sårbarhet og hvilke typer tiltak det kan være hensiktsmessig å sette i verk.

Mange tilpasningstiltak mot klimaendringer som observeres lokalt i Fredrikstad er av type 2 og 3, altså effektinnrettet eller årsaksinnrettet. Vi kan illustrere forskjellen mellom de to typene som en akse, som vist i figuren under:

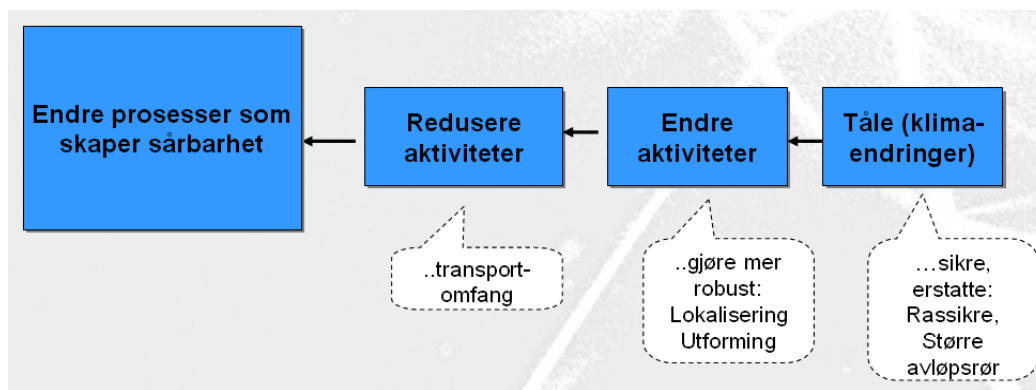


Figur 38 Akse mellom effektinnrettede og årsaksinnrettede klimatilpasningstiltak

Som det går frem av figur 12, kan vi se på effektinnrettede tiltak som den ene enden av skalaen. Her ser man på hvordan teknologi eller endringer i landskap (eks. grøfting eller rasvoller) kan bidra til å redusere faren for skader av klimaendringer som en del av samfunnet blir utsatt for. Det kan for eksempel gjelde faren for flom eller ras i et boligfelt. I den andre enden av aksene finner vi årsaksinnretning, som peker mot å legge opp eller endre samfunnet slik at sårbarhet i mindre grad oppstår. Det kan for eksempel handle om å unngå å bygge boligfeltet i utgangspunktet. Tiltak trenger ikke være absolutt årsaksinnrettede eller absolutt effektinnrettede, men kan også ligge et sted midt imellom på aksene.

Det var et viktig poeng i Brundtlandrapporten "Vår Felles Framtid" at samfunnet i arbeidet for en bærekraftig utvikling må gå fra en effektinnrettet til en årsaksinnrettet miljøpolitikk, for dermed å prøve å unngå at miljøproblemer oppstår i utgangspunktet. En årsaksinnretning reduserer faren for skader og hindrer at det blir nødvendig å gjøre dyre sikringstiltak. Årsaksinnrettede tiltak vil ofte handle om ett av to typer tiltak. Det kan for det første være å avstå fra å gjøre ting, slik som å innføre byggeforbudssoner eller unngå nydyrking i flomutsatte områder, eller å la være å grøfte myrer, våtmarker eller andre områder som vil øke avrenningen nedstrøms i vann- og avløpsveier. Det kan for det andre være å gjøre ting annerledes, for eksempel ved å stille særskilte krav til bygging i utsatte områder, klimatilpasse nybygg, eller å legge vegtraseer utenfor flom- eller skredutsatte områder. Dette er imidlertid ofte mer kontroversielt for en kommune enn effektinnrettede tiltak, fordi det kan kreve at man sier nei til utbyggere eller stiller krav slik at utbygging i hvert fall i første omgang blir dyrere. En årsaksinnretning av miljøpolitikken krever derfor ofte god politisk forankring.

Figuren under (figur 13) viser ulike bidrag til å endre prosessene som skaper sårbarhet



Figur 39 Tre hovedtyper av strategier for å redusere sårbarhet.

For å unngå det som skaper sårbarhet, finnes det altså tre hovedtyper av strategier. Det er snakk om tiltak for å tåle endringene (de effektinnrettede tiltakene), endre aktiviteter for å bli mer robust (årsaksinnretning), og å redusere aktiviteter som gjør oss sårbare (årsaksinnretning). Et godt eksempel er å redusere transportomfanget, fordi høy mobilitet både er sårbart og fører til klimagassutslipp. Ofte vil tilpasning i praksis dreie seg om en kombinasjon av disse tre typene tiltak.

For å sette tiltakene foreslått av temagruppene inn i denne sammenhengen, kan det være nyttig å klassifisere dem etter de tre typene tiltak som gjelder klimaendringer som observeres lokalt i Fredrikstad. Det vil si analyse og kartlegging, effektinnrettede tiltak og årsaksinnrettede tiltak. En slik klassifisering har vi gjort i tabell 19 under.

Tabell 19 Klassifisering av foreslåtte tilpasningstiltak i Fredrikstad etter de tre typene tilpasning 1) analyse og kartlegging, 2) effektinnrettet tilpasning og 3) årsaksinnrettet tilpasning.

Tema	Tilpasningstiltak		
	Analyse og kartlegging	Effektinnrettet tilpasning	Årsaksinnrettet tilpasning
Sårbarhet i transport	Inkludere vegnettet i analyser av rasfare og fare for stormflo. Kartlegge hvordan tilbudet til gående, syklende og kollektiv-reisende kan gjøres bedre.	Planlegge vegvedlikehold ut fra at erosjonen kan øke. Vurdere hvordan man imøtekommer mulige økte brøyteutgifter.	Fortetting for å redusere transportbehovet. Legge til rette for alternative transportformer til privatbil. Vurdere å legge utbygginger utenfor utsatte områder.
Vann og avløp	Kartlegge videre sårbarheten for vann- og avløpssystemer ved kraftig nedbør og stormflo. Vurdere om nye momenter må inn i planlegging av vann- og avløpssystemet basert på denne kartleggingen.	Sikre nok midler til vedlikehold av grøfter, bekkeinntak og sluk. Sikre at planer for økt dimensjonering av rør blir gjennomført. Samarbeid mellom arealplan, VA og geodata om å drøfte tilrettelegging av flomveier.	Vurdere om det trengs flere bestemmelser for å håndtere vann lokalt for å forhindre at vann blir sluppet ut i rørsystemet oppstrøms. Avklare juridiske problemstillinger når det gjelder kommunens rolle i forhold til bruk av kjellere. Vurdere om enkelte kjellere bør gå ut av bruk, og hva kommunen kan gjøre. Hindre sårbar plassering av vann- og

			avløpssystemer. Klargjøre regelverket for overhøyderisiko ved innredning av kjellere, og sikre at kommunen har nok kunnskaper om dette.
Bygningsmasse	Kartlegge skadeomfang ved ulike havnivåstigninger og fra ekstremnedbør, og ta stilling til hvordan dette bør bli tatt hensyn til. Kartlegge fare for kvikkleireskred.	Tilrettelegging av flomveier.	Definere hensynssoner for utbygging i områder som er særlig utsatte for værhendelser. Vurdere endringer i reguleringen av eksisterende bygg nær vannkanten, følge opp reguleringer. Ta hensyn til sårbarhet i fortetningspolitikken, unngå bygging i utsatte områder.
Teknologi og kraftforsyning	Ved kartlegging av mulige naturskader som følge av klimaendringer, bør kraftforsyning og teknologisk infrastruktur inngå.	Mindre flyttinger av datasystemer og elektriske anlegg, for eksempel å plassere stikkontakter et stykke opp på veggen der det er fare for flom, eller å flytte dataservertene opp en etasje.	Bidra til at viktige forsyningslinjer for datasystemer og kraft ikke ligger på steder utsatt for skader fra ras, flom, stormflo osv.
Jordbruk	Kartlegge muligheten for nye arter og nye produksjonsmuligheter.	Utbedre vannveier og grøfter, åpne bekker. Oppsamling av vann i store dammer kan motvirke tørke.	Legge inn i arealplan og byggesaksrutiner hvordan hensyn til jordvern bør vurderes og prioriteres. Eventuelt ta i bruk nye arter og nye produksjonsmuligheter som blir aktuelt i et mildere klima.
FMV-området	Undersøke om oversvømmelser av området kan føre til spredning av miljøgifter som alt ligger i grunnen.	Stille krav til utformingen av bygg på tomten, tilpasse dem mulig stormflo eller flom.	(ikke foreslått. Ville eventuelt vært snakk om å begrense utbygging i området)
Helse	Kartlegge om det finnes forurenset grunn som er utsatt for klimaendringer, f.eks. økt nedbør, flom eller stormflo.	Sikre veier for å sikre fremkommelighet for utrykningskjøretøyer. Informasjon til innbyggere om hvordan de forebygger skader, kanskje særlig råte, på boligene sine.	Legge veier utenom sårbare områder for å sikre fremkommelighet for utrykningskjøretøyer. Aktiv boligpolitikk for å hindre at økte bygningsskader skaper økte sosiale forskjeller i

		Håndtere kloakk og overvann godt for å hindre kloakkinntrenging i kjellere. Informere innbyggere om hva de eventuelt bør gjøre i slike situasjoner. Styrke kompetansen på behandling av sykdommer som kan bli vanligere ved et endret klima. Økt informasjon, presentert balansert, for å unngå redsel for helseproblemer. Redselen kan bli et like stort problem som de reelle helseplagene. Informasjon, vaksinerings og medisinerings dersom nye allergene planter etablerer seg.	boligkvalitet.
Biomangfold	Kartlegge hvordan man kan øke kapasiteten på vannmagasiner og bekkeløp uten at løsmasseavrenningen øker. Beregne potensialet for trinnvis omlegging av skogproduksjonen fra barskog til en overveiende andel med løvskog.	Skjøtsel- og vernetiltak overfor arter for å dempe negative effekter av klimaendringer. Øke de naturlige vannmagasinene som dammer, myrer o.l. i terrenget for å lagre mest mulig av nedbøren. Slik kan avrenningen dempes i starten. Justere ned jakten på elg hvis denne går tilbake som følge av varmere somre.	I større grad satse på løvskog fremfor barskog der vi har et aktivt skogbruk, og da særlig varmekjære lovtreslag. Disse vil trives bedre enn bartrær i et mildere klima. Sikre områder som kan bli potensielle nye strandområder ved havnivåstigning, slik at typiske strandsonearter kan trekke seg innover.

