

Biologisk mangfold, økosystemtjenester og karbonlagring i skog: Har vi en felles forståelse?

Naturvernforbundets Skogkonferanse
Trondheim 3101 2026

Gunnar Austrheim,
NTNU Vitenskapsmuseet,



Skog viktig for biomangfold og økosystemtjenester, men under sterkt press fra skogbruk, klima mm

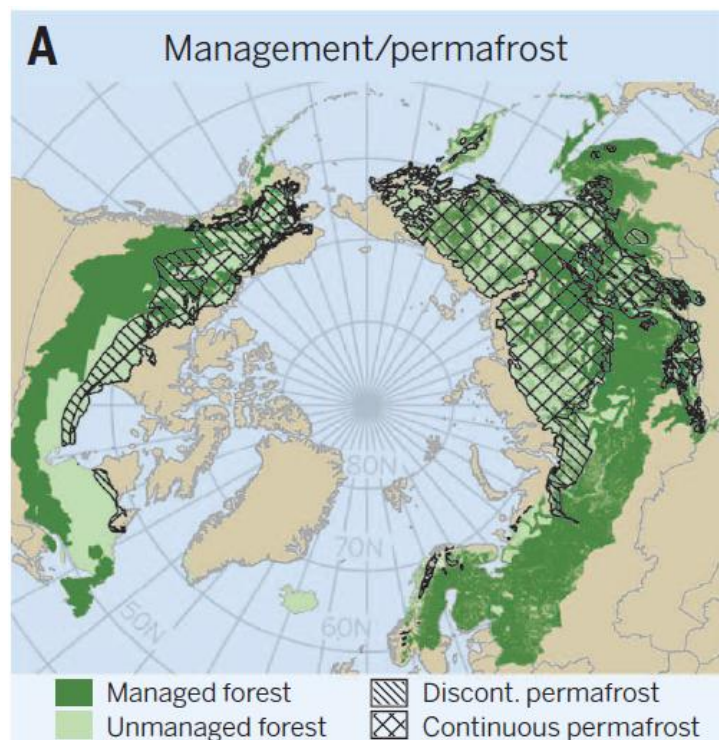
- Hva er en god økologisk tilstand for skogen?
- Hva innebærer bærekraftig bruk av skogen?
- Hva er utfordringene?
- **Har vi en felles forståelse av skogen som økosystem?**



