

Oppsummering fra møtet 19. nov. 2015 om referansetilstanden for indikatorer for skog og fjell i Naturindeksen

Erik Framstad & Ken Olaf Storaunet (red.)

Deltakere for øvrig: Per Arild Aarrestad, Vegar Bakkestuen, Jarle Bjerke, Tor Erik Brandrud, Marianne Evju, Bård Pedersen, Hans Chr. Pedersen, Tonje Økland, Kristian Hassel (delvis)

1 Bakgrunn

Referansetilstanden er et helt sentralt begrep i Naturindeksen og sier noe om hvilken naturtilstand vi oppfatter som gunstig for det biologiske mangfoldet (jf Nybø 2014):

- Den angir en tilstand som naturen i dag skal sammenlignes med (slik dette måles i Naturindekse).
- Den angir et utgangspunkt og en målestokk for indikatorverdiene.
- Ved at den tillater at verdier for ulike indikatorer kan skaleres til samme skala (med verdier mellom 0 og 1), kan verdier for disse indikatorene sammenstilles til en aggregert indeksverdi.

Uten en felles oppfatning om referansetilstanden og hva den kan fortelle oss om verdiene av de enkelte indikatorene under referansetilstanden, kan vi ikke sammenstille verdier for ulike indikatorer på en meningsfylt måte. Innenfor ett og samme hovedøkosystem er det en forutsetning for Naturindeksen at slik sammenstilling av indikatorverdier kan gjøres.

For naturlige økosystemer spesifiserer Nybø (2014) referansetilstanden som *intakte økosystemer der påvirkningen fra menneskelig aktivitet er, eller har vært, så begrenset at den har minimal påvirkning på det biologiske mangfoldet*. Mer detaljerte kriterier er angitt i vedlegg 1.

Skog omfatter all skog, inklusive fjellbjørkeskog og flommarkskog. I overgangen mellom skog og hhv fjell, myr og våtmark vil det være overgangssoner der det kan være vanskelig å sette klare grenser mellom økosystemene, noe som i hovedsak vil være en utfordring for arealavgrensing av hovedtype- ne. I praksis er verdisetting for indikatorene sjelden koblet direkte til slike geografiske avgrensinger. Fjell omfatter alt areal over skoggrensa, unntatt isbreer, snø, våtmark og ferskvann.

For skog og fjell vil en forståelse av referansetilstanden som skissert av Nybø (2014), innebære:

- økosystemer formet av naturgitte forstyrrelser fra stormer, brann, ras, flom, insektangrep etc, samt suksesjoner etter slike forstyrrelser
- artssamfunn og bestandsvariasjoner formet av slike naturgitte påvirkninger
- for skog med død ved som i naturskog
- hjortedyrbestander tilpasset beitegrunnet og naturlige tettheter av rovdyr

Selv om en slik forståelse av referansetilstanden er akseptert i teorien, viser den praktiske tilnærmingen at en annen forståelse av referansetilstanden i noen grad er lagt til grunn når referanseverdier for indikatorene er satt:

- Indikatorer basert på Landsskogtakseringen har referanseverdiene basert på et utvalg av referanseflater som i noen grad har naturskogskarakter.
- Indikatorer basert på data fra TOVs overvåking av markvegetasjon og epifytter har referanseverdiene satt lik observerte verdier for 1990.
- For spurvefugl er også referanseverdiene i hovedsak basert på startverdiene for overvåkingsseriene i TOV-E.

Generelt er det også en utfordring at nåværende indikatorer for skog i liten grad fanger opp tidlige suksesjonsstadier i naturskog, dvs i større grad egenskaper ved de sene suksesjonsstadiene. Dette berører utvalget av indikatorer snarere enn fastsetting av referanseverdier, men det reflekterer en utilstrekkelig representasjon av referansetilstanden for skog.

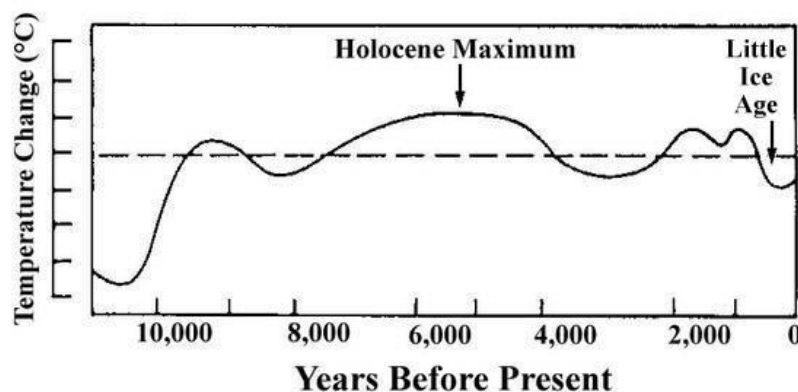
For NI-indikatorene for skog og fjell er det følgende ønskelig

- å gå gjennom forståelsen av referansetilstanden som ligger bak fastsetting av referanseverdiene for indikatorene for skog og fjell,
- å vurdere om den praktiske fastsettingen av referanseverdiene kan knyttes til en felles forståelse av referansetilstanden,
- å vurdere hvordan fastsetting av referanseverdiene ev. kan justeres for å gjøre dem mer konsistente med en felles forstått referansetilstand.

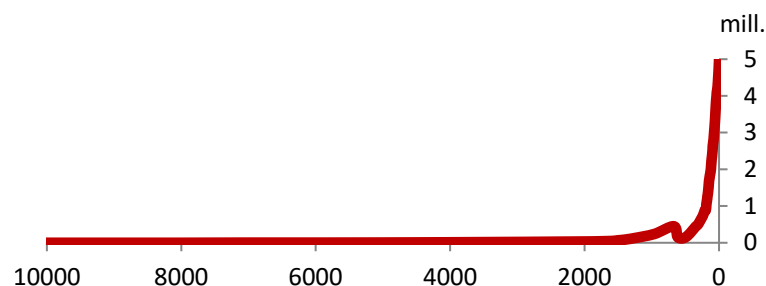
I denne sammenhengen er hovedvekten lagt på indikatorer basert på andre organismegrupper enn fugl (spesielt spurvefugl). For fugl er en egen ekspertgruppe i gang med vurdering av referanseverdier på tvers av hovedøkosystemer.

2 Grunnlag for å bedømme referansetilstanden

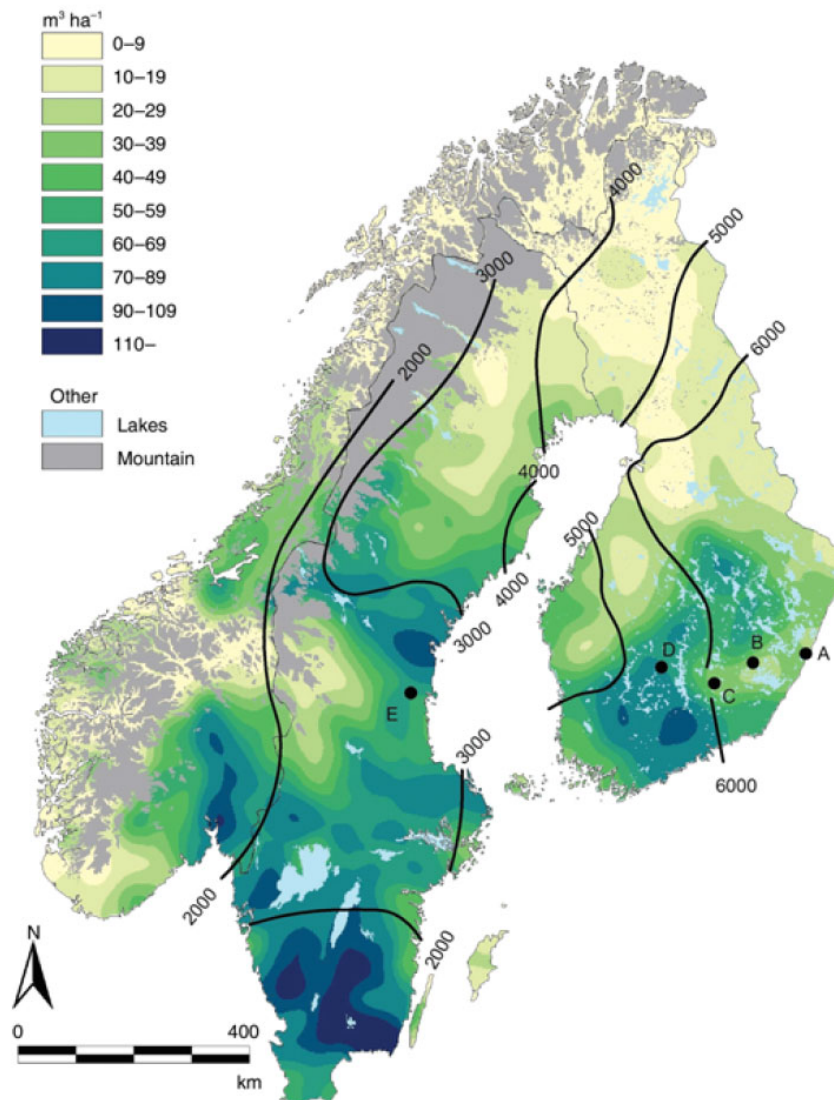
I utgangspunktet representerer referansetilstanden for skog og fjell en naturtilstand som aldri har eksistert i Norge. Tilstanden har etter istiden endret seg kontinuerlig som følge av klimaendringer og arters innvandring. Samtidig har menneskets påvirkning gradvis økt. I de siste drøyt 1000 årene har menneskets påvirkning sammenfalt med naturgitte endringer (se **figur 1-3**).



Figur 1 Temperaturutviklingen siden siste istid (Houghton et al. 1990)).



Figur 2 Befolkningsutviklingen i Norge siden istiden. Data fra historiske kilder og SSB for siste 500 år. Modellerte data før ca 1500.



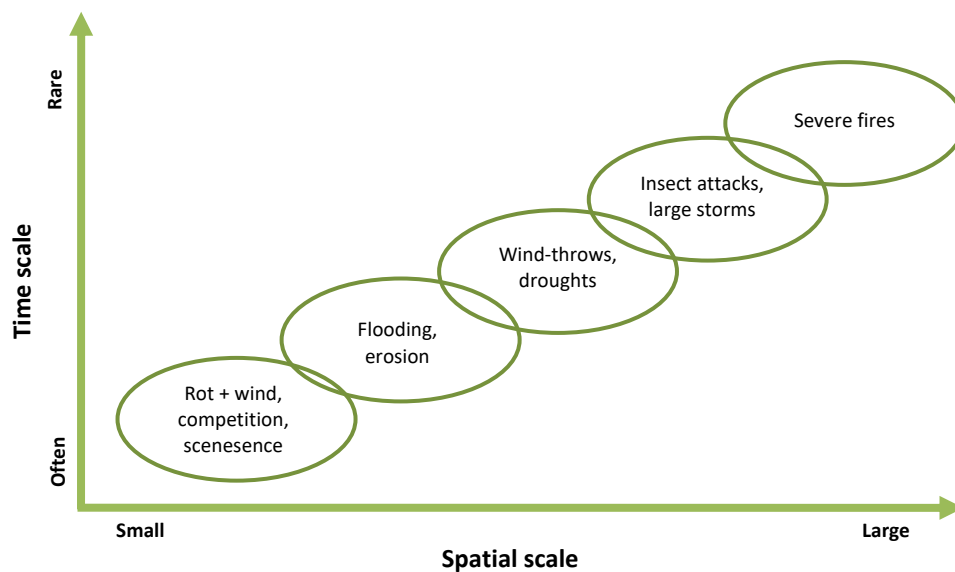
Figur 3 Granas innvandring i Fennoskandia (isolinjer med årstall) sammenholdt med dagens stående volum av gran pr hektar (Seppä et al. 2009).

