



Effekter på biologisk mangfold av treslagsskifte, treplanting på nye areal og N-gjødsling

Webinar om skogbruk og klima - 20. oktober 2020

Per Arild Aarrestad

Innhold

- ▶ Klimaskog - politisk vedtak
- ▶ Lokale effekter på BM av treslagsskifte (lauvtre til gran) og planting på gjengroingsareal
- ▶ Landskapseffekter
- ▶ Effekter på rødlistearter
- ▶ Effekter av spredning fra plantefelter
- ▶ Effekter av N-gjødsling

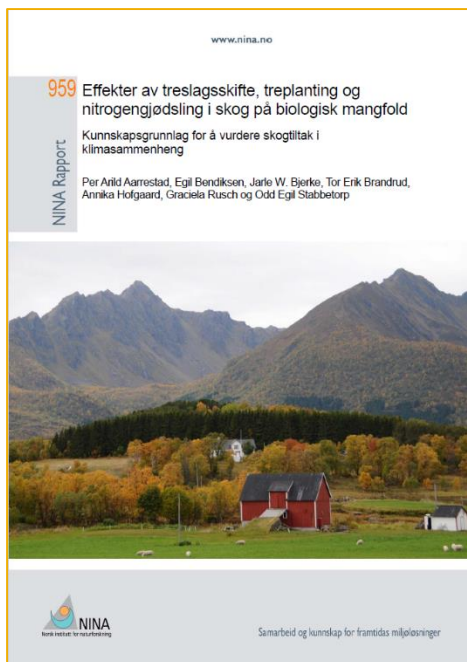


Treslagsskifte/plantning av skog (gran) på nye areal – gjødsling - Klimaskog

- ▶ Meld. St nr. 21 (2011-2012) - Norsk klimapolitikk
 - ▶ Formål: Øke skogens opptak og lagring av karbon
- ▶ 2013. Miljødirektoratet, Statens landbruksforvaltning, Skog og landskap. Oppgave av LMD og MD å utrede:
 - ▶ **Bruttolister** av skogtyper/gjengroingsareal som kan egne seg for treslagsskifte, tilplantning og gjødsling som klimatiltak
 - ▶ **Prioritering** av arealer med avveining mellom hensyn til klima, naturmangfold, andre naturverdier og næringsinteresser.
 - ▶ Utvikle **miljøkriterier** for treplantning og gjødsling

Klimaskog – Rapporter

- ▶ NINA-rapport 959 (2013). Kunnskapsoppsummering.
- ▶ M26 (2013). Planting av skog på nye arealer som klimatiltak.
- ▶ M174 (2014). Målrettet gjødsling av skog som klimatiltak.



Bruttolisten for treslagsskifte og treplanting på gjengroingsareal

- ▶ Nesten all lauvskog og blandingsskog der lauvtre dominerer
- ▶ Nesten all kulturmark i gjengroingsfase
- ▶ Produktive areal på høy og svært høy bonitet gir best klimagevinst



Foto: E. Bendiksen

Gråor-almeskog fra Møre og Romsdal

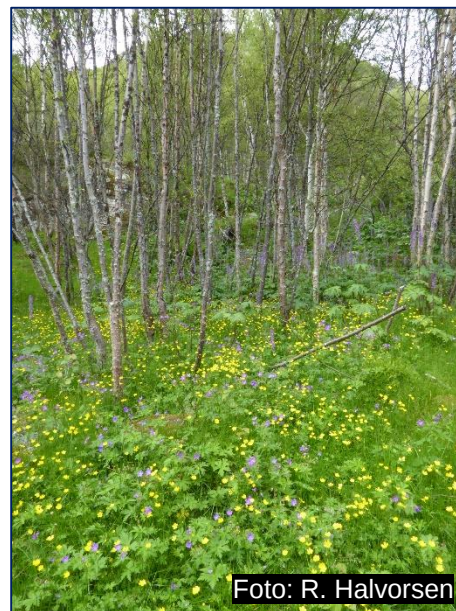


Foto: R. Halvorsen

Intermediær eng med mindre hevdpreg

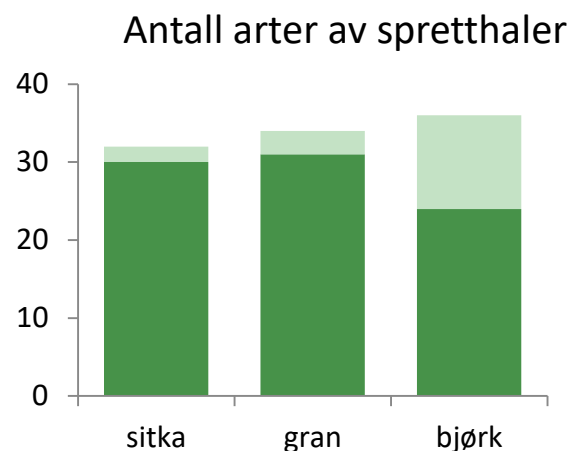
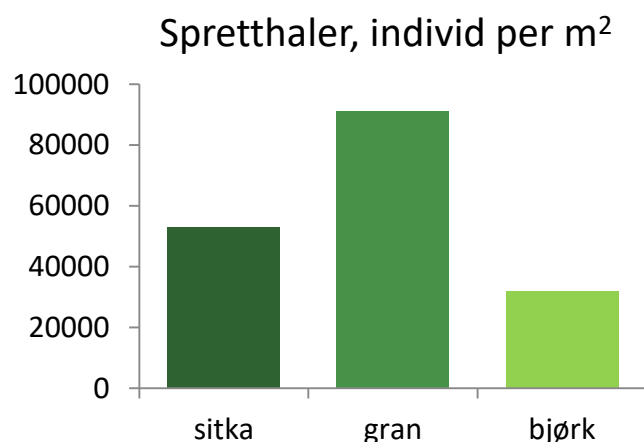
Økologiske effekter av treslagsskifte og treplanting på kulturmark

- ▶ Effektene avhenger av omstendighetene
 - ▶ Treslag, tetthet, økosystem, omfang, driftsform
- ▶ Treslagsskifte og planting på kulturmark påvirker:
 - ▶ Tresjiktets struktur, vekstform – ensjiktstruktur
 - ▶ Lys og mikroklima – mindre sollys og kjøligere mikroklima
 - ▶ Tettere strølag og saktere nedbryting av organisk materiale
 - ▶ Jordas sammensetning og surhet
 - ▶ Vannbalanse og næringssirkulasjon
 - ▶ Vegetasjonens artssammensetning
 - ▶ Fare for jorderosjon og avrenning til vassdrag -forsuring
 - ▶ Tilknyttede skadeorganismer til gran
 - ▶ Landskapsmønstre av skogteiger og kantsoner