Hva kjennetegner forslagene til tilpasningstiltak for Fredrikstad?

For de fleste av temaene er det foreslått både analyser/kartlegging, effektinnrettede og årsaksinnrettede tiltak. Styrkeforholdet mellom de tre kategoriene, det vil si hvor man finner flest eller de største forslagene, varierer imidlertid. For transport, vann og avløp og bygningsmasse er det særlig mange årsaksinnrettede tiltak, mens særlig helse og biomangfold har mange effektinnrettede tiltak. Dette henger antakelig også sammen med hvilke faggrupper som har behandlet disse spørsmålene. Ansvarsområdet til disse faggruppene former sannsynligvis også forslagene til tiltak.

Flertallet av de årsaksinnrettede tiltakene som er foreslått er knyttet til arealplanlegging, og er dermed viktige i arbeid med kommuneplan og sentrumsplan. De dreier seg i stor grad om å plassere veier og bane, bygg, vann- og avløpsløsninger og annen infrastruktur på en slik måte at man unngår at ny sårbarhet oppstår. Det dreier seg delvis om å gjøre ting annerledes, for eksempel å legge veier utenom utsatte områder, og delvis om å la være å gjøre ting, for eksempel ved å redusere mengden veitrafikk. Alt dette ligger hovedsaklig under arealplan, der fagpersonene i kommunen er vant til å arbeide med slike årsaksrettede problemstillinger. Det er også store deler

av arbeidet må gjøres for å sikre en årsaksinnretning av klimatilpasningen. En årsaksinnretning dreier seg i stor grad om langsiktig arealplanlegging, og må inkluderes i kommuneplan og sentrumsplan.

De temaene der det er foreslått mange effektinnrettede tiltak, blir gjerne i større grad behandlet av faggrupper som arbeider mye effektinnrettet. Vann og avløp er et slikt tema. Her er det flere årsaksinnrettede tiltak, men også mange forslag til effektinnretning. Mange av forslagene her kommer fra teknisk avdeling, som i stor grad arbeider med de mer umiddelbare behovene for å forhindre negative effekter av for eksempel nedbør eller stormflo i allerede eksisterende systemer. Da er det naturlig at det foreslås tiltak for å bøte på dette. Slike tiltak kan også være svært nødvendig særlig for å forhindre skade på eksisterende bygg og infrastruktur som følge av klimaendringer.

Det kan også hende at kategoriseringen av forslagene til tiltak gjenspeiler hvor alvorlige konsekvenser de ulike faggruppene ser for seg at klimaendringer kan gi. Mens faggruppen på arealplan foreslår større, årsaksinnrettede tiltak fordi de ser for seg mulige store konsekvenser av blant annet stormflo eller større nedbørsmengder, foreslår faggruppen for helse og for biomangfold mer effektinnrettede tiltak. Når det gjelder helse, er det også i større grad snakk om mindre tiltak som er lettere og raskere å gjennomføre. Dette kan tyde på at faggruppen for helse i mindre grad er bekymret for at klimaendringer kan få alvorlige effekter for deres fagfelt, og at eventuelle konsekvenser er mulig å håndtere etter hvert som de eventuelt oppstår. Dette er også inntrykket som kommer ut av møter og den skriftlige oppsummeringen fra faggruppen på helse. Det er jo også godt mulig at dette er riktig: Kanskje er det ikke helse som vil merke klimaendringer mest.

Klimaeffekter og klimatilpasning for Fredrikstads innbyggere

I tillegg til de fem temaområdene vi har diskutert så langt, har vi også kommet inn på et sjettemte temaområde. Dette er spørsmålet om hvordan de enkelte innbyggerne kan bli berørt av klimaendringer, og hva individer og husholdninger kan gjøre for å være mest mulig robust mot dem. Spørsmålet, som vi kan si at inngår som en del av klimasårbarhet i det sivile samfunnet, har både blitt drøftet som et eget tema og som et aspekt ved de andre temaområdene. I dette kapittelet oppsummerer vi noe av det som har kommet frem i arbeidet.

Fredrikstad kommune gjorde det tidlig klart at det var viktig å ha med spørsmålet om det sivile samfunnet i klimatilpasningsarbeidet. Det sivile samfunnet blir gjerne regnet som en tredje sektor i samfunnet, ved siden av offentlige myndigheter og markedet (Cohen og Arato 1992:ix). Både privatliv og familie, organisasjoner, sosiale bevegelser og ulike former for kommunikasjon blir gjerne regnet som en del av det sivile samfunnet. Det som foregår her er også viktig for kommunikasjon og samhandling mellom myndigheter, økonomisk aktivitet og andre sider av livet i et lokalsamfunn. Klimatilpasning er et tema som angår hele lokalsamfunnet, på områder både innenfor og utenfor de områdene som kommunen har innflytelse på. For å gjøre hele samfunnet robust mot klimaendringer, er det derfor viktig å tenke over hvordan sivilsamfunnet kan inkluderes i arbeidet. I første omgang har kommunen ønsket å gi god informasjon om hvordan samfunnet kan bli sårbart for klimaendringer, hvordan det er mulig å tilpasse seg, og hva kommunen gjør på dette området. God informasjon kan bidra til at innbyggerne blir mer forberedt på det som kan komme, både praktisk og mentalt.

Underveis har det blitt klart at vi ikke kan lage en utfyllende oversikt her over alle utfordringer de enkelte innbyggerne i Fredrikstad kan oppleve som en konsekvens av klimaendringene. I neste avsnitt gjør vi rede for hvordan vi må avgrense dette temaet innenfor prosjektet. Vi kan likevel vise at det finnes noen viktige problemstillinger å ta tak i, noe vi kommer inn på i delen etter. Vi ser at det er minst to viktige lærdommer å trekke fra disse diskusjonene. For det første ser vi at klimasårbarhet og klimatilpasning ikke bare er et kommunalt problem, eller noe som kan løses av kommunen alene. Også den enkelte innbyggeren kan bli berørt og ha behov for å tilpasse seg et nytt klima. For det andre ser vi at kommunen har mulighet til å engasjere seg i tema som angår innbyggere og bidra til kunnskap og bevissthet om temaet også utenfor kommuneorganisasjonen. Her konsenterer vi oss om det sivile samfunnet, men vi viser også hvordan denne diskusjonen også er delvis relevant for hvordan kommunen forholder seg til næringslivet i klimatilpasningsarbeidet.

Klimatilpasning angår både kommunen, det sivile samfunnet og næringslivet

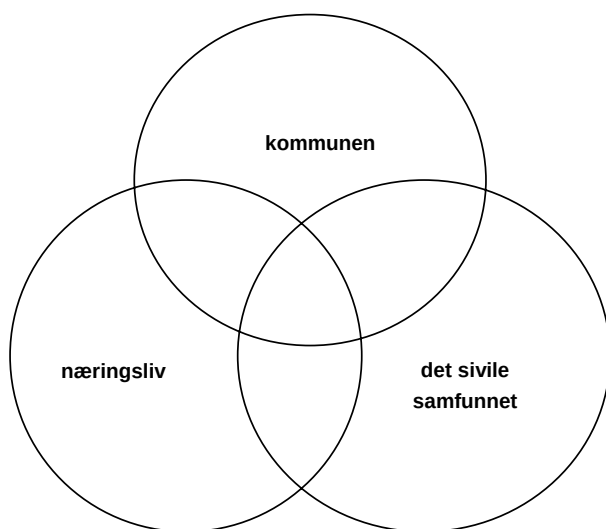
I en utredning laget for den offentlige utredningen om klimatilpasning (NOU klimatilpasning) i 2009, drøfter forfatterne spørsmålet om klimasårbarhet og det sivile samfunnet. Her poengterer de at mye av klimatilpasningen vil være "autonom", det vil si at tilpasningen blir gjort av aktørene selv uten "innblanding" fra offentlige myndigheter. Folk vil etter hvert innse at de må male husene oftere, grave dypere grøfter langs tomten, være mer forsiktige når de går tur i brattlendt terreng og lignende. Samtidig vil slike autonome tilpasninger også kunne gi samfunnsmessige konsekvenser. Dette omtaler de på følgende måte (Aaheim mfl, 2009:53):

Noe av tilpasningen vil "gå av seg selv", uten behov for noen form for offentlig strategi. Andre ganger er det nødvendig med en offentlig politikk på tilpasning, for eksempel når tilpasningstiltak berører mange aktører med ulike interesser. Det offentlige rolle vil være å legge forholdene til rette for private aktører slik at de tilpasser seg mest mulig hensiktsmessig, eller at de går aktivt inn og iverksetter tiltak i offentlig regi. Den autonome tilpasningen vil imidlertid kunne få samfunnsmessige konsekvenser ved at mange responderer på klimaendringene. Konsekvensene av den autonome tilpasningen kan i stor grad belyses ved markedsanalyser. Når det er grunn til å tro at markedsmekanismene kan få uheldige samfunnsmessige konsekvenser, må imidlertid det offentlige ta en rolle og planlegge tilpasning.