Følgelig må vi forsøke å forestille oss en naturtilstand der økosystemene i hovedsak endres som følge av naturgitte forstyrrelser og påfølgende suksesjon, uten særlig påvirkning fra mennesker, gitt klimaforholdene for perioden 1961-90 (jf Nybø 2014). For å forstå sammenhengen mellom referansetilstanden og aktuelle indikatorer i Naturindeksen er det nyttig å se nærmere på hvilke prosesser som styrer økosystemene under naturlig dynamikk og hvordan dette påvirker økosystemenes struktur og funksjon av betydning for fastsetting av referanseverdier for indikatorene.

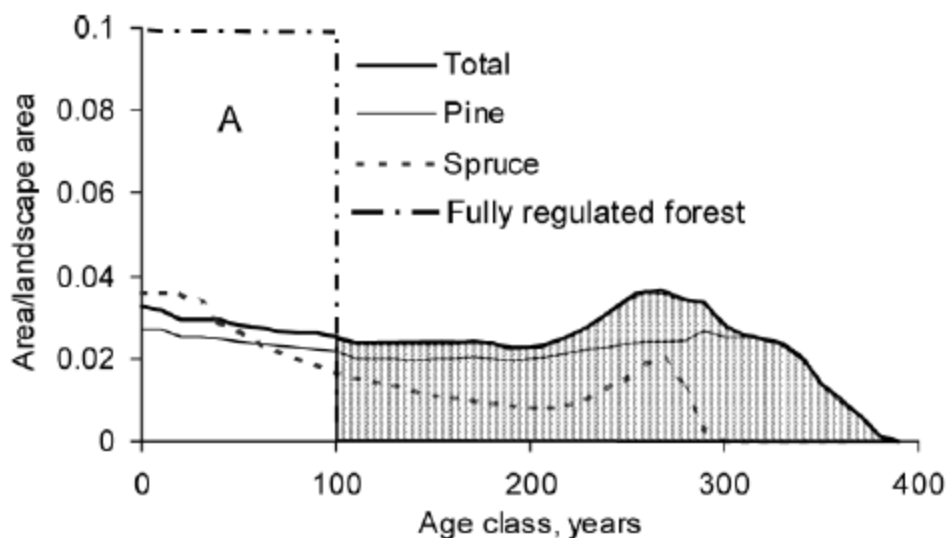
2.1 Skog

Dynamikken i naturskog er styrt av naturgitte forstyrrelser på ulike romlige og tidsmessige skalaer (figur 4). Ofte forekommende forstyrrelser på liten skala, som snøbrekk og stormfelling av enkelttrær, sørger for en dynamikk internt i bestandene, ev. på bestandsnivå, men bevarer egenskapene til skogen på litt større skala. Virkelig storskala forstyrrelser, som omfattende og gjennomgripende branner, vil endre store deler av skoglandskapet for en tid og sette dette tilbake til et tidligere suksjonsstadium. Slike storskala forstyrrelser vil imidlertid forekomme relativt sjelden, kanskje med flere hundre års mellomrom (Kuuluvainen 2009, Shorohova et al. 2011). Dette innebærer at aldersstrukturen i skog under naturlig dynamikk vil avvike sterkt fra skog som drives fullt ut etter bestandsskogbrukets modell (figur 5). Teoretisk vil bestandsskogbruket medføre en jevn aldersstruktur for alle

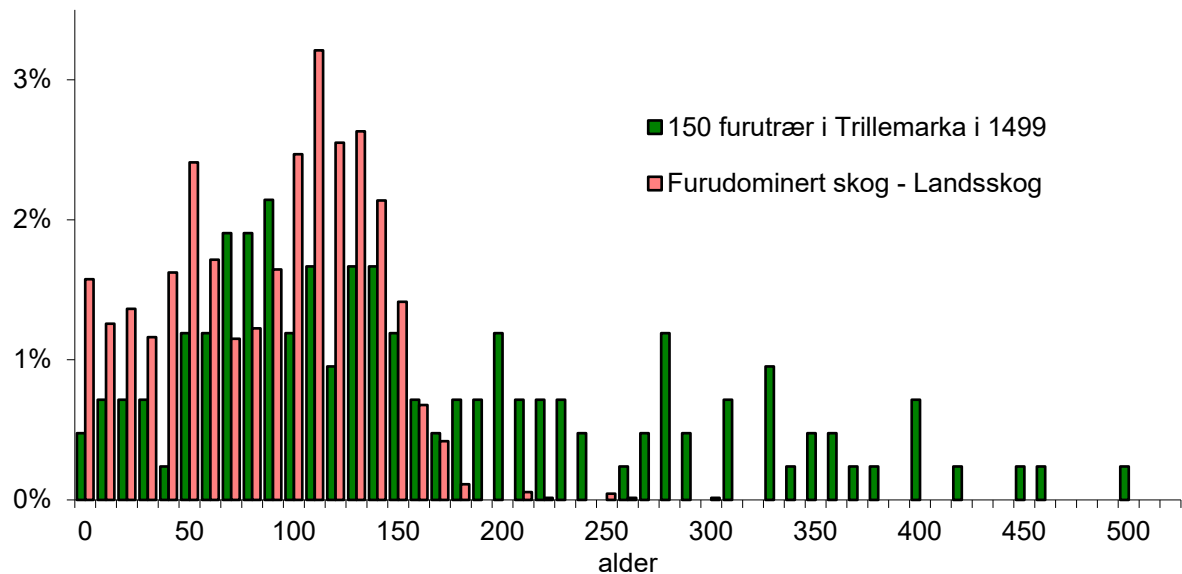
årsklasser opp til hogstmodenhetsalder og ingen trær eldre enn dette. Skog med naturlige forstyrrelser og dynamikk vil ha også kunne ha en nokså jevn fordeling av aldersklasser, men med stor andel av skogen i eldre aldersklasser, opptil 3-4 ganger hogstmodenhetsalder. Aldersfordeling og maksimal alder vil riktignok avhengig av hva slags frekvens og omfang som karakteriserer det dominerende forstyrrelsesregimet i skogen (jf Pennanen 2002). Også empiriske data fra gamle furutrær i Trillemarka viser forekomst av vesentlig flere gamle trær opp mot 400-500 år før utnyttelsen av skogen tok seg opp fra ca 1500 (**figur 6**), mens norsk skog som helhet har liten arealandel av skog eldre enn 160 år (**figur 7**). Merk at en slik generell beskrivelse av naturskogens dynamikk ikke dekker variasjonen i naturgitte drivkrefter, deres frekvens og omfang i ulike skogtyper og konsekvensene for økosystemenes struktur og dynamikk.



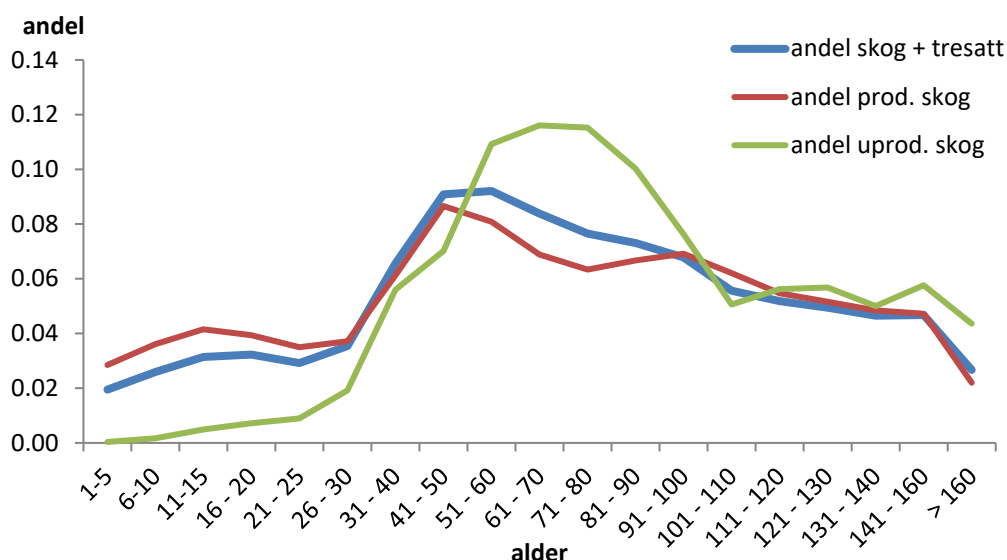
Figur 4 Forstyrrelsesfaktorer i skog på ulike romlige og tidsmessige skalaer (etter Jonsson & Siitonen 2012)



Figur 5 Modellerte data for aldersstruktur i skog under naturlig dynamikk og under skjematisk flatehogst (fra Pennanen 2002, Kuuluvainen 2009)



Figur 6 Aldersfordeling for rester av gamle furutrær i Trillemarka i 1499, sammenlignet med furudominert skog i Landsskogstakseringen. (fra Storaunet et al. upubl., Landsskogstakseringen)



Figur 7 Aldersfordelingen i norsk skog gitt som arealandeler for aldersklasser (Landsskogstakseringen 2005-2009, uten Finnmark).

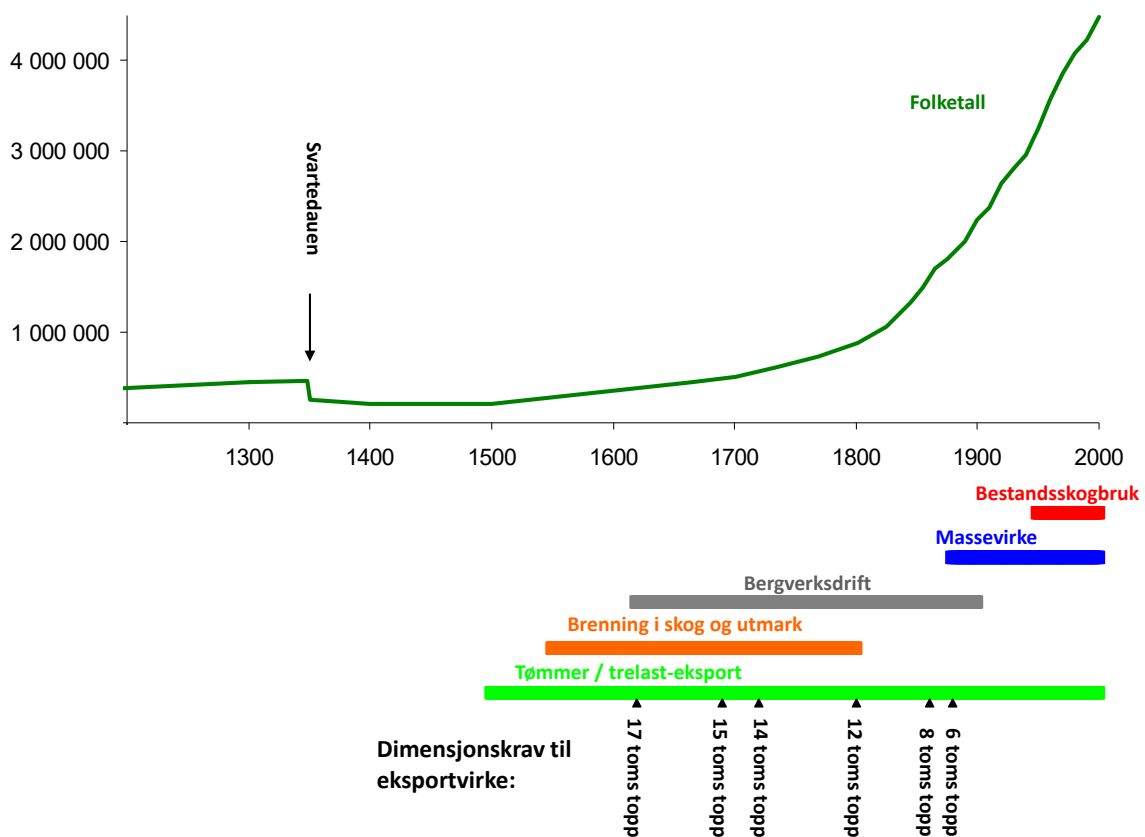
Menneskets påvirkning av skogen i historisk tid henger tett sammen med befolkningsutvikling, teknologiutvikling og folks behov for å høste ressurser. Fram til begynnelsen av jernalderen kan menneskets påvirkning ha vært avgrenset til lokal høsting av virke, beiting av husdyr og jakt. Med jernalderen begynte en sterkere utnyttelse av virke til malmutvinning og tjæreutvinning. Med en raskt økende befolkning fra sen jernalder og tidlig vikingtid fram mot senmiddelalderen og svartedauen økte utnyttelsen av ressursene i skogen og annen utmark sterkt. Noe eksport av trevirke er rapportert allerede på 1200-tallet. Svartedauen reduserte befolkningen med kanskje så mye som 2/3 og ble etterfulgt av flere alvorlige pestangrep. Først utpå 1600-tallet er det antatt at befolkningen nådde omtrent samme nivå som før svartedauen (ca 450 000) (Lunden 2002). Utnyttelsen av skogen tok da av for alvor, med økende eksport av tømmer som følge av oppfinnelsen av oppgangssaga på 1500-tallet og økende etterspørsel fra Nederland og England. Utover på 1600-tallet ble eksporten av virke

til nederlandske og engelske byer og skipsbyggerier svært stor. Høsting av tømmer til sagbruk og eksport var en dimensjonshogst som gikk etter de største (og derfor ofte eldste) tilgjengelige trærne. Etter hvert som tilgangen på store trær ble redusert, sank også dimensjonskravet (**figur 8**).