<https://naturvernforbundet.no/skogvern/>,

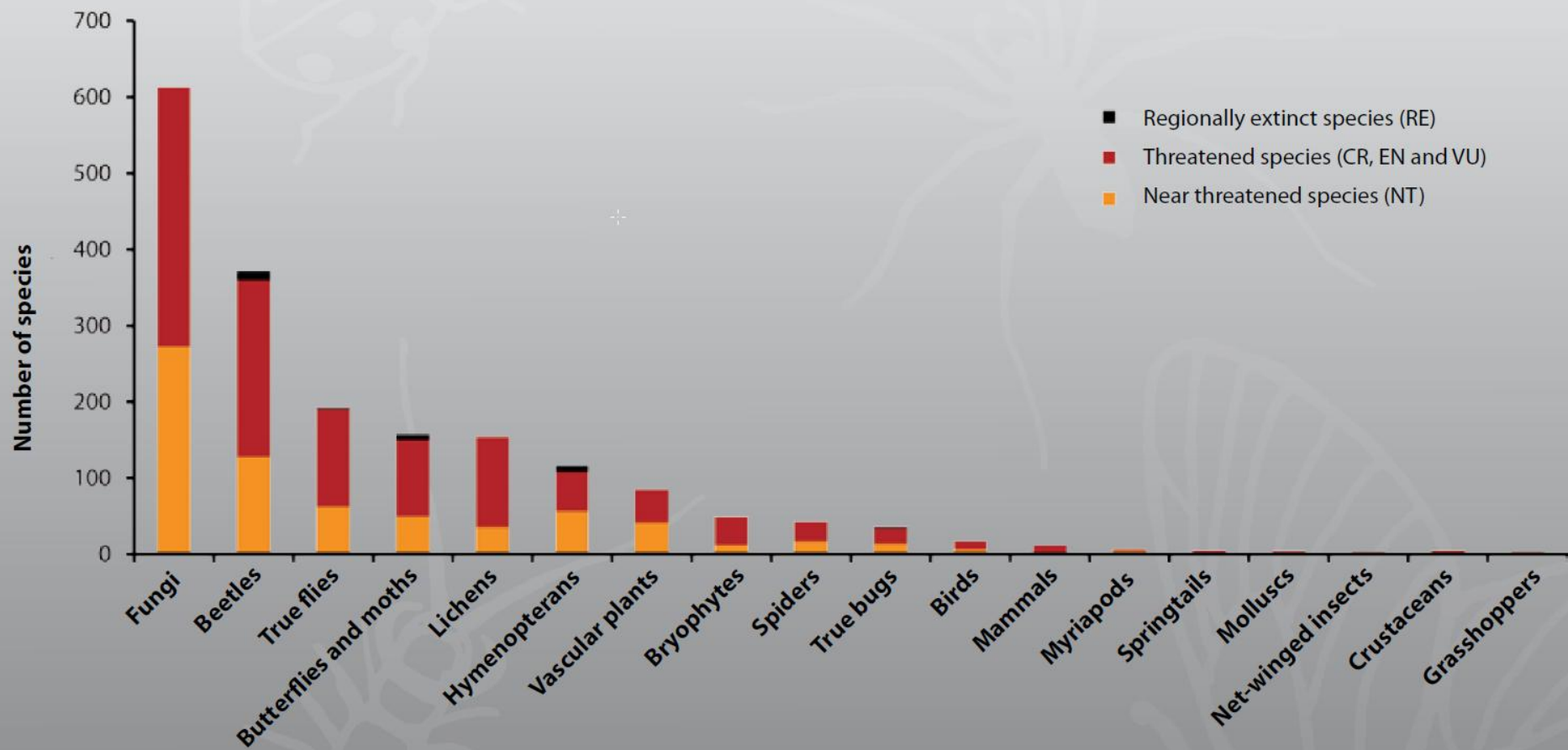


Boreal skog globalt og i Norge: Noen fakta



- Boreal skog: 1/3 av all skog. 2/3 av boreal skog er kulturskog.
- Skogareal i Norge: 40% skog, 28% produksjonsskog
- Biomangfold: 60% av alle arter, 50% av rødlista arter.
- Vern 5.2% (3.9% av produktiv skog)
- Skog lagrer mye C (32% av all landbasert C), mesteparten i jord boreal skog (80%).

Truede arter i skog: Sopp, biller, insekter, lav, knyttet til gamle trær, gammel skog. Vi må ta vare på gammelskogen