Utvalget ser altså for seg at mye av klimatilpasningen vil foregå uavhengig av det offentlige. Rollen til det offentlige blir å legge til rette for tilpasning, og motvirke at tilpasning får negative effekter på samfunnet. Her går de ut fra at vi ikke vil merke noen store økonomiske konsekvenser av klimaendringene, men at noen deler av markedet vil tape og andre vinne. For eksempel kan det hende at huseiere får økte vedlikeholdskostnader, mens bedrifter som selger vedlikeholdsprodukter og –tjenester til huseiere vil tjene på dette. Den økonomiske sumeffekten for samfunnet behøver ikke å bli dramatisk, ifølge denne utredningen. Her er det likevel viktig å merke seg at denne analysen bare har sett på hvordan klimaendringene kan påvirke natur og samfunn i Norge direkte. Disse økonomiske resonnementene har ikke tatt stilling til om klimakonsekvenser i andre land i neste

omgang kan påvirke Norge på noen måte, for eksempel ved at klimaendringene påvirker det internasjonale matvaremarkedet. Uansett om slike tema er tilstrekkelig dekket eller ikke, er det et viktig poeng at mye tilpasning skjer utenfor det som kan regnes som offentlige ansvarsområder.

Utgangspunktet for NORADAPT-prosjektet er arbeid med kommunal planlegging og annen form for kommunal politikkutvikling og virkemiddelbruk. Det er altså kommunen som administrativt og politisk organ som er i fokus, med vekt på hvordan kommuneorganisasjonen kan arbeide for klimatilpasning.. Derfor er hele prosjektet konsentrert rundt tema som er relevante for kommunens arbeid med sårbarhetsanalyser og tilpasningsstrategier innenfor det som er kommunenes ansvarsområder. Temaområdene vi alt har diskutert, som arealplan, vann og avløp eller helse, er eksempler på kommunale oppgaver. Andre spørsmål, for eksempel spørsmål om hvordan klimaendringer endrer vedlikeholdsbehovet for private boliger, eller hvorvidt en bedrift blir sårbar for klimaendringer ved måten den velger å legge opp sin teknologiske infrastruktur, er ikke direkte kommunale oppgaver. Mange spørsmål berører imidlertid både kommune, bedrifter og det sivile samfunnet på en gang, slik vi illustrerer det i figuren under.



Figur 40 I mange tilfeller er de samme spørsmålene om klimasårbarhet relevante for både kommunen, næringslivet og det sivile samfunnet.

Et eksempel på tema som berører alle tre områdene, er skade på bygg som følge av flom og overvann. Dersom klimaendringene fører til at det oftere kommer kraftige regnskyl over Fredrikstad kommune, vil kommunen måtte planlegge for dette blant annet ved å lage et vann- og avløpssystem som tåler dette bedre enn i dag. Også bedrifter og privatpersoner vil ha interesse av å bidra til at grøfter og drenering fungerer etter hensikten, og av å unngå å plassere eller bygge næringsbygg eller hus på en slik måte at byggene blir utsatt for ekstremnedbør. Dette er også et eksempel på tema som har blitt tatt opp i dette prosjektet, og som også er relevant for de andre samfunnssektorene.

Det vi derimot kan si mindre om ut fra dette prosjektet, er tema som angår det sivile samfunnet og/eller næringslivet, men som ikke angår kommunens arbeidsoppgaver like direkte. Hvis det for eksempel er slik at private boliger er mer utsatt for råteskader i fremtiden enn det de fleste offentlige bygg eller næringsbygg er, er dette noe som i liten grad blir fanget opp i prosjektet. Vi kan tenke oss at bolighus kan være mer utsatte blant annet fordi de ofte er bygget i tre, og at de dermed blir mer utsatte for økte nedbørmengder med mer slagregn i fremtiden. Dette er et relevant tema å diskutere, men det faller utenfor rammene for hva vi har fordypet oss i i NORADAPT-prosjektet.. Kommunen har i prosjektperioden bestilt klimafremskrivinger ut fra spørsmål de trengte

å vite mer om som grunnlag for kommunale planer og drift. Dataene har blitt valgt ut og drøftet ut fra slike kommunale spørsmål, og i mindre grad ut fra problemstillinger som angår det sivile samfunnet spesielt.

Dette betyr at drøftingen av klimatilpasning som vi tar opp i dette kapittelet, i stor grad tilhører det området der kommunens og det sivile samfunnets felt overlapper hverandre, slik vi så i figur 40. Med andre ord kan vi i denne omgangen diskutere en del tema som er relevante for det sivile samfunnet, men i den grad det er mulig har vi ikke mulighet til å lage en helt utfyllende oversikt. Drøftingene i dette prosjektet av klimasårbarhet og tilpasning i det sivile samfunnet kan sees som et første forsøk på å ta opp dette temaet, og et arbeid det kan være grunn til å fortsette og utvide etter hvert. Kommunen har ofte anledning til å påvirke utviklingen også i saker som først og fremst angår det sivile samfunnet, blant annet gjennom å bruke virkemidler i plan- og bygningsloven. Også på områder som kommunen ikke påvirker direkte, kan kommunen spille en rolle, for eksempel ved å gi informasjon som øker bevisstheten om klimasårbarhet og tilpasning.

Klimasårbarhet og tilpasning som angår innbyggerne i Fredrikstad

Her skal vi se nærmere på hvordan temagruppene i kommunen så for seg at klimaendringene kan komme til å påvirke hverdagen til innbyggerne i Fredrikstad. Her viser vi det temagruppen for det sivile samfunnet kom frem til, kombinert med noen av de temaene som ble diskutert i de andre gruppene.

Slik innleder temagruppen oppsummeringen av sitt arbeid:

"Klimaendringene vil gi noen effekter som hver og en av oss vil komme til å merke i dagliglivet. Mer nedbør, økt temperatur, mer vind og høyere vannstand ved stormflo vil ha innvirkning på boligene våre, hvordan vi transporterer oss i det daglige, hvor vi velger å reise og hvilke aktiviteter vi vil fylle fritiden med. Også helsen vår vil kunne bli berørt".

Under følger noe av det temagruppene så for seg av mulige konsekvenser av klimaendringene for innbyggerne i Fredrikstad. For å skape oversikt, ble temaene vist i tabeller, slik at sårbarhet og mulige tilpasningsstrategier lett kan sees i sammenheng.

Bolig og hage

Både boligene og hagene våre påvirkes av vær og vind. Økt nedbør og mer stormflo kan føre til flere vann- og fuktskader og mer erosjon. Høyere gjennomsnittstemperatur kan endre vekstvilkårene for hagevekster, som igjen kan øke presset av skadeorganismer. Bevissthet om hvordan man motvirker slike problemer kan bidra til å forebygge dem.

Tabell 20 Mulige fremtidige klimaeffekter på bolig og hage for innbyggerne i Fredrikstad kommune, og tilpasningstiltak.

Bolig og hage		
Endringer	Effekter	Tiltak – tilpasning
Mer nedbør	Flere fuktskader (sopp, mugg, råte).	Hyppigere og regelmessig vedlikehold av bygninger.
	Mer vann i kjellere.	Ta vare på eksisterende grøfter, unngå å fylle igjen. Bedre drenering blir nødvendig. Flere grøfter kan forebygge problemer. Unngå oppholdsrom i kjellere, innred ikke kjellere der det ikke er tillatelse til det. Unngå å sleppe mer vann enn nødvendig og anbefalt inn i kommunens avløpssystemer, siden det kan skape problemer lenger nede i systemet.
	Økt nedbør kan gi mer "rusk" i avløpssystemet som bidrar til tetting av avløp.	Feiing og kosting blir viktig.
	Erosjon i hagen.	Sørge for god drenering, følge planer for behandling av overflatevann i området.

	Økte mengder tung og fuktig snø på kort tid gir flere takskader.	Riktige takvinkler må velges og konstruksjoner styrkes. Måke tak når nødvendig.
Økt temp.	Tørre plener.	Samle regnvann til bruk i hagen, unngå å basere seg på kommunal vannforsyning til dette i tørkeperioder.
	Lengre vekstsesong.	Nye muligheter for f.eks. grønnsaksdyrking i hagen.
Mer vind	Mindre stabil kraftleveranse – oftere strømstans ved at master blåser ned (har ikke målinger på vind)	Varmekilder som er uavhengig av strømmettet gir sikkerhet
Mer stormflo	Mer vann i kjellere	Bedre drenering blir nødvendig Flere grøfter kan forebygge problemer Unngå oppholdsrom i kjellere, innred ikke kjellere der det ikke er tillatelse til det.