På 1600-1700-tallet var det også en økt utnyttelse av skogarealene til jordbruk (særlig på Østlandet) og beiting av bufe. Noe som bl.a. påvirket brannregimet som gikk fra store, men relativt sjeldent forekommende branner pga lynnedslag, til hyppige mindre branner pga menneskets økende bruk av skogen til beite og avlinger (svedjebuk). Fra midten av 1700-tallet var verdien av tømmeret så stor at antall skogbranner avtok kraftig, pga forbud mot brenning i skog og utmark, mindre brensel, og effektiv brannbekjempelse (**tabell 1, figur 9**).

Fram til ut på 1800-tallet var tømmereksporten viktigste påvirkning av skogen, sammen med utnyttelse til lokale virkes- og jordbruksformål, spesielt i folketette strøk på kysten (jf avskogingen av Vestlandet). Fra slutten av 1800-tallet kom tremasseindustrien i gang, noe som førte til en økende etterpørsel også etter små tømmerdimensjoner.

Først med varsko-ropene om norske skoger snarlige undergang rundt 1900 og etableringen av Landskogtakseringen i 1919 ble fokus satt på oppbygging av skogressursene. Bestandsskogbrukets gjennomslag på 1950-tallet, med aktiv skogplanting og skogskjøtsel, ga en rask oppbygging av skogsvirke, men medførte en sterk omforming av skogstrukturen med større arealandel flater og ungskog, samt tettere og yngre produksjonsskog. Med skogvern og miljøtiltak i skogbruket de siste 20 årene har mengden av gammel skog (>120 år), og dermed av store og gamle trær, økt, så vel som mengden av ulike typer død ved (Tomter & Dalen 2014, kap.1).



Figur 8 Utvikling av folketallet og menneskets viktigste påvirkning av skogen (utenom jordbruksaktivitet). (fra SSB, Tveite 1964, Fryjordet 1992).

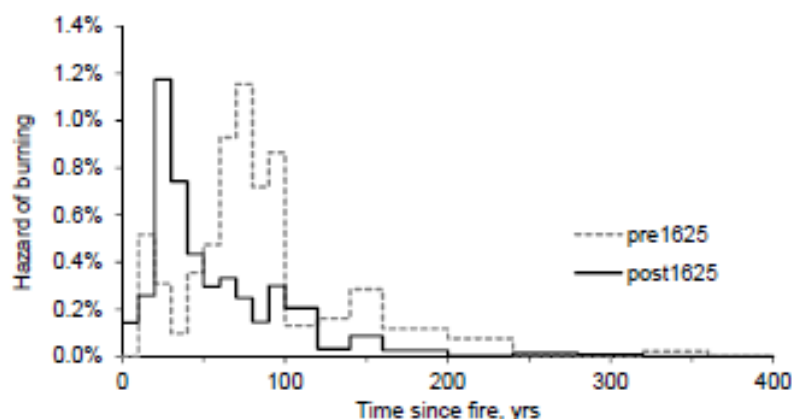
Tabell 1 Prosent årlig brent skog i Trillemarka for ulike tidsperioder og skog med ulik treslagsdominans i forskjellige høydelag (fra Storaunet et al. 2014).

| | 1300- 1624 | 1625- 1699 | 1700- 1799 | 1800- 2009 |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Total study area | 0.35% | 0.86% | 0.23% | <0.01% |
| Pine-dominated, <480 m a.s.l. | 0.52% | 1.58% | 0.27% | <0.01% |
| Pine-dominated, 480-660 m a.s.l. | 0.51% | 1.03% | 0.28% | <0.01% |
| Pine-dominated, >660 m a.s.l. | 0.28% | 0.49% | 0.18% | <0.01% |
| Spruce-dominated, <480 m a.s.l. | 0.35% | 0.98% | 0.25% | <0.01% |
| Spruce-dominated, 480-660 m a.s.l. | 0.21% | 0.54% | 0.22% | 0.01% |
| Spruce-dominated, >660 m a.s.l. | 0.08% | 0.25% | 0.13% | <0.01% |

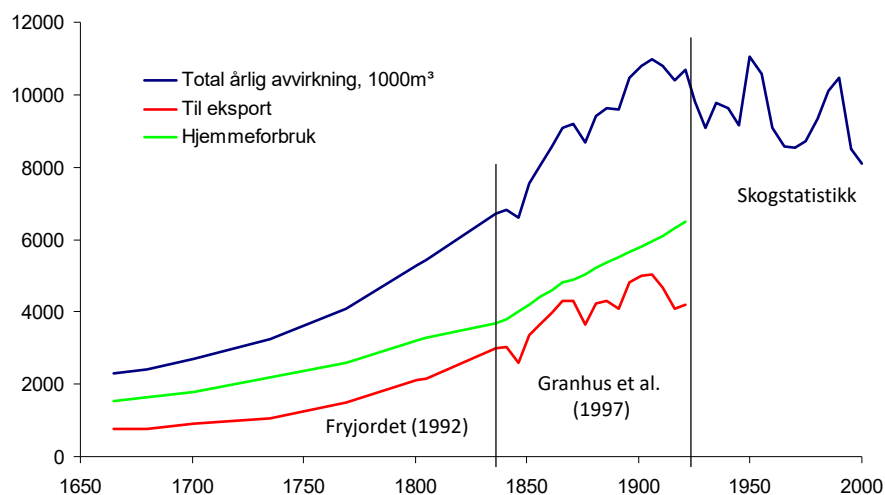
Da industrialiseringen i Europa skjøt fart fra midten av 1800-tallet, økte etter hvert tilførsene av langtransportert forurensning over Norden, spesielt over det sørvestlige Norge. Nedfall av både forsurende forbindelser og eutrofiering med nitrogenforbindelser har hatt stor effekt på ferskvannssystemer, men mindre påvisbar effekt på skog. Også for skog er det imidlertid vist endringer i markvegetasjonen som kan knyttes til både forsuring og eutrofiering. Etter 1990 har internasjonale reguleringer og endringer i industrien i Europa ført til vesentlig lavere tilførsel av forsurende forbindelser, mens nitrogentilførselen er endret i liten grad.

Utviklingen av avvirkningen i Norge er vist i **figur 10**, samt arealet forynget ved planting og såing i **figur 11**.

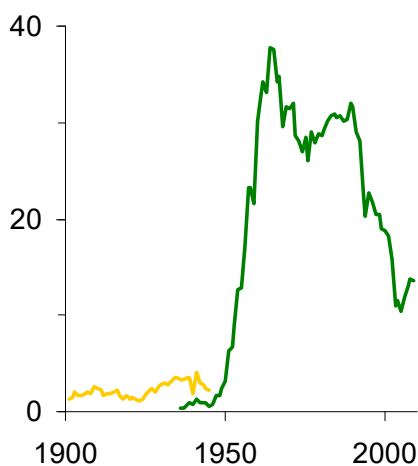
Stadig mer effektiv bekjempelse av rovvilt utover på 1800-tallet og mer effektiv forvaltning av hjorteviltet etter 2. verdenskrig, har, sammen med effektene av bestandsskogbruket på beiteressursene, gitt bestander av hjort, elg, og rådyr som i dag trolig er større enn noen gang i historien (i de fylkene der artene er godt etablert; jf **figur 12**). Dette har trolig hatt klare effekter på forekomsten av enkelte treslag som rogn, osp og selje (ROS).



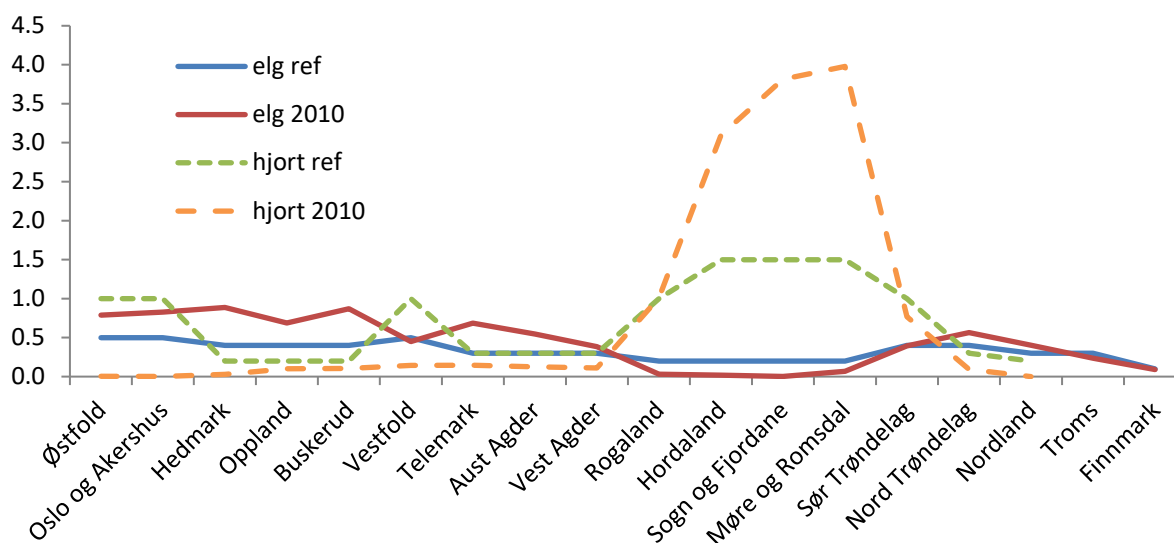
Figur 9 Sannsynligheten for en ny brann etter forrige brann i skog i Trillemarka, for to ulike tidsperioder. (fra Storaunet et al. 2014).



Figur 10 Historisk tømmeravvirkning (1000 m^3). (fra SSB, Granhus et al. 1997, Fryjordet 1992).



Figur 11 Areal forynget ved planting og såing (1000 ha). (fra NOS 1954-2000).



Figur 12 Anslått antall elg og hjort pr km^2 areal under skoggrensa i ulike fylker som angitt for Naturindeksen for 2010 og under referansetilstanden.