Hvordan drives skogen? Flatehogst er hovedstrategien i boreal produksjonsskog



Flatehogst i Norge og Canada. Selektiv hogst i fransk produksjonsskog



Granbestand etter ungskogpleie, Ås i Akershus. Foto: Kjersti Holt Hanssen

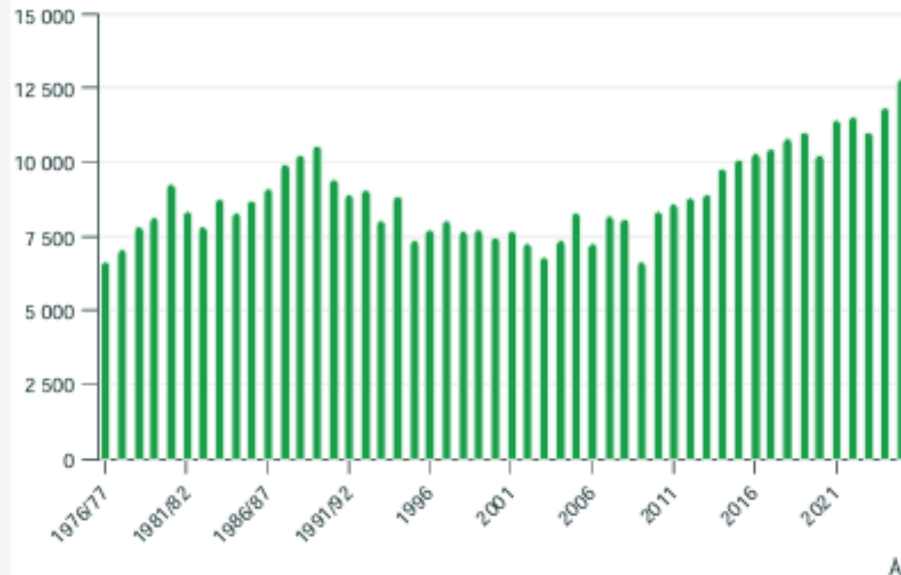


Skogbruk som drivkraft for endring: favoriserer kommersielle bartrær ved regenerering av flater, men hvordan?

- Planting: gran (furu)
- Rensing: fjerning av løvtrær (og hva skal andelen og mangfoldet av løvtrærne være)?
- Tynning: optimalisering av vekst for furu og gran, men biologisk mangfold knyttet til gamle løvtrær
- Bruk av gjødsel og plantevernmidler for å favorisere kommersiell treproduksjon.
- Markberedning: fjerne produktiv jord og planter (Quebec)
- Grøfting

Figur 1. Avvirket kvantum industrivirke for salg¹

1 000 kubikkmeter



Kilde: Skogavvirkning, Statistisk sentralbyrå

- Økt avvirking de siste årene
- Statstilskudd gis til flere av tiltakene og med stor effekt på miljø

	Areal (dekar)
	2024
Skogplanting	264 484
Ungskogpleie	314 690
Markberedning	103 637
Gjødsling	31 624
Kjemisk rydding og ugrasskontroll	2 047

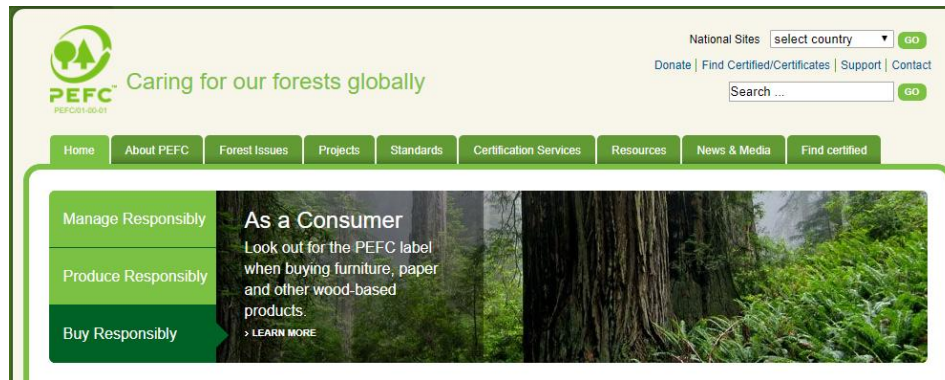


Hva er bærekraftig skogbruk?

Næringens sertifisering

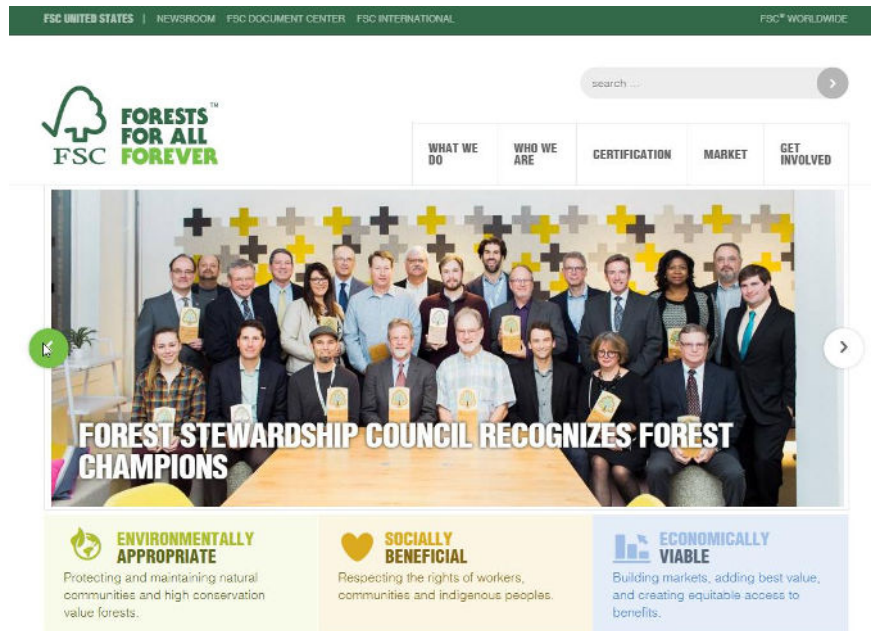
The Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)