Lokale effekter på biologisk mangfold: Ulike treslag gir ulik jordbunnsfauna

Undersøkelse av spretthaler i strøslag i tre skogbestand i Dønna, Nordland

Størst diversitet og flest unike arter i bjørkeskog



Fjellberg et al. (2007), TemaNord 2007:508

Foto: A. Staverløkk

Snegler og meitemark påvirkes negativt av granplanting, eks. fra N-Norge

► Snegler

- Størst mangfold i rik bjørkeskog
- lavest mangfold i granplantefelter

► Meitemark

- Størst biomasse i rik bjørkeskog
- Nedgang i biomasse i granplantefelt

NINA temahefte 33

Tabell 2.2. Antall snegl av hver art pr skogstype som ble registrert i 2002

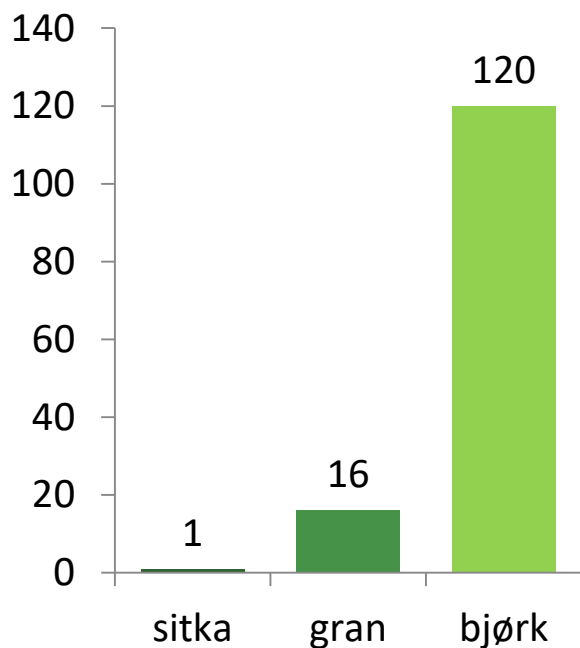
Kode	Art	Rik	Fattig	Gran
Vitpel	Vitrina pellucida	50	29	30
Eucful	Euconulus fulvus	87	45	55
Disrud	Discus ruderratus	37	21	5
Coclub	Cochlicopa lubrica	73	6	0
Nespet	Nesovitrea petronella	139	20	9
Colasp	Columella aspera	3	2	2
Clabid	Clausilia bidentata	2	0	0
Colede	Columella edentula	12	1	1
Ariarb	Arianta arbustorum	30	7	0
Zoohar	Zoogenetes harpa	3	5	0
Sum		436	136	102

Tabell 2.3. Gjennomsnittsbiomasse (med standardfeil (se)) av meitemark pr 0.25m2 fordelt på skogstype og region.

	Lyngen	Bardu	Evenes	Fauske
Rik	3,32 se 0,12	1,98 se 0,18	2,19 se 0,15	1,11 se 0,14
Fattig	0,23 se 0,21	1,22 se 0,17	1,15 se 0,26	0,53 se 0,19
Gran	0,80 se 0,27	1,12 se 0,16	1,14 se 0,17	0,91 se 0,19

Mindre lys og tettere strølag gir færre karplantearter – ensartet vegetasjon

Karplanter i tre skogbestand i Dønna



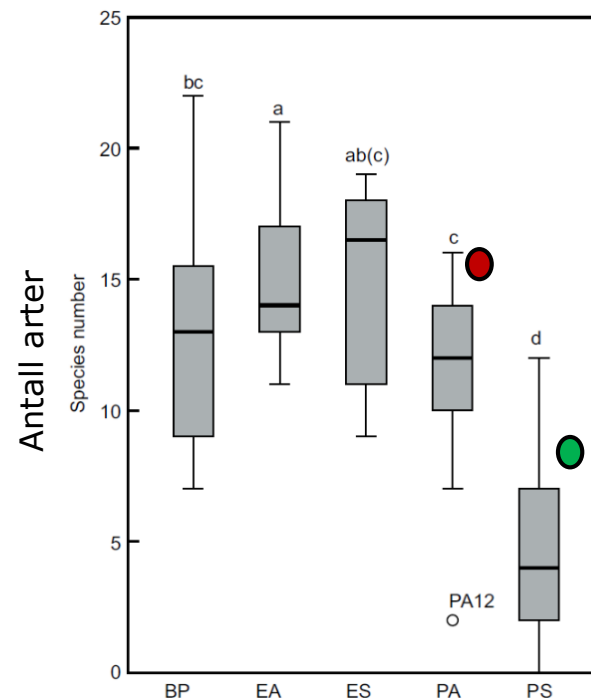
Stabbetorp & Nygaard (2005), NINA Temahefte 33

Plantasjer av gran og sitkagran påvirker lav-samfunn på trær

► Epifyttisk lav-samfunn, naturlig bjørkeskog versus plantefelter i Nord-Norge:

1. Ulik artssammensetning i bjørkeskog og plantefelter
2. Plantefelt med sitkagran har færrest arter og lavest diversitet
3. Blandingsskog av bjørk og sitkagran har flest arter og høyest diversitet

Wannebo-Nilsen et al. (2010)

