

Tverrfaglig scenariebygging om natur og miljø

Hanne Svarstad

Erik Framstad

Nigel G. Yoccoz

Bjørn Åge Tømmerås



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINA Norsk institutt for naturforskning

Oppdragsmelding 811

Tverrfaglig scenariobygging om natur og miljø

Hanne Svarstad

Erik Framstad

Nigel G. Yoccoz

Bjørn Åge Tømmerås

NINA publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utrednings-prosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

NINA Temahefte

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Svarstad, H., Framstad, E., Yoccoz, N.G. & Tømmerås, B.Å. 2004. Tverrfaglig scenariobygging om natur og miljø. – NINA Oppdragsmelding 811. 25pp.

Trondheim, august 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1438-5

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning NINA

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Erik Framstad, NINA

Kvalitetssikring:

Odd Terje Sandlund, NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 70

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 81150100

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

NINAs strategiske midler

Referat

Svarstad, H., Framstad, E., Yoccoz, N.G. & Tømmerås, B.Å. 2004. Tverrfaglig scenariobygging om natur og miljø. – NINA Oppdragsmelding 811. 25pp.

Denne rapporten er skrevet på grunnlag av en strategisk satsing i NINA på scenariobygging om natur og miljø. Sentrale aspekter ved framtidsforskning og debatten om denne skisseres opp, og viktige epistemologiske valg i scenariobygging presenteres. Vi foreslår å bruke elementer fra diskursanalyse og politisk økologi i scenariobygging om natur og miljø. Når det gjelder kvantitative metoder i tid og rom, står tidsserier og landskapsmodellering sentralt, og vi skisserer hvordan disse kan gjennomføres som ledd i scenariobygging. Til slutt refererer vi noen konkrete erfaringer med scenariobygging om natur og miljø. Rapporten argumenterer for betydningen av tverrfaglighet basert på komponenter både fra samfunns- og naturvitenskap, og med kombinasjoner av kvantitative og kvalitative elementer.

Emneord: scenarier - scenariobygging - framtidsforskning - tverrfaglighet - natur - miljø

Hanne Svarstad, NINA, Fakkeltgården, 2624 Lillehammer (hanne.svarstad@nina.no)

Erik Framstad, NINA, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo (erik.framstad@nina.no)

Nigel G. Yoccoz, NINA, Polarmiljøsenderet, 9296 Tromsø (nigel.yoccoz@nina.no)

Bjørn Åge Tømmerås, nåværende adresse: Inst. for biologi, Univ. i Bergen, Boks 7800, 5020 Bergen (bjorn.tommeras@bio.uib.no)

Abstract

Svarstad, H., Framstad, E., Yoccoz, N.G. & Tømmerås, B.Å. 2004. Inter-disciplinary scenario building on natural resources and the environment. – NINA Oppdragsmelding 811. 25pp.

This report is a result of strategic efforts in NINA to develop expertise in scenario building with relevance to natural resources and the environment. Central aspects for the study of future development are identified and important epistemological issues in scenario building are discussed. We suggest that elements from discourse analysis and political ecology should be incorporated into scenario building on natural resources and the environment. Furthermore, time series analyses and landscape modelling are of central importance for incorporating quantitative aspects of temporal and spatial changes, and we indicate how these methods may be used as part of scenario building. Finally, we refer to some specific examples of scenario building with relevance to natural resources and the environment. We argue for the importance of inter-disciplinarity based on participation from both natural and social sciences and with combinations of quantitative and qualitative approaches.

Key words: scenarios - scenario building - foresight analysis - inter-disciplinarity - natural resources - environment

Hanne Svarstad, NINA, Fakkeltgården, N-2624 Lillehammer, Norway (hanne.svarstad@nina.no)

Erik Framstad, NINA, PO Box 736 Sentrum, N-0105 Oslo, Norway (erik.framstad@nina.no)

Nigel G. Yoccoz, NINA, Polarmiljøsentret, N-9296 Tromsø, Norway (nigel.yoccoz@nina.no)

Bjørn Åge Tømmerås, current address: Dept. of Biology, Univ. of Bergen, PO Box 7800, N-5020 Bergen, Norway, (bjorn.tommeras@bio.uib.no)

Forord

NINAs ledelse ønsket gjennom bruk av interne strategiske midler i 2003 å legge et bedre grunnlag for utvikling og bruk av scenarier i NINAs arbeid. NINA har mye data og fagkunnskap som ledelsen mener kan benyttes som grunnlag for scenariobygging og utvikling av forskjellige prediksjonsmodeller. Samtidig er det økt etterspørsel etter ulike former for analyser av mulige framtidseffekter i forhold til alternative forvaltningsstrategier og politiske føringer, ikke minst i forhold til arealdisponering og politisk kontroversielle problemstillinger innen naturforvaltningen. NINAs kunnskap om økologiske sammenhenger og samfunnmessige forhold ved naturforvaltningen, erfaring i bruk av matematisk modellering, statistiske analyser og geografiske informasjonssystemer, så vel som ulike samfunnsvitenskaplige tilnærminger og metoder, vil utgjøre et viktig grunnlag for å utvikle interessante og relevante scenarier.

Tverrfaglige angrepsmåter vil være nødvendige for å utvikle nyttige scenarier innen natur- og ressursforvaltning. I denne rapporten diskuterer vi noen grunnleggende problemstillinger ved scenariobygging, og vi skisserer på overordnet nivå en del metodiske grep og tilnærminger som kan inngå i NINAs verktøykasse for å videreutvikle våre egne ferdigheter i scenariobygging. Ytterligere konkretisering og detaljering av angrepsmåter og metoder kan med fordel knyttes til konkrete prosjekter for utvikling av scenarier.

Innhold

Referat.....	3
Abstract	4
Forord.....	5
1 Innledning	7
2 Vitenskapsdisiplinenes syn på framtiden	8
3 DPSIR – et rammeverk for integrering av naturfag og samfunnsfag i scenarier	10
4 Byggematerialer for scenariobygging om natur og miljø	12
5 Epistemologiske valg	14
6 Mulighet for nye kvalitative komponenter	16
7 Kvantitative metoder i tid og rom.....	18
8 Noen erfaringer fra scenariobygging om natur og miljø	20
9 Sluttord	23
10 Litteratur.....	24

1 Innledning

Tradisjonell miljøforskning, spesielt i naturvitenskapene, har oftest fokusert på avgrensede problemstillinger med tilbakeskuende tilnærming der én eller få fagfelt innen samme vitenskapsdisiplin er involvert. De store miljøutfordringene er imidlertid karakterisert ved komplekse sammenhenger. Avgrensningene til berørte samfunnssektorer er uklare, og omfanget i tid og rom er diffust. Utvikling av bedre og bredere forskningsbasert forståelse krever derfor nye tverrfaglige tilnærminger i tillegg til tradisjonelle disiplinorienterte angrepsmåter. Dette er ikke minst viktig dersom en mer helhetlig forståelse skal kunne kommuniseres til brukere og forvaltningsmyndigheter på en effektiv måte.

Både i forskning og forvaltning er det nødvendig å utfordre vår forståelse av hvordan dagens kunnskap kan fortelle oss noe om mulige utviklinger av framtidens miljøproblemer og aktuelle løsninger av disse. Scenariobygging kan gi grunnlag for mer langsiktig orientering innen samfunnsplanlegging og naturforvaltning og kan gi viktige bidrag ved å

- utforske kunnskapsgrunnlag, mangler og intern konsistens i forståelsen av aktuelle miljøspørsmål
- skissere bredden i mulige alternative utviklingsbaner
- bevisstgjøre forvaltere, politikere og ulike interessenter om egen forståelse og egne prioriteringer knyttet til de aktuelle miljøproblemene og mulige løsninger

Vi starter med å se på forholdet til framtiden innen henholdsvis samfunnsvitenskap og naturvitenskap, og hvordan vi kan etablere et felles rammeverk for de ulike vitenskapsdisiplinenes bidrag til scenariobygging. Videre vil vi skissere ulike komponenter som inngår i scenariobygging, og vi synliggjør vesentlige epistemologiske valg som må tas. Rapporten peker på noen aktuelle elementer for NINAs utvikling av scenariobygging som del av den faglige verktøykassen.

2 Vitenskapsdisiplinenes syn på framtiden

Samfunnsvitenskapens anstrengte forhold til framtiden

Samfunnsvitenskapen har ofte hatt et turbulent og unnvikende forhold til framtiden. Filosofene Øverenget og Kvalnes (1999) peker på at universitetsmiljøer gjerne har en tendens til å være ensidig fortidsrettet på bekostning av fokus på nåtid og ikke minst framtid. De mener at det er på tide at dette fortidens hege-
moni erstattes med spenstige og kreative ideer om alle tidsdimensjonene.