I sammenligning av dagens skog med naturskogen synes følgende forskjeller å være viktigst for biomangfoldet – og dermed for vurderingen av referanseverdier for skogindikatorene i naturindeksen:

- Forekomsten av gamle skog (>160 år) er vesentlig lavere i dagens skog enn i naturskog. Landsskogtakseringen angir at skog eldre enn 120 år utgjør 16,8% av totalt skogareal og at det har økt med ca 150% siden 1940-tallet (Tomter & Dalen 2014), mens skog eldre enn 160 år utgjør 2,7% av totalt skogareal og tresatt areal (uttrekk fra Landsskogtaksering på nett). Hvor mye skog eldre enn 160 år vi ville finne i naturskog, er vanskelig å anslå. Ut fra Pennanens modell (jf **figur 5**) kan det synes som ca 55% av skogarealet ville ha skog eldre enn 160 år. Her vil furu dominere den eldste skogen (over ca 270 år). Dette kan imidlertid variere betydelig mellom ulike skogtyper, avhengig av dominerende treslag, næringstilgang og klima. Av treslagene vil eik og furu oppnå høyest alder (definert som lengstlevende stammer), mens boreale løvtreslag (bjørk, or, osp etc) vil ha kortest levealder. I områder med svak næringstilgang og tørt, kjølig klima vil trærne generelt oppnå høyere alder enn i områder som tillater rask vekst.
- Aldersstrukturen i dagens skog følger ikke fordelingen som framkommer ved en skjematisk modell for bestandsskogbruk, men avviker likevel betydelig fra aldersfordelingen for naturskog gitt ved Pennanens modell, i hovedsak ved mye større andel gammel skog i naturskogen (jf **figur 5 og 7**):

| | Aldersklasser (år) | | | |
|----------------------|---------------------------|-------|--------|------|
| | 1-40 | 41-80 | 81-120 | >120 |
| Landsskog (all skog) | 22% | 35% | 25% | 17% |
| Pennanen | 13% | 12% | 10% | 65% |

Merk at arealet av gammelskog, definert som biologisk gammel skog, der både alder og bonitet er tatt hensyn til, er økt med 55% siden 1991. Slik gammelskog utgjør nå ca 6,6% av produktivt skogareal (Granhus et al. 2012).

- Treslagssammensetningen i dagens skog vil også avvike fra det vi ville funnet i naturskog, gitt naturlig innvandrete treslag og klimaet for 1961-90. Det er vanskelig å anslå hva fordelingen av de ulike treslagene ville være i naturskogen. Vi kan tenkes oss følgende:
 - Gran: Særlig begünstiget av bestandsskogbruket; større andel gammel skog i naturskogen vil kanskje gi færre trær, men omtrent samme andel som i dag
 - Furu: Underrepresentert pga nedprioritert i skogbruket og beiteskader av hjortevilt; trolig flere trær og større andel i naturskogen
 - Bjørk: Færre trær og lavere andel under barskogsgrensa, der grana overtar i gammel skog, men flere trær og større andel over barskogsgrensa i naturskogen
 - Or: Færre trær og lavere andel i naturskogen pga suksesjon mot gammel skog med gran
 - Rogn, osp, selje (ROS): Trolig mer rogn og osp pga naturlige forstyrrelser og lavere beitepress fra hjortevilt; trolig mindre selje pga mindre seminaturlig kulturmark
 - Edelløvtrær: Trolig færre edelløvtrær pga suksesjon mot gran på gjengroende kulturmark

| | Landsskog | | Naturskog |
|------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| | mill. trær ≥5cm dbh | Andel (%) trær | Andel (%) av volum |
| Gran | 3154 | 32,5 | 42,3 |
| Furu | 1437 | 14,8 | 30,6 |
| Bjørk, or | | | 20,1 |
| Rogn, osp, selje, hegg | 5101 | 52,6 | 3,9 |
| Edelløvtrær | | | 2,1 |

Færre trær, samme andel

Flere trær, større andel

Færre trær, lavere andel i lavlandet

- Mengde av grov død ved (CWD), som antas å være mest verdifull for biomangfoldet, er vesentlig lavere i dagens skog enn i naturskog. Anslag for total mengde død ved i skog under naturlig dynamikk varierer. Siitonen (2001) angir at mengde grov død ved (CWD) i grandominert skog varierer mellom 90-120 m³ ha⁻¹ i sør- og mellomboreal sone, 50-80 m³ ha⁻¹ i nordboreal sone og ca 20 m³ ha⁻¹ i fjellskog. Hvor mye grov død ved som er tilgjengelig, vil avhenge tilgangen på grovt virke, forstyrrelsesregimet og nedbrytingshastigheten som varierer med klimaet. Dagens norske skog har økende mengde død ved, beregnet til ca 10,6 m³ ha⁻¹ i produktiv skog (Storaunet et al. upubl.), hvorav ca 28% er >30 cm og 11% er >40 cm.
- Omfanget av brannpreget skog er minimalt i dagens skog, mens brann var en viktig faktor for fornyelse av naturskogen og et spesielt habitat for en del arter. Ut fra skoghistoriske studier (jf **tabell 1** og **figur 9**) kan det synes rimelig å anta at kanskje inntil 0,5% av arealet av furu-dominert naturskog på Østlandet under ca 600 m oh brant årlig, mens tallene for grandominert skog kanskje lå på halvparten. Deler av skoglandskapet, i fuktige forsenkninger, nordvendte skråninger etc, brant i svært liten grad, mens tørre koller og sørvendte skråning brant hyppigere. Høyereliggende skog og skog på Vestlandet, i Trøndelag og nordover brant vesentlig sjeldnere enn skog på Østlandet, om i det hele tatt. For Østlandet og naturtyper utsatt for brann kan det dermed være mulig å forestille seg et betydelig omfang av brannpreget skog og en suksesjonsfølge etter brann.
- Elg og hjort har betydning for annet biologisk mangfold i skogen. Moderne bestandsskogbruk med stort innslag av unge hogstklasser og mye oppslag av løvtrær, moderne viltforvaltning med rettet avskyting for å skape store høstbare bestander, så vel som en stadig mer effektiv rovdyrbekjempelse utover på 1800-tallet, tilsier at dagens hjortedyrbestander trolig er de høyeste som noen gang har eksistert (i de fylkene hvor artene er utbredt). Hvor store bestandene ville ha vært i naturskog uten særlig menneskelig påvirkning, er vanskelig å si. Kanskje ligger dagens bestander av elg 60-130% over referanseverdien i de typiske "elg-fylkene" på Østlandet og hjortebestandene tilsvarende 100-160% over i de typiske "hjorte-fylkene" på Vestlandet (jf indikatorverdier for elg og hjort i Naturindeksen, **figur 12**). I øvrige fylker er bestandene enten nær referanseverdien eller vesentlig lavere (der elg og hjort foreløpig ikke har etablert seg fullt ut). På landsbasis kan bestanden av elg under referansetilstanden være ca 2/3 av dagens bestand, mens hjortebestanden tilsvarende kan være ca 90% av dagens (beregnet ut fra oppgitte verdier i Naturindeksen og mulig areal pr fylke).

2.2 Fjell

De naturgitte drivkreftene som former økosystemenes struktur og funksjon i fjellet (dvs over skog-grensa), er i stor grad knyttet til henholdsvis vind, kulde/frost, snødekke for alle økosystemer, samt ras/snøras i bratt terreng og flom i slakt/flatt terreng. Fordelingen av snø gjennom året er en viktig strukturerende faktor på lokal skala. I tillegg kommer biologiske faktorer som periodiske masseforekomster av bjørkemålere og smågnagere, som begge påvirker vegetasjonen så vel som andre plante-eterer og predatorer i økosystemene.

Tidligere varmeperioder har også påvirket dagens fjelløkosystemer, spesielt i lavalpin sone. Områder som var dekket av skog i varmetida, har hatt en annen og rikere utvikling av jordsmonnet enn fjellet for øvrig, noe som fremdeles bidrar til å skille lavalpin sone fra mellom- og høyalpin. I tillegg kommer selvfølgelig gradienten i temperatur med viktige forskjeller i vekstsesongens lengde, primærproduksjon, nedbrytingshastighet og annet som påvirker oppbyggingen av og omsetningen i jordsmonnet.

Menneskets bruk av fjellet går tilbake til slutten av istida, med jakt på villrein og annet vilt. Denne jakten kan ha påvirket villreinbestandenes størrelse og sammensetning, men effekten har trolig vært begrenset sammenlignet med naturgitte påvirkningsfaktorer. For andre viltslag har menneskets på-

virkning trolig vært helt marginal. Først med folkeøkning og tilgang på skytevåpen fra 1600-tallet er det sannsynlig at mennesket ble en viktig regulerende faktor for bestandsdynamikken hos spesielt villrein og rovdyr (fra midten av 1800-tallet).

Beiteressursene i fjellet er trolig i hovedsak utnyttet av mennesker når tilgangen på beite- og forresurser i lavlandet rundt gårdene har vært utilstrekkelig. Dette var trolig tilfellet mot slutten av midtaldertiden fram til svartedauen, og så igjen ved befolkningsøkningen fra starten på 1600-tallet. Oppdeling av gårder, stadig mer intensiv utnyttelse av nærliggende utmark og behovet for i større grad å høste av utmarka i skog og fjell er beskrevet fra 1600-tallet og opp mot 1900. Seterbruket hadde trolig sin mest intensive periode fra ca 1700 til godt ut på 1800-tallet. I samme periode førte oppkjøpere drifter med bufe over fjellet fra Vestlandet til Østlandet, med utnyttelse av fjellbeitene for å øke slaktevekten. Etter reduksjon av melkeseterbruket i mange områder fra slutten av 1800-tallet har ofte saueholdet økt, noe som har gitt en annen påvirkning på markvegetasjon og tre- og busksjikt. I all hovedsak har påvirkning fra beitebruk og annen jordbruksdrift bare påvirket lavalpin sone.

Siden slutten av 1800-tallet har mennesket i økende grad påvirket økosystemene i fjellet, gjennom jakt på villrein, småvilt og rovdyr, samt utbygging av infrastruktur (veier, damanlegg, kraftlinjer, hytter) og økt ferdsel knyttet til turisme og friluftsliv. Utbyggingen av infrastruktur har ført til sterk reduksjon og fragmentering av villmarkspreget områder (INON) i fjellet. Jordbruksaktiviteter i fjellet er redusert og endret fra geit/storfe til sau og i noen grad ammekyr, men har lokalt fremdeles betydning. Tidligere tiders beitebruk har fremdeles effekter på vegetasjonen. Med industrialiseringen på 1900-tallet ble særlig sørlige fjelltrakter påvirket av sur nedbør og tilførsler av nitrogen. Mens forsuringen er vesentlig redusert siden ca 1990, er det liten endring i tilførslene av nitrogen. Effektene har i hovedsak vist seg på økosystemer i ferskvann, men i sørvest kan gjødslingseffekter av nitrogen tilførsel påvises i vegetasjonens sammensetning.