Transport

Klimaendringene vil kunne gi oss en mer uforutsigbar transporthverdag, ser flere av arbeidsgruppene for seg. Hyppigere oversvømmelser, mer veiarbeid med kødannelser, stenging av bruer ved sterk vind og utilstrekkelig beredskap ved stort snøfall på kort tid er noe av det som kan bli vanligere. Dette kan fordre at vi i større grad planlegger transporten vår. Kombinert med at prognosene antyder at vi vil transportere oss mer, gjør dette at vi blir ekstra sårbare for problemer med infrastrukturen.

Tabell 21 Noen mulige fremtidige klimaeffekter på transportsystemet for innbyggerne i Fredrikstad kommune, og tilpasningstiltak.

Transport		
Endringer	Effekter	Tiltak-tilpasning
Mer nedbør	Færre snødøgn, men voldsommere snøfall, vil i kombinasjon med økt temperatur gi tung, våt snø.	Dager med hjemmekontor kan bli en mulig tilpasning i ekstremvær. Ta mer høyde for at det kan hende at ansatte ikke kommer seg på jobb på noen ekstreme dager.
	Behovet for vei-vedlikehold øker.	Mer veiarbeid gir større uforutsigbarhet og kan skape mer kø. Bruk av varslingssystemer der disse er tilgjengelig gjør at trafikanter kan planlegge bedre og eventuelt velge alternativer for å unngå å bli sittende i bilkø.
	Mer nedbør kan gjøre sykling mindre attraktivt.	Det er tenkelig at sykling likevel blir mer attraktivt hvis andre transportmidler får flere ulemper knyttet til seg.
Økt temp.	Sykling blir enklere i store deler av året, med mindre frost og snø.	Sykling som alternativ til motorisert transport
Mer vind	Vanskeligere å sykle	Alternativer som ikke fører til mer utslipp, for eksempel mulighet for hjemmekontor på ekstra vindfulle dager for personer som sykler til jobben.
	Problemer særlig for store kjøretøy, for eksempel over bruer.	Unngå å for eksempel kjøre store biler som kan velte i vinden over vindfulle broer.
Stormflo	Veier under vann	Omkjøringer blir nødvendig. Man trenger høyere toleranse for ikke alltid å komme dit man vil på letteste måte.

Ferie og fritid

Klimaendringene vil sannsynligvis også få innvirkning på aktiviteter vi gjør i fritiden. Noen slike effekter er klart negative, andre gjør bare situasjonen annerledes. Vi vil alle tape dersom temperaturøkningen globalt blir høy, men skulle endringene bli moderate, finnes det også noen mulige positive konsekvenser.

Tabell 22 Noen mulige fremtidige klimaeffekter på ferie og fritid for innbyggerne i Fredrikstad kommune, og tilpasningstiltak.

Ferie – fritid		
Endringer	Effekter	Tiltak-tilpasning
Mer nedbør	Hytter kan i likhet med bolighus få mer problemer med fuktskader (sopp, råte)	Hyppigere og regelmessig vedlikehold
	Økte mengder tung og fuktig snø på kort tid gir flere takskader på hytter	Riktige takvinkler må velges og konstruksjoner styrkes. Måke tak når nødvendig.
Økt temp.	Nye arter i havet og på land: Mer alger på badeplasser Bartrær trives dårligere – løvtrær tar over	Følge med på informasjon om eventuelle nye skadedyr og hvordan man kan forebygge skader og plager fra dem.
	Generelt mer vegetasjonstilvekst	Det må ryddes mer rundt hus og hytter for å beholde det slik vi har i dag
	Kortere ski-sesong	
	Varmere og lengre sommere	Kan gjøre det mer attraktivt å feriere i Fredrikstad og gi nye muligheter for turisme.
	Flere turister kan komme hit. De drar til "Norden" fordi det er for varmt i dagens typiske ferieland	
Mer vind	Mer skade på fritidsbåter	Kalesjer og presenninger må sikres.
Stormflo	Hytter og bryggeanlegg i strandsonen blir mer sårbare.	Ved bygging, tenk over plassering av hytter med hensyn til å tåle høyere stormflo i fremtiden.

Helse

Klimaendringene kan også få effekter på helsen. For eksempel kan det bidra til å forlenge pollensesongen, og nye arter og plager kan komme til Norge. Disse spørsmålene blir behandlet i et eget kapittel om helse fra side 67. Mye av det som diskuteres i det kapittelet handler om utfordringer som mange innbyggere vil møte på.

Indirekte effekter av klimaendringene

Det er viktig å peke på at de virkningene vi har omtalt over gjelder det vi i en annen rapport for Fredrikstad kommune har kalt for direkte virkninger, altså virkninger av klimaendringer lokalt eller nasjonalt (Sælensminde m.fl., 2009). Det er imidlertid ikke bare de direkte effektene av klimaendringene i form av vær og vind det sivile samfunnet vil komme til å merke i løpet av dette århundret. Klimaendringene fører til nye utfordringer og prioriteringer globalt. Samfunn vil måtte endre seg for å møte utfordringene, og det er sannsynlig at ikke alle samfunn vil klare å håndtere alle endringer på en god måte. I en globalisert verden vil hele verden fort kunne merke konsekvensene av problemer som skjer i ett område, og også Fredrikstad kan merke endringer andre steder i verden på ulike måter. Endringer i internasjonale forhold kan skape behov for tilpassing i Fredrikstad, og føre til etiske diskusjoner om det å hjelpe andre land som rammes hardt av klimaendringene.

Det er viktig å merke seg at klimaendringer som skjer andre steder i verden i neste omgang kan få konsekvenser også for et lokalsamfunn i Norge. Her er det altså ikke kun snakk om å vise solidaritet med andre som rammes. I en globalisert verden med mye kontakt på tvers av landegrensene, er det også behov for å se på hvordan vi kan merke problemer i andre deler av verden, bidra til å motvirke dem, og tilpasse oss en ny situasjon. Vi tror ikke det kan utelukkes at Norge og norske lokalsamfunn vil merke større konsekvenser av slike indirekte endringer enn av lokale endringer i klima og værmønster.

En tilpasning til slike effekter er det vi i kapittelet om tilpasning "ovenfra og ned" kalte for en tilpasning av type 4: Tilpasning til indirekte virkning. Her tilpasser man seg ikke endringer i været lokalt, men til endringer i samfunn og

politikk globalt og nasjonalt som skjer som følge av klimaendringer andre steder i verden. For eksempel kan det tenkes at klimaendringer kan føre til svekket global matvaresikkerhet, fordi områder der det i dag produseres mye mat opplever klimaendringer. Høyere matvarepriser, særlig på importerte matvarer, kan være konsekvenser av dette. Samtidig kan dette gi bedre vilkår for norsk matvareproduksjon.. Tilpasning til denne formen for klimasårbarhet kan være å styrke jordvernet for å bidra til større selvforsyning og til generell økt matproduksjon i en verden som trenger mer mat. Et annet eksempel på mulige fremtidige utfordringer er at klimaendringer kan øke antallet mennesker på flukt i verden. Dette kan i neste omgang legge press mellom andre på spørsmål om fredsbevaring, sikkerhetspolitikk og innvandring. Mye av dette er spørsmål som en kommune eller den enkelte innbyggeren har lite påvirkning på, men det kan i enkelte tilfeller bidra med nye perspektiver til diskusjoner også om lokal samfunnsutvikling. I Tor Selstads scenario for samfunnsutvikling i Fredrikstad frem mot 2040 (Selstad, 2009), viser han at innvandring sannsynligvis blir avgjørende for at Fredrikstad og andre norske kommuner skal kunne håndtere den økende andelen eldre mennesker i befolkningen. Ulike perspektiver på – og opplysninger om – fremtidig innvandring kan bidra til nye perspektiver på temaet lokalt.

Det er imidlertid vanskelig å forutse hvilke konsekvenser vi vil se av klimaendringene, og skille det som spesifikt skyldes klimaendringer fra det som skyldes enten andre forhold eller en kombinasjon av klimaendringer og andre forhold. Felles for disse spørsmålene er at de ofte er knyttet til store, etiske spørsmål, for eksempel om hvor mye ansvar vestlige land, som har sluppet ut mest klimagasser, har overfor mennesker og samfunn andre steder i verden som blir rammet av klimaendringer. Dette er også knyttet til etiske spørsmål omkring våre aktiviteter og vårt forbruk, som i stor grad foregår på lokalt nivå. Slik er klimatilpasning tett knyttet til spørsmål om hvordan vi kan redusere utslippene våre, også på lokalt nivå, for å unngå ytterligere klimaendringer.

En annen sannsynlig indirekte effekt er at innbyggerne i Fredrikstad vil merke endringer i den nasjonale klimapolitikken. Økonomer har lenge advart om at det blir dyrere økonomisk å bremse eller stoppe klimaendringene jo lengre vi venter med å gjøre dette. Samtidig har politikerne blitt kritisert for nettopp å utsette problemet. Som en konsekvens er det sannsynlig at en større del av Norges statsbudsjett vil måtte brukes på klimatiltak, der sannsynlige tiltak vil være både å bremse egne utslipp, kjøpe kvoter og bidra økonomisk overfor land som rammes hardere enn oss av klimakrisen. Dette gir mindre penger til andre offentlige utgifter, og det kan gjøre at prinsippene i klimapolitikken endres. For eksempel kan det tenkes at avgiftssystemet endres på en slik måte at det blir dyrere å kjøpe varer som det er klimaskadelig å produsere. Transport med fossile drivstoff kan også komme til å bli dyrere. Dette kan blant annet føre til at nordmenn ikke kan fortsette å ha det samme reisemønsteret som i dag, med hyppige utenlandsreiser med fly. Tilpasning til konsekvensene av en mer ambisiøs klimapolitikk – og da forstått som noe kvalitativt annet enn tiltak for å redusere klimagassutslipp - kan dermed i nær framtid seile opp som et viktigere tema enn det har vært til nå. Det å utvikle ideer om hva en slik tilpasning kan innebære faller imidlertid klart utenfor rammene av dette prosjektet.