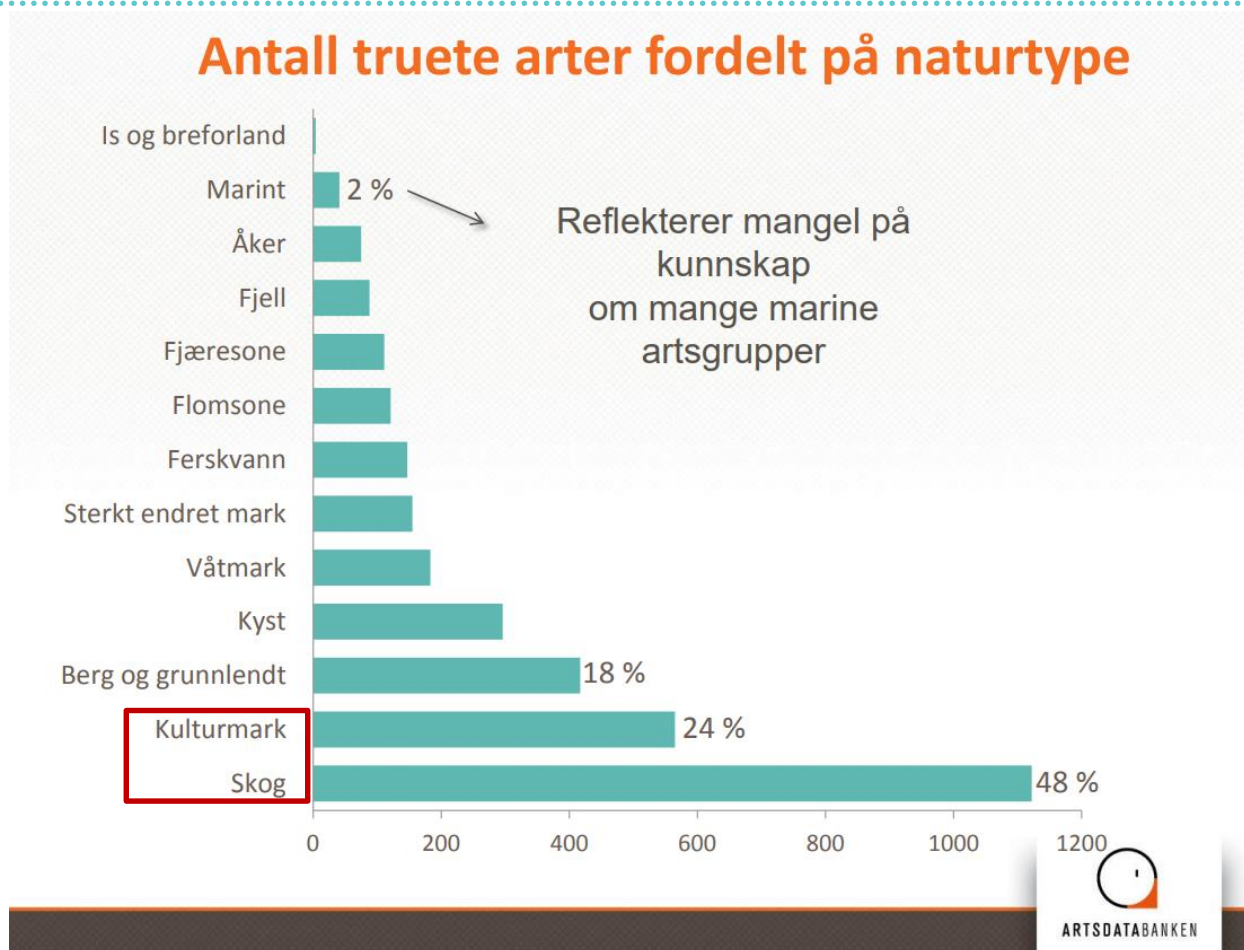


BP: Naturlig bjørkeskog
PA: Plantefelt med gran
PS: Plantefelt med sitkagran
EA: Kantskog med gran og bjørk
ES: Kantskog med sitkagran og bjørk

