

Naturens tålegrenser — hva er det? Naturkonstanter eller menneskekonstruerte definisjoner?

Av Dag O. Hessen.

Dag O. Hessen er professor ved Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo, og forsker II ved NIVA.

*Innlegg på seminar i Norsk Vannforening
6. mai 1993.*

Hva er tålegrense

Begrepet tålegrense brukes om både nivå (konsentrasjon) («critical load») og tilførsler («critical level»). Tålegrensene brukt på forsuring er definert som «Den høyeste konsentrasjon av sure forbindelser som ikke vil forårsake kjemiske endringer som fører til skadelige effekter på økosystemets struktur og funksjon på lang sikt» (Nilsson & Greenfelt 1988). Selv om dette er en relativt uangripelig definisjon, ser man allerede i utgangspunktet at det vil være et subjektivt spørsmål om hva som her menes med skadelige effekter. Er «sublethale» konsentrasjoner akseptable? Hvor går grensen for hva som kan kalles skadelig? Skadelige for hvem i økosystemet? Kan dette gjøres operasjonalt på noen annen måte enn å benytte et lite utvalg av indikatorarter eller kommersielt interessante arter? Dette er grunnleggende spørsmål omkring begrepet som vi skal komme tilbake til. Noen av disse problemene er eksemplifisert i Fig. 1, som er hentet fra en utredning omkring bruken av tålegrensebegrepet på marin

eutrofiering (Hessen, Vadstein og Magnusson 1992). Figuren viser hvordan grensene mellom hva som er akseptabel og hva som er kritisk belastning kan være svært fleksible ut fra valg av kriterier og parametre, og at ulike komponenter innen systemet (f.eks. pelagisk versus bentisk miljø) kan ha forskjellige grenseverdier.

Siden denne innledningen var tiltenkt et visst filosofisk tilsnitt, kan det være på sin plass å ta et tilbakeblikk på ulike oppfatninger av menneskets rolle i økosystemet, for å se hvor tålegrensebegrepet hører hjemme rent ideologisk. Grovt sett kan man skille mellom to fundamentalt forskjellige måter å betrakte forholdet natur-menneske (Ariansen 1992): Den *antroposentriske* som setter mennesket i sentrum og hevder at naturen er uten egenverdi, den har bare instrumentell verdi for mennesket, og den *ikke-antroposentriske* som tilkjenner andre levende organismer eller økosystemer en egenverdi. Innen den antroposentriske retningen kan man skille mellom tre nivåer av miljøforståelse:

- Mennesket har en selvsagt rett til å utnytte naturen til sin fordel, «erobrer-

perspektivet». Dette får sin støtte gjennom oppfatninger om menneskets så og si naturret til selvhevdelse, klart uttrykt gjennom tesen om «the selfish gene» (Dawkins 1976). Dette representerer en mer raffinert og mer ekstrem nøyversjon av sosial-darwinismen, og angår ikke bare individers forhold til andre mennesker, men i høy grad også menneskets forhold til naturen. I sin ekstreme form hevder denne hypotesen at mennesket (som enhver annen art) og alle gjerninger, bare er redskaper for det egoistiske genet. Genet har konstruert seg et redskap som skal optimalisere sin videreføring, og menneskets selvhevdelse på bekostning av naturen forøvrig blir legitimert gjennom dette. En konsekvens av dette blir at det er umulig å flytte gjerdestolpene tilbake når man først har fått sitt område. Grensene eller rettighetene kan bare ekspandere. Frivillig reduksjon av levestandard (til naturens fordel) blir dermed en umulighet.

- *Teknologioptimismen.* Her erkjennes at miljøproblemene finnes, at de er reelle og utgjør en potensiell trussel også mot mennesket. Man regner imidlertid med at tekniske nyvinninger innen f.eks. renseteknologi vil kunne holde tritt med miljøproblemene, og vekst og utvikling fremstilles som en forutsetning for å løse miljøproblemene. Det forutsettes også tekniske løsninger på ressursknapphet, slik at dette perspektivet ikke inneholder noe krav til senket vekst (snarere tvert imot) eller omlegging av levestandard og forbruksmønster.