<http://www.pefc.org/>



FSC Forest Stewardship Council

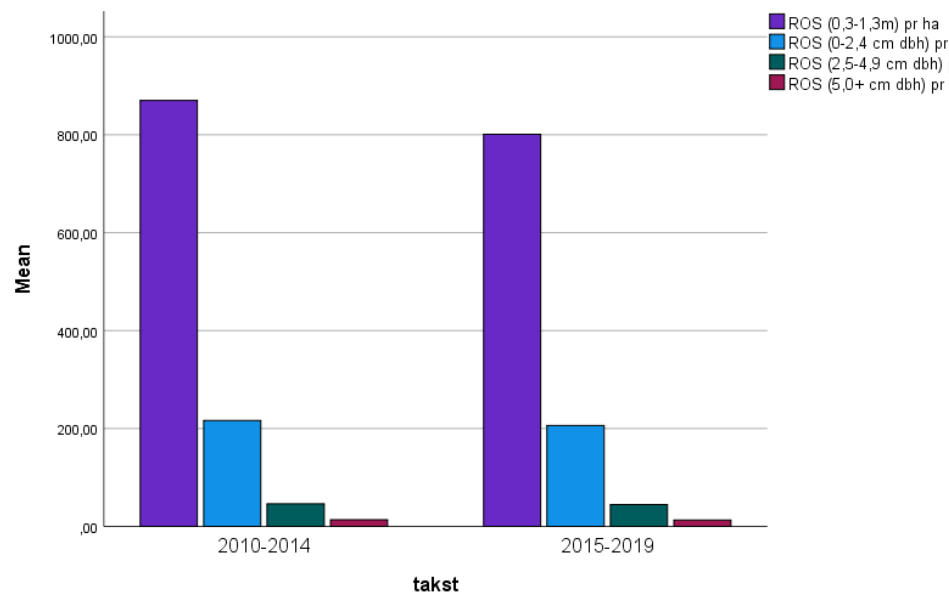
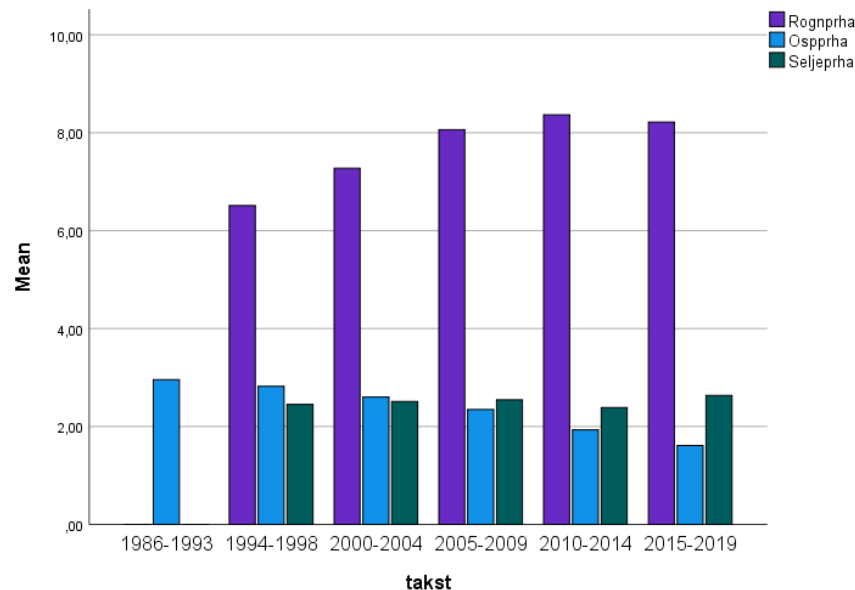
<https://us.fsc.org/en-us>



Hvilke parametre og standarder skal inn i sertifiseringen?