En tilpasningsstrategi for det sivile samfunnet

Som vi har sett, kan vi dele effektene av klimaendringene i to grupper. Det er for det første de direkte effektene av klimaendringer lokalt (eller nasjonalt), som for eksempel faren for mer råteskader på hus hvis det blir mer slagregn. Det andre er indirekte effekter av klimaendringer i andre land, for eksempel hvis klimaendringer globalt endrer vilkårene for matproduksjon andre steder i verden, slik at både vi og andre merker dette i form av endrede markeder og høyere priser på mat.

Når det gjelder de *direkte* effektene, har kommunen to viktige grunner til å informere det sivile samfunnet i analyser om sårbarhet og tilpasning, og oppfordre dem til å tenke over dette.

Den første grunnen er at effektene av klimaendringer ikke utelukkende er et kommunalt ansvarsområde. Sårbarhet og tilpasningstiltak angår mange deler av kommuneorganisasjonen, og kommunen kan bidra på mange måter til at samfunnet blir mindre sårbart for klimaendringer. Effektiv tilpasning er likevel avhengig av at også privatpersoner og næringsliv er bevisste på disse problemstillingene, og jobber for å gjøre seg mest mulig robuste også på områder som ligger utenfor kommunens ansvarsområde. Det å sørge for god behandling av overflatevann på private eiendommer er et eksempel på dette. Her kan kommunen spille en aktiv rolle i å informere innbyggerne om tilpasningstiltak de selv kan gjøre.

Den andre grunnen er at kommunen sannsynligvis vil måtte gjøre en del tilpasningstiltak som blir synlige for innbyggerne og kan kreve ressurser. Kunnskap blant innbyggerne om hvorfor dette gjøres kan da bli viktig, både for å skape forståelse for tiltakene og en opplyst demokratisk debatt om dem, og for at innbyggerne skal kunne bidra til å gjøre lokalsamfunnet best mulig rustet mot klimaendringene. Kunnskap i befolkningen om behandling

av overvann kan for eksempel tenkes å gjøre det lettere for kommunen, bedrifter og hageeiere å sammen støtte opp under gode løsninger på dette.

De *indirekte* effektene av klimaendringer har så langt ikke vært langt fremme i diskusjonen om klimatilpasning i Norge. Det kan likevel viser seg at det er disse effektene vi kommer til å merke mest i fremtiden. Disse spørsmålene, som i stor grad er globale, illustrerer også at utslippsreduksjoner og tilpasning henger tett sammen. Klimaarbeidet lokalt bør altså være rettet inn mot å sette disse to elementene i sammenheng med hverandre, og å jobbe med utslippsreduksjon og tilpasning på en slik måte at det ene ikke går på bekostning av det andre. Vi må *både* jobbe for å finne tilpasningstiltak som forbereder samfunnet på et endret klima, og for å tilpasse oss en verden der vi må slippe ut mindre klimagasser og derfor må ha et langt tøffere regime når det gjelder regulering av prising av klimagassutslipp. Skal man effektivt jobbe for dette, er det ikke tilstrekkelig at kommunen alene jobber for å håndtere dette lokalt. Arbeidet er lettere hvis disse spørsmålene gir mening i det sivile samfunnet, og at også denne sektoren støtter best mulig opp om at det er nødvendig å jobbe med klimatilpasning. Da bør det å jobbe for utslippsreduksjon og klimatilpasning i sammenheng også gi mening i det sivile samfunnet. Dette kan blant annet handle om å styrke forståelsen for sammenhengen mellom forbruk i nord og økologiske og andre konsekvenser i sør, og vise hvordan slike sammenhenger igjen kan få konsekvenser hos oss. Kommunen er bare en av mange aktører som påvirker det sivile samfunnet, men kan bidra med informasjon og tilrettelegging gjennom lowverket som allerede finnes.

Videre utfordringer for Fredrikstad

I dette siste kapittelet vil vi diskutere to forhold. Det er for det første erfaringene med å bruke metoden for sårbarhetsanalyse og tilpasningsstrategier som er utviklet innen NORADAPT-prosjektet. For det andre vil vi diskutere noen problemstillinger for det videre arbeidet med klimatilpasning i Fredrikstad kommune.

Erfaringer med metoder for lokalt arbeid med klimatilpasning

NORADAPT-prosjektet har som formål å utvikle og prøve ut metoder for å analysere den lokale klimasårbarheten og arbeide med lokal klimatilpasning. Gjennom dette ønsker vi å vinne innsikt i hva som kan være kommunenes rolle i klimatilpasningsarbeidet. Det er derfor viktig at kommunen selv gjør seg opp en mening om disse forholdene. Mer konkret vil vi oppfordre kommunen til å reflektere rundt følgende spørsmål:

- Har metoden for å analysere klimasårbarhet tilført kommunen ny og nyttig innsikt som det er mulig å forholde seg til i praktisk politikktutvikling?
- Hva er erfaringene med å forholde seg til informasjon fra klimanedskaleringene? Av særlig stor viktighet er spørsmålet om hvordan kommunen har forholdt seg til usikkerheten i disse klimanedskaleringene.
- Hva er erfaringene med å kombinere samfunns- og klimascenarioer? Har de begge to gitt relevante innspill, og har kommunen klart å kombinere disse to innspillene for dermed å få et mer informert bilde av klimautfordringene?
- Hva er erfaringene med å kombinere lokal og ekstern kunnskap i å beskrive den lokale klimasårbarheten?
- Har kommunen forslag til metodeforbedringer?

Disse spørsmålene vil vi også komme tilbake til i NORADAPT-prosjektet gjennom egne spørreundersøkelser til deltakerkommunene.

Noen utfordringer til det videre arbeidet med klimatilpasning i Fredrikstad kommune

Vi ser det ikke som naturlig at Vestlandsforskning kommer med konkrete anbefalinger om hva kommunen bør eller ikke bør gjøre mer i detalj. Det er to hovedgrunner til dette. For det første har ikke Vestlandsforskning god nok innsikt i de lokale forholdene til at vi tror vi kan bidra fruktbart her. For det andre, og ikke minst, opplever vi også at dette er en politisk diskusjon som forskningsinstitusjoner skal være varsom med å involvere seg i. Like fullt gir vi noen mer overordnede innspill, og presenterer noen problemstillinger og utfordringer som kommunen kan drøfte videre.

Forankring og organisering

Vårt første innspill er at klimatilpasning er et tema man må arbeide videre med og ta opp igjen med jevne mellomrom. Derfor oppfordrer vi kommunen til å jobbe kontinuerlig med dette. Klimatilpasning er – dessverre – ikke et tema som kan reduseres til en form for engangs skippertak, både fordi utfordringene fordrer langsiktige tiltak i et samarbeid med mange og ulike aktører, og fordi kunnskapen både om utfordringenes karakter og hvordan møte de samme utfordringene utvikler seg sterkt. Det kommer stadig ny kunnskap til.

Dette betyr at det er viktig å forankre arbeidet med klimatilpasning i kommunens overordnede plansystem, for eksempel arealplanen, kommuneplanen, ROS-arbeidet o.a.. Mer presist hvordan denne forankringen best kan skje vil sikkert variere lokalt, og vi har ikke grunnlag for å gi noen mer presise råd her – ut over å peke på noen viktige vurderinger kommunene trolig bør gjøre:

- Vurdere om kommunen skal spre ansvaret på ulike enheter (sektorintegring), eller å samle ansvaret i én eller få enheter (spesialisering).
- Vurdere om kommunen skal endre ansvar og oppgaver innen eksisterende institusjoner, eller eventuelt bygge opp nye institusjoner.
- Se på behovet for å klargjøre eksisterende rutiner og ansvarsfordeling, samt behovet for å definere nye rutiner og ny ansvarsfordeling.
- Se på behovet for eventuelt å styrke kapasitet og kompetanse (herunder identifisere hvilke typer kompetanse) for å drive denne typen arbeid hos både folkevalgte og i administrasjonen.

- Vurdere forholdet mellom intern aktivitet (innen kommuneorganisasjonen) og utoverrettet aktivitet mot egne innbyggere, andre lokale aktører og aktører utenfor kommunegrensene. Som vi gjorde rede for i forrige kapittel, er ikke minst det sivile samfunnet avgjørende for en effektiv klimatilpasning.
- Vurdere forholdet mellom bruk av intern og ekstern kompetanse. Det siste kan nok neppe reduseres helt – samtidig som det er klart at det her også er mulig å identifisere muligheter for å bruke svært store ressurser på innleid kompetanse i enkelte tilfeller.