I Norge er sosiologen Johan Galtung en viktig foregangsperson for nyere framtidsfokuseringer i samfunnsvitenskapen. På den andre siden har en annen framstående sosiolog, Dag Østerberg, markert sterke synspunkter mot framtidsorienteringer. I et essay fra 1967 i tidsskriftet Kontrast argumenterer Galtung for betydningen av en framtidsforskning med forankring i prediksjoner. Han skriver også at framtidsforskningens oppgave bør være å presentere ulike muligheter for utvikling, og han peker på eksempler på det han kaller "tendenser" og "mottendenser". Videre ønsker han å "gjenreise den positive utopi" (Galtung 1967:18). I samme nummer av Kontrast har Østerberg et essay der han sterkt kritiserer Galtungs ideer om framtidsforskning. En slik virksomhet "som skal kunne forutsi Historiens gang, og dermed kunne gi oss kunnskap om fremtidssamfunnet på et vilkårlig valgt tidspunkt" avviser Østerberg som historisk determinisme (Østerberg 1967:34). Østerberg stiller opp to typer argumenter mot framtidsforskningen. For det første mener han at den bygger på en misforståelse om at framtiden er en gjentakelse av fortiden, til tross for at historien ofte har et overskridende preg der forandringer bringer noe helt nytt. For det andre framsetter den unge og radikale Østerberg et argument angående den *politiske* betydningen av framtidsforskning. Han mener forskning angående framtiden vil bidra til planlegging av det som skal skje innen den bestående samfunnsrammen og dermed trygge det bestående samfunn i stedet for å overskride det. Meningsutvekslingen mellom Galtung og Østerberg i 1967 er grunnleggende for diskusjoner og initiativer i resten av århundret angående framtidsforskning i Norge.

Geografen Tor Selstad er en av de fremste norske samfunnsviterne som i dag beskjeftiger seg med framtiden. Han skisserer en enkel prognosemodell der samfunnsplanlegging innebærer at observasjoner fra fortida danner grunnlag for framskrivninger som man deretter forsøker å innrette samfunnet på. Det er nettopp en slik prognosemodell Østerberg argumenterer mot. Opp mot denne måten å predikere framtiden stiller Selstad en *desisjonistisk* modell med vekt på å synliggjøre betydningen av ulike menneskelige handlinger (Selstad 1991:14-15). Av aktuelle tilnæringsmåter for scenariorbygging i dag, er det sistnevnte type grunnlagsmodell som har blitt rådende. Dermed kan man med andre ord slutte seg til innvendingen fra Østerberg og andre mot deterministiske framskrivninger, samtidig som man også kan avfeie denne kritikken som irrelevant i forhold til det meste av dagens tilnæringer til framtidsstudier.

Samfunnsvitenskapenes turbulente og unnvikende forhold til framtiden har blant annet bidratt til at scenariorbygging har vært en aktivitet dominert av ingeniører, økonomer og planleggere, mens bidragene fra samfunnsvitere lenge har vært relativt beskjedne. Av de bidrag vi finner mest verdifulle, er nettopp påpekninger av betydningen av å synliggjøre aktører og handlinger framfor aktørløse og til dels deterministiske prosesser.

Naturvitenskapens optimistiske syn på framtiden

Som et ektefødt barn av opplysningstiden har moderne naturvitenskap en offensiv tro på egen evne til å håndtere framtiden innenfor en faglig ramme. Det ligger en grunnleggende positivistisk tilnærming som forutsetning for naturvitenskapene: Det er i prinsippet mulig å framskaffe relevante data og vitenskapelig kunnskap som gjør det mulig å forstå ethvert naturvitenskapelig problem. Den til enhver tid herskende teknologi og virkelighetsoppfatning kan sette grenser for vår evne til å forstå fenomenene, men det er ikke noe prinsipielt i veien for å overkomme dette i et lengre tidsperspektiv. Selv der vi i dag ser (tilsynelatende) grenser for våre observasjonsmuligheter knyttet til egenskaper ved fenomenene innen atomfysikken eller kosmologien, vil de fleste naturvitere mene at også slike begrensninger for vår mulighet til å oppnå ny kunnskap prinsipielt sett kan overkommes ved fundamental ny innsikt, teknologi eller lignende.

Siden naturvitenskapene har et slikt positivistisk syn på mulighetene for å forstå naturvitenskapelige problemer, er det også prinsipielt mulig å formulere denne forståelsen som kvantitative og dermed pre-

diktive modeller. Selve kjennetegnet på en moden disiplin innen naturvitenskapene er at dens problemforståelse kan formuleres i kvantitative modeller som gir holdbare prediksjoner. Dermed er veien kort til å mene at framtidige utviklingsbaner for de aktuelle fenomenene også kan beskrives kvantitativt. Dette innebærer ikke nødvendigvis at slike framskrivinger trenger å være presise. Feil (eller støy) i estimering av parametere i modellen vil gi usikkerhet om framtidig utvikling, noe som eventuelt kan beskrives i form av statistisk usikkerhet på ulike tidspunkter i framskrivingen. Muligheten for at visse systemer har en kaotisk atferd, dvs at framtidige utviklingsbaner er avhengig av utgangsbetingelsene (startverdiene) og dermed ikke vil følge noen bane som kan beskrives med sikkerhet, er også anerkjent. Men rent grunnleggende mener naturvitenskapene at naturens fenomener kan forstås og at utviklingen for gitte karakteristika ved fenomenene som regel også kan framskrives med en spesifisert usikkerhet. Dermed vil utfordringen for naturvitere ikke være om det er prinsipielt interessant eller etisk riktig å utvikle modeller for fenomenenes framtidige utvikling, bare om det innenfor akseptable økonomiske og tidsmessige rammer kan la seg gjøre å skaffe tilfredsstillende data og kunnskaper som gjør slik framskriving rimelig treffsikker.

Ved scenariobygging basert på kombinasjoner av både naturgitte og samfunnsmessige forhold er det viktig å understreke at vi her aldri kan framsette sikre prediksjoner. Derimot kan vi synliggjøre hvordan ulike handlinger ut fra visse forutsetninger kan bidra til utviklingen av forskjellige mulige tilstander i framtiden.

3 DPSIR – et rammeverk for integrering av naturfag og samfunnsfag i scenarier

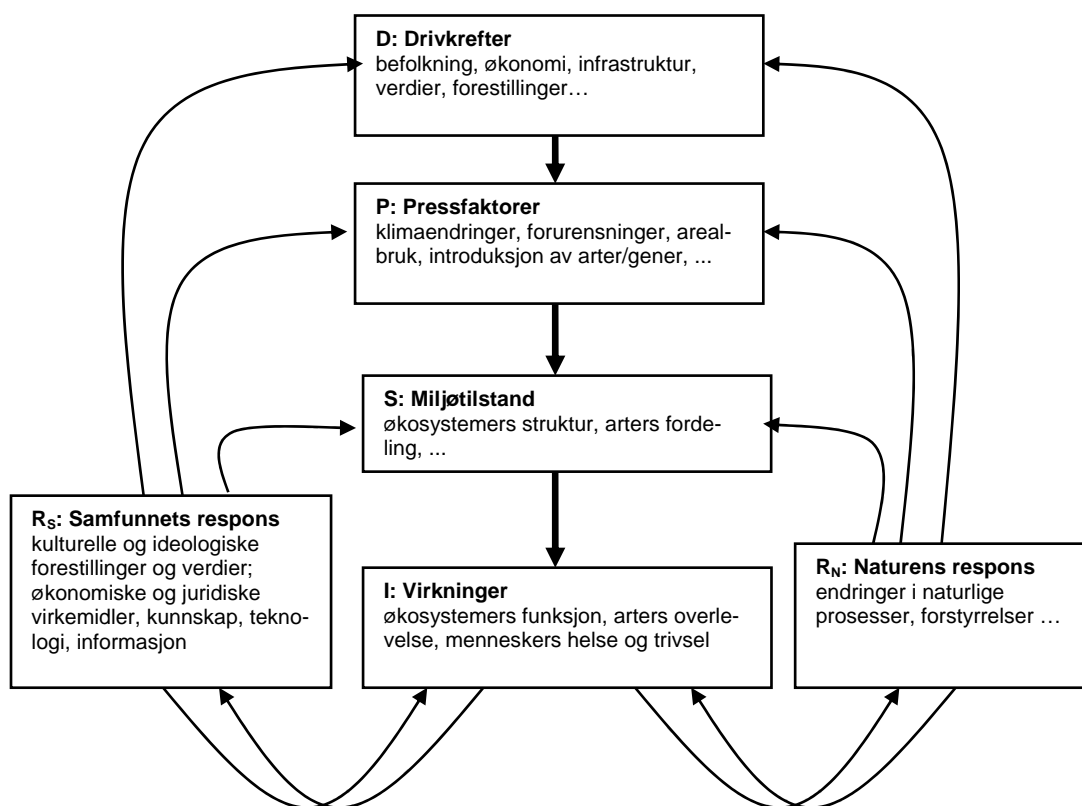
Framtidige endringer i naturen, og miljøet mer generelt, vil avhenge av komplekse årsakssammenheng-er. Dels vil naturen selv ha sin egen dynamikk, i noen grad med forutsigbare mønstre, men med så omfattende påvirkninger fra ulike tilfeldige eller uoversiktlige faktorer at prediksjoner noe særlig langt inn i framtiden er svært vanskelig. I tillegg kommer et stort og komplekst sett med ulike typer av menneskelige påvirkninger, gjennom alt fra bl.a. globale klimaendringer, regional og lokal forurensning, og ikke minst et vidt spekter av forskjellige typer arealbruk. Menneskets forhold til naturen er heller ikke statisk eller upåvirkelig av endringer i miljøet. Ulike typer, direkte og indirekte mekanismer for tilbakekobling fins, og menneskers mål med forvaltning av naturen og påvirkning av miljøet undergår store endringer over tid. Vi har følgelig et stort behov for å tilnærme oss denne komplekse materien på en strukturert måte. En slik tilnærming som eksplisitt identifiserer samvirkende naturgitte og samfunnsmessige faktorer og setter dem i forhold til hverandre, er representert ved bokstavene DPSIR (jf under). Dette er et rammeverk for systematisering av alle ledd i en kjede av miljøpåvirkning, utviklet av Det europeiske miljøbyrået (EEA) (Smeets & Weterings 1999), med utgangspunkt i en noe enklere versjon for Pressure - State - Response utviklet av Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD 2003, Annex II). For både EEA og OECD er disse rammeverkene knyttet til utviklingen av indikatorer for bruk i nåtidige og framtidige miljøvurderinger.