De viktigste påvirkningsfaktorene i dagens fjelløkosystemer sammenlignet med naturtilstanden kan kort skisseres som:

- Dagens fjellandskap er preget av betydelige inngrep i form av infrastruktur, med klare fragmenteringseffekter på arter med store arealbehov, samt økt dødelighet for fugl (kollisjoner med kraftlinjer) og annet vilt (trafikk).
- Infrastrukturutbygging og endring i kultur og teknologi har åpnet for økt ferdsel med forstyrrelse av dyrelivet og lokal slitasje i utsatte vegetasjonstyper.
- Langtransportert forurensing har gitt forsuring og gjødslingseffekter, spesielt i sørlige fjelltrakter.
- Jakt på viltarter og etterstrebelser av rovdyr har endret bestandsnivå og -struktur for disse artene og har indirekte effekter på andre arter i økosystemene.
- Både tidligere og dagens jordbruksaktiviteter til fjells, spesielt beitebruk og forhøsting, har klare effekter på artssammensetning i markvegetasjon og busksjikt, men trolig nokså begrensede effekter på artsrikhet, gitt aktuelle nivåer på beiting. Middels lavintensiv beiting kan ha positive effekter på flere økosystemfunksjoner. Der tidligere utmarksbruk har opphørt og ikke er erstattet med alternative bruksformer (jf bytte fra melkeseterbruk til sau), vil suksessjon etter tidligere bruk fremdeles pågå (ev. bli endret ved annen driftsform enn tidligere) siden det bare er få tiår siden mer intensiv utmarksdrift opphørte.
- Klimaendringer (i forhold til klimaet i 1961-90) kan trolig allerede vise effekter ved endret dynamikk hos bjørkemålere, med hyppigere og mer langvarige angrep, og hos smånagere, med lavere og mer uregelmessige bestandstopper. Dette har indirekte effekter på økosystemprosesser og mange andre arter i fjelløkosystemene. Framtidige klimaendringer må antas å få mer gjennomgripende effekter ved å endre forutsetningene for økosystemfunksjoner og artsforekomster, der f.eks. konkurransesvake, kuldetolerante arter vil få redusert utbredelse.

3 Referansetilstand og implikasjoner for indikatorenes referanseverdi

Siden økningen i menneskets påvirkning på økosystemer i skog og fjell i stor grad har falt sammen med naturgitte endringer i klima og arters innvandring, har vi ikke konkrete områder i dag som fullt ut kan sies å representere referansetilstanden. For enkelte indikatorer kan det finnes "modellområder" der de viktigste påvirkningsfaktorene av betydning for indikatoren kan sies å ligge nær referansetilstanden, slik at vi kanskje kan bruke indikatorverdier fra disse områdene som referanseverdier for disse indikatorene. I de aller fleste tilfeller må imidlertid referanseverdien for en indikator anslås ut fra vår forestilling om de økologiske egenskapene som karakteriserer referansetilstanden og som er relevante for indikatoren. Dette innebærer i alle tilfeller at man må ha kunnskap eller formening om hvordan indikatoren påvirkes av økosystemets naturlige dynamikk og hva som er viktige menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Som et minimum må man ha en forestilling om en observert endring i indikatoren verdi representerer en utvikling mot eller vekk fra referansetilstanden (jf responsmodellene hhv LOW og MAX).

Dersom det er klart at en indikators følsomhet for påvirkningsfaktorer i hovedsak knytter seg til en eller flere faktorer som kan sies å være nær naturtilstanden for en periode med faktiske observasjoner, kan disse vurderes brukt til å sette referanseverdien, selv om økosystemet for øvrig ikke kan sies å være nær referansetilstanden. Av de aktuelle påvirkningsfaktorene for skog og fjell er det bare klimaendringer med utgangspunkt i normalperioden 1961-90 som vil kunne være relevant å knytte til faktiske observasjoner for indikatorene. Påvirkninger knyttet til arealbruksendringer eller arealinngrep vil enten ha aktiv effekt på økosystemene i den perioden vi har observasjoner for, eller de vil ha forsinkete virkninger i form av suksesser. Også langtransporterte forurensinger har virket over en lenger periode enn vi har observasjoner for. Dette tilsier at for de fleste indikatorene vil det være nødvendig å basere seg på en teoretisk forståelse av referansetilstanden og dens økologiske egenskaper for å sette referanseverdier.

Antall indikatorer for skog og fjell i Naturindeksen, fordelt på ulike artsgrupper og annen inndeling og kilde for data og vurdering, framgår av **tabell 2** (jf også **vedlegg 2**). Her vil vi i hovedsak vurdere andre indikatorer enn fugler (jf kap. 1).

Tabell 2 Naturindeksens indikatorer for skog og fjell, fordelt på type/artsgruppe, ansvarlig institusjon og vurderingsgrunnlag (rødlistearbeid, Landsskogtakseringen eller TOV).

| Type/artsgruppe | NINA | | Skog og landskap | | VM | Totalt |
|-------------------|-----------|-----------|------------------|----------|-----------|------------|
| | rødliste | TOV | Landsskog | TOV | rødliste | |
| Fjell | 25 | 1 | | | 5 | 31 |
| fugl | 16 | | | | | 16 |
| karplante | 4 | | | | | 4 |
| lav | 1 | | | | | 1 |
| mose | | | | | 5 | 6 |
| pattedyr | 4 | 1 | | | | 5 |
| Skog | 47 | 16 | 6 | 7 | 3 | 86 |
| alge | | 1 | | | | 1 |
| fugl | 34 | | | | | 34 |
| insekt | 2 | 4 | | | | 6 |
| karplante | 3 | | 2 | 1 | 2 | 8 |
| lav | 1 | 1 | 2 | | | 4 |
| MiS | | | 6 | | | 6 |
| mose | | | | 1 | 6 | 7 |
| pattedyr | 7 | 1 | | | | 8 |
| sopp | | 11 | | | | 11 |
| isterviersumpskog | 1 | | | | | 1 |
| Totalt | 72 | 16 | 7 | 3 | 11 | 117 |

3.1 Indikatorer basert på Landsskogtakseringen

Indikatorer basert på data fra Landsskogtakseringen, omfatter 6 indikatorer for areal av noen utvalgte miljøelementer i skog som er viktige for rødlistearter (Miljøregistreringer i skog, MiS), samt dekning av blåbær. Av disse er indikatorene for liggende og stående død ved, gamle trær, eldre lauvuksesjon og blåbær ekstra vektet som nøkkelementer. Som grunnlag for å sette referanseverdier, er det tatt utgangspunkt i 802 landskogsflater med karakter av mer naturnær skog. Disse er fordelt over landet, men med færre flater for Vestlandet og Nord-Norge (nord for Saltfjellet) enn for Østlandet/Agder og Midt-Norge. Referanseflatene ligger også i større grad høyere over havet og på svakere bonitet enn skogen generelt. Referanseverdiene for indikatorene er observerte verdier for disse referanseflatene. Ut fra en antagelse om at referanseflatene etter hvert blir mer og mer lik naturskog (gitt at de ikke avvirkes), oppdateres referanseverdiene for indikatorene med hvert omdrev av Landsskogtakseringen.

Det er noen utfordringer ved denne tilnærmingen til å sette referanseverdier:

- Det kan reises spørsmål ved om referanseflatene representerer naturskog i tilstrekkelig grad eller om også disse flatene må sies å undergå (langsomme) endringer etter tidligere hogstpåvirkning og nåværende klimapåvirkning. Det aller meste av norsk skog har tidligere vært utnyttet til tømmerhogst, vedsanking og beiting og/eller forhøsting. Vi må derfor forvente at nesten all skog har mindre av gamle trær og grov død enn naturskogen. Dagens høye bestander av hjortevilt har trolig også påvirket forekomsten av ROS-treslagene og enkelte edelløv-treslag i de aller fleste skogområdene. Dessuten er sørvestlige skogområder påvirket av langtransportert luftforurensing med forsurnings- og gjødslingseffekter, selv om dette kanskje ikke har påvirket de aktuelle indikatorene i nevneverdig grad (med mulig unntak for blåbær).
- Dessuten er det uklart om referanseflatene innen hver region gir et tilstrekkelig representativt bilde av skogvariasjonen innen regionen. En ev. utvidelse av Landsskogtakseringens prøveflatenett i verneområdene vil gi mulighet for flere referanseflater, men disse vil trolig i begrenset grad bidra til mer representativ dekning av skogtyper, høydeler etc.
- En løpende oppdatering av referanseverdiene innebærer også en glidende forflytning av utgangspunktet for beregning av indikatorenes bidrag til Naturindeksen, selv om indikatorverdier for alle tidspunkter også oppdateres. Hovedproblemet er at referanseverdiene da vil fange opp endringer i f.eks. klima eller nitrogentilførsel som man ellers vil ønske at Naturindeksen kan fange opp og vise. Siden flere av MiS-indikatorene er gitt ekstra vekt pga deres betydning for mange arter (uthevet i tabellen under), vil også slik løpende oppdatering av referanseverdiene kunne gi endringer i Naturindeksen for skog som det kan være vanskelig å forklare for utenforstående.

Viktigste påvirkningsfaktorer for indikatorer fra Landsskogtakseringen framgår her (middels påvirkning i parentes):

| Type | Indikator | Påvirkningsfaktor | Respons mot ref.tilstand* |
|-----------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| landsskog | Blåbærdekning | (klima, nitrogen, skogbruk) | positiv |
| MiS | Eldre lauvuksesjon MiS | skogbruk | positiv |
| MiS | Gamle tre MiS | skogbruk | positiv |
| MiS | Liggende død ved MiS | skogbruk | positiv |
| MiS | Rikbarkstre MiS | skogbruk | positiv |
| MiS | Stående død ved MiS | skogbruk | positiv |
| MiS | Tre med hengelav MiS | skogbruk | positiv |

* respons mot ref.tilstand indikerer om en økning i indikatorverdien oppfattes som positivt for naturtilstanden eller ikke

Ut fra ovenstående synes det som et bedre utgangspunkt for å sette referanseverdier vil være å gi en ekspertvurdering av hva indikatorverdiene ville være i naturskog, gitt naturskogens egenskaper av særlig betydning for de enkelte indikatorene. Observasjoner fra de nåværende referanseflatene vil utgjøre en viktig støtte for slike ekspertvurderinger, som imidlertid da må ta høyde for referanseflatenes avvik fra naturtilstanden.

Landsskogtakseringen representerer en langsiktig og arealrepresentativ datainnsamling som er svært verdifull som beskrivelse av utviklingen i norsk skog. Flere variabler fra Landsskogtaksering vil være aktuelle å ta inn i Naturindeksen, f.eks. for mengden av død ved og forekomst av viktige treslag for biomangfoldet som rogn, osp, selje. Det kan imidlertid by på utfordringer å fastsette indikatorverdier for flere av disse.

3.2 Indikatorer basert på markvegetasjon og epifytter i TOV

Indikatorer er basert på overvåkingsdata for markvegetasjon og epifytter i TOVs 6 områder i bjørkeskog (2 indikatorer for markvegetasjon, 3 for epifytter) og 8(?) områder i granskog (3 indikatorer for markvegetasjon). For epifyttene inngår også data fra overvåking på Tjeldbergodden og i Øst-Finnmark. Referanseverdiene er gitt som verdier for indikatorene ved oppstart av overvåkingen i perioden 1988-1993 for ulike områder. Overvåkingsområdene er lagt til verneområder uten tekniske inngrep og der ordinær skogsdrift ikke lenger forekommer. Annen tradisjonell utmarksbruk, spesielt beiting av sau eller tamrein, forekommer, spesielt i bjørkeskogsområdene.

Det er en betydelig utfordring knyttet til å bruke observerte indikatorverdier fra ca 1990 som grunnlag for å sette referanseverdier. Som nevnt over, er de aller fleste skogområdene i Norge utnyttet til tømmerhogst, vedhogst og/eller utmarksbeite og annen ressursutnyttelse i tidligere tider. Dette innebærer at disse områdene har undergått endringer siden slik ressursutnyttelse opphørte. I flere av områdene i bjørkeskog er det fremdeles betydelig beitebruk av sau og/eller tamrein, så vel som annen påvirkning fra utmarksbruk og friluftsliv. I tillegg kommer effektene av langtransportert forurensing i sørlige skogområder, der forurensingen er betydelig redusert, mens nitrogentilførsel fremdeles pågår. Det er følgelig helt åpenbart at de aktuelle skogområdene rundt 1990 ikke på noen måte kan oppfattes som naturskog nær referansetilstand. Både tidligere ressursutnyttelse og forurensing har preget skogøkosystemene i større eller mindre grad.