- *Bærekraftsprinsippet.* Ut fra erkjennelsen om at det er av betydning for mennesket at naturen bevares, kan man også innen den antroposentriske retningen akseptere en ren naturbevaring.

Dette fordi vi har «bruk for» naturen som et forråd av utnyttbare organismer eller ressurser, eller til rekreasjon.

Innen den ikke-antroposentriske retningen har som nevnt andre organismer egenverdi, og også her vil bærekraftsprinsippet stå sentralt, ikke bare fordi det er best for oss, men også ut fra naturens moralske rettigheter. Hvorvidt alle organismer (inklusive mennesket) skal gis lik vekt, og om også økosystemer eller f.eks. en elv (jfr. Næss 1973) har «rettigheter» kan diskuteres. I praksis er det vanskelig å tenke seg at enhver organisme skal tillegges lik vekt, og tålegrensebegrepet anvendt så langt har klare antroposentriske aspekter. Dersom stikkmygg ble selektivt rammet av sur nedbør mens fisken klarte seg, ville dette neppe ha medført tilsvarende aktivitet for å redusere forsøringsproblemene. Man kan vanskelig tenke seg politisk slagkraft i et tålegrensekart for mosdyr. Men selv om mennesket, eller dyr som mennesket er direkte avhengig av, skal gis forrang, innebærer ikke dette at man ikke skal ta hensyn til andre og mindre «nyttige» organismer.

Tålegrensebegrepet bygger utvilsomt på prinsippet om bærekraftig utvikling, selv om motivene for å anvende begrepet kan være både antroposentriske og ikke-antroposentriske. Ut fra et ikke-antroposentrisk synspunkt vil en nærliggende innvending mot tålegrensebegrepet være at det er overflødig rett og slett fordi målet til enhver tid må være å redusere skadelige utslipp til et minimum. Mennesket har ingen rett til å belaste naturen med sine avfallsstoffer, og ethvert utslipp som kan tenkes å ha skadelige effekter vil ut fra dette synspunktet representere en overskridelse av tålegrensen (som i dette tilfellet kan være mer moralsk og prinsipielt enn

praktisk fundert). Slike effekter fanges imidlertid ikke opp av tålegrensebegrepet rent definisjonsmessig. Om f.eks. en art av jordmidd skades eller dør ut, vil ikke dette i seg selv registreres som en overskridelse av tålegrensen, så lenge *økosystemets struktur eller funksjon* ikke skades. Antall arter som kan anses for reelle nøkkelarter i den forstand at de kreves for å opprettholde et funksjonelt økosystem er sannsynligvis begrenset. Antakelig er det i de fleste tilfelle enkeltgrupper av bakterier som kommer nærmest begrepet nøkkelarter. Et system som blir eutrofiert kan få bortfall av oligotrofe fiskeslag som røye og ørret, og større innslag av karpeslag. Systemet vil forandre karakter, men kan være like funksjonelt. Dermed blir det igjen et mer moralsk spørsmål om i hvilken grad mennesket har lov til påvirke naturen.

Et argument mot synspunktet om at ethvert utslipp skader naturen, er at naturen selv er hverken statisk, stabil eller nødvendigvis «optimal». Mye tyder på at det til enhver tid er grupper av arter som veksler på å dominere, og evolusjonen selv skyver nådeløst taperne ut over sidelinja. Zappfe (1941) karakteriserte dette på følgende måte: «Slik er de jordiske vilkaar beskafne, at enten er livsutfoldelsen beundringsværdig, eller saa er der intet liv overhodet. De kompromitterende bomberter ligger skjult i fossile lag». . . . «Der kan indtræde en reaktion efter naturbeurding analogt med et tilfælde som dette; en mand har kastet en ert i et fingerbøl fra femti meters høide. Senere faar man en mistanke om at han har tømt en hel sæk med ertes ut over fingerbøllet, og at alle feiltrefferne er fjernet før man blev inviteret til at se paa resultatet. Beundrerens oppmerksomhet

vender sig bort fra de vellykkedes triumf og samler sig om de talløse uskyldige ofre. Han fordrer en retfærdiggjørelse av det som er hændt, og finner den ikke i at der samtidig foreligger histologiske tryllekunstner».