DPSIR består av følgende elementer (**figur 1**):

- **Drivkrefter** (Drivers), endringer i overordnede samfunnsmessige forhold som befolkningsvekst og fordeling, økonomisk vekst, teknologiutvikling, og menneskers verdier og forestillinger, som driver endringer i hvordan mennesker utnytter og forholder seg til naturen. Merk at vi også kan betrakte naturkreftenes egen endring av økosystemene, f.eks. gjennom endringer i solinnstråling, vær/klima eller vulkanutbrudd, som drivkrefter som kan virke uavhengig av eller sammen med menneskelige drivkrefter.
- **Pressfaktorer** (Pressures), endringer i menneskeskapte faktorer som skaper endringer i miljøet. Slike faktorer kan deles inn i faktorer som virker gjennom endringer i klimaforhold, forurensning (miljøgifter og uheldig fordeling av næringsstoffer), ulike typer arealbruk (både slikt som er knyttet til jordbruk/skogbruk og infrastrukturbygging som bl.a. boliger, veier og industri/energi-anlegg), introduksjon av fremmede arter/genotyper, og høsting/etterstrebelse av arter.
- **Miljøtilstand** (States) representerer endringer i tilstanden til de miljøkomponentene som er av interesse, f.eks. fordelingen av ulike økosystemkomponenter eller arter.
- **Virkninger** (Impacts) representerer virkningene av endringer i miljøtilstanden; dette kan være virkninger på natursystemet som endringer i økosystemfunksjoner eller arters overlevelsesmuligheter, eller det kan være virkninger på menneskers helse, trivsel eller velferd mer generelt.
- **Samfunnets respons** (Responses, R_S): Ved endringer i miljøtilstanden eller virkningen av dette på egenskaper som er av interesse for mennesker, vil samfunnet ofte forsøke å påvirke de andre komponentene i DPSIR-modellen ved endringer i politikk eller virkemidler. Også mer indirekte responser som endringer i menneskers verdier eller mål for forvaltningen kan omfattes av det vi kaller samfunnets respons. Her kan det være stor grad av kompleksitet i relasjonene mellom ulike sektorinteressers mål og politikk og hvordan disse samlet vil innvirke på endringer i naturen.
- **Naturens respons** (Responses, R_N): Ved endringer i miljøtilstanden vil også naturen selv respondere ved ulike tilpasninger. Dette kan omfatte ulike mekanismer for tilbakekobling som kan virke direkte på miljøtilstanden og virkninger av denne, eller mer indirekte i et samspill med menneskers endringer av drivkrefter eller pressfaktorer.

Påvirkninger mellom hvert av disse elementene er illustrert i **figur 1**. Disse påvirkningene vil dels ha tyngdepunkt i naturfaglig og dels i samfunnsfaglig eller humanistisk kunnskap og forståelse. For å kunne utvikle helhetlige scenarier om mulige endringer i naturen og miljøforholdene i framtiden er det derfor åpenbart at tverrfaglige tilnærminger er nødvendige. Et rammeverk som DPSIR gir én mulig innfallsvinkel til hvordan slike tverrfaglige tilnærminger kan struktureres. Naturforskere flest synes å oppfatte dette rammeverket som en hensiktsmessig tilnærming for mange ulike miljøproblemer, der også samfunnsfaglige elementer er tydeligere til stede enn i mange andre naturfaglige tilnærminger til miljøproblemer. Fra et samfunnsfaglig perspektiv kan det imidlertid stilles spørsmål ved om dette rammeverket gir en god innfallsvinkel til menneske-natur forhold og dermed et tilfredsstillende utgangspunkt for fruktbar scenaribyggning. Det kan være mulig å bygge inn viktige perspektiver fra nyere samfunnsvitenskap, bl.a. be-

traktninger om egenskaper ved samfunn og miljø som sosialt definerte konstruksjoner eller forestillinger, men dette kan også vise seg problematisk innenfor DPSIR-rammen. Det vil være nyttig å belyse dette spørsmålet ved forsøksvis bruk av rammeverket i konkrete prosjekter.



Figur 1 Strukturen for rammeverket DPSIR for sammenhenger mellom samfunnsmessige drivkrefter (D), pressfaktorer som skaper miljøendringer (P), miljøtilstand i naturen (S), virkninger på naturen og menneskers velferd (I), så vel som naturens (R_N) og samfunnets (R_S) responser på endringer i de øvrige komponentene. – The structure of the DPSIR framework for the relationships between socio-economic driving forces (D), environmental pressures (P), state of the environment (S), impacts on nature and human welfare (I), as well as the responses of nature (R_N) and society (R_S) to changes in the other components.

4 Byggematerialer for scenariobygging om natur og miljø

Hva er egentlig et scenario? I filmverdenen er dette en betegnelse for regissørens manuskript. Når det gjelder forskning og planlegging, benyttes termen "scenario" om (minst) tre forskjellige begreper:

- 1) om en beskrivelse av en mulig framtidig situasjon (*situasjonsscenario*);
- 2) om en konstruksjon av en kjede av hendelser som leder fra utgangssituasjonen til framtidssituasjonen (*utviklingsscenario*);
- 3) om en kombinasjon av 1) og 2).

Vi foreslår her å benytte et scenariobegrep i samsvar med den tredje definisjonen og ellers spesifisere benevnelsene når vi tenker på kun 1) eller 2).

Poenget med scenarier er å tilrettelegge for tenkning om mulige framtider og dermed om hvilke utviklingsretninger som er mer eller mindre ønskelige. Scenariobygging kan dermed bistå utformingen av politikk og planlegging. Scenariene kan for eksempel bidra til å skissere framtidige konsekvenser av dagens miljøproblemer eller framveksten av nye miljøproblemer (Alcamo 2001:8).

Ulike benevnelser benyttes om forskernes virksomhet. Noen snakker om en vid aktivitet som de kaller *framtidsforskning*. Dette er ikke så lurt, da det fort kan misforstås til å innebære forskning om hvordan samfunnet vil bli i stedet for forskning som skisserer opp *mulige* utviklingsveier. Videre er det noen som benevner aktiviteten som *scenarioskriving* (Hirschorn 1980, Fauske 1989, Selstad 1991). *Scenariobygging* er en annen vanlig benevnelse, og vi foretrekker å bruke denne. Denne benevnelsen benytter *bygging* som metafor, noe som framhever at virksomheten ikke dreier seg om å oppdage hvordan framtiden blir, men å "bygge" modeller av ulike mulige framtidssituasjoner og utviklingsveier. Vi kan dermed benytte metaforen videre ved å benevne ulike elementer som utnyttes i scenariene som byggematerialer. I det følgende vil vi stille opp noen elementer som vi mener er nyttige og viktige byggematerialer for ethvert scenario om natur og miljø¹.