De aktuelle indikatorene har følgende sammenheng med påvirkningsfaktorer:

| Type | Indikator | Påvirkningsfaktor | Respons mot ref.tilstand |
|---------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| epifytt | Alge på bjørk | klima/nedbør, nitrogen, forsurening | negativ |
| epifytt | Kvistlav fjellbjørkeskog | klima, nitrogen | negativ |
| epifytt | Snømållav fjellbjørkeskog | klima | positiv |
| markveg | Etasjemose granskog | klima | negativ |
| markveg | Fugleteig fjellbjørkeskog | forsuring | positiv |
| markveg | Fugleteig granskog | (forsuring) | positiv |
| markveg | Smyle fjellbjørkeskog | nitrogen | negativ |
| markveg | Smyle granskog | (nitrogen) | negativ |

For TOV-indikatorer som i hovedsak responderer på klimaendringer, kan det være hensiktsmessig å baseres seg på observerte verdier fra rundt ca 1990 for fastsetting av referanseverdier. Dette er mulig fordi effekten av klimaendringer i Naturindeksen tar klimaet i perioden 1961-90 som utgangspunkt (jf diskusjonen i begynnelsen av dette kapitlet). Det forutsetter imidlertid at artene ikke responderer i særlig grad på andre faktorer som må antas å være fjernt fra referansetilstanden rundt 1990. Det gjelder både effekter av skogbruk, tidligere utmarksbruk og ikke minst langtransportert forurensing som kanskje var størst tidlig på 1990-tallet. For indikatorer som i hovedsak responderer på endringer i forurensingsbelastninger, må referanseverdiene fastsettes ved ekspertvurderinger knyttet til relevante økologiske forhold under referansetilstanden.

Overvåkingen av epifytter og markvegetasjon i TOV-områdene gir tidsserier for hyppighet av en rekke andre arter. Flere av disse kan egne seg i Naturindeksen for skog. For epifytter finnes også observasjoner av aktuelle arter fra landsomfattende overvåking, noe som kan utvide grunnlaget for å ekstrapolere indikatorverdier utover forhold som er typiske for TOV-områdene. Imidlertid forutsetter bruk av slike indikatorer at troverdige referanseverdier kan fastsettes.

3.3 Øvrige indikatorer for planter og sopp

Disse indikatorene omfatter 11 sopparter, 2 lavarter, 6 mosearter, 3 karplantearter samt isterviersumpskog knyttet til skog, samt 1 lav, 5 mosearter, 3 karplantearter og areal av vierkratt knyttet til fjell. Datagrunnlaget for alle sopper og moser stammer fra arbeidet med norsk rødliste. Referanseverdiene for disse og øvrige arter er i all hovedsak ekspertvurderinger basert på registrerte artsforekomster og kvalitativ kunnskap om forekomst av egnet habitat. Dersom kunnskap om slike (ofte sjeldne) arter er begrenset, vil antagelser om forekomst av artene og deres habitat under referansetilstanden være problematisk. For alle indikatorene vil økende indikatorverdi angi positiv utvikling mot referansetilstanden. Viktigste påvirkningsfaktorer for de fleste indikatorene er arealbruk/skogbruk/inngrep og klimaendring (for fjellindikatorer). For flere av indikatorene er ikke angitt noen viktig påvirkningsfaktor.

| Type | Indikator | Påvirkningsfaktor | Respons mot ref.tilstand |
|--------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Skog | | | |
| Karplante | Alm | (fremmed art, arealbruk) | positiv |
| Karplante | Kusymre | (arealbruk) | positiv |
| Karplante | Olavsstake | (arealbruk) | positiv |
| Lav | Fossenever | arealbruk, inngrep | positiv |
| Lav | Reinbeitelav | arealbruk, naturgitt | positiv |
| Mose | Fakkeltvebladmose | arealbruk (inngrep) | positiv |
| Mose | Huldretormose | arealbruk, inngrep | positiv |
| Mose | Pelsblæremose | inngrep | positiv |
| Mose | Setertrompetmose | (klima, arealbruk) | positiv |
| Mose | Sporebustehette | | positiv |
| Mose | Svøpfellmose | arealbruk (inngrep) | positiv |
| Sopp | Bananslørsopp | inngrep | positiv |
| Sopp | Begerfingersopp | | positiv |
| Sopp | Brun hvitkjuke | | positiv |
| Sopp | Fiolgubbe | (arealbruk) | positiv |
| Sopp | Grønn fåresopp | | positiv |
| Sopp | Jordstjerner | (inngrep) | positiv |
| Sopp | Kopperrød slørsopp | (inngrep) | positiv |
| Sopp | Lappkjuke | (arealbruk) | positiv |
| Sopp | Storpigglekten (sopp) | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Sopp | Svartnende kantarell | | positiv |
| Sopp | Svartsonekjuke | | positiv |
| Sopp | Isterviersumpskog | arealbruk, inngrep | positiv |
| Fjell | | | |
| Karplante | Fjellvalmue | klima | positiv |
| Karplante | Greplyng | (klima) | positiv |
| Karplante | Issoleie | klima | positiv |
| Karplante | Vier alpint belte | klima, arealbruk | positiv |
| Lav | Reinbeitelav | arealbruk, naturgitt | positiv |
| Mose | Fjellfiltmose | (klima, arealbruk) | positiv |
| Mose | Nipdraugmose | (klima, arealbruk) | positiv |
| Mose | Praktdraugmose | (klima, arealbruk) | positiv |
| Mose | Sylmose | (klima, arealbruk) | positiv |
| Mose | Torntvebladmose | (klima, arealbruk) | positiv |

Forventete klimaendringer kan gi noen utfordringer for referanseverdier for sopp. Ved et framtidig varmere og fuktigere klima sammenlignet med klimaet for perioden 1961-90, kan observerte verdier for spesielt sopp forventes å overskride referanseverdiene, gitt at andre påvirkningsfaktorer ikke blir vesentlig mer negative. Klimaeffekter synes imidlertid ikke å være vurdert som viktig påvirkningsfaktor for soppindikatorer. I Naturindeksen vil soppindikatorer dermed i liten grad reflektere hva vi generelt vil oppfatte som en negativ klimautvikling for skog.

En ev. oppdatering av referanseverdier for disse indikatorene bør ta utgangspunkt i de økologiske faktorene som særlig har betydning for hver enkelt indikator, og så vurdere hvordan disse faktorene vil være under referansetilstanden slik denne er beskrevet i kap. 2.

Arter med utbredelse til kun et fåtall kommuner, der det ikke er ekstrapolert verdier til et større område, vil få liten vekt i Naturindeksen. Dette gjelder spesielt flere av rødlisteartene. Her kan et alternativ være å se flere slike arter i sammenheng, ved å lage en samfunnsindeks for følsomme rødlistearter. Det forutsetter imidlertid at artene viser noenlunde sammenfallende respons på påvirkningsfaktorer.

3.4 Indikatorer for invertebrater

Det er 6 indikatorer for skog basert på invertebrater, 4 basert på rødlistearbeidet og 2 dels basert på nylig oppstartet overvåking. Alle indikatorene har begrenset utbredelse (2-76 kommuner). Fastsetting av referanseverdier er basert på ekspertvurdering av egnet habitat, for dagsommerfugler og humler på forekomst av lysåpen skog under referansetilstanden. Indikatorene må antas i hovedsak å respondere på skogbrukstiltak, ev. også på fysiske inngrep. Økende indikatorverdi vil angi positiv utvikling mot referansetilstanden.

En ev. oppdatering av referanseverdier for disse indikatorene bør ta utgangspunkt i de økologiske faktorene som særlig har betydning for hver enkelt indikator, og så vurdere hvordan disse faktorene vil være under referansetilstanden slik denne er beskrevet i kap. 2.

| Type | Indikator | Påvirkningsfaktor | Respons mot ref.tilstand |
|------------|------------------------|-------------------|--------------------------|
| rødliste | Grønn orebladbille | naturgitt | positiv |
| rødliste | Reliktbukk | skogbruk | positiv |
| rødliste | Sinoberbille | skogbruk | positiv |
| rødliste | Huldresmelleren | skogbruk | positiv |
| overvåking | Dagsommerfugler i skog | skogbruk, inngrep | positiv |
| overvåking | Humler i skog | skogbruk, inngrep | positiv |

3.5 Indikatorer for fugl og pattedyr

Det er en lang rekke indikatorer i skog (34) og fjell (16) basert på ulike fuglearter. Data for disse er en kombinasjon av observasjonsdata fra overvåkingen i TOV/TOV-E, jaktstatistikk og ekspertvurdering. For deler av disse indikatorene er referanseverdiene i utgangspunktet satt til oppstart av TOV-E (1996), noe som åpenbart ikke er knyttet til noen rimelig vurdering av referansetilstanden. For hønsfugl er referanseverdiene vurdert ut fra ekspertvurdering av mengden egnet habitat i ulike vegetasjonssoner og kunnskap om tetthet og produksjonsforhold i uforstyrret habitat. Ekspertene for fugl skal diskutere bedre løsninger for fastsetting av referanseverdi. En utfordring for trekkfugl vil være å ta høyde for at bestandsnivåer også bestemmes av forhold på trekk- og overvintringslokaliteter. Påvirkningsfaktorer for fugleindikatorene er i hovedsak knyttet til skogbruk og inngrep, samt beskatning for skogshønsene. Påvirkningen er i hovedsak vurdert som middels. Økning i indikatorverdi anses som positiv for utvikling mot referansetilstanden.

Det er noen færre indikatorer i skog (8) og fjell (5) basert på bestandsdata for pattedyr. Noen av disse er samme art i skog og fjell, noe som også gjelder enkelte fuglearter. Referanseverdiene for rovdyr er ekspertvurdering av bestandsstørrelser ut fra egnet habitat, byttedyrtilgang og territoriestørrelser (for fjellrev er referanseverdien under revisjon). Referanseverdiene for hjortedyr er basert på anslag for egnet habitat (avgrenset av nøringstilgang og klima) og rovdyrbestander uten menneskelig påvirkning av betydning. For rovdyr og hjortedyr er fastsetting av referanseverdier komplekst, i det både produksjonsgrunnlaget for hjortedyrene og interaksjoner mellom dem og rovdyrene må tas hensyn til. Påvirkningsfaktorer for store rovdyr og hjortedyr er i hovedsak beskatning, men dels også arealbruk og klima for hjortedyrene. Økt indikatorverdi anses som positivt.