Lungeneversamfunn på lauvtre i rik skog kan bli sterkt redusert

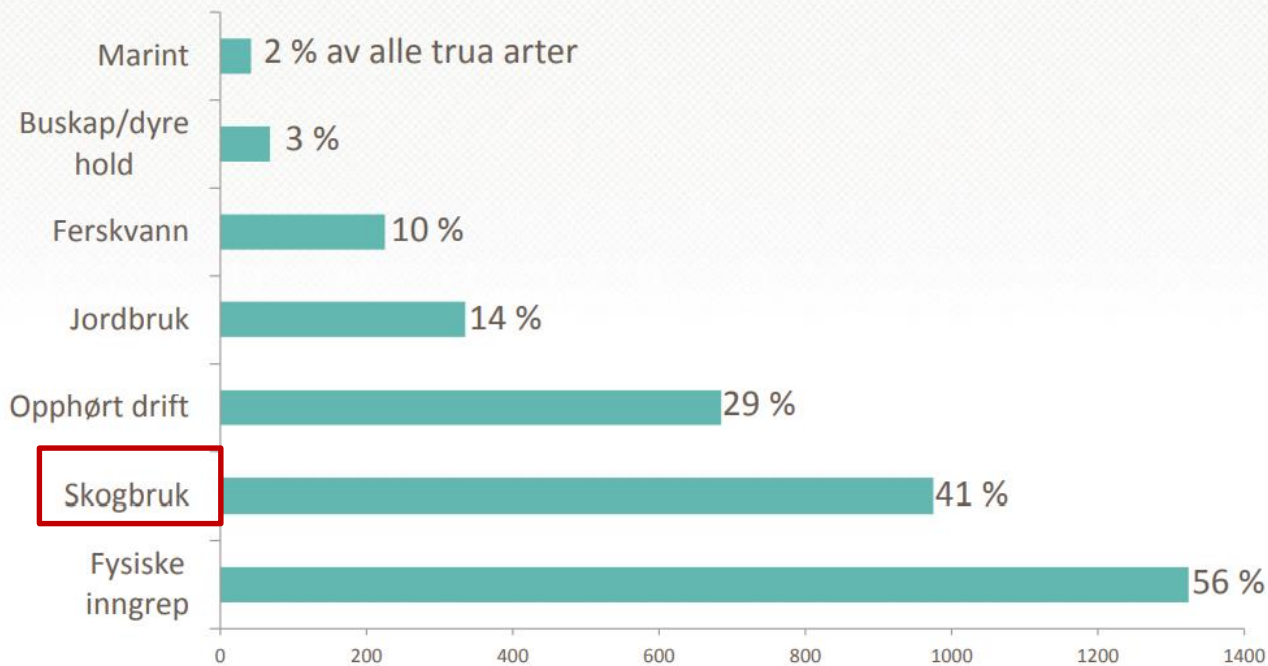


Flest antall rødlistearter i skog og kulturmark



Rødlista 2015

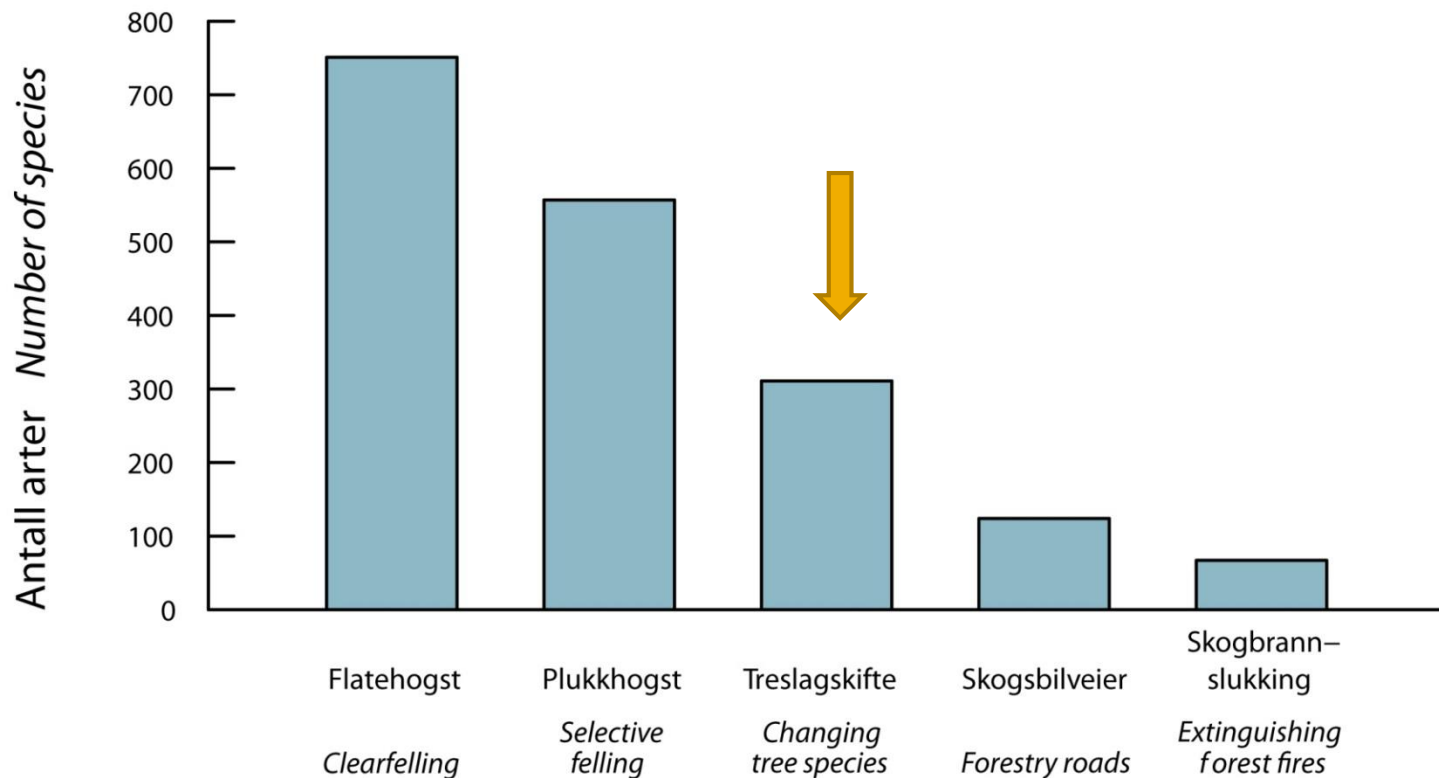
Hvilke arealendringer påvirker flest truete arter negativt?



ARTSDATABANKEN

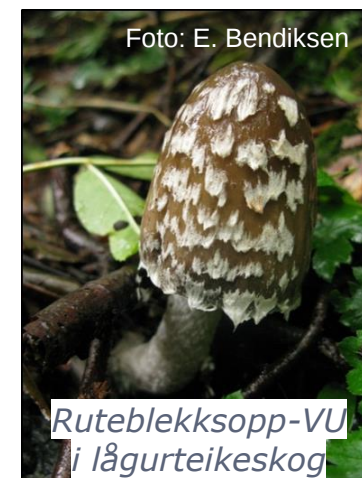
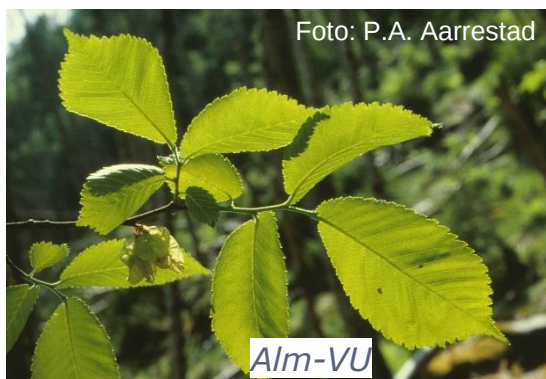
Rødlista 2015

Treslagsskifte, en viktig påvirkningsfaktor for rødlistearter



Artsdatabanken: Rødlista 2010

Eksempler på truede rødlistearter ved treslagsskifte i rikere skog



Effekter av treslagsskifte på landskapsnivå - fragmentering

- ▶ Treslagsskifte deler opp leveområder. Plantefelter som frimerker i stedegen natur
- ▶ Fragmentering av bestander, størst effekt på gammelskogsarter (*Hottola 2009*)
- ▶ Reduksjon av mindre mobile arter kan påvirke mobile arter som fugler og pattedyr

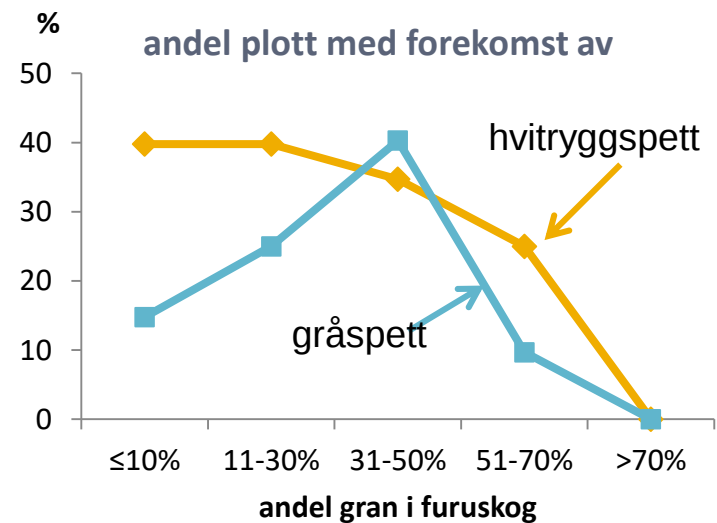
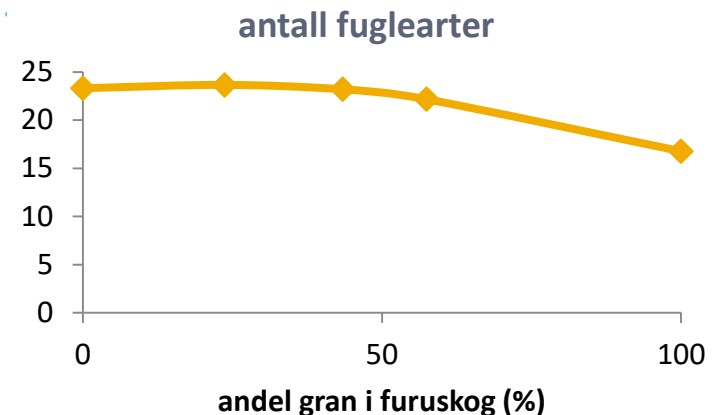


Foto: B.-H. Øyen

Effekter av landskapsendringer på fugl, eks. fra Vestlandet

- ▶ Antall fuglearter avtar med økt andel gran lokalt
- ▶ Artene tolererer andel gran i ulik grad
 - ▶ De mest karakteristiske artene er minst tolerante
- ▶ Noe gran gir økt, men mindre unikt mangfold på landskapsnivå

Gjerde & Sætersdal (1997), Biological Conservation 79
Gjerde et al. (2005), Biodiversity and Conservation 14