- 1) Valg av et eller flere (eksisterende eller potensielle) *fenomener* i samfunnet og/eller naturen som fokus for problemstillingen som scenariobyggingen forankres i. (Eks.1: Klima. Eks. 2: Et økosystems evne til produksjon av ønskede varer og tjenester i 2020).
- 2) *Tenkte endringsforløp* skisseres for dette/disse fenomenene. (Eks.1: Klimaendringer. Eks. 2: Spesifisering av endringer i økosystemets evne til produksjon av spesifiserte varer og tjenester).
- 3) Valg av fokus på *drivkrefter* som synes vesentlige for fenomenet/ene i fokus. (Eks.: befolkning, økonomisk vekst, energiforbruk).
- 4) *Tenkte endringsforløp* for drivkrefter defineres ved forutsetninger og/eller estimeringer.
- 5) *Aktører og handlinger* synliggjøres som bakenforliggende drivkrefter.
- 6) *Tenkte endringsforløp* for aktører og handlinger skisseres.
- 7) *Tidsmarkører*. Fastsetting av *basisår* (første året i scenariet), *sluttår*, *milepæler* og *tidssteg*.
- 8) *Historikk* fram mot basisåret.
- 9) *Storyline* beskriver hovedelementene av et scenario og forhold mellom de fokuserte fenomener, drivkrefter, aktører og handlinger.

Første punkt dreier seg om fastsetting av problemstilling ved å identifisere hvilke fenomener som skal danne utgangspunkt for scenariobyggingen. Utarbeidelser av tenkte endringsforløp for disse fenomene-

¹ Utgangspunktet for denne sammenstillingen er tatt fra Alcamo (2001), men vi har foretatt vesentlige revideringer og tilføyd punkt 1, 3, 5, 6 og 8.

ne er helt sentralt. Samtidig fokuserer dagens scenariobygging om natur og miljø på drivkrefter og deres endringsforløp. Dette er kvantitative størrelser så som endringer i demografi og økonomisk vekst.

Så til punkt 5 og 6 om handlinger og aktører. Et eksplisitt fokus på disse synes ofte å mangle når det gjelder mye scenariobygging om natur og miljø. Innen samfunnsvitenskapelig scenariobygging utgjør aktører og handlinger imidlertid et kjernepunkt. Tor Selstad skriver for eksempel følgende:

”Hvis man mangler en teori om handling, om hvem som står for handlingene, og hvilke konsekvenser de har, vil man uvilkårlig forfalle til (underforståtte) teorier om *utviklingens gang*. Samfunnsutviklingen blir altså forstått som skjebne, enten som følge av en indre logikk i historien, eller av at de globale kreftene styrer de lavere geografiske nivåene. Det er derfor viktig at enhver scenarioanalyse forholder seg kritisk til spørsmålet om hva som styres av aktørenes handlinger, og hva som ligger utenfor deres rekkevidde” (Selstad 1991:73-4).

I punkt 7 lister vi opp noen tidsrelaterte begreper som vi velger å kalle tidsmarkører. Disse omfatter basisår, sluttår, eventuelle tidsmessige milepæler som settes opp mellom basisår og sluttår, samt tidsstegene mellom markørårene.

Historikken (punkt 8) skisserer utviklingsløp fram til basisåret for de fokuserte fenomenene, samt betydningsfulle drivkrefter, aktører og handlinger som ligger bak utviklingen.

Storyline beskriver med ord hvordan ulike scenarier vil se ut i sluttåret og hvilke utviklingsbaner som kan føre fram dit.

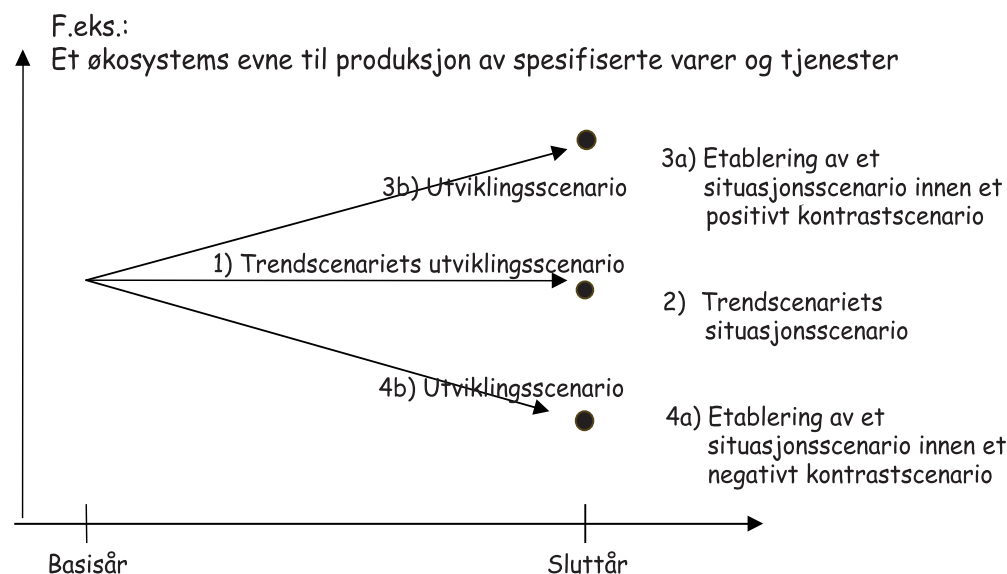
5 Epistemologiske valg

I det følgende vil vi presentere noen viktige begrepspar som angir valgmuligheter med hensyn til tilnæringsmåter for scenariobygging.

Tilnæringsstyper - kvantitative, kvalitative og kartbaserte visualiseringer: Metodepresentasjoner om scenariobygging omhandler gjerne valg mellom kvantitative og kvalitative tilnæringer. De fleste konkrete eksempler på scenarier inneholder imidlertid både kvantitative og kvalitative innslag. Kvantifisering kan være nyttig, bl.a. ved at ulike utviklingsmuligheter for spesifiserte variabler kan framstilles med nøyaktighet (og med angivelse av eventuell usikkerhet) og visualiseres ved f.eks. grafiske kurver. Kvantifisering vil også tydeliggjøre forutsetninger som ligger til grunn, og klarlegge sammenhenger mellom forutsetningene og den skisserte utviklingen. Ved utformingen av storylines er det alltid kvalitative tilnæringer som anvendes ved at mulige framtidstilstander og utviklingstrekk beskrives med ord. Enda mer slagkraftig (på godt og vondt) kan framstilling av potensielle utviklingslinjer og sluttresultater bli ved visuelle virkemidler. Dette kan omfatte fotomontasjer eller andre billedmessige framstillinger av gitte miljøer eller landskap som kan representere de kvalitative utviklingstrekkene. Ved å presentere utviklingstrekk og resultater på kart (eller serier av kart) kan scenarienes arealmessige konsekvenser synliggjøres og ytterligere styrke inntrykket av scenarienes konkrete resultater. Slike visuelle framstillinger i bilder eller på kart gir et inntrykk av realisme som kan være problematisk ved at scenariene kan bedømmes som mer reelle og sikre enn forutsetningene gir grunnlag for.

Utgangsbestemte versus målbestemte scenarier: Utgangsbestemte scenarier (også kalt eksplorerende eller deskriptive) begynner i nåtiden og følger tenkte utviklingstrekk framover i tid. På den andre siden starter målbestemte scenarier (også kalt antesiperende, preskriptive eller normative) med å beskrive en visjon fra en gang i framtiden. Deretter jobber man seg bakover i tid for å vise hvordan den tenkte framtidstilstanden kan oppstå. Sammenholdt med begreper presentert foran, vil et utgangsbestemt scenario starte med et utviklingssscenario som ved sluttåret ender opp med et situasjonssscenario. Et målbestemt scenario går derimot motsatt vei fra skisseringen av et situasjonssscenario og derfra til et utviklingssscenario. De klassiske utopiene så vel som dystopiene kan betraktes som forløpere til målbestemte scenarier.

Trendscenarier versus kontrastscenarier: Et trendscenario er et utgangsbestemt scenario som viser den antatt mest sannsynlige utviklingen. Det er ikke uvanlig ved scenariobygging å framstille ett eller flere kontrastscenarier i forhold til et trendscenario. Kontrastscenarier er målbestemte scenarier der et trendscenarios situasjonssscenario kontrasteres. Deretter skisseres mulige utviklingsveier mot disse (se **figur 2**).



Figur 2 Gangen i scenariobygging med ett trendscenario og to kontrastscenarier. – The sequence of scenario building with one trend scenario and two contrast scenarios.

Referansescenarier versus politikkscenarier: Alcamo (2001) setter opp et begrepspar av to typer utgangsbestemte scenarier i forhold til miljøspørsmål. Han opererer på den ene siden med referansescenarier (også kalt baseline, benchmark eller ikke-intervensjonsscenario). Referansescenarier er utgangsbestemte scenarier som bygger på forutsetninger om fravær av miljøpolitikk eller effekter av miljøpolitikk. Et eksempel her er bygging av scenarier for utviklingen av NOx-utslipp i Europa til 2025 med dagens trender for trafikk og energiforbruk og gitt at ingen ny politikk blir implementert for å redusere utslipp. På den andre siden framstiller politikkscenarier effekter framover av forskjellig politikk for miljøbevaring. Hva kan for eksempel bli forventet utvikling av utslipp av NOx i Europa opp til 2025 hvis EUs standarder for NOx-utslipp fra kraftverk blir iverksatt i hele Europa fra 2010?