Naturen selv har gjennom tidene utvilsomt selv bidratt til at utallige «tålegrenser» er blitt overskredet, og en lang rekke organismer produserer stoffer som er toksisk for andre organismer og som ofte har det primære formål å hindre vekst og overlevelse av andre arter. Kanskje det mest dramatiske eksempel på «evolusjonens» bidrag til overskridelse av tålegrenser er de første algenes produksjon av oksygen, som for anaerobe organismer var — og er — et ekstremt giftstoff som snudde totalt opp ned på de fleste økosystemer. Videre er naturen selv utvilsomt fleksibel, og som illustrert gjennom «Gaia-hypotesen» (Lovelock 1987) istand til å bufre betydelige miljø- og klimaendringer. Dette er, av åpenbare årsaker, farlige argumenter dersom de føres for langt. Noe av forskjellen mellom «naturlige», evolusjonære endringer og menneskeskapte endringer er tidsaspektet. Menneskeskapte endringer skjer i de fleste tilfelle så raskt at de fleste økosystemkomponentene ikke makter å «henge med», og selv om nye systemer kan avløse de vi er vant med, vil tap av velkjente økosystemkomponenter for de fleste mennesker oppfattes som en forringelse av miljøet (fravær av fisk, endring av vegetasjonstyper).

Endel rent praktiske synspunkter

Et åpenbart utgangspunkt er at begrepet *ikke* må brukes på den måten at der hvor tålegrensen ikke er nådd kan man tillate ytterligere belastning inntil

grensen er nådd. Tålegrensen må alltid være et verktøy for å synliggjøre og tallfeste behov for reduksjoner, og danne grunnlag for forvaltningsmessige beslutninger om dette. Det synes ikke å helse noen uenighet om dette. Faren er likevel åpenbar: om man oppnår en reduksjon ned til en angitt tålegrense må man regne med at det vil være politisk meget vanskelig å argumentere for ytterligere reduksjoner. Dette ikke minst fordi kostnadene ved ytterligere reduksjoner må antas å øke eksponentielt. Det er heller ikke sikkert at man har valgt en tålegrense som virkelig representerer en grenseverdi for økosystemskader. En vanlig måte å beregne tålegrenser (CL — Critical Level) på er ut fra likningen:

$$CL = ([BC]^*_{o} - [ANC]_{limit})Q - BC^*_{d}$$

(Henriksen et al. 1992). $[BC]^*_{o}$ representerer her bakgrunnsverdier av sjøsaltkorrigerte basekationer i avrenningsvannet, ANC_{limit} er Acid Capacity, dvs. vannets syrenøytraliserende kapasitet hvor *limit* betegner empiriske grenseverdier for ulike organismer. Q er verdien for avrenning og BC^*_{d} er årlig deponisjon av sjøsaltkorrigerte basekationer.