Landsskogtakseringen: rogn, osp og selje i omdrev 2015-2019

- Nedgang for osp (blå) over tid (trær per ha). Mer stabilt for rogn (lilla) og selje (grønn).
- Store regionale forskjeller. Liten andel av ROS (rogn, osp og selje) på Østlandet
- Liten andel av ROS-trærne vokser seg store



I hvilken grad virker tiltak for å sikre biomangfold i skogbruket?

Effectiveness of conservation measures to support biodiversity in boreal timber-production forests

Tange A. C., Sjølie H. K., Austrheim G. (2024). Effectiveness of conservation measures to support biodiversity in boreal timber-production forests. *Silva Fennica* vol. 58 no. 2 article id 23057. <https://doi.org/10.14214/sf.23057>

Table 1. Description and rationale of the four analysed conservation measures.

Conservation measure	Description
Green tree retention (GTR)	This conservation measure aims to 'lifeboat' species over the regeneration phase after harvest, and to mimic natural disturbances such as storm felling, fire and insect outbreak (Vanha-Majamaa and Jalonen 2001; Gustafsson et al. 2010). By retaining a number of live trees ("green") after harvest, this measure secures habitats for old tree-dependent species and connectivity (Gustafsson et al. 2012; Lindenmayer et al. 2012). Retention is a term used on a variety of measures to retain some pre-harvest forest structures after harvest (Fedrowitz et al. 2014). Often, 10 trees ha ⁻¹ are left in groups or as single trees (Vanha-Majamaa and Jalonen 2001; Gustafsson et al. 2020).
Patch retention (PR)	Forest patches with green trees are left after harvest, with the aim to maintain landscape-level biodiversity (Lindenmayer et al. 2012). The definition and use of PR differ greatly between countries (Timonen et al. 2010; Hakkila et al. 2019), varying in size, biological value and administration.
Dead wood retention (DW)	Dead wood can be constructed artificially as high stumps, cut-logs or retention of any dead wood present before logging. The aim is to provide substrate for saproxylic species after harvest (Juutilainen et al. 2011; Lassauce et al. 2011; Seibold et al. 2015; Hekkala et al. 2016). Dead wood is especially important for many threatened forest species (Nieto and Alexander 2010).
Riparian buffer zone (RB)	A forested zone along watersheds is retained after harvest and aims at sustaining the important ecotone between a water body and the upland forest (Gundersen et al. 2010; Kuglerová et al. 2014). The riparian zone holds different kinds of species than the upland forest and contributes to regional increase in species richness (Sabo et al. 2005). The width of the buffer affects its ability to sustain the riparian buffer' ecological function (Kuglerová et al. 2014).

Gjensetting av enkelttrær, klynger av trær, død ved, og kantsoner langs vann

Veldig få studier og begrenset kunnskap: 48 studier og 238 resultater på tvers av alle artsgrupper

Hva er de kortsiktige og langsiktige effektene av flatehogst på biologisk mangfold?

Table 3. Short- and long-term (less or more than 50 years) effects of clear-cutting on boreal forest species richness and community composition for species groups from four major substrates: living trees, dead wood, ground and soil. Arrows up/down = increase/decrease in alpha diversity or richness; horizontal arrow = altered community composition (beta diversity); 0 = recovery or no effect observed; and blank boxes = data missing or inconclusive evidence. Thinner symbols = weaker scientific support. ECM, ectomycorrhizal. Reviewed taxa not included due to lack of data: endophytic fungi, epiphytic bryophytes, epixylic lichens, epigeic lichens, ants, soil enchytraeids, soil nematodes, other soil fungi.