Tilsynelatende nøytral versus perspektivistisk scenariobygging: Filosofen Augustin (354-430) var tidlig ute med å antyde at tiden primært er et subjektivt fenomen. Augustin mente ikke at vi alle har hver vår tid, men at tid ikke kan framtre uavhengig av den menneskelige subjektivitet (Øvereng & Kvalnes 1999). Ikke bare må fortiden og nåtiden alltid innebære sosiale konstruksjoner, men det samme gjelder også for mulige framtid. Hvordan skal scenariobyggere forholde seg til dette? Innledningsvis har vi sett at framtidforskning tidligere har blitt kritisert for å utgi seg for å levere framstillinger av nøytrale framskrivninger eller prediksjoner som grunnlag for tilrettelegging av samfunnet. Enhver betraktning om mulige framtidforhold bør i stedet framstille eksplisitt sine egne forutsetninger og verdiforankringer. Videre er det viktig å forsøke å basere scenariobyggingen på et spenn av mulige betraktningmåter. Dette kan kalles perspektivistisk scenariobygging. Denne benevnelsen er benyttet om tilnæringsmåten som er utviklet i prosjektet *Norge 2030* (Øverland 2000, Neumann & Øverland 2001). Prosjektet *Norge 2030* har forsøkt å bygge scenarier på grunnlag av et bredt tilfang av betraktningmåter.

Lukket versus åpen prosess: I en lukket prosess foretar forskere scenariobyggingen uten dialog med omverdenen. Graden av åpenhet bør bestemmes ut fra hva man vil oppnå (Selstad 1991). Betydningen av en åpen prosess argumenteres gjerne ut fra ønsket om å produsere bidrag med en stor grad av samfunnsrelevans. Kostnader og effektivitet er imidlertid to vesentlige faktorer som må tas med i vurderingen. De fleste scenariobygginger vil – i likhet med vanlige forskningsprosjekter – være preget av knappe ressurser. Derfor må en dialog med omverdenen gjøres til gjenstand for strategisk tenkning og avveining i utformingen av prosjektdesign. I en perspektivistisk scenariobygging kan man tenke seg innslag av to strategier for å sikre at scenariobyggingen relaterer seg til spørsmål som anses som viktige i dagens samfunn. Den ene innebærer at scenariobyggingen finner sted i en åpen prosess med omfattende deltakelse fra ulike aktører. Den andre strategien kan innebære en innarbeiding av diskursanalyse som en dimensjon i scenariobyggingen (se neste kapittel).

Strategier med hensyn til åpenhet i noen scenarioprojekter kan være nyttige å referere her. Prosjektet *Scenarier 2000* (Hompland 1987) ble gjennomført som en relativt lukket prosess. Dette prosjektet ble imidlertid avsluttet med en aktiv formidlingsfase som medførte stort fokus og samfunnsdebatt. *Alternativ Framtid* var et prosjekt med ambisjoner om framtidforskning og scenariobygging forankret i et samarbeid mellom en liten gruppe forskere og en rekke frivillige organisasjoner. Dette prosjektet pågikk over en årrekke med store offentlige bevilgninger. Vekten på åpenheten gikk kanskje utover forskernes arbeidsro. Det var turbulente debatter i og rundt *Alternativ Framtid* om hvordan prosjektet skulle gjennomføres. Det munnet aldri ut i formuleringer av ulike scenarier.

Det europeiske miljøbyrået (EEA) har etablert sin såkalte SAS-tilnærming² for scenariobygging og Millennium Ecosystem Assessment (MEA) har en lignende tilnærming³. I begge tilfeller vektlegges åpenhet i prosessen. Ved siden av et forskerteam etablerer begge et panel. Dette skal bidra med kreative innspill og sørge for at et vidt spekter av synspunkter er representert i scenariene. I begge tilnærmingene utarbeides scenarier i en prosess der prosjektmålsettinger og scenarieutkast utformes og revideres til forskerteam og panel er fornøyde. MEA foreskriver dessuten involveringen av en "outreach and communication" spesialist, samt intervjuer (open-ended) med brukere i en tidlig fase og senere tilbakemelding.

² Forkortelsen har egentlig ikke noe med fugleperspektiver eller høytsvevende tanker å gjøre, men står derimot for "story-and-simulation".

³ En av MEAs fire arbeidsgrupper har utarbeidet globale scenarier med fokus på økosystemendringer, konsekvenser for menneskelige behov og trivsel samt betydningen av politiske inngrep.

6 Mulighet for nye kvalitative komponenter

Diskursiv scenariobygging

Det kan være hensiktsmessig å innarbeide diskursanalyse som et sentralt element i forhold til det kvalitative innslaget i en scenariobygging. En diskurs kan defineres som en felles forståelse på lokalt, nasjonalt eller internasjonalt nivå blant en større eller mindre gruppe mennesker angående et fenomen. Aktører bidrar med skriftlige og muntlige ytringer til produksjon, reproduksjon og endringer av diskursen. De diskursive ytringene kan analyseres i forhold til fellestegn med hensyn til innhold og form (Svarstad 2003). Scenariobygging må ta utgangspunkt i noen oppfatninger i dag av hvordan fokuserte forhold fortolkes og verdsettes, samt om hvilke utviklingstrekk som vurderes som henholdsvis ønskelige og uønskelige. Der som scenariobygging vedrørende et fenomen tar utgangspunkt i en diskursanalyse om fenomenet, vil man ha et strukturert grunnlag med de ulike settene av betraktningmåter som gjør seg gjeldende om dette fenomenet. Dette kan både forenkle og forbedre scenariobyggingen og bidra til en spredning av perspektiver som innlemmes i scenariene. Et slikt element kan – ut fra vurderinger av tilgjengelige ressurser – kombineres med intervjuer og paneldebattekluser av ulike aktører. **Tabell 1** gir en pekepinn på hvordan scenariobygging kan ta utgangspunkt i diskursanalyse.

Tabell 1 Innlemmelse av diskursanalyse i scenariobygging. – Incorporation of discursion analysis in scenario building.

	Dagens situasjon	Situasjonsscenarioer for et sluttår			Utviklingsscenarioer (US) fram mot A, B & C		
		Realisering av forhåpninger og eller frykt i diskurs A	Realisering av forhåpninger og/eller frykt i diskurs B	Realisering av forhåpninger og/eller frykt i diskurs C	US fram mot A	US fram mot B	US fram mot C
Diskurs A	Presentasjon av diskurs As fortolkning av fenomenet/ problemet i dag	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme A	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme A	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme A	Beskrivelse av utviklingen mot A av stemme A	Beskrivelse av utviklingen mot B av stemme A	Beskrivelse av utviklingen mot C av stemme A
Diskurs B	Presentasjon av diskurs Bs fortolkning av fenomenet/ problemet i dag	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme B	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme B	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme B	Beskrivelse av utviklingen mot A av stemme B	Beskrivelse av utviklingen mot B av stemme B	Beskrivelse av utviklingen mot C av stemme B
Diskurs C	Presentasjon av diskurs Cs fortolkning av fenomenet/ problemet i dag	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme C	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme C	Situasjonsbeskrivelse av framtidssysteme C	Beskrivelse av utviklingen mot A av stemme C	Beskrivelse av utviklingen mot B av stemme C	Beskrivelse av utviklingen mot C av stemme C

Det kan være nyttig – som skissert over – å utarbeide scenarier på grunnlag av kunnskaper om dagens diskurser. Samtidig må man være seg bevisst at det diskursive landskapet er i stadig endring og at framtidens diskurser således ikke vil være identiske med nåtidens diskurser. Dette kan reflekteres ved å tilføye fiktive konstruksjoner av en eller flere diskurser med framtidssystemer som fortolker scenariene.

Innbaking av politisk økologi i scenariobygging om natur og miljø

Politisk økologi utgjør en tilnæringsmåte som kombinerer fokus på forhold i naturen ("økologi") med et fokus på forhold mellom menneske-natur og menneske-menneske ("politisk"). Den voksende litteraturen innen politisk økologi retter seg mot ulike spørsmål om miljø og utvikling. Den vektlegger oppfatninger om miljøproblemer blant forskjellige aktører og observatører på den ene siden og relevante aspekter av politisk økonomi og makt på den andre siden (Forsyth 2003, Zimmerer & Bassett 2003). Videre utgjør analyse av påvirkninger mellom ulike organisasjonsnivåer et sentralt aspekt innen politisk økologi. Spørsmål fokuseres således i stedsspesifikke studier i ulike kombinasjoner med analyser av påvirkninger fra nasjonalt og internasjonalt nivå (Paulson & Gezon 2004, Svarstad 2004).