For smågnagere representerer det gjennomsnittlige nivået på bestandstopper pr 10-år indikatoren, der høye verdier anses positivt i forhold til referansetilstanden. Referanseverdiene er basert på ekspertvurdering, men i praksis anslått ut fra observerte bestandsnivåer under toppår fra 1950-70-tallet da bestandsfluktuasjonene var forholdsvis regelmessige. Påvirkningsfaktorer for smågnagere er uklart, men klimaendringer og arealbruk synes viktigst.

| Type | Indikator | Påvirkningsfaktor | Respons mot ref.tilstand |
|--------------|----------------------------|--|--------------------------|
| Skog | | | |
| Fugl | Bjørkefink | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Bokfink | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Dompap | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Duetrost | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Fjellvåk | (klima, naturgitt) | positiv |
| Fugl | Flaggspekk | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Fuglekonge | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Gjerdsmett | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Granmeis | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Gransanger | | positiv |
| Fugl | Grønnspekk | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Grå fluesnapper | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Gulsanger | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Hagesanger | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Hønsehauk | skogbruk, inngrep | positiv |
| Fugl | Jernspurv | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Lirype | (beskatning, naturgitt) | positiv |
| Fugl | Løvsanger | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Munk | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Måltrost | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Nøtteskrike | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Orrfugl | skogbruk, (beskatning) | positiv |
| Fugl | Ringdue | (skogbruk) | positiv |
| Fugl | Rødstjert | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Rødstrupe | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Rødvingetrost | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Storfugl | (beskatning, skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Svarthvit fluesnapper | | positiv |
| Fugl | Svartmeis | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Svartspekk | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Svarttrost | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Toppmeis | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Trekryper | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Trepiplerke | (skogbruk, inngrep) | positiv |
| Pattedyr | Brunbjørn | beskatning | positiv |
| Pattedyr | Elg | beskatning, (klima, skogbruk, inngrep) | positiv |
| Pattedyr | Gaupe | beskatning | positiv |
| Pattedyr | Hjort | beskatning, klima, (skogbruk) | positiv |
| Pattedyr | Jerv | beskatning | positiv |
| Pattedyr | Rådyr | beskatning, klima, (skogbruk, naturgitt) | positiv |
| Pattedyr | Smågnagere - skogbestander | klima, naturgitt, (skogbruk) | positiv |
| Pattedyr | Ulv | beskatning | positiv |
| Fjell | | | |
| Fugl | Blåstrupe | (klima, arealbruk) | positiv |
| Fugl | Boltit | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Fjellerke | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Fjellrype | (beskatning, klima) | positiv |
| Fugl | Fjellvåk | (klima, naturgitt) | positiv |
| Fugl | Havelle | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Heilo | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Heipiplerke | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Jaktfalk | naturgitt, (klima) | positiv |

| Type | Indikator | Påvirkningsfaktor | Respons mot ref.tilstand |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Fugl | Kongeørn | (klima, arealbruk, naturgitt) | positiv |
| Fugl | Lappspurv | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Lirype | (beskatning, naturgitt) | positiv |
| Fugl | Ravn | (arealbruk) | positiv |
| Fugl | Ringtrost | (arealbruk, inngrep) | positiv |
| Fugl | Snøspurv | klima | positiv |
| Fugl | Steinskvett | (klima, arealbruk, inngrep) | positiv |
| Pattedyr | Brunbjørn | beskatning | positiv |
| Pattedyr | Fjellrev | klima | positiv |
| Pattedyr | Jerv | beskatning | positiv |
| Pattedyr | Smågnagere - fjellbestander | klima, naturgitt | positiv |
| Pattedyr | Villrein | (inngrep, ferdsel) | positiv |

4 Konklusjon

- Naturindeksen for skog og fjell er basert på et stort antall indikatorer, 86 for skog og 31 for fjell.
- For å sikre et robust utgangspunkt for å beregne Naturindeksen for disse økosystemene må referanseverdier for indikatorene fastsettes med utgangspunkt i en felles forståelse av referansetilstanden som et intakt økosystem med minimal menneskelig påvirkning.
- Det er imidlertid verdt å merke seg at beregningen av Naturindeksen ikke er spesielt følsom for en indikators referanseverdi, slik at det ikke er kritisk om verdien er vurdert eksakt, bare den er i nærheten av sannsynlig sann verdi under referansetilstanden.
- Referansetilstanden for skog og fjell har aldri eksistert i historien siden menneskets økende påvirkning av naturen har falt sammen med artenes innvandring etter istida. Referansetilstanden må følgelig «konstrueres» på grunnlag av kunnskap om naturgitte drivkrefter og deres påvirkning på økosystemene.
- Referanseverdier for indikatorene kan anslås ved å vurdere hvordan indikatorene påvirkes av viktige økosystemprosesser under referansetilstanden.
- Siden referansetilstanden skal ta klimaforholdene i perioden 1961-90 som utgangspunkt, kan indikatorer som i all hovedsak bare påvirkes av klimaet, ev. baseres på observasjoner av indikatorverdier for denne perioden. Det forutsetter imidlertid at indikatoren ikke påvirkes i særlig grad av andre faktorer som vil være fjernt fra referansetilstanden i 1961-90.
- Indikatorer som i hovedsak påvirkes av arealbruksendringer eller forurensing, må baseres på en ekspertvurdering av referanseverdier under en tenkt naturtilstand.
- Referanseverdier for indikatorer basert på resultater fra Landsskogtakseringen, bør baseres på ekspertvurderinger for referansetilstanden, snarere enn på et utvalg antatte «naturskogsflater» som nå. Ekspertvurderingene kan imidlertid understøttes av informasjon om «naturskogsflatene».
- Referanseverdier for indikatorer basert på resultater fra TOV-områdene, bør baseres på ekspertvurderinger for referansetilstanden, snarere enn på observerte indikatorverdier fra ca 1990 som nå. Unntaket kan være indikatorer som i all hovedsak bare responderer på klimaendringer.
- Referanseverdier for øvrige indikatorer for sopp og planter kan baseres på ekspertvurderinger som nå, men disse vurderingene bør systematiseres ved at indikatorenes referanseverdi kobles til sentrale økologiske faktorer under referansetilstanden.
- Referanseverdier for indikatorer for invertebrater kan baseres på ekspertvurderinger som nå, men disse vurderingene bør systematiseres ved at indikatorenes referanseverdi kobles til sentrale økologiske faktorer under referansetilstanden.

- Referanseverdier for indikatorer for fugl og pattedyr bør baseres på ekspertvurderinger for indikatorenes verdi under referansetilstanden, ved at indikatorenes referanseverdi kobles til sentrale økologiske faktorer.
 - Referanseverdier for fugl bør vurderes i forhold til omfang og kvalitet av egnet habitat under realistiske nivåer for rekruttering og dødelighet, samt forutsetninger om kvaliteten på overvintringsområder for trekkfugl.
 - Referanseverdi for bestander av hjortedyr bør vurderes i forhold til omfang og kvalitet av egnet habitat, næringstilgang, samt referanseverdier for bestander av rovdyr.
 - Referanseverdier for rovdyr bør vurderes i forhold til omfang og kvalitet for egnet habitat, territoriested og tilgang på byttedyr under referansetilstanden.
 - Referanseverdier for smånagere ekspertvurderes som nå, med utgangspunkt i antatte bestandsfluktasjoner under referansetilstanden.

5 Referanser (ikke komplett)

- Granhus, A., Hysten, G. & Nilsen J.-E. Ø. 2012. Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2005-2009. – Ressursoversikt
- Houghton, J.T., Jenkins, G.J. and Ephraums, J.J. (Eds.). 1990. Climate Change: The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Jonsson, B.G. & Siitonen, J. 2012. Natural forest dynamics. – pp 275-301 in Stokland, J.N., Siitonen, J. & Jonsson, B.G. (eds) Biodiversity in dead wood. Cambridge University Press.
- Kuuluvainen, T. 2009. Forest Management and Biodiversity Conservation Based on Natural Ecosystem Dynamics in Northern Europe: The Complexity Challenge. – *Ambio* 38: 309-315.
- Lunden, K. 2002. Norges landbrukshistorie II. – Det norske samlaget. 455 pp.
- Nybø, S. 2014. Fastsetting av referanseverdier. – Notat, 9 s.
- Pennanen, J. 2002. Forest age distribution under mixed-severity fire regimes – a simulationbased analysis for middle boreal Fennoscandia. – *Silva Fennica* 36: 213–231.
- Seppä, H., Alenius, T., Bradshaw, R.H.W., Giesecke, T., Heikkilä, M. & Muukkonen, P. 2009. Invasion of Norway spruce (*Picea abies*) and the rise of the boreal ecosystem in Fennoscandia. – *Journal of Ecology* 2009: 629–640.
- Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. – *Ecological Bulletins* 49: 11-41.
- Shorohova, E., Kneeshaw, D., Kuuluvainen, T. & Gauthier, S. 2011. Variability and dynamics of old-growth forests in the circumboreal zone: implications for conservation, restoration and management. – *Silva Fennica* 45: 785–806.
- Storaunet, K.O., Eriksen, R. & Rolstad, J. 2011. Mengde og utvikling av død ved i produktiv skog i Norge. Med basis i data fra Landsskogtakseringens 7., 8. og 9. takst. – Oppdragsrapport fra Skog og landskap 15/2011. 44 s.
- Tomter, S.M. & Dalen, L.S. (Red.) 2014. Bærekraftig skogbruk i Norge. – Skog og landskap. 241 s.

Vedlegg 1: Kriterier for fastsetting av referanseverdier (Nybø 2014)

- Fravær av menneskeskapte tilførsler av **miljøgifter, sur nedbør og eutrofierende stoffer**. Naturlige bakgrunnsnivåer av disse forbindelsene kan finnes i intakte økosystemer
- Liten grad av **fragmentering** ved menneskelig aktivitet, f.eks. fra veier, kraftlinjer og omforming av et habitat til et annet.
- Liten påvirkning fra **arealbruk** ved menneskelig aktivitet, f.eks. tråling, skogbruk, dumping av masse.
- **Hydrologiske forhold** er ikke påvirket av menneskeskapte anlegg og installasjoner.
- Liten påvirkning fra **høsting/ etterstrebeelse/ bifangst**. Referanseverdiene til arter som høstes sees på som en vanlig forekommende bestandsstørrelse/ tetthet i uten slik høsting. Dette innebærer f.eks. at rovdyrbestandene (marint, ferskvann og terrestrisk) er innenfor naturlig variasjon. . Etterstrebeelse er f.eks. ulovlig felling av rovvilt, mens bifangst kan være et problem i enkelte fiskerier.
- Et klima tilsvarende **klimanormalen (1961-1990)**. Hvis en art øker i utbredelse eller mengde på grunn av et endret klima, vil artens indikatorverdi gå mot 1, men skaleringsmodellen gjør at verdien aldri vil bli høyere enn «1» selv om bestanden fortsetter å øke utover referansetilstanden. Et klima som er ytterligere gunstig for denne arten, vil følgelig ikke innvirke positivt på naturindeksens verdi. Motsatt vil en art som går tilbake i populasjon på grunn av et endret klima, få en lavere verdi enn 1 og dermed gi et negativt bidrag til naturindeksen. Arter som forflytter seg uten å bli plantet, sådd eller forflyttet med menneskeskapte vektorer, regnes som naturlig dynamikk.
- **Naturlige forstyrrelsesfaktorer og påfølgende suksesjonsstadier** er til stede, f.eks. skogbrann
- **Fremmede arter** skal ikke ha bestandseffekter på de naturlig forekommende artene. I denne sammenhengen tas det utgangspunkt i artslister og risikovurderinger i den siste utredningen av fremmede arter i Norge. Dette omfatter i hovedsak arter som har kommet til Norge etter 1800.
- Økosystemenes potensielle stedegne **artssammensetning** er som den ville vært i et intakt økosystem uten vesentlig menneskelig påvirkning forutsatt klimatiske forhold som i klimanormalen fra 1961-1990. Dette innebærer en tenkt referansetilstand der artssammensetningen er slik den ville vært på grunn av naturlig innvandring og utdøing, ikke på grunn av utsettinger eller planting. Utsetting eller utplantning før 1800 regnes som stedegne (jamfør punktet om fremmede arter). For arter som har en negativ bestandsutvikling på grunn av tidligere tiders menneskeskapte påvirkninger, skal referanseverdien settes som om disse påvirkningene ikke har funnet sted. For eksempel skal man anta at laks og ørret skal være til stede i referansetilstanden også på Sørlandet selv om bestandene var utryddet eller kraftig redusert på mange lokaliteter før midten av 1950-tallet. Fremmede treslag som er plantet regnes ikke som en del av den stedegne artssammensetningen. Det er uansett en gitt tilstand og artssammensetning i et økosystem som skal legges til grunn for referansetilstanden, ikke et bestemt årstall. Videre innebærer dette at man tar utgangspunkt i vår tids økosystemer med deres arts mangfold og populasjonsstørrelser, ikke slik de var for 500 eller 1000 år siden.

Vedlegg 2: Oversikt over NI-indikatorer for skog og fjell

Uthevete indikatorer er tillagt ekstra vekt fordi de anses å ha vesentlig betydning utover seg selv. Skaleringsmodell viser til indikatorens sammenheng med referansetilstanden, dvs om økende verdi anses som positivt (LOW) eller negativt (MAX). Tilhørighet angir vekt for indikatoren i aktuelt økosystem. Andel kommuner angir andel av kommuner med aktuelt hovedøkosystem hvor indikatoren er dokumentert. Stor påvirkning angir påvirkningsfaktorer som er angitt å ha svært stor eller stor påvirkning på indikatoren.

Indikatorer for skog

| Norsk navn | Gruppe | Skaleringsmodell | Tilhørighet | Andel kommuner | Stor påvirkning | Ekspert | Institusjon |
|------------------------|--------|------------------|-------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Alge på bjørk | Alge | Max | 1,00 | 0,13 | Eutrofiering, klima, for-suring | IE Bruteig, M Evju | NINA |
| Bjørkefink | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Bokfink | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Dompap | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Duetrost | Fugl | Low | 1,00 | 0,54 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Fjellvåk | Fugl | Low | 0,20 | 0,87 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Flaggspett | Fugl | Low | 1,00 | 0,96 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Fuglekonge | Fugl | Low | 1,00 | 0,96 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Gjerdesmett | Fugl | Low | 1,00 | 0,88 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Granmeis | Fugl | Low | 1,00 | 0,99 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Gransanger | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Grønnspekk | Fugl | Low | 1,00 | 0,77 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Grå fluesnapper | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Gulsanger | Fugl | Low | 1,00 | 0,91 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Hagesanger | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Hønsehauk | Fugl | Low | 1,00 | 0,91 | Arealbruk, inngrep | Torgeir Nygård | NINA |
| Jernspurv | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Lirype | Fugl | Low | 0,30 | 0,79 | | HC Pedersen, JA Kålås, E Nilsen | NINA |
| Løvsanger | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Munk | Fugl | Low | 1,00 | 0,91 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Måltrost | Fugl | Low | 1,00 | 0,98 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Nøtteskrike | Fugl | Low | 1,00 | 0,90 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Orrfugl | Fugl | Low | 1,00 | 0,96 | | HC Pedersen, JA Kålås, E Nilsen | NINA |
| Ringdue | Fugl | Low | 1,00 | 0,96 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Rødstjert | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Rødstrupe | Fugl | Low | 1,00 | 0,96 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Rødvingetrost | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Storfugl | Fugl | Low | 1,00 | 0,92 | | HC Pedersen, JA Kålås, E Nilsen | NINA |
| Svarthvit fluesnapper | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Svartmeis | Fugl | Low | 1,00 | 0,94 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Svartspett | Fugl | Low | 1,00 | 0,48 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Svarttrost | Fugl | Low | 1,00 | 0,94 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Toppmeis | Fugl | Low | 1,00 | 0,80 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Trekryper | Fugl | Low | 1,00 | 0,93 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Trepiplerke | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Dagsommerfugler i skog | Insekt | Low | 1,00 | 0,28 | Arealbruk, inngrep | S Åström | NINA |
| Grønn orebladbill | Insekt | Low | 1,00 | 0,89 | | F Ødegaard | NINA |
| Huldresmeller | Insekt | Low | 1,00 | 0,59 | | F Ødegaard | NINA |
| Humler i skog | Insekt | Low | 1,00 | 0,28 | | S Åström | NINA |
| Reliktbukk | Insekt | Low | 1,00 | 0,24 | Arealbruk | Frode Ødegaard | NINA |

| Norsk navn | Gruppe | Skalerings- modell | Tilhørig- het | Andel kommuner | Stor påvirk- ning | Ekspert | Institusjon |
|----------------------------------|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|---|-----------------------------------|------------------|
| Sinoberbille | Insekt | Low | 1,00 | 0,01 | Arealbruk | Frode Ødegaard | NINA |
| Alm | Karplante | Low | 1,00 | 0,61 | | A Often, O Skarpaas, O Stabbetorp | NINA |
| Blåbær | Karplante | Low | 1,00 | 1,00 | | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Fugletelg granskog | Karplante | Low | 1,00 | 0,11 | | T Økland | Skog og Landskap |
| Fugletelg i fjellbjørke- skog | Karplante | Low | 1,00 | 0,10 | Forsuring | PA Aarrestad | NINA |
| Kusymre | Karplante | Low | 1,00 | 0,23 | | A Often, O Skarpaas, O Stabbetorp | NINA |
| Olavsstake | Karplante | Low | 1,00 | 0,63 | | A Often, O Skarpaas, O Stabbetorp | NINA |
| Smyle | Karplante | Max | 1,00 | 0,15 | | T Økland | Skog og Landskap |
| Smyle i fjellbjørke- skog | Karplante | Max | 1,00 | 0,10 | Eutrofiering | PA Aarrestad | NINA |
| Fossenever | Lav | Low | 1,00 | 0,17 | Arealbruk, inngrep Klima, eutrofiering | JW Bjerke | NINA |
| Kvistlav fjellbjørke- skog | Lav | Max | 1,00 | 0,09 | | IE Bruteig, M Evju | NINA |
| Reinbeitelav | Lav | Low | 0,10 | 0,21 | | JW Bjerke | NINA |
| Snømållav fjellbjørke- skog | Lav | Low | 1,00 | 0,06 | | IE Bruteig, M Evju | NINA |
| Eldre lauvsuksesjon | MIS | Low | 1,00 | 1,00 | Arealbruk | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Gamle trær | MIS | Low | 1,00 | 1,00 | Arealbruk | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Liggende død ved | MIS | Low | 1,00 | 1,00 | Arealbruk | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Rikbarkstrær | MIS | Low | 1,00 | 1,00 | Arealbruk | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Stående død ved | MIS | Low | 1,00 | 1,00 | Arealbruk | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Trær med hengelav | MIS | Low | 1,00 | 0,56 | Arealbruk | KO Storaunet | Skog og Landskap |
| Etasjemose granskog | Mose | Max | 1,00 | 0,15 | Klima | T Økland | Skog og Landskap |
| Fakkeltvebladmose | Mose | Low | 1,00 | 0,59 | Arealbruk, inngrep | K Hassel | NTNU |
| Huldretorvmose | Mose | Low | 1,00 | 0,37 | | K Hassel | NTNU |
| Pelsblæremose | Mose | Low | 1,00 | 0,26 | | K Hassel | NTNU |
| Setertrompetmose | Mose | Low | 1,00 | 0,37 | | K Hassel | NTNU |
| Sporebustehette | Mose | Low | 1,00 | 0,39 | Arealbruk | K Hassel | NTNU |
| Svøpfellmose | Mose | Low | 1,00 | 0,28 | | K Hassel | NTNU |
| Brunbjørn | Pattedyr | Low | 0,75 | 1,00 | | H Brøseth | NINA |
| Elg | Pattedyr | Low | 1,00 | 1,00 | | E Solberg | NINA |
| Gaupe | Pattedyr | Low | 1,00 | 1,00 | Beskatning, klima | H Brøseth | NINA |
| Hjort | Pattedyr | Low | 1,00 | 0,90 | | E Solberg | NINA |
| Jerv | Pattedyr | Low | 0,25 | 1,00 | | H Brøseth | NINA |
| Rådyr | Pattedyr | Low | 1,00 | 0,90 | | E Solberg | NINA |
| smågnagere - skog- bestander | Pattedyr | Low | 1,00 | 0,50 | Klima, naturgitt | E Framstad | NINA |
| Ulv | Pattedyr | Low | 1,00 | 1,00 | | H Brøseth | NINA |
| Bananslørsopp | Sopp | Low | 1,00 | 0,02 | | TE Brandrud | NINA |
| Begerfingersopp | Sopp | Low | 1,00 | 0,80 | | TE Brandrud | NINA |
| Brun hvitkjuke | Sopp | Low | 1,00 | 0,82 | Inngrep | TE Brandrud | NINA |
| Fiolgubbe | Sopp | Low | 1,00 | 0,07 | | TE Brandrud | NINA |

| Norsk navn | Gruppe | Skalerings- modell | Tilhørig- het | Andel kommuner | Stor påvirk- ning | Ekspert | Institusjon |
|---------------------------|--------|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Grønn fåresopp | Sopp | Low | 1,00 | 0,02 | | TE Brandrud | NINA |
| Jordstjerner | Sopp | Low | 1,00 | 1,00 | | TE Brandrud | NINA |
| Kopperrød slørsopp | Sopp | Low | 1,00 | 0,08 | | TE Brandrud | NINA |
| Lappkjuke | Sopp | Low | 1,00 | 0,06 | | TE Brandrud | NINA |
| Storpiggslekten (sopp) | Sopp | Low | 1,00 | 0,90 | | TE Brandrud | NINA |
| Svartnende kantarell | Sopp | Low | 1,00 | 0,12 | | TE Brandrud | NINA |
| Svartsonekjuke | Sopp | Low | 1,00 | 0,91 | | TE Brandrud | NINA |
| Isterviersumpskog | | Low | 1,00 | 0,12 | Arealbruk, inngrep | JW Bjerke | NINA |

Indikatorer for fjell

| Norsk navn | Gruppe | Skalerings- modell | Tilhørighet | Andel kommuner | Stor påvirkning | Ekspert | Institusjon |
|--|-----------|-----------------------|-------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Blåstrupe | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Boltit | Fugl | Low | 1,00 | 0,76 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Fjellerke | Fugl | Low | 1,00 | 0,28 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Fjellrype | Fugl | Low | 1,00 | 0,90 | | HC Pedersen, JA Kålås, E Nilsen | NINA |
| Fjellvåk | Fugl | Low | 0,80 | 0,98 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Havelle | Fugl | Low | 1,00 | 0,50 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Heilo | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Heipiplerke | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Jaktfalk | Fugl | Low | 1,00 | 0,92 | Naturgitt | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Kongeørn | Fugl | Low | 1,00 | 0,99 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Lappspurv | Fugl | Low | 1,00 | 0,71 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Lirype | Fugl | Low | 0,70 | 0,95 | | HC Pedersen, JA Kålås, E Nilsen | NINA |
| Ravn | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Ringtrost | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Snøspurv | Fugl | Low | 1,00 | 0,94 | Klima | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Steinskvett | Fugl | Low | 1,00 | 1,00 | | HC Pedersen, JA Kålås | NINA |
| Fjellvalmue | Karplante | Low | 1,00 | 0,11 | Klima | A Often, O Skarpaas, O Stabbetorp | NINA |
| Greplyng | Karplante | Low | 1,00 | 0,94 | | A Often, O Skarpaas, O Stabbetorp | NINA |
| Issoleie | Karplante | Low | 1,00 | 0,52 | Klima | A Often, O Skarpaas, O Stabbetorp | NINA |
| Vier alpint belte | Karplante | Low | 1,00 | 0,46 | Klima, areal- bruk | JW Bjerke | NINA |
| Reinbeitelav | Lav | Low | 0,85 | 0,44 | Arealbruk, naturgitt | JW Bjerke | NINA |
| Fjellfiltmose | Mose | Low | 1,00 | 0,86 | | K Hassel | NTNU |
| Nipdraugmose | Mose | Low | 1,00 | 0,12 | | K Hassel | NTNU |
| Praktdraugmose | Mose | Low | 1,00 | 0,33 | | K Hassel | NTNU |
| Sylmose | Mose | Low | 1,00 | 0,11 | | K Hassel | NTNU |
| Torntvebladmose | Mose | Low | 1,00 | 0,09 | | K Hassel | NTNU |
| Brunbjørn | Pattedyr | Low | 0,25 | 1,00 | | H Brøseth | NINA |
| Fjellrev | Pattedyr | Low | 1,00 | 0,56 | Klima | NE Eide | NINA |
| Jerv | Pattedyr | Low | 0,75 | 1,00 | | H Brøseth | NINA |
| Smågnagere - fjellbestander | Pattedyr | Low | 1,00 | 0,63 | Klima, naturgitt | E Framstad | NINA |
| Villrein | Pattedyr | Low | 1,00 | 0,22 | | O Strand, R Andersen | NINA |