Spredning fra plantefelt

Kystlyngheilandskap som eksempel

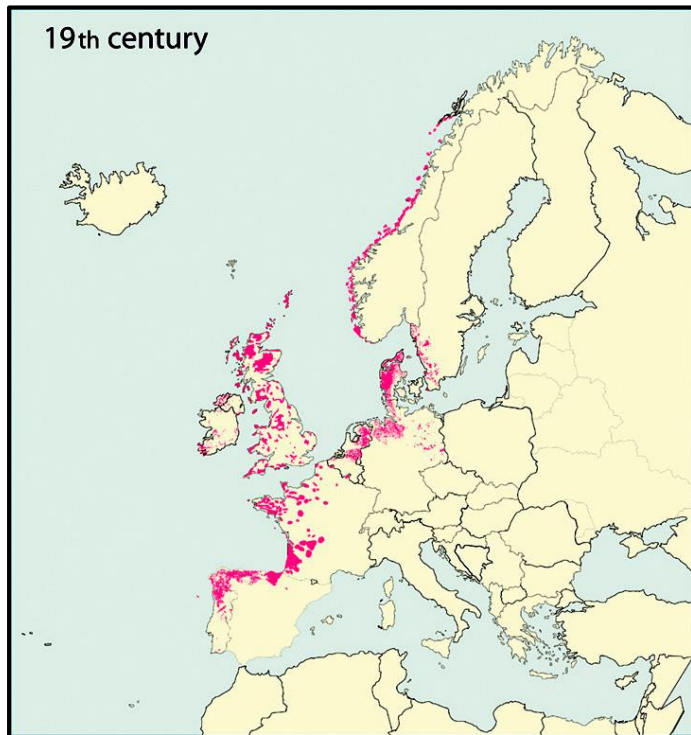
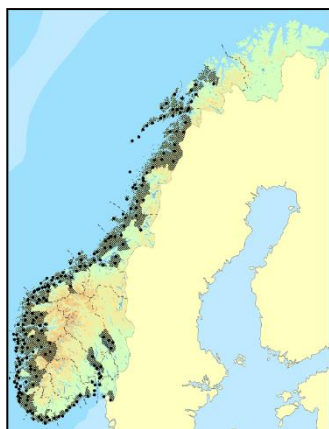


Foto: P.E. Kaland

Trussel - naturlig gjengroing og *spredning* av trær fra plantefelt

- ▶ Mangel på skjøtsel - naturlig gjengroing med furu og bjørk
- ▶ Plantefelter av sitkagran, gran, buskfuru og bergfuru på 1900-tallet
- ▶ Nå - spredning av sitkagran og gran fra fertile bestander



Utbredelse av sitkagran og lutzgran
(Artsdatabanken-faktaark)

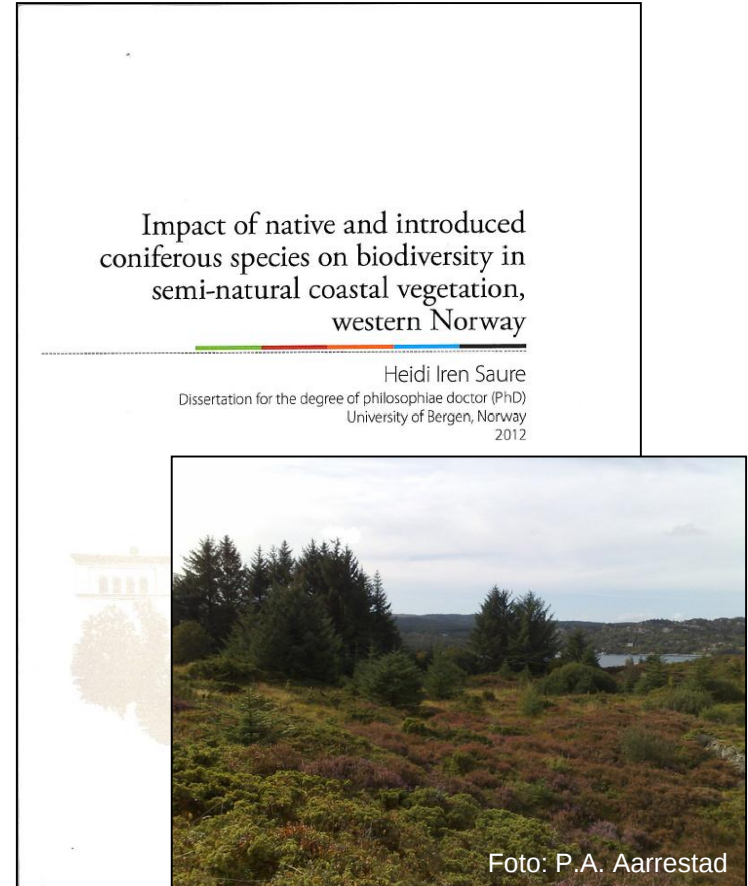


Foto: P.A. Aarrestad

Sitkagran/furu - effekter på kystlynghei

1. *Spredning av sitkagran og furu* reduserer antall plantearter i kystlynghei
2. *Skyggetolerante skogsarter* overtar for lyskrevende arter (mest under sitkagran)
3. *Karplanter* er mer sensitive enn moser ved spredning av sitkagran
4. *Moser* er mer sensitive enn karplanter ved spredning av furu

Sitkagran endrer mangfoldet i kystlynghei mer enn naturlig gjengroing med furu



Saure (2012), Saure et al. (2013, 2014)

Konklusjon- treslagsskifte og planting på gjengroende kulturmark

- ▶ **Skogreising/treslagsskifte og tilplanting med bartrær**
 - ▶ Tykkere strølag og surere jord, kan forsure vassdrag
 - ▶ Fattigere og mindre distinkt arts mangfold lokalt, spesielt arter knyttet til åpent landskap og lysåpen skog
 - ▶ Lav samfunn på trær endres
 - ▶ Rødlistearter knyttet til lauvskog og semi-naturlig eng kan være utsatt
 - ▶ Fragmentering av leveområder for fugler og dyr
- ▶ **Spredning av bartrær fra gamle plantefelt**
 - ▶ Vil endre kystens unike landskapskarakter raskere og mer drastisk enn naturlig gjengroing med furu og bjørk