Det kan trolig være hensiktsmessig å dra nytte av noen grep fra politisk økologi i scenariobygging om miljø og utvikling. Selv om politisk økologi er en empirisk orientert tilnæringsmåte, kan grunnleggende kategorier og fokuseringer bringes over i konstruksjoner om mulige forhold i framtiden.

7 Kvantitative metoder i tid og rom

Tidsserier

Scenariobygging og beskrivelse av forskjellige utviklingsbaner for aktuelle alternativer innebærer en beskrivelse av tidsfølgen i utvalgte egenskaper ved det systemet vi skal representere. Naturlig nok vil slik beskrivelse måtte dekke den framtidige utviklingen – det er jo ofte slik scenariet blir presentert. Men som grunnlag for å foreta framskrivning av en tidsutvikling vil man også ofte måtte analysere og forstå tidsutviklingen av de samme egenskapene i en tidsperiode bakover i tid. Ved å analysere slike empiriske tidsserier fra fortiden, samtidig som vi forutsetter at de samme grunnleggende drivkreftene virker en viss tid inn i framtiden, kan vi bruke kvantitative metoder for tidsserieanalyse som deler av grunnlaget for å utvikle scenariene. Dette vil med andre ord være trendscenarier (se kapittel 5). Vi ser det samtidig som viktig å variere forutsetningene om drivkreftene og dermed framstille kontrastscenarier.

For å integrere økologi i scenariobygging trenger vi å forstå hva som kan påvirke dynamikken av økosystemene, og hva slags feedback økosystemer kan ha på påvirkningsfaktorer (Bennett et al. 2003). Spesielt viktig i denne sammenhengen er uventete store endringer, som for eksempel fundamentale endringer i økosystemers egenskaper (Scheffer et al. 2001). Slike "katastrofale" endringer kan ha veldig stor betydning for framtiden selv om de kan se ut å ha relativt liten sannsynlighet for å inntreffe.

Mye av hva man vet om slike fundamentale endringer, er basert på en kombinasjon av analyser av lange tidsserier, matematisk modellering og eksperimenter (Carpenter 2002). Tidsserieanalyse er mye brukt for å finne sammenheng mellom påvirkningsfaktorer (klima, tetthetsavhengighet) og dynamikk av enkelte bestander (Framstad et al. 1997, Bjørnstad et al. 1999, Durant et al. 2003). Tidsserieanalyse tar hensyn til avhengighet mellom observasjoner over tid, noe som kan være en konsekvens av bl.a. tetthetsavhengighet og aldersstruktur (Lande et al. 2002). De fleste analyser så langt viser relativt enkle, lineære sammenhenger, men det finnes også flere eksempler på ikke-lineære responser (Sæther et al. 2000, Mysterud et al. 2001) eller skifte mellom ulike økosystem- eller populasjonstilstander (Hare & Mantua 2000, Chavez et al. 2003). Matematisk og statistisk modellering trengs dersom vi skal kunne kvantifisere usikkerheten i de forskjellige scenariene – både med hensyn til usikkerhet i parameterestimater (som f.eks. effekten av klimaendringer på demografiske parametere for en enkelt art), usikkerhet om parameterverdiens stabilitet over tid og usikkerhet i hvilke modeller som bør brukes (f.eks. lineære eller ikke-lineære effekter, eller forskjellige typer av tetthetsavhengighet). Slik kvantifisering har vært prøvd for klimaendringer (Allen et al. 2000, Palmer & Ralsanen 2002), selv om det er omdiskutert hvor tilstrekkelige disse analysene er (Schneider 2002). Scenariobygging er ofte basert på kvalitativ (ekspertbasert) vurdering av slike sannsynligheter (f.eks. utviklingen av klimascenarier i regi av FNs klimapanel IPCC). Eksperimenter (manipulering av påvirkningsfaktorer med replikasjon) er best om man vil gå videre enn tidsserieanalyser, som oftest bare kan vise om dataene er konsistente med ulike hypoteser (Yoccoz et al. 2001). Slike eksperimenter kan dessverre sjelden gjennomføres på en skala som er stor nok til å være relevant for økosystemforskning (Cottenie & de Meester 2003) og forvaltningen.

Landskapsanalyser

Mange av problemstillingene som er aktuelle for scenariobygging, omfatter ulike effekter på landskap eller arealbruk. Utgangspunktet er da ofte at vi bare har konkret informasjon om tilstanden for biomangfold (eller annet ved naturen vi er interessert i) på noen få utvalgte punkter i landskapet. Tilsvarende vil vi ha informasjon om faktorer som påvirker biomangfoldet (eller annet vi er interessert i) også for et begrenset utvalg av steder – og da gjerne på en annen romlig skala enn vår informasjon for biomangfoldet etc. Utfordringene her er for det første hvordan vi skal kunne koble sammen data om biomangfold (eller andre målvariabler) med data for påvirkningsfaktorer på helt ulike skalaer. Dessuten må vi kunne generalisere resultatene fra disse få målepunktene til hele det området som er av interesse.

Både ved sammenkobling av informasjon samlet inn på ulike skalaer og ved generalisering fra få punkter til hele interesseområdet, er det essensielt å sikre at våre to datasett er representative for området. Dette innebærer for det første at vår innsamling av data (uansett skala) må legges opp slik at vi ut fra dataene kan bruke statistiske metoder for å utvikle erkjennelse om hele området. Dette krever vanligvis at dataene er samlet inn fra punkter som er tilfeldig eller regelmessig fordelt over området. I tillegg trenger vi å ha

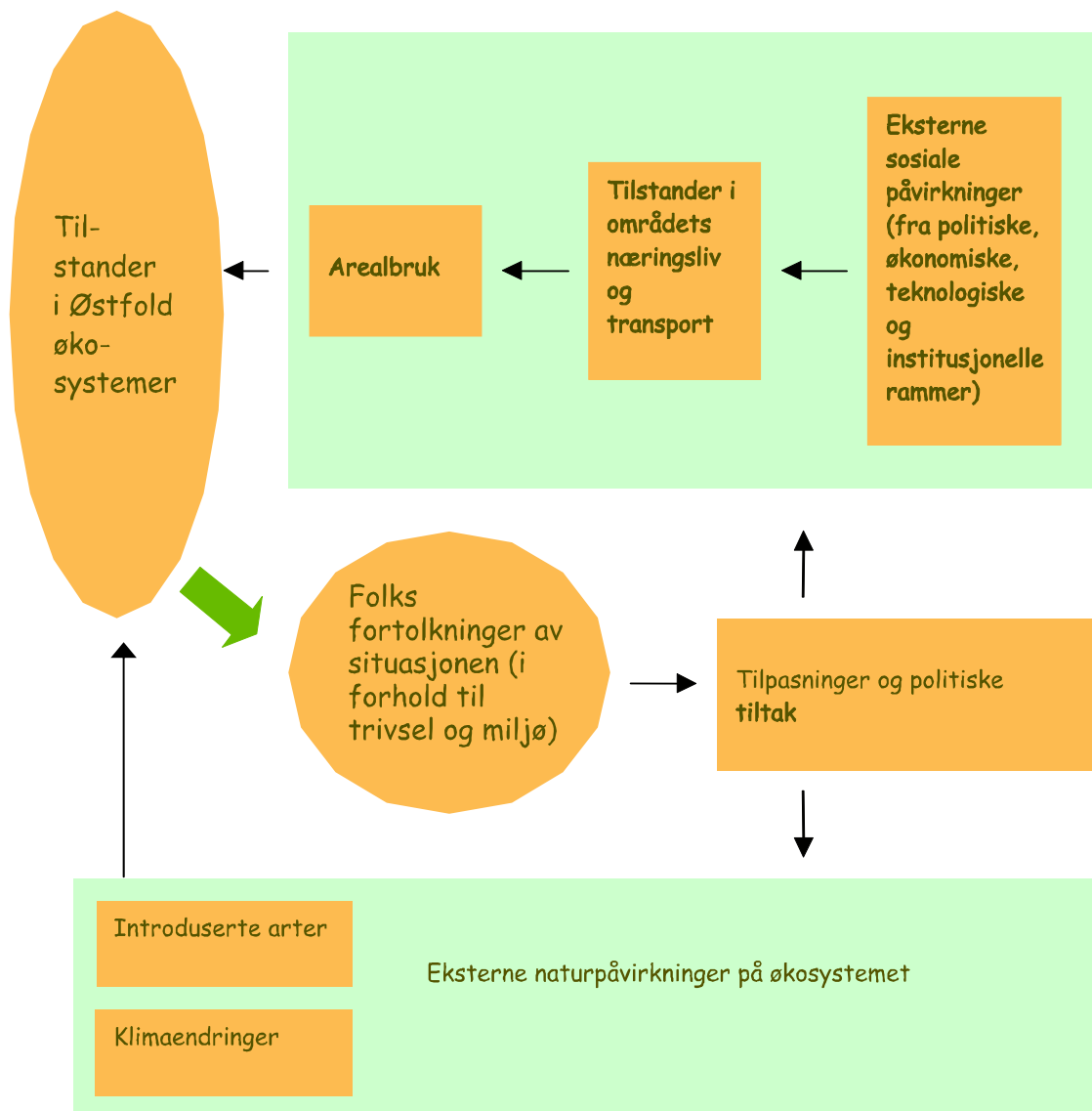
informasjon om den landskapsmessige variasjonen i de viktigste egenskapene som kan ha betydning for biomangfoldet (eller andre målvariabler) og for faktorer som kan påvirke det vi er interessert i. Slik informasjon om den landskapsmessige variasjonen er nødvendig for at vi skal kunne vurdere i hvilken grad våre data for området trenger å stratifiseres i forhold til den underliggende variasjonen i området, det vil si om vår innsamling av data må være tettere i visse deler av området enn i andre for å gi nok informasjon om de ulike delene av området.