Problemforståelse

Forståelsen av problemet styrer rimeligvis hvordan man arbeider med et konkret politikkområde. Denne forståelsen kan påvirkes både av kunnskapstilgang og normative (politiske og ideologiske) vurderinger. Legger vi til grunn at Fredrikstad kommune har en forståelse av at klimaet sannsynligvis vil kunne endre seg, er det minst tre dimensjoner som er viktige for hvordan man forstår behovet for klimatilpasning:

- *Samfunnsendringer versus klimaendringer:* Vurderer man utfordringene utelukkende ut fra hvordan klimaet kan endre seg i framtiden, eller tar man også med i bildet at samfunnet endrer seg? Et poeng i NORADAPT-prosjektet er at man får frem andre fremtidige utfordringer ved å studere endringer både i klima og samfunn enn man ville fått ved å se på klimaendringene alene uten å vurdere samfunnsendringer.
- *Det dramatiske versus det gradvise:* Klimaendringer kan få både dramatiske og mer gradvise konsekvenser. Dramatiske konsekvenser kan for eksempel være økt fare for naturskade som følge av kombinasjonen av mer ekstremvær og at samfunnet kan gjøre seg mer eksponert for klimapåvirkning. Et eksempel på mer gradvise konsekvenser kan være økt fare for råte i bygg som følge av mer slagregn kombinert med redusert bygningskvalitet. De dramatiske konsekvensene kan av ulike grunner lett få større oppmerksomhet i samfunnsdebatten enn de mer gradvise konsekvensene. Det kan derfor være et poeng å tenke gjennom hvilke av disse to hovedtypene utfordringer som fortjener størst oppmerksomhet lokalt. Hvis man mener begge fortjener mye oppmerksomhet, bør man tenke igjennom hvordan man sikrer at dette skjer.
- *Direkte versus indirekte virkninger:* Direkte og indirekte virkninger av klimaendringer kan vi litt mindre presist også kalle nasjonale og globale virkninger av klimaendringene. De direkte virkningene er konsekvensene av klimaendringer slik disse manifesterer seg nasjonalt, mens de indirekte virkningene er konsekvenser i Norge av virkningene av klimaendringer i andre land. Et eksempel på direkte virkninger kan være endringer i vekstsesongen for jordbruket i Fredrikstad, mens et eksempel på indirekte virkninger er redusert matvaretilgang globalt på grunn av klimaendringer i de regionene som Norge i dag importerer matvarer fra. Også her er det en tendens til at fokuset er størst på de direkte virkningene, og det kan derfor være viktig å tenke gjennom hvilke av disse to hovedtypene utfordringer som fortjener størst oppmerksomhet lokalt. I noen tilfeller kan også de direkte og indirekte virkningene samvirke, for eksempel i tilfellet mat og jordbruksproduksjon. Her kan de direkte virkningene svekke (eller styrke) vilkårene for matproduksjon i Norge mens de indirekte virkningene kan redusere muligheter for matwareimport for Norge. Her vil sumvirkningen av de direkte og indirekte virkningene påvirke verdien av dyrkbar mark. Ved å kombinere dem får vi et annet bilde av konsekvensene av klimaendringer enn vi ville fått ved å bare se på de direkte virkningene.

Koblingen mellom utslipps- og tilpasningsdelen av klimapolitikken

Det pågår i skrivende stund et offentlig utredningsarbeid i Norge (NOU klimatilpasning). Dette arbeidet har som formål å avklare behovet for og antyde innholdet i en nasjonal politikk for klimatilpasning. Det gjenstår å se om klimatilpasning blir en integrert del av klimapolitikken, slik at for eksempel den neste Stortingsmeldingen om norsk klimapolitikk vil inneholde et eget kapittel om klimatilpasning, eller om klimatilpasning vil utvikles som et politikkområde som i mindre grad er koblet til utslippsdelen av klimapolitikken. Det kan for eksempel hende at den i stedet blir koblet sterkt til beredskapspolitikken. Uansett valg av modell, er det rimelig å se for seg at kommunene i en eller annen forstand vil måtte samordne utslipps- og tilpasningsdelen av klimapolitikken. Dette er ganske enkelt fordi det er så mange konkrete koblingspunkter mellom de to politikkområdene. Her er det i

prinsippet fire samspilleffekter som er viktig å tenke på. Disse er for øvrig utførlig beskrevet i en interessant Kanadisk håndbok fra 2008 om lokal klimatilpasning¹³:

- Vinn-vinn: Tiltak og strategier som både gjør samfunnet mer robust overfor klimaendringer og samtidig reduserer utslipp av klimagasser, for eksempel bygge mer robuste hus som også er mindre energikrevende å varme opp.
- Tilpasningsvinn-utslippstap: Tiltak og strategier som gjør samfunnet mer robust i forhold til klimaendringer, men samtidig øker utslipp av klimagasser. Et eksempel er å bygge store betongkonstruksjoner (flomvern, vern mot havnivåstigning) som også medfører økning i utslipp av klimagasser til produksjonen av de samme konstruksjonene.
- Utslipsvinn-tilpasningstap: Tiltak og strategier som reduserer utslippene av klimagasser, men samtidig gjør samfunnet mindre robust i forhold til klimaendringer. Et eksempel er å bygge nye boliger på dyrka mark nær sentrum for å redusere utslippene fra transport, noe som samtidig gjør samfunnet mer sårbar i forhold til faren for redusert global matvaresikkerhet på grunn av globale klimaendringer.
- Tap-tap: Tiltak og strategier som både gjør samfunnet mer sårbart for klimaendringer og øker utslipp av klimagasser. Dette er en sannsynlig konsekvens av "business as usual" uten noen form for klimapolitikk, verken for utslipp eller tilpasning.

Forholdet til usikkerhet

Usikkerhet har alltid hatt en sentral plass i klimadebatten, og beslutningstakere skulle gjerne ønske de kunne få mer entydige svar på hva som vil skje med klimaet. Som vi var inne på i kapittelet om det teoretiske grunnlaget tidligere i denne rapporten, er usikkerhet noe vi må venne oss til å leve med; det er ikke noe vi kan forvente å fjerne. Selv om usikkerheten kanskje kan høres ut som en slags midlertidig tilstand som det er mulig å forske seg ut av bare det er midler nok til det, er ikke det tilfelle. Klimaforskning vil selvsagt bidra til økt kunnskap og forståelse om klimasystemene, men det vil alltid være en grunnleggende usikkerhet rundt fremtidige klimaendringer som antakelig ikke vil bli mindre i fremtiden. Derfor vil beslutningstakere måtte leve med usikkerhet i dette spørsmålet. Da blir spørsmålet hvordan man kan forholde seg til dette.

Det kan antakelig være lettere å forholde seg til denne usikkerheten hvis man forstår hva den består av. Det finnes ulike former for usikkerhet i klimadebatten, alt fra usikkerhet i observasjoner, klimamodeller og kunnskaper om virkninger av klimaendringer på arter og økosystemer, til kunnskaper om fremtidige utslipp, sårbarhet i de samfunnene som vil oppleve klimaendringer i fremtiden og en rekke andre faktorer. Debatten omkring usikkerhet kan imidlertid kritiseres for å ha vært skjev, i den forstand at den dreier seg mest om enkelte ledd i kjeden av årsaker og virkninger, og smal i betydningen at den har fokusert på visse former for usikkerhet.

Skjevheten i den generelle samfunnsdebatten består av at diskusjonen i stor grad har dreid seg om hvorvidt vi i det hele tatt har klimaendringer, og i neste omgang om disse endringene i så fall er menneskeskapt. Et tredje tema ser ut til å være hvorvidt klimaforskerne overhodet forstår hva som skjer med klimaet, og dermed om man kan forholde seg til budskapet deres.

Dette siste temaet henger sammen med at debatten også kan kritiseres for å være for smal. Usikkerhet blir ofte i den offentlige debatten redusert til et spørsmål om grader av usikkerhet. Dette er en tilnærming som ser bort fra at vi må leve med visse former for usikkerhet, fordi de ikke kan reduseres til en sannsynlighetsfordeling. Dette er en forenkling av hva usikkerhet er, og debatten kan da fort dreie seg om det i det hele tatt er noe grunnlag for å gjøre noe for å redusere utslipp eller tilpasse seg til et endret klima. Slik vi ser det er dette en farlig forenkling. Har klimaforskerne rett i at det er for sent å motvirke farlige klimaendringer hvis vi venter til vi begynner å se større konsekvenser av klimaendringene, er det å vente en risikabel strategi. Derfor er det grunn til å jobbe for å aktivt forholde seg til problemet og utvikle strategier for å forholde seg til beslutningstaking under usikkerhet. Dette gjelder også for tilpasningsdelen av klimapolitikken. Mange av de beslutningene kommunen tar i dag, vil påvirke sårbarheten til Fredrikstadsamfunnet i mange år fremover. Skal man forhindre sårbarhet, er det grunn til å begynne alt i dag, og erkjenne at usikkerheten ikke kommer til å forsvinne.

Det sentrale spørsmålet da er hvordan man fatter beslutninger under usikkerhet. Lokal klimatilpasning vil i mange tilfeller dreie seg om å tilpasse seg usikkerhet om fremtiden. Vi vil i mange tilfeller aldri kunne si noe sikkert om nytten av tilpasningstiltak, fordi vi ikke vil vite med sikkerhet hvordan klimaendringer vil slå ut lokalt. Dette er ikke enkelt for en kommune å forholde seg til, i og med at beslutninger ofte vil omfatte store verdier. Det er derfor viktig

¹³ Bizikova L., T. Neale and I. Burton (2008): *Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development*. First Edition. Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver. Kan lastes ned her: <http://www.forestry.ubc.ca/LinkClick.aspx?fileticket=xsexCSatHjo%3D&tabid=2455&mid=5415&language=en-US>

at kommuner reflekterer omkring usikkerhetsspørsmålet, og kommuniserer tydelig hvilken forståelse av og tilnærming til usikkerhet de legger til grunn i sitt arbeid.