	Taxon in specific substrates	Short-term effects (<50 years)		Long-term effects (≥50 years)	
		Species richness	Community composition	Species richness	Community composition
Living trees	Lichens	↘	→		→
	Invertebrates	↘	→		
Dead wood	Fungi	↘	→	↘	→
	Bryophytes	↘	→	↘	→
	Lichens		→		→
	Beetles		→		→
Ground	True flies			↘	→
	Vascular plants	↗	→		
	Bryophytes		→		→
	Fungi	↘	→		
	Beetles	↗	→	○	○
	Spiders	↗		○	
Soil	Pollinating insects	↗	→		
	ECM fungi	↘	→	○	→
	Bacteria		→	○	→
	Oribatid mites	↘	→		
	Springtails	○			
	Snails	↘	→	○	

BIOLOGICAL REVIEWS

Cambridge
Philosophical Society

Biol. Rev. (2025), pp. 000–000.
doi: 10.1111/brv.13180

Towards repeated clear-cutting of boreal forests – a tipping point for biodiversity?

Lisa Fagerli Lunde^{1,*}, Tone Birkemoe¹, Anne Sverdrup-Thygesen¹, Johan Asplund¹, Rune Halvorsen², O. Janne Kjønaas³, Jenni Nordén⁴, Sundy Maurice⁵, Inger Skrede⁵, Line Nybakken¹ and Håvard Kauserud⁵

- Mange ulike artsgrupper er inkludert:
- Langtids (>50 år) negativ effekt på mangfold av sopp, moser og fluer.
- Rett strek = endret samfunns sammensetning

Økologisk tilstand i norsk skog: hva er målt og hva er tilstanden?

2000
NINA Rapport

Vurdering av økologisk tilstand for skog i Norge i 2020

Erik Framstad, Håkan Berglund, Rannveig M. Jacobsen, Simon Jakobsson, Mikael Ohlson, Anne Sverdrup-Thygesen og Joachim Tøpper

Egenskaper	Indikatorer	Nivå	Trend	Påvirknings-effekt	Tilstand
Primærproduksjon	Mangelfullt	Lite avvik	Stabil, økende	Positiv?	God
Fordeling av biomasse i ulike trofiske nivå	Mangelfullt	Betydelig avvik	Økende	Negativ	Forringet
Funksjonell sammensetning innen trofiske nivå	Ingen				
Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Mangelfullt	Betydelig avvik	Økende	Negativ	Svært forringet
Landskapsøkologiske mønstre	Mangelfullt	Betydelig avvik	Sprikende	Negativ	Svært forringet
Biologisk mangfold	Mangelfullt	Betydelig avvik	Økende	Negativ	Forringet
Abiotiske forhold	Mangelfullt	Noe avvik	Usikker	Positiv?	God
Samlet for skog	Mangelfullt	Betydelig avvik	Sprikende	Negativ	Forringet

Overall: lack of indicators, not meeting the aims, trends are diverging, effects negative, condition degraded

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/juni-2021/vurdering-av-okologisk-tilstand-for-skog-i-norge-i-2020/>

Panelbasert tilstandsvurdering av skog i Trøndelag:

Store kunnskapshull
begrenser mulighet for å
vurdere økologisk tilstand:
biomangfold, funksjonelle
grupper, landskapsforhold

Grønn = god tilstand
Rød = dårlig tilstand
Hvit = ingen kunnskap



2094

NINA Report

Panel-based Assessment of Ecosystem Condition – a methodological pilot for four terrestrial ecosystems in Trøndelag

Jane U. Jepsen, James D.M. Speed, Gunnar Austrheim, Graciela Rusch, Tanja K. Petersen, Johan Asplund, Jarle W. Bjerke, Anne E. Bjune, Nina E. Elde, Ivar Herfindal, Rolf A. Ims, Markus F. Israelsen, Jutta Kapfer, Anders L. Kolstad, Jenni Nordin, Brett K. Sandercock, Jennifer Stien, Ole E. Tveito, Nigel G. Yoccoz



Tabell 2 Skogbrukstiltakenes virkning (positiv, uendret og/eller negativ) på ulike interesser. Se nærmere forklaring i tekst under overskriften "Vurdering av virkninger og tiltak, og usikkerheter i disse".

Kunnskapsgrunnlag om økologisk tilstand i norsk skog og utredning av tiltak

–oppdrag til Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet og flere etater

«Oppdragene omfatter ikke vurderinger av mål for økologisk tilstand, men kun vurderinger av aktuelle tiltak og virkemidler for å opprettholde eller forbedre økologisk tilstand».

Bare produksjonsskog

<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kunnskapsgrunnlag-om-okologisk-tilstand-i-norsk-skog-og-utredning-av-tiltak>

Skogbrukstiltak	Økologisk tilstand	Natur- mangfold	Klima	Skogbruk	Skogindustri
Øke andelen lukkede hogster			?		
Øke gjensetting av døde trær ved hogst					
Øke gjensetting av store grove lauvtrær					
Treslagsvalg etter hogst					
Ungskogpleie med sikte på å bedre økologisk tilstand					

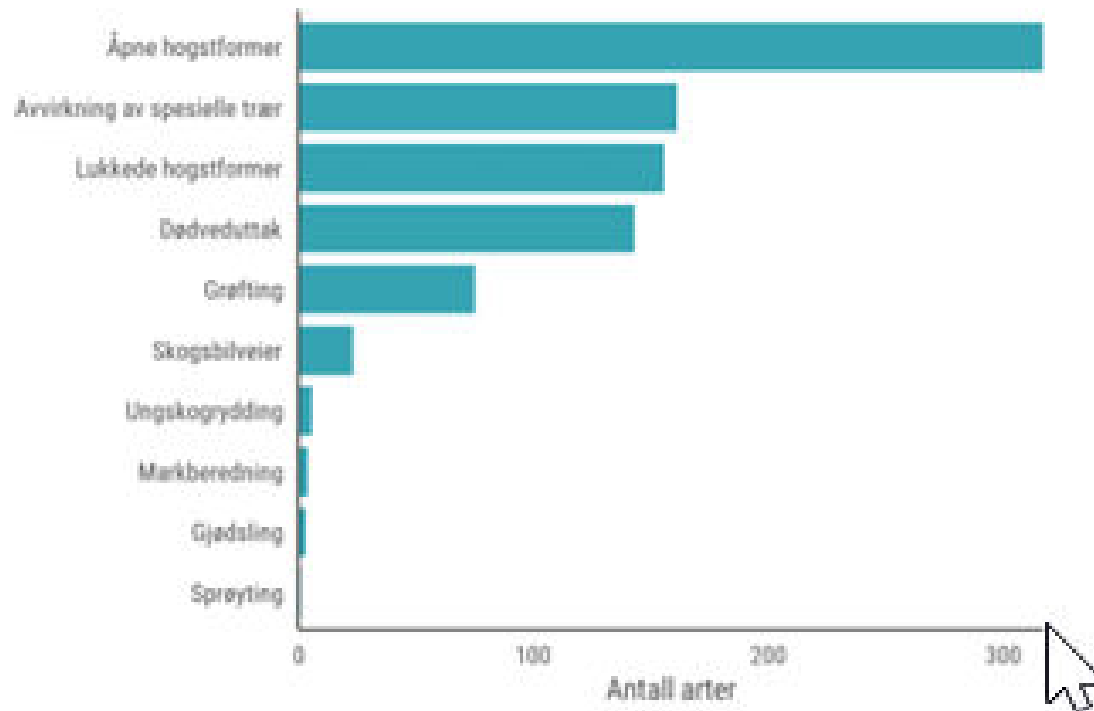
Forlenge omløpstiden					
Redusere avgang i plantefelt med bekjempelse av fremmede arter					
Restrukturering av skog gjennom småflatehogst i tynningsfelt			?		
Øke ivaretagelse av økologisk funksjon i kantsoner ved hogst					
Ivaretagelse av brent areal etter skogbrann			?		

Antall arter truet av skogbruk på ulike måter

Kunnskapsgrunnlag om
økologisk tilstand i norsk skog og
utredning av tiltak

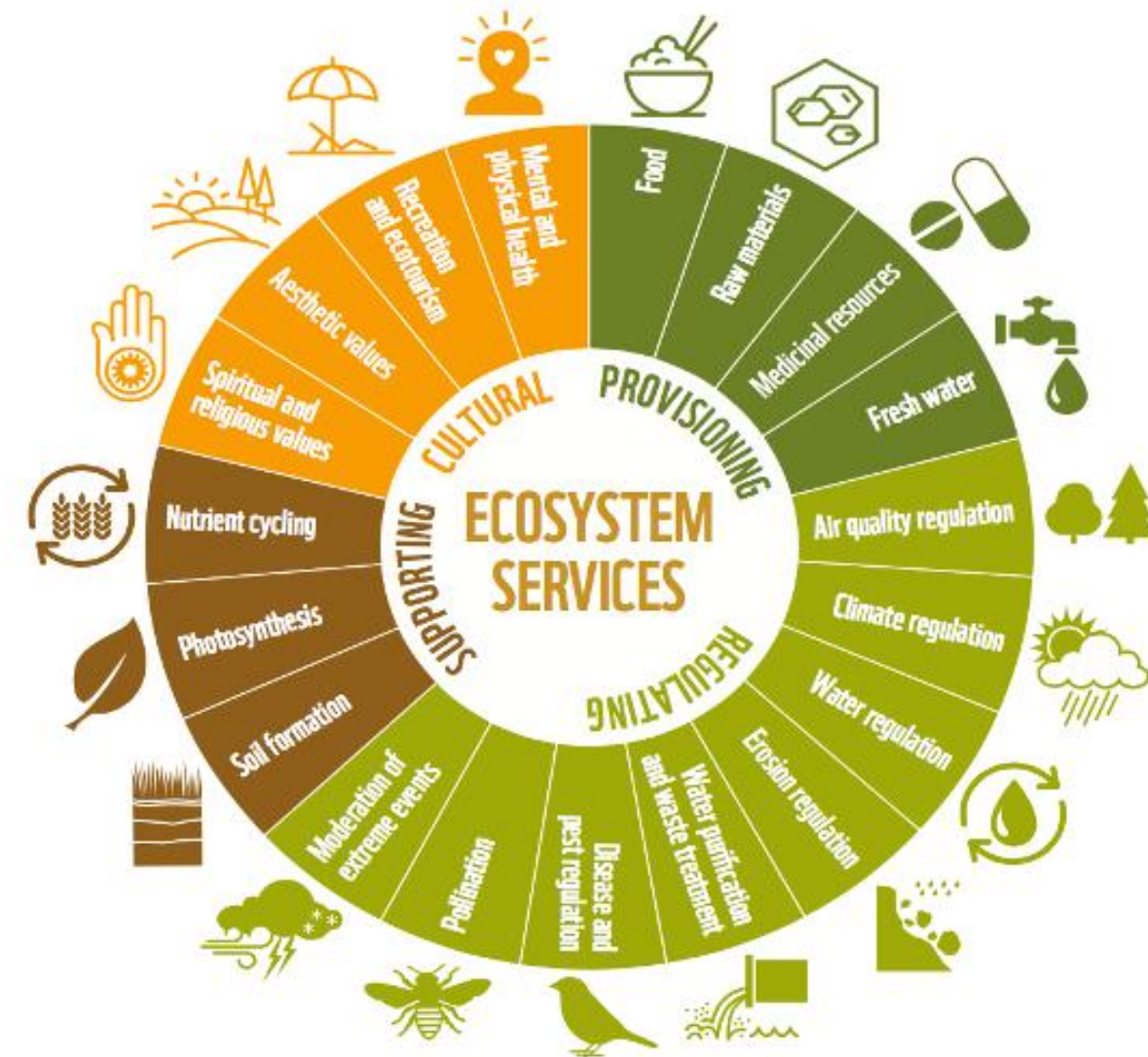
–oppdrag til Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet og flere etater

<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kunnskapsgrunnlag-om-okologisk-tilstand-i-norsk-skog-og-utredning-av-tiltak>