Som hjelpemiddel for å få en oversikt over fordelingen av områdets egenskaper, f.eks. i form av terrengvariasjon, areal typer, landskapsstruktur eller arealbruk, er geografiske informasjonssystemer (GIS) og geostatistiske metoder mye brukt. Disse gir både en mulighet for å representere ulike typer variasjon for området på en oversiktlig måte og å analysere slik informasjon i sammenheng med våre måledata på en kvantitativ måte. I tillegg vil resultatene lett kunne visualiseres i kartform eller på andre måter ved bruk av GIS og dermed lettere gjøres tilgjengelig for legfolk.

8 Noen erfaringer fra scenaribyggning om natur og miljø

Østfold økosystemer 2025: Gjengroing, nedbygging eller "ille bra"?

NINA-forskere utførte i 2003 et oppdragsprosjekt om scenaribyggning som fokuserte på økosystemer i Østfold (Svarstad & Tømmerås 2003). Tre scenarioskisser ble utarbeidet for 2025. De to første er trendscenarier (*Gjengroingsscenarioet* og *Nedbyggingsscenarioet*) som tar hver sin tendens angående situasjonen i økosystemet i dag som utgangspunkt. Den tredje skissen presenterer et kontrastscenario ("*Ille bra*" scenarioet) i forhold til begge de to trendscenariene. Gjengroingsscenarioet viser en situasjon som er sterkt preget av gjengroing både til lands og til vanns, ofte med introduserte plantevekster. Skjærgårdens "øpna landskap" er i ferd med å bli fortid, og sjøen er full av en sleip tangsuppe som folk ikke trives noe særlig med å bade i. Dessuten er Glomma delvis gjengrodd med tette buskkratt langs kanten og fullt av ferskvannsplanten takrør ute i elva.



Figur 3 Flytdiagram med faktorer som vektlegges i scenarioskissene i prosjektet Østfold økosystemer 2025. – Flow chart with factors which were emphasised in the scenario alternatives in the project Østfold økosystemer 2025.

Nedbyggingsscenariet gir derimot et bilde av hvordan 2025 kan se ut dersom en annen tendens forsterkes framover. Her har vi fått en kystzone tettepakket med fritidsboliger og diverse infrastruktur. En god del mennesker vil nok trives i sin urbane tilværelse langs "Østfold-Rivieraen", mens andre blir litt triste når de tenker tilbake på de naturverdiene som har gått tapt, og den tilgangen de hadde til disse verdiene.

I "Ille bra"-scenariet har de verste tendenser til gjengroing så vel som nedbygging blitt unngått ved aktive tiltak. Prosjektet var opptatt av mulige påvirkninger på økosystemer i form av eksterne naturpåvirkninger på den ene siden, så som introduserte arter og klimaendringer. På den andre siden ble påvirkninger fra arealbruk belyst, og samfunnsendringer som bidrar til dette. Men det som til syvende og sist bestemmer hvordan framtiden vil se ut, er folks fortolkninger av situasjonen og hvilke tilpasninger og politiske tiltak de setter i verk. **Figur 3** viser den modellen som ble lagt til grunn for sammenhenger mellom de naturmessige og samfunnsmessige faktorene i disse scenarioskissene.

Arbeidet med NINA-prosjektet *Østfold økosystemer 2025* inngår som et norskfinansiert prosjekt i den nordiske aktiviteten i det globale programmet Millennium Ecosystem Assessment (MEA). Målsetningen med MEA er å hjelpe myndigheter, institusjoner og folk flest med vitenskapelig informasjon om økosystemendringer, de konsekvenser det vil ha for folks helse og velvære, samt hvilke muligheter en har for å respondere på disse endringene. MEA omfatter også annen scenaribyggning innen avgrensede områder (se Schulz & Tengö 2003) og omfatter også scenaribyggning på globalt nivå (MEA 2003).

Scenarier for utviklingen av biologisk mangfold i Europa – MIRABEL

I et oppdrag for Det europeiske miljøbyrået (EEA) i København har en gruppe europeiske forskningsinstitutter gjennomført en analyse av konsekvensene for biologisk mangfold av sannsynlige endringer i miljøpåvirkninger i Europa (Petit et al. 2001). Denne analysen tar utgangspunkt i DPSIR-modellen som er beskrevet i kapittel 3. Analysen går ikke i detalj når det gjelder samspillet mellom drivkrefter og ulike typer miljøpress, men baserer seg her på scenarier utviklet av andre. Analysen ser heller ikke på hva slags type responser som kan være aktuelle eller sannsynlige for å møte endringene i miljøet. Slik sett er denne analysen mindre tverrfaglig og helhetlig enn den typen scenarier som vi ellers har diskutert i denne rapporten.

Utgangspunktet for MIRABEL-analysen er med andre ord scenarier for utviklingen av forskjellige typer miljøpress knyttet til klimaendringer, forurensningsbelastninger, og ikke minst ulike typer endringer i arealbruk. For hver av disse påvirkningsfaktorene forsøker man så å analysere hvordan konsekvensene vil bli for biologisk mangfold ca 20 år framover fra 1990 i ulike økologiske eller biogeografiske regioner i Europa. Både datatilgangen for å beskrive miljøendringer og kunnskapsgrunnlaget om hvordan de virker på forskjellige deler av det biologiske mangfoldet, er svært ujevn og ofte mangelfull. Der man har utviklet rimelig tilfredsstillende kvantitative virkningsmodeller, som f.eks. effektene av forsuring på økosystemer, har man benyttet innsikten fra slike modeller. I andre tilfeller, ikke minst for virkninger av ulike typer endringer i arealbruk, er vurderingene vesentlig kvalitative. For å kunne sette sammen innsikt fra slike ulike tilnærminger, baserer den samlede analysen seg i stor grad på en form for strukturert kvalitativ ekspertvurdering. For hver av de økologiske regionene er virkningen av de aktuelle påvirkningsfaktorene på biologisk mangfold bedømt for en rekke naturtyper eller biotyper i hver region. Resultatene rapporteres i form av kart og tabeller som illustrerer hva slags økosystemer som er utsatt for negative endringer som følge av hver enkelt påvirkningsfaktor (se f.eks. **tabell 2**). MIRABEL har sin styrke i at tilnærmingen gjør det mulig å sette sammen og syntetisere svært mye heterogen informasjon om miljøutviklingen i Europa, samtidig som analysen tar vare på viktige aspekter ved variasjonen i denne miljøutviklingen i ulike økologisk regioner.

Tabell 2 Antall naturtyper (eller biotoptyper) som er vurdert som truet på bred basis av ulike typer miljøpress i 13 forskjellige økologiske regioner av Europa i MIRABEL-analysen (Petit et al. 2001). De tre viktigste typene av miljøpress for hver region er uthevet. Dessuten er angitt antallet naturtyper som er truet av minst én type miljøpress og totalt antall naturtyper som er vurdert i hver økologisk region. – Number of nature types (or biotope/habitat types) which have been assessed as widely threatened by various types of environmental pressures in 13 different ecological regions of Europe according to the MIRABEL study (Petit et al. 2001). The three most important pressures for each region are highlighted. The number of nature types threatened by at least one type of pressure and the total number of nature types assessed are also indicated for each ecological region.