Restriksjoner - Norsk PEFC Skogstandard

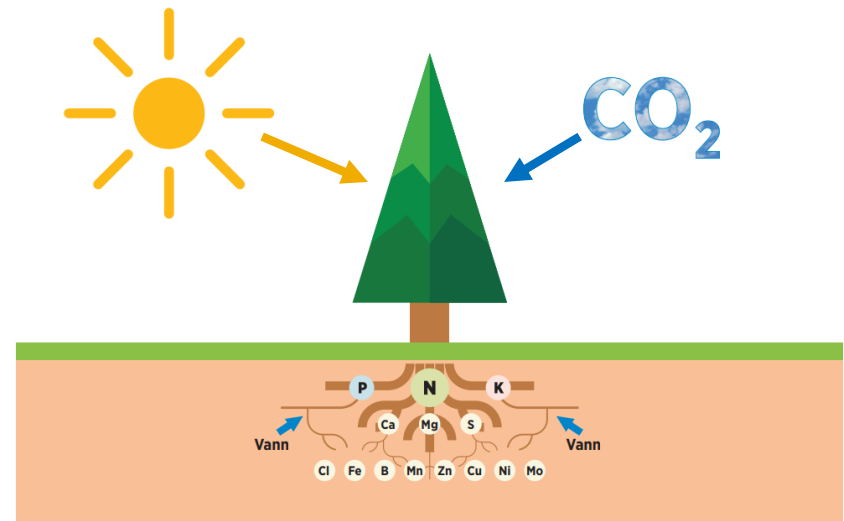
NML=naturmangfoldloven

Vegetasjonstyper	Restriksjoner Planting – gjødsling	Forvaltningsreferanser
Alle naturvernområder	Vern	Naturbase.no
Furumyrskog på Vestlandet	Ikke tillatt	Norsk PEFC Skogstandard
Slåttemark slåttemyrflate, slåttemyrkant, slåtteeng	Restriksjoner etter NML	Utvalgt naturtype
Kalklindeskog inngår i edellauvskog	Restriksjoner etter NML	Utvalgt naturtype
Arealer med hule eiker	Restriksjoner etter NML	Utvalgt naturtype
Sumpskog	Ikke tilatt	Norsk PEFC Skogstandard
Edellauvskog (unntatt blåbær- eikeskog på lav og middels bonitet)	Ikke tilatt	Norsk PEFC Skogstandard
Åpen røsslynghei *	Ikke tilatt	Norsk PEFC Skogstandard
Kalkfuruskog	Ikke tilatt	Norsk PEFC Skogstandard
Kalkbjørkeskog	Ikke tilatt	Norsk PEFC Skogstandard
Kantsoner mot vassdrag	Ikke tilatt	Norsk PEFC Skogstandard

Gjødsling av skog med nitrogen

► Formål

- Rask opptak av N
- Større trekroner med mer barmasse
- Rask effekt på tilvekst i skog
- Økt tømmervolum
- Høyere andel skurtømmer
- God økonomi for skogeier
- Økt CO₂ opptak, økt C-lagring (?) positiv klimaeffekt (?)



Hansen & Bergsaker (2017)

Mineralgjødning – spredning med helikopter

- ▶ YaraBela Optikas Skog grovgranulert (8mm)
 - ▶ 27% nitrogen ($13,5\% \text{NH}_3^+$ og $13\% \text{NO}_3^-$)
 - ▶ 5% kalsium
 - ▶ 2,4% magnesium
 - ▶ 0,2% bor
- ▶ Gjødselmengde
 - ▶ 15 kg N/da tilsvarende 150 kg N/ha, en gang



Foto: Yara

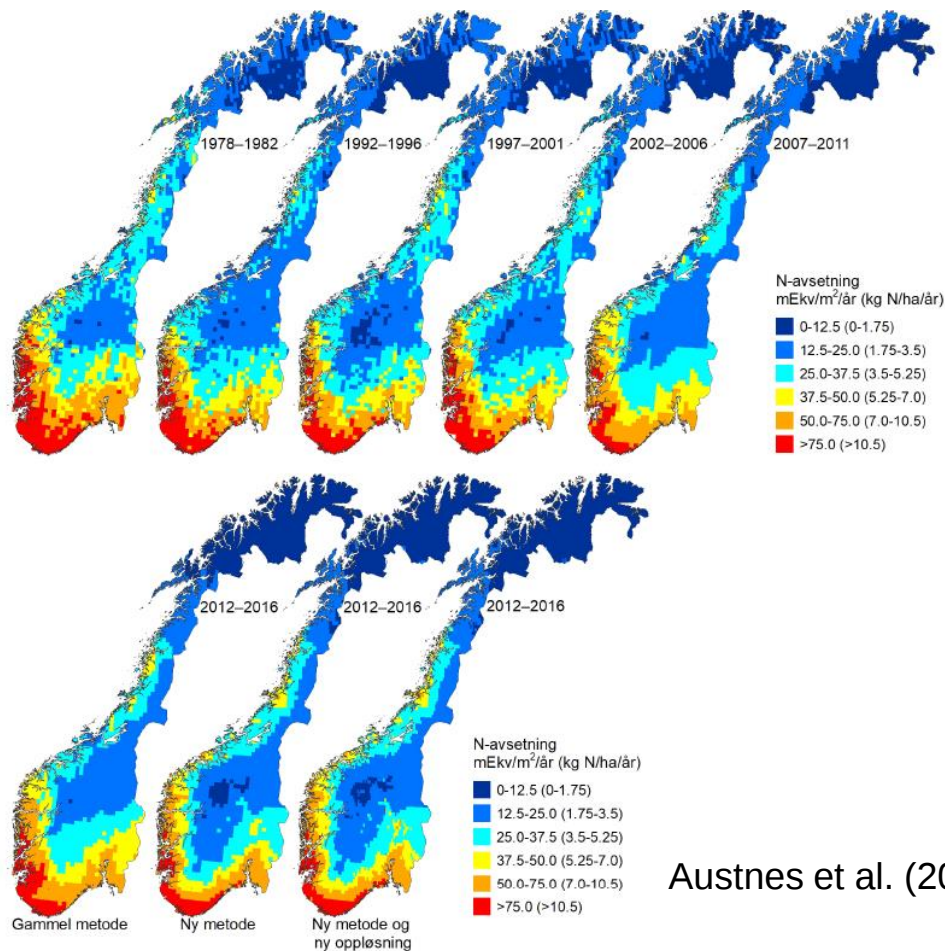
Bruttolisten for gjødsling

- ▶ Produktiv furu- og grandominert skog
- ▶ Barblandingsskog
- ▶ Middels til høy bonitet
- ▶ Hogstklasse II - tidlig IV
- ▶ Vegetasjonstyper
 - ▶ Blokkebærskog
 - ▶ Bærlyngskog
 - ▶ Blåbærskog
 - ▶ Småbregneskog
 - ▶ Storbregneskog