På et mer konkret nivå må kommunen ta stilling til om det er riktig å gjøre noen strategiske grep og detaljerte beslutninger til tross for usikkerheten som ligger i analysene av klimasårbarhet. En tilnærming som kan hjelpe kommunen i dette arbeidet er å en gang i løpet av prosessen se bort fra sannsynligheten for at noe skjer eller ikke, og heller diskutere konsekvenser dersom noe skulle inntreffe. Hva skjer for eksempel med Fredrikstad dersom stormfloen begynner å gå 2 meter over dagens normalnivå? Hva om den går 2,5 meter? Eller 3 meter? Finnes det noen terskler der konsekvensene blir mye større over et visst nivå? Finnes det et punkt der konsekvensene blir svært store, og kan man eventuelt planlegge for å forebygge slike problemer? Det å fokusere på konsekvenser mer enn sannsynlighet, i alle fall i en del av planleggingsprosessen, kan kanskje hjelpe i beslutningsfasen. Geodataavdelingen i kommunen har mye kartdata som kan hjelpe til å simulere ulike situasjoner.

Slike vurderinger om det er riktig å gjøre noen strategiske grep tross usikkerhet, kan eventuelt knyttes til en føre-var-argumentasjon: I de tilfeller der usikkerheten er stor og der verstefallskonsekvensene av ikke å gjøre noe er uakseptable, kan det tilsi at man likevel skal gjøre noe – selv om usikkerheten om hvorvidt klimaendringer vil føre til negative virkninger er stor.

Styringsstrategi

Temaet styringsstrategi omfatter normalt vurdering av om man skal velge "pisk" og/eller "gulrot", eventuelt mer detaljert om valg mellom virkemiddelkategorier som reguleringer, økonomiske virkemidler, informasjon osv. Det kan også innbefatte diskusjoner omkring medvirkningsstrategi. Her vil vi peke på fire hovedgrep når det gjelder styringsstrategi for klimatilpasning:

- Styrking av institusjonell kapasitet, det vil si å gjøre organisasjonen i stand til faktisk å arbeide med klimatilpasning. Det å styrke den institusjonelle kapasiteten kan i mange tilfeller være en forutsetning for i det hele tatt å involvere seg i arbeidet med klimatilpasning. Dette kan skje i ulik grad, i ulike steder av organisasjonen og på ulike måter.
- Videre analyse av klimasårbarhet. I mange tilfeller vil en første grov analyse av klimasårbarhet måtte følges opp av mer detaljerte analyser før konkrete tiltak kan bestemmes. I en oppstartfase av arbeidet med klimatilpasning er det rimelig å forvente at mange tiltak vil være av denne karakter.
- Gjennomføring av effektinnrettede tiltak. Det kan være nyttig å skille mellom effekt- og årsaksinnrettede tiltak. Effektinnrettede tiltak retter seg inn mot effektene av klimaendringer, og prøver å håndtere disse bedre. For eksempel kan økt ekstremnedbør føre til økt fare for ras. Ett slikt effektinnrettet tiltak kan være å bygge rasvoller.
- Gjennomføring av årsaksinnrettede tiltak. Årsaksinnrettede tiltak skal forebygge at uønskede effekter oppstår. Med "årsak" mener vi her årsaker til at uønskede skader av klimaendringer oppstår, til forskjell fra det å redusere klimagassutslipp, som kan være en av årsakene til at klimaendringer oppstår. For eksempel kan en kommune søke å forebygge muligheten for skader av økt fare for ras ved å forby nybygging i risikoområder. Dette skiller seg fra effektinnrettede tiltak, for eksempel det å bygge rasvoller, ved at de motvirker at problemer ras blir et problem i utgangspunktet.

Litteratur

- Canadell, P., P. Ciais, T. Conway, C.B. Field, C. Le Quéré, R.A. Houghton, G. Martland, M.R. Raupach (2009): *Carbon Budget 2007+*. Presentasjon på konferansen *Climate Change.Global Risks, Challenges & Decisions*, København 10.-12. mars 2009. Kan lastes ned fra <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/07/index.htm>.
- Cohen, J.L og A. Arato (1992): *Civil Society and Political Theory*. Massachusetts: MIT Press.
- Engen- Skaugen, T. E.J. Førland, H.O. Hygen og R. Benestad (2010): *Klimaprojektsjoner frem til 2050 – Grunnlag for sårbarhetsanalyse i utvalgte kommuner*. Met.no rapport 04/2010. <http://burns.idium.net/met.no/Forskning/Publikasjoner/filestore/metnoRapport4-2010.pdf> [21.04.2010].
- Füssel, H.-M. (2007): "Adaptation planning for climate change: Concepts, assessment approaches, and key lessons." *Sustain Sci* (2007) 2:265-275.
- Groven, K., H.H.Leivestad, C.Aall, T.Selstad, Ø.A.Høydal, A.S.Nilsen og S.Serigstad (2008): *Naturskade i kommunene. Sluttrapport fra prosjekt for KS*. Vestlandsforskning-rapport nr. 4/2008. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Hegerl, G.C og F.W. Zwiers (2007): "Understanding and attributing climate change", i IPCC (red.): *Climate Change 2007: The physical science basis, Chapter 9*. Cambridge: Cambridge University press.
- IPCC, Nebojsa Nakicenovic og Rob Swart (red.) (2000): *Emissions scenarios*. Cambridge: Cambridge University Press, UK.
- Leivestad, H. H., K. Groven, C. Aall, T. Selstad, Ø. A. Høydal (2008): *Naturskade i Fredrikstad kommune. Klima- og samfunnsscenarioer for 2025 og 2060*. Vestlandsforskning notat nr. 1/2008. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Nie, Linmei, Oddvar Lindholm Geir Lindholm og Elisabeth Syversen (2009): "Impacts of climate change on urban drainage systems - a case study in Fredrikstad, Norway". *Urban Water Journal* 6 (4): 323 – 332.
- Lorenzoni, I., A. Jordan, M. Hulme, R.K. Turner og T. O'Riordan (2000): "A co-evolutionary approach to climate change impact assessment: Part I. Integrating socio-economic and climate change scenarios". *Global Environmental Change* 10 (2000) 57-68.
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden og C.E. Hanson (red.): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, UK. S. 6.
- Sandø, A.B og S. Grønås (2007): *En rapport fra Arbeidsgruppe I i FNs klimapanel (IPCC). Sammendrag for beslutningstakere*. Oslo: SFT (nå KLIF). <http://www.klif.no/publikasjoner/2329/ta2329.pdf>.
- Selstad, T. (2008): *Norge gjennom hundre år 1960-2060. Et forsøk på beskrivelse av det samfunnet som skal møte klimaendringene i andre halvdel av det 21. århundret*. Østlandsforskning, ØF-notat nr. 03/2008. <http://www.ostforsk.no/rapport/pdf/032008.pdf> [24.02.2010].
- Selstad, T. (2010): *Konurbasjonen Fredrikstad*. Kommende Østlandsforskningsrapport.
- Sælensminde, I., E. Heiberg og C. Aall (2009): *Hva betyr klimaendringer andre steder i verden for en norsk kommune? Et arbeidsverktøy for Fredrikstad kommune*. Vestlandsforskning notat nr. 10/2009. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Aall, C., G. Lindseth og W.M. Lafferty (2005): "Lokal Agenda 21 i Norge: Så mye hadde vi – så mye ga vi bort – så mye har vi igjen". I W.M.Lafferty, C. Aall, G. Lindseth og I.T. Norland (red.): *Lokal Agenda 21 i Norge: Så mye hadde vi – så mye ga vi bort – så mye har vi igjen*. Oslo: Unipub.
- Aaheim, A., H. Dannevig, T. Ericsson, B. van Oort, L. Innbjør, T. Rauken, H. Vennemo, H. Johansen, M. Tofteng, C. Aall, K. Groven og E. Heiberg: *Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge. Rapport til Klimatilpasningsutvalget*. CICERO Senter for klimaforskning, ECON Pöyry og Vestlandsforskning. Oslo: CICERO Rapport 2009:04. http://nou-klimatilpassing.no/Konsekvenser_av_klimaendring_LmsyJ.pdf.file.

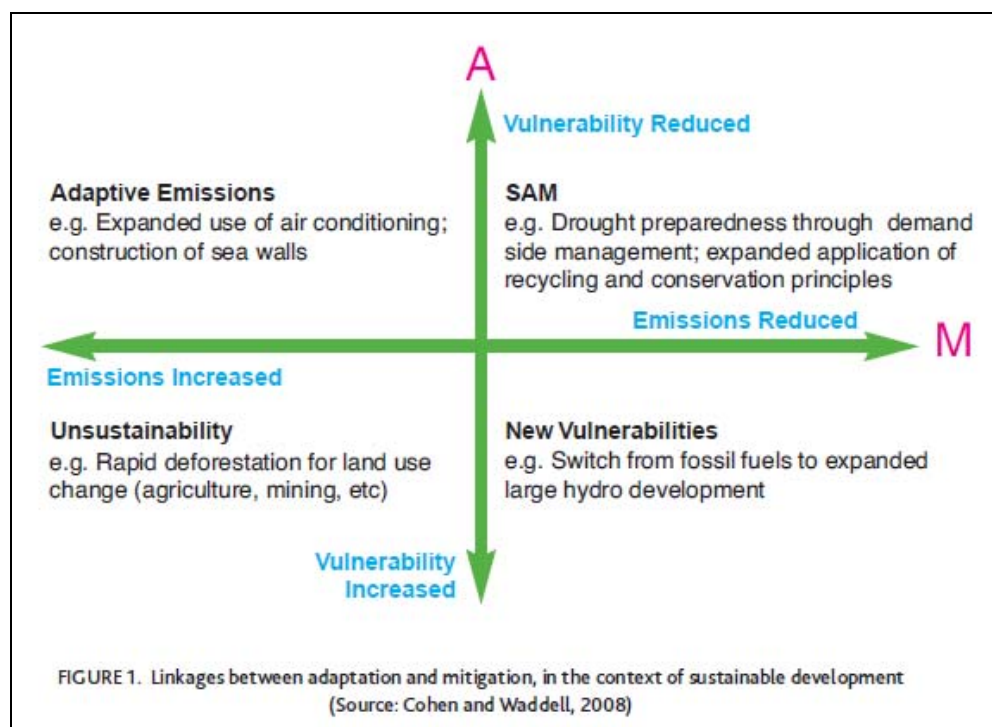
Vedlegg: Spørsmålsliste til temagruppene i Fredrikstad kommune.