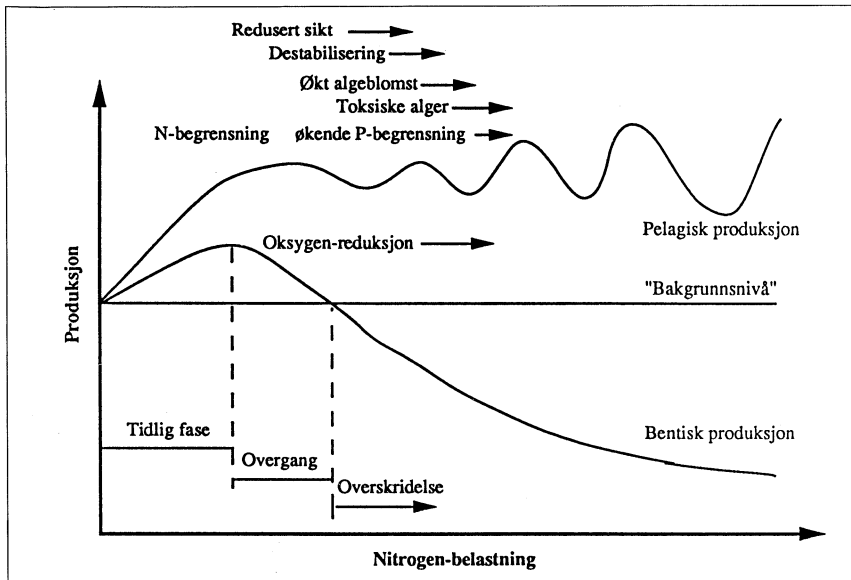
I Norge er det vanlig å bruke tålegrense for fisk, hvor ANC_{limit} empirisk er satt lik 20 meq/l. Hvor man setter denne tålegrensen er selvsagt helt avgjørende for hvordan et tålegrensekart ser ut. En ANC_{limit} synes å stemme bra for en rekke fiske- og bunndyrarter (Lien m.fl. 1991), men det er like klart at det finnes økosystemkomponenter som vil ha en vesenlig høyere grense enn 20, og man har svært mangelfull kunnskap om grenseverdier for f.eks. endret bakteriell aktivitet og nedbrytningstakt, noe som er sentrale parametre i ethvert økosystem. Man skal imidlertid legge

merke til at CL kan komme ut som en negativ verdi, altså en overskridelse av beregnet tålegrense. I sammenhengen fisk og forsuring er det overskridelser over store arealer, og det er hevet over tvil at kart med store røde områder som viser overskridelser er et meget sterkt og anvendbart forvaltningsverktøy, selv om det ikke nødvendigvis er dekkende for hva som ligger i formuleringen: «skadelige effekter på økosystemets struktur og funksjon på lang sikt».

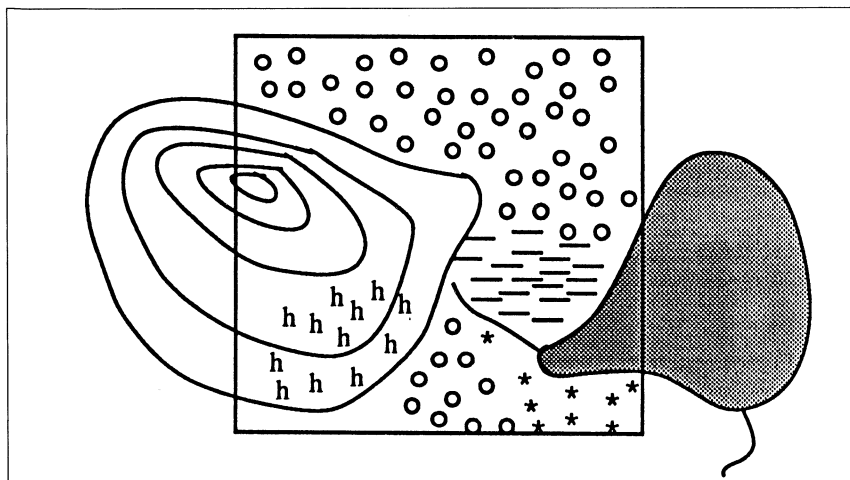
Et sentralt problem med anvendelsen av tålegrensebegrepet er nettopp vektleggingen av de ulike økosystemkomponenter, og ved kartlegging av tålegrenser hvordan ulike økosystem representert i samme kartrute skal vektlegges. Operasjonelle tålegrenser for et totalt økosystem er meget vanskelig å definere, og beregning av tålegrenser for ulike komponenter på alle taksonomiske hovedgrupper, for ikke å si arter, er umulig av åpenbare grunner. Det samme gjelder også representasjon av f.eks. et vann, et heiområde, et fjellområde, ulike skogsområder som alle kan være representert innenfor samme kartrute (Fig. 2). Der som man tar en arealmessig avveining er det åpenbart at en slik «gjennomsnittstålegrense» godt kan overstige tålegrensen for deler av økosystemet. Den naturlige løsningen burde kanskje være alltid å la det mest sensitive økosystem, eller den mest sensitive økosystemkomponent (jfr. Fig. 1) bestemme den operasjonelle tålegrensen, men slik gjøres det ikke i praksis.