økologisk region	eutrofiering	nitrogen- nedfall	forsuring	klima- endringer	urbanisering transport	intensivert jordbruksdrift	grøfting, irri- gasjon	nedlegging av jordbruksdrift	skogsdrift	ant. truede na- turtyper	ant. naturtyper vurdert
boreale fennoskandiske fjell	0	0	8	9	4	5	2	5	0	14	15
nord & sentral boreal region	4	0	6	6	2	2	2	4	7	17	22
kontinental boreonemoral	6	5	2	1	0	4	6	3	0	17	26
nordatlantisk subkontinental	2	2	3	2	5	6	0	2	6	13	27
sentraleuropisk region	3	2	7	2	0	10	0	4	5	16	26
atlantisk region, Nordsjøen	7	4	4	1	10	14	8	0	5	22	25
atlantiske sletter	3	2	0	1	8	6	4	0	2	16	25
subkontinentale fjell	0	2	0	1	0	6	0	6	9	13	23
alperregion	0	2	2	1	14	2	0	7	0	14	21
pannonisk region, søreuro- peiske sletter	3	3	2	1	4	6	4	0	3	16	22
nordlig middelhavsregion, termonemoral	2	2	0	0	3	6	0	3	0	13	25
middelhavsregion	0	0	0	0	13	12	6	9	7	21	27
termoatlantisk region	0	3	0	0	5	9	7	10	10	16	28

9 Sluttord

Denne rapporten har presentert noen innfallsvinkler til scenariobygging om natur og miljø. Vi har pekt på viktige komponenter som kan hentes inn både fra samfunns- og naturvitenskap. For at scenariobygging om natur og miljø skal ha noe hensikt, tror vi nettopp at en slik tverrfaglighet er helt nødvendig, siden forhold i naturen og forhold i samfunnet påvirker hverandre gjensidig.

Videre har rapporten fokusert på både kvantitative og kvalitative bidrag til scenariobygging. Vi tror at en kombinasjon av kvantitative og kvalitative elementer kan utfylle hverandre og gi en bedre scenariobygging enn det ellers er mulig.

Det har ikke vært hensikten med denne rapporten å gi en uttømmende oversikt over alle former for scenariobygging om natur og miljø. I stedet peker rapporten på viktige tilnærminger og erkjennelser angående slikt arbeid, og vi har skissert noen aspekter ved denne typen scenariobygging som vi synes det vil være viktig å utvikle videre.

Som kjent er det vanskelig å spå, spesielt om framtiden. Det er heller ikke det som er poenget med scenariobygging. Derimot er det grunn til å regne med at spørsmål om natur og miljø vil skape store utfordringer i uoverskuelig framtid. Scenariobygging gir samfunnet mulighet til å møte utfordringene, vurdere ulike alternativer og dermed ta viktige grep på tidlige tidspunkt.

10 Litteratur

- Alcamo, J. 2001. Scenarios as tools for international environmental assessments. – Environmental issue report No 24. Experts' corner report. Prospects and Scenarios No 5. Copenhagen: European Environment Agency.
- Allen, M.R., Stott, P.A., Mitchell, J.F.B., Schnur, R. & Delworth, T.L.. 2000. Quantifying the uncertainty in forecasts of anthropogenic climate change. – *Nature* 407:617-620.
- Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Peterson, G.D., Cumming, G.S., Zurek, Z. & Pingali, P. 2003. Why global scenarios need ecology. – *Frontiers in Ecology and the Environment* 1:322-329.
- Bjørnstad, O.N., Fromentin, J.-M., Stenseth, N.C. & Gjøsæter, J.. 1999. Cycles and trends in cod populations. – *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 96:5066-5071.
- Carpenter, S.R. 2002. Ecological futures: Building an ecology of the long now. – *Ecology* 83:2069-2083.
- Chavez, F.P., Ryan, J., Lluch-Cota, S.E. & Niquen, M. 2003. From anchovies to sardines and back: Multidecadal change in the Pacific Ocean. – *Science* 299:217-221.
- Cottenie K. & De Meester, L. 2003. Comment to Oksanen (2001): reconciling Oksanen (2001) and Hurlbert (1984) – *Oikos* 100: 394-396.
- Direktoratet for naturforvaltning 2002. Naturens verdier og tjenester, en vurdering av norsk natur ved tusenårsskiftet. Pilotstudie 2000. – DN-rapport 2002-1, 99s
- Durant, J.M., Anker-Nilssen, T. & Stenseth, N.C. 2003. Trophic interactions under climate fluctuations: the Atlantic puffin as an example. – *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 270:1461-1466.
- Fauske, H. 1989. Sosiologi og scenarioskriving. – Lillehammer: Østlandsforskning.
- Forsyth, T. 2003. *Critical Political Ecology. The politics of environmental science.* – London & New York: Routledge.
- Framstad, E., Stenseth, N.C., Bjørnstad, O.N. & Falck, W. 1997. Limit cycles in Norwegian lemmings: tensions between phase-dependence and density-dependence. – *Proceedings of the Royal Society, London B* 264:31-38.
- Galtung, J. 1967. *Framtidsforskning.* – *Kontrast* 8/1967.
- Hare, S.R. & Mantua, N.J.. 2000. Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. – *Progress in Oceanography* 47:103-145.
- Hirschorn, L. 1980. Scenario writing: A developmental Approach. – *Journal of American Planning Association* 46(2).
- Hompland, A. (red.) 1987. *Scenarier 2000.* – Universitetsforlaget, Oslo.
- Lande, R., Engen, S. & Sæther, B.E. 2002. Estimating density dependence in time-series of age-structured populations. – *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 357:1179-1184.
- MEA 2003. *Millennium Ecosystem Assessment hjemmesider.* (<http://www.millenniumassessment.org/en/about/index.htm>).
- Mysterud, A., Stenseth, N.C., Yoccoz, N.G., Langvatn, R. & Steinheim, G. 2001. Nonlinear effects of large-scale climatic variability on wild and domestic herbivores. – *Nature* 410:1096-1099.
- Neumann, I.B. & Øverland, E.F. 2001. Perspektivistisk scenaribyggning: Faghistorie og metode. – *Tidsskrift for Samfunnsforskning* 3/2001.
- OECD 2003. *OECD Environmental indicators. Development, measurement and use.* – OECD Reference Paper. 37 pp (<http://www.oecd.org/dataoecd/7/47/24993546.pdf>)
- Palmer, T. N. & Ralsanen, J. 2002. Quantifying the risk of extreme seasonal precipitation events in a changing climate. – *Nature* 415:512-514.
- Paulson, S. & Gezon, L. (red.) 2004 *Political Ecology Across Spaces, Scales and Social Groups.* – Rutgers University Press.
- Petit, S., Firbank, L., Wyatt, B. & Howard, D. 2001. MIRABEL: Models for Integrated Review and Assessment of Biodiversity in European Landscapes. – *Ambio* 30: 81-88.
- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C. & Walker, B. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. – *Nature* 413:591-596.
- Schneider, S.H. 2002. Can we estimate the likelihood of climatic changes at 2100? – *Climatic Change* 52:441-451.
- Schultz, L. & Tengö, M. 2003. Swedish Millennium Assessment areas: Green spaces in Stockholm and Kristianstad Water Kingdom. – Paper presented at the Penang scenario workshop 2003.
- Selstad, T. 1991. Med krystallkule og computer. Prognoser og scenarier i samfunnsplanleggingen. – Universitetsforlaget, Oslo.
- Smeets, E. & Weterings, R. 1999. *Environmental indicators: Typology and overview.* – EEA Technical report 25. 19 pp. (<http://reports.eea.eu.int/TEC25/en>)
- Svarstad, H. 2003. *Bioprospecting: Global Discourses and Local Perceptions* – Shaman Pharmaceuticals in Tanzania. – Dissertations and Theses No. 6/03. Centre for Development and the Environment, University of Oslo.
- Svarstad, H. 2004. A global political ecology of bioprospecting. – In: Paulson, S. & L. Gezon, L. (red.) *Political Ecology Across Spaces, Scales and Social Groups.* Rutgers University Press.
- Svarstad, H. & Tømmerås, B.Å. 2003. Østfold økosystemer 2025: Gjengroing, nedbygging eller "ille bra"? Scenarioskisser utført for det nordiske Millennium Ecosystem Assessment prosjektet. – NINA Oppdragsmelding 797: 1-29

- Sæther, B.E., Tufto, J., Engen, S., Jerstad, K, Røstad, O.W. & Skåtan, J.E. 2000. Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird. – *Science* 287:854-856.
- Yoccoz, N.G., Nichols, J.D. & Boulinier, T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. – *Trends in Ecology and Evolution* 16:446-453.
- Zimmerer, K.S. & Bassett, T.J. (red.) 2003. *Political Ecology. An Integrative Approach to Geography and Environment-Development Studies.* – The Guilford Press, New York & London.
- Østerberg, D. 1967. Framtidsforskningen. En kritikk. – *Kontrast* 8/1967.
- Øverenget, E. & Kvalnes, Ø. 1999. Tid for tid. Kronikk i *Dagbladet*, 7. august.
- Øverland, E.F. (red.) 2000. *Norge 2030. Fem scenarier om offentlig sektors framtid.* – Cappelen Akademisk Forlag, Oslo.

NINA Oppdragsmelding 811

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1438-5

NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>