AGENDA FOR GRUPPEMØTENE

Sendes ut til møtedeltakerne på forhånd.

På dette møtet er det meningen at dere skal identifisere sårbarhet for klimaendringer i Fredrikstad innenfor deres arbeidsfelt. Deretter skal dere prøve å foreslå en strategi for å imøtekomme dette og gjøre tilpasningstiltak til klimaendringene. Arbeidsmetoden vi skal bruke er basert på en kanadisk håndbok i klimatilpasning (Bizikova m.fl. 2008), samt en rapport fra Norsk institutt for by- og regionsforskning (NIBR) (Kleven 2005).

Formålet med denne arbeidsmåten er å komme frem til planer som tar for seg tilpasning, utslippsreduksjon og bærekraftig utvikling på samme tid. Målet må være at tiltak for å redusere sårbarhet for klimaendringer ikke skal føre til mer klimagassutslipp. I stedet bør tiltak være rettet mot både å redusere utslipp og å redusere sårbarhet. Tiltak for å redusere sårbarhet bør som et minimum ikke føre til mer utslipp av klimagasser. Denne tilnærmingen, som blir kalt SAM-tilnærmingen, er illustrert i figuren under (figur 1). SAM står for "Sustainable development, Adaptation and Mitigation" (bærekraftig utvikling, tilpassing og skadebegrensning (utslippsreduksjon).



Kilde: Cohen og Waddell (2008), gjengitt i Bizikova m.fl. (2008)

Vi skal prøve å holde oss i øverste høyre hjørne i denne figuren, og redusere både sårbarhet og utslipp.

Dette møtet blir en diskusjon i tre trinn: Først en identifisering av sårbarheten i dag og i fremtiden, så en identifisering av kommunens mål og prioriteringer på kort og lang sikt, og til slutt en diskusjon om hvordan man kan redusere sårbarhet og utslipp og samtidig nå kommunens mål og prioriteringer.

Det er ikke sikkert at alle spørsmålene kan/bør besvares. De kan være for omfattende eller for lite relevante. Vi skal nå først og fremst ha fokus på sårbarhet og tilpasning på en effektiv måte gjennom samtaler i gruppa. Noe etterarbeid må vi regne med, men detaljerte utredninger får komme som en konsekvens av denne første analysen.

Spørsmål til diskusjon:

Trinn 1: Analyse av sårbarhet

Sårbarhet i dag:

1. Identifiser hvordan værmønstre og ekstreme værhendelser *i dag* kan påvirke deres arbeidsområde. Se foreløpig bort fra fremtidige klimaendringer.
 - Diskuter eksempler på hvordan man har håndtert større værhendelser tidligere. Fungerte dette? Hvorfor eller hvorfor ikke?
2. Finn ut hvordan samfunnsendringer som *allerede* har funnet sted har påvirket sårbarhet overfor værhendelser. Diskuter om det har blitt satt inn noen tiltak for å motvirke en slik utvikling.
 - Eksempler på slike samfunnsendringer:
 - i. Mentalitet og verdier
 - ii. Befolkning (eks. størrelse og sammensetning)
 - iii. Arbeids- og næringsliv
 - iv. Bosetting og bygde strukturer
 - v. Mobilitet
3. Diskuter og få oversikt over i hvilken grad eksisterende planer, politikk og reguleringer tar høyde for slik sårbarhet, både når det gjelder værhendelser og samfunnsendringer. Er kommunen eventuelt i ferd med å sette i gang tiltak som kan virke som en buffer mot slike problemer?

Formatert: Punktmerking og nummerering

Sårbarhet i fremtiden:

1. Sårbarhet for *klimaendringer*:
 - a. Identifiser hvordan klimaendringer kan føre til sårbarhet innenfor deres arbeidsområde.
 - Her kan dere bruke klimascenarioene fra Met.no som hjelp.
 - Eksempel: Hva skjer med havnivået? På hvilken måte kan havnivåstigning påvirke vårt arbeidsfelt, og hva slags konsekvenser kan det få?
 - b. Hvilke av disse mulige konsekvensene er relevante å ta høyde for når man planlegger for videre utvikling, klimatilpasning og utslippsreduksjon?
2. Sårbarhet for *samfunnsendringer* (jfr. vedlagte ppt.presentasjon):
 - a. Identifiser hvordan samfunnsendringer kan føre til sårbarhet innenfor deres arbeidsområde, uansett hvordan klimaet endrer seg. Her kan dere bruke samfunnsscenarioene fra Tor Selstad som hjelp.
 - Eksempler på slike samfunnsendringer:
 1. Mentalitet og verdier
 2. Befolkning (eks. størrelse og sammensetning)
 3. Arbeids- og næringsliv
 4. Bosetting og bygde strukturer
 5. Mobilitet

Formatert: Punktmerking og nummerering

- b. Hvilke av disse mulige konsekvensene er relevante å ta høyde for når man planlegger for videre utvikling, klimatilpassing og utslippsreduksjon?
3. Identifiser hvordan denne sårbarheten er i forhold til relevante planer, politikk og reguleringer. Tar disse høyde for fremtidig sårbarhet knyttet til klima- og samfunnsendringer? Bør noe justeres?

Trinn 2: Hvor vil vi hen? Diskusjon av prioriteringer og visjoner på kort og lang sikt

1. Hva er kommunens prioriteringer og målsetninger på lang og kort sikt innenfor deres arbeidsfelt og som er relevant når det gjelder klimatilpassing og utslippsreduksjoner?
2. I hvilken grad vil disse prioriteringene hjelpe til å bygge et (klima)robust samfunn? Hva slags utfordringer skaper disse prioriteringene når det gjelder planlegging og utforming av planer for klimatilpassing og utslippsreduksjoner?
3. Vurder hvordan fremtidige virkninger av klimaendringer og samfunnsendringer kan bli en utfordring for å oppnå kommunens målsetninger.
4. Lag en liste over mulige tiltak for å imøtekomme disse fremtidige utfordringene.
5. Basert på denne listen, diskuter om det er behov for å samle inn mer informasjon om de mulige tiltakene før man kan vurdere å implementere dem.

Trinn 3: Å lage en vei: Hvordan kan vi komme oss dit?

Nærme seg implementering

1. Identifiser hva som er de beste tiltakene på listen over mulige tiltak. De beste tiltakene vil i denne sammenhengen være de som tar høyde for kommunens generelle prioriteringer for framtidig utvikling, og som ser dette i sammenheng med klimatilpassing og klimagassutslipp.
2. Undersøk om det er noen av løsningene som vil føre til vann-vinn-situasjoner mellom klimautslipp og klimatilpassing, altså som virker positivt på begge deler. Se etter løsninger der klimatilpassing ikke fører til mer klimagassutslipp, eller omvendt at utslippsreduksjoner ikke fører til økt sårbarhet.
3. Hva er nødvendig på *kort sikt* for å implementere de ønskede løsningene?
4. Hva er nødvendig på *lang sikt* for å sikre at de blir implementert?
5. Hva trengs av kapasitet for å implementere dette effektivt? Hvem blir ansvarlig for implementeringen?
6. Hvordan vil man måle og evaluere fremskritt? Er det noen eksisterende systemer som kan kontrollere fremskritt?
7. Hvilke prosedyrer trengs for å sikre at det man lærer av dette arbeidet blir tatt med inn i fremtidig planlegging?

Praktiske sider, økonomi, juss

1. Finn ut hvordan implementeringen av tiltak vil bli finansiert.

2. Undersøk hvorvidt implementeringen har støtte fra alle nivåer i kommunen. Hvis ikke, hvordan kan man styrke støtten?
3. Undersøk hvorvidt dere har nok menneskelige og materielle ressurser. Hvis ikke, hvordan er det mulig å skaffe dette?
4. Vurder hvordan man best styrker befolkningens bevissthet og støtte for prosjektet. Er det nødvendig å etablere et program for å nå ut og informere? Trenger dere en kommunikasjonsstrategi?
5. Vurder hvilken relevans dette har for andre deler av kommunen eller andre aktører. Er det nødvendig å involvere andre, eventuelt å kjøpe tjenester fra andre?
6. Undersøk i hvilken grad prosjektet ligger innenfor eller går ut over kommunens arbeidsnivå. Vil det bli nødvendig å involvere andre politiske nivåer (fylket eller nasjonalt) ?