Konklusjoner

Generelle konklusjoner hører neppe hjemme i en slik innledning, men jeg vil i stedet gi noen oppsummerende kommentarer. Det er i utgangspunktet klart



Figur 1. *Prinsippskisse for ulike utviklingsstadier for nitrogenbelastning til marint miljø. Legg merke til de ulike scenarier for pelagisk og bentisk produksjon (fra Hessen m.fl. 1992)*



Figur 2. *En tenkt grid (kartrute) som representerer ulike økosystemtyper som fjell, vann (skravert), myr (-), bjørk (o), gran (*) og hei (h). Hvordan skal tålegrensen for de ulike systemer vektlegges?*

at som forvaltningsverktøy er tålegrensebegrepet meget anvendbart og lett-fattelig. I tillegg til de nyere tålegrensearbeidene med forsuring, tungmetaller og andre miljøgifter, har tålegrensekonseptet vært anvendt med stort hell i lang tid i akvatisk miljø. Det beste eksempel er Vollenweiders belastningsmodeller for en innsjø «tålegrense» for fosfor, uten at eutrofieringseffektene tar overhånd. I dette ligger en aksept for at en viss belastning og en viss endring av økosystemet kan tolereres. Likevel vil ingen i dag benekte at disse empiriske baserte belastningsmodellene har vært et meget viktig verktøy for å håndtere eutrofieringsproblemer i ferskvann. Et viktig moment er imidlertid i hvilken grad skadeeffekter er reversible. Tap av bufferkapasitet i et nedbørfelt er sånn sett en mer alvorlig prosess enn overgjødning, selv om også dette kan være en tung prosess å reversere.

Tålegrensebegrepet må sees som et kompromiss. Det er basert på empiri og representerer derfor i noen grad natur-

konstanter. Samtidig er det like klart at naturen selv er elastisk, den kjenner ikke klare grenser, og dermed blir selve grenseverdien en konstruert definisjon. Problemet er likevel ikke først og fremst selve begrepet, men mer forvaltningen at det. Problemet blir rett og slett hvor lista skal legges, og om det nivået vi velger er tilstrekkelig til å skåne økosystemet for skadeeffekter som kan være reelle, men vanskelige å måle.

Tålegrensebegrepet har sine klare biologiske begrensninger, og det er naivt å tro at det uten videre kan anvendes på økosystemnivå. Likevel ligger det en moderne forvaltningsfilosofi bak begrepet. Det er basert på bærekraftbegrepet, noe som ikke gir noen automatisk garanti for at det er et godt verktøy, men som tross alt bygger på den erkjennelse at det er naturen selv, økosystemene, og deres langsiktige funksjon som er viktig. Dette i kontrast til en naturforvaltning som var sentrert rundt mennesket og vår interesse i kommersielt utnyttbare arter.

Referanser

- Ariansen, P. 1992: *Miljøfilosofi*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Dawkins, R. 1976: *The Selfish Gene*. Oxford University Press.
- Henriksen, A., Lien, L. & Traaen, T.S. 1990: *Critical loads for surface waters - Chemical criteria for inputs of strong acids*. Acid Rain Research Report 22/1990, NIVA, Oslo.
- Hessen, D., Vadstein, O. & Magnusson, J. 1992. *Nitrogen to marine areas, on the application of a critical load concept*. In: Nordic Council of Ministers 1992:41, Critical Loads for Nitrogen - Workshop report, pp. 201—237.
- Lien, L., Raddum, G. og Fjellheim, A. 1991: *Tålegrenser for overflatevann — evertebra-ter og fisk*. Naturens tålegrenser/NIVA, Fagrapport. 19, løpenr. 2658.
- Lovelock, J. 1987: *Gaia*.
- Nilsson, J. & Grennfelt, P. (Eds.) 1988. *Critical loads for nitrogen and sulfur*. Nordic Council of Ministers 1988:15.
- Næss, A. 1973: *The shallow and the deep, long-range ecology movements; a summary*. Inquiry 16.
- Zappfe, P.W. 1941: *Om det tragiske*. Universitetsforlaget.