Foto: P.A. Aarrestad

Annen N-avsetning i Norge



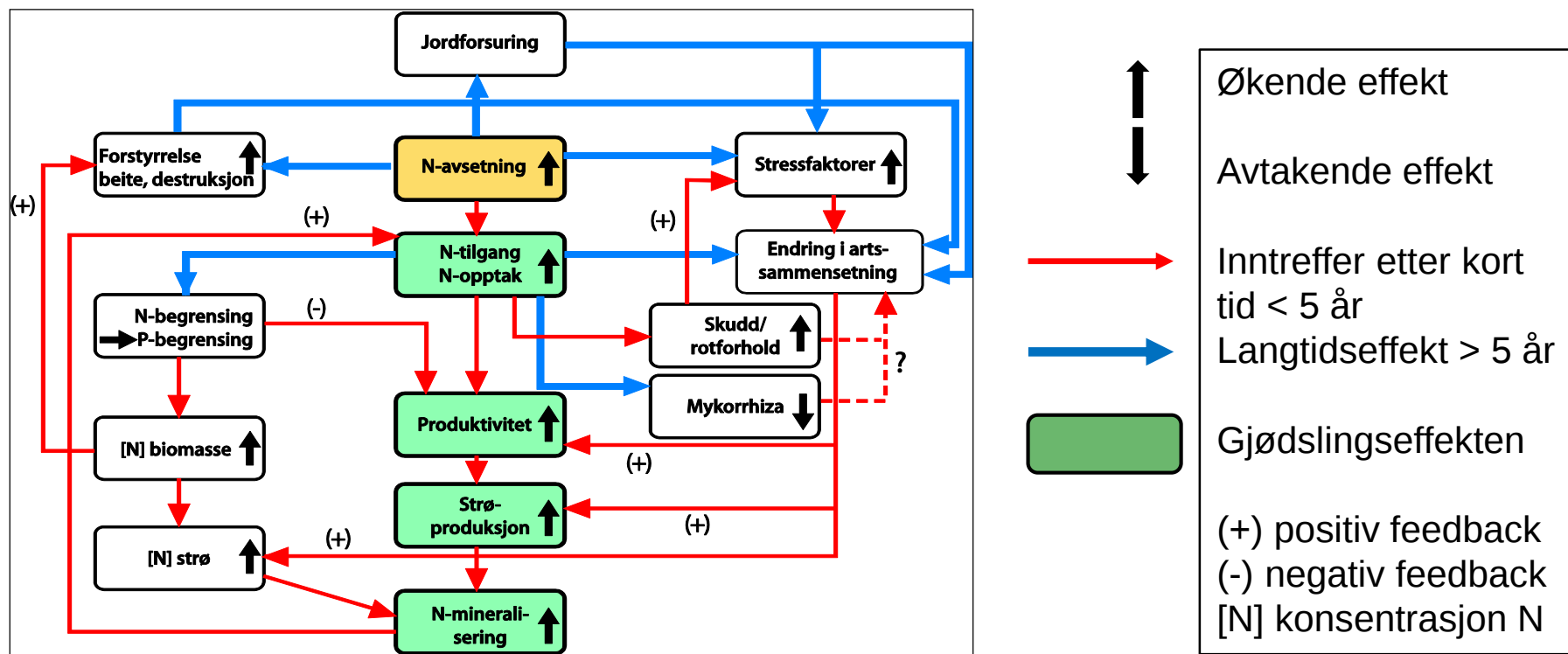
Utslipp av NH₃ og NO_x til luft

- Langtransport luftavsetning fra Europa
- Lokale avsetninger:
 - ✓ Olje- og gassutvinning
 - ✓ Industri og bergverk
 - ✓ Vegtrafikk, luftfart
 - ✓ NH₃ fra landbruk

Austnes et al. (2018)

Økologiske effekter av N-avsetning

- ▶ N er en av de viktigste næringsparametere for vekst
- ▶ N er begrensende vekstfaktor i næringsfattige systemer



Bobbink & Hetteling (2011)

Effekter av N på biologisk mangfold (I) avhengig av doser

- ▶ Nitrogentilførsel er regnet som tredje viktigste trussel mot biologisk mangfold i verden, etter arealinngrep og klimaendring (Millennium Ecosystem Assessment 2005)
- ▶ Forskning med N-gjødsling i boreal skog/effekter:
 - ▶ Tilbakegang/framgang av bærlyng, bl.a. blåbær
 - ▶ Økte grasmengder, redusert arts mangfold
 - ▶ Tilbakegang/framgang av lite næringskrevende moser
 - ▶ Fremgang av nitrofile moser
 - ▶ **Tilbakegang av lav på bakken og på trær**
 - ▶ Økte plantesykdommer, frost, tørkeskader og herbivori av insekter

(van der Erden et al. 1991; Nygaard & Ødegård 1993; Mäkipää 1994, 1995, 1998; Bråkenhielm & Quinghong 1995; Kellner & Redbo-Torstenson 1995; Økland 1995; Nordin et al. 1998; Nordin & Gunnarson 2000; Nordin et al. 2005, 2006; Strengbom et al. 2001, 2003; Forsum et al. 2006; Olsson & Kellner 2006; Manninen et al. 2009, Aarrestad et al. 2012; Johansson et al. 2012; Phoenix et al. 2012; Karlsson et al. 2013, Jacobson et al. 2020) m.m.

Effekter på biologisk mangfold (II)

- ▶ Mykorrhizasopp/symbiose med trær og andre planter (ectomycorrhiza)
 - ▶ Sterk tilbakegang av mycel og fruktlegermer
 - ▶ Redusert arts mangfold og artssammensetning
- ▶ Mykorrhizasopp i jordsmonnet lagrer 1/3 av karbonet fra trærnes opptak av CO₂
- ▶ 85 % av karbonet i boreale skoger er lagret i skogsjorda og mindre i trærne



Foto: K. Brandrud

Teglrød kragemusserong er knyttet til nitrogenfølsomt habitat (sandfuruskog)

(Arnolds 1988; 1991; Ohenoja 1988; Kuyper 1989; Termorshuizen 1993; Wiklund et al. 1995; Moldan et al. 1995; Brandrud 1995; Brandrud & Timmermann 1998; Brandrud & Bendiksen 2006; Jonsson et al. 1999; Vesterholt et al. 2000; Lilleskov et al. 2001, 2002; Strengbom et al. 2003; Dörfelt & Bresinsky 2003; Treseder 2004; Nilsson 2004, Li et al. 2020)

Vil en engangs-gjødsling med 150 kg N/ha gi effekter på økosystemet?

► Naturens tålegrense for nitrogen

- Konvensjonen om langtransportert luftforurensing, 1979, UNECE regionen ("the United Nations Economic Commission for Europe")
- Definisjon (omarbeidet etter Nilsson & Grennfelt 1988)
 - *Et kvantitativt mål for tilførsel av N som, ut fra dagens viten ikke fører til skadelige effekter på følsomme komponenter i økosystemet*

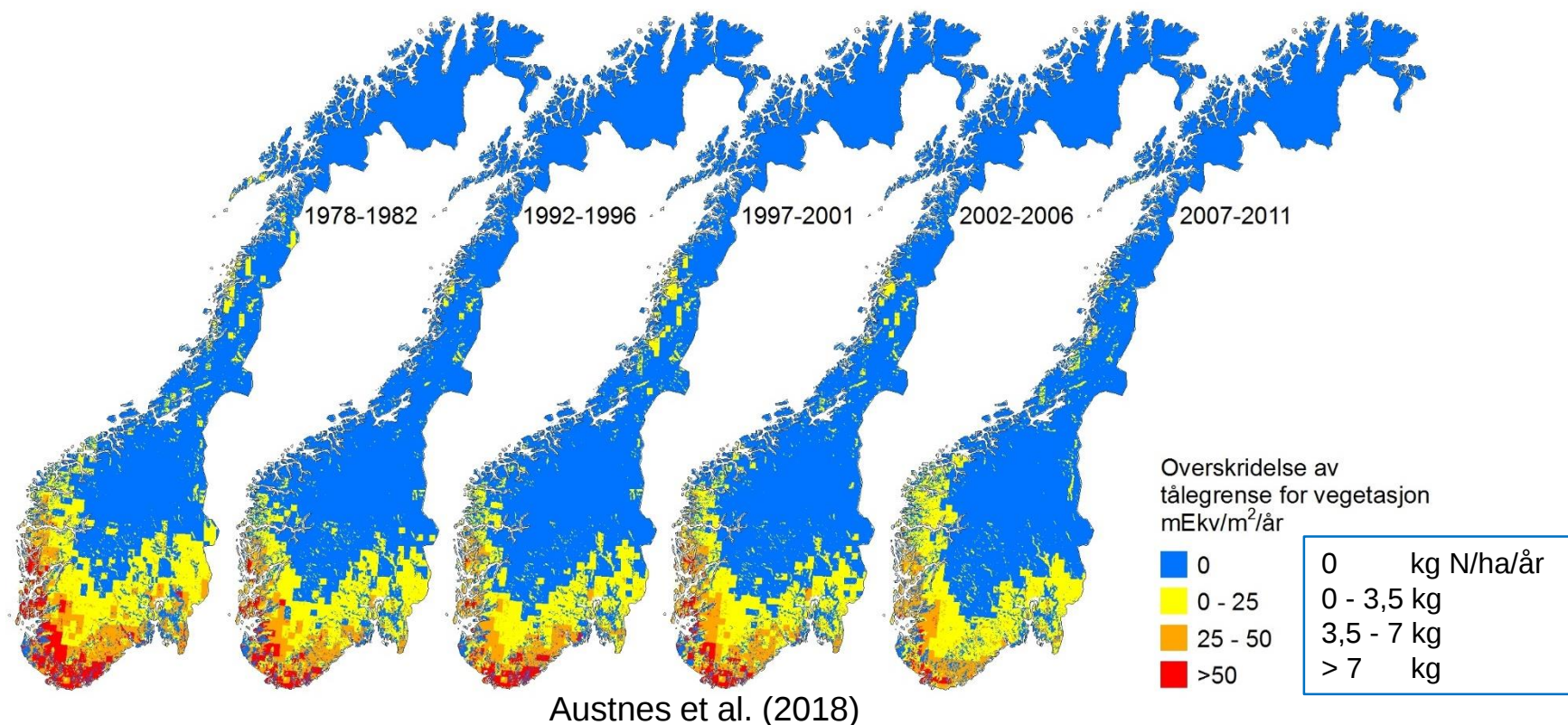
Hvor mye naturen kan motta før det kan skje skadelige effekter

N-tålegrense for naturlige og semi-naturlige økosystem (kulturmark)

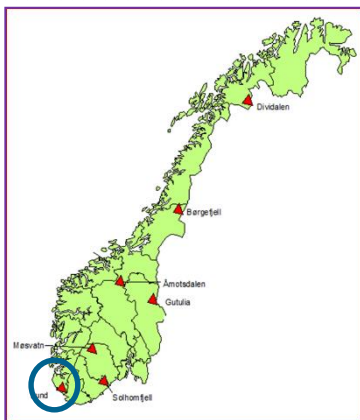
- ▶ Nedre og øvre grense (temperatur, vekstsesong, jordfuktighet, basemetning, kulturpåvirkning), f.eks. 10-20 kg N/ha/år
- ▶ Baserer seg på forskningsprosjekter fra Europa inkl. Norden
 - ▶ Bobbing & Hetteling (2011) <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680359002.pdf>
 - ▶ N-tålegrensen for boreal skog er 5-10 kg N/ha/år
Nedre grense benyttes: 5 kg N/ha/år

Vegetasjon med overskridelse av tålegrensen 5 kg N/ha/år

Nitrogentålegrensen for boreal skog er allerede overskredet over store deler av Sør-Norge pga. langtransportert N-avsetning



TOV – terrestrisk naturovervåking i boreal bjørkeskog Lund, 1993-2020



Blåbær-bjørkeskog
til
Blåtopp-bjørkeskog

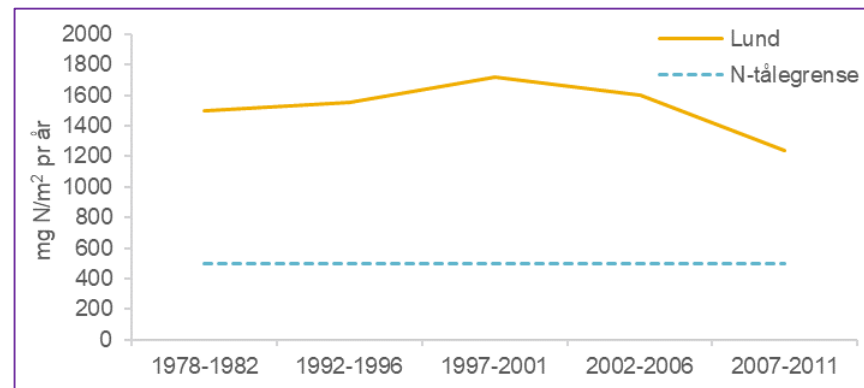


Foto: NINA



Foto: P.A. Aarrestad



Foto: P.A. Aarrestad

Konklusjon gjødsling/biologisk mangfold

- ▶ Tålegrensene for N for boreal skog (5 kg N/ha/år) er overskredet på store deler av Øst-, Sør- og Vestlandet
- ▶ N-gjødslingsprosjekter viser til dels motstridene resultater (doserelatert), **men lav og sopp er sterkt truet**
- ▶ NINA: En engangs tilførsel på 150 kg N/ha vil høyst sannsynlig få negative virkninger på biologisk mangfold
- ▶ Ulik oppfatning av størrelsen på effektene mellom forskningsinstitutter/universiteter og skogbruksinstitusjoner
- ▶ **Et effektstudie burde ha vært utført før gjødslingen ble satt i gang, «Føre-var-prinsippet» i Naturmangfoldloven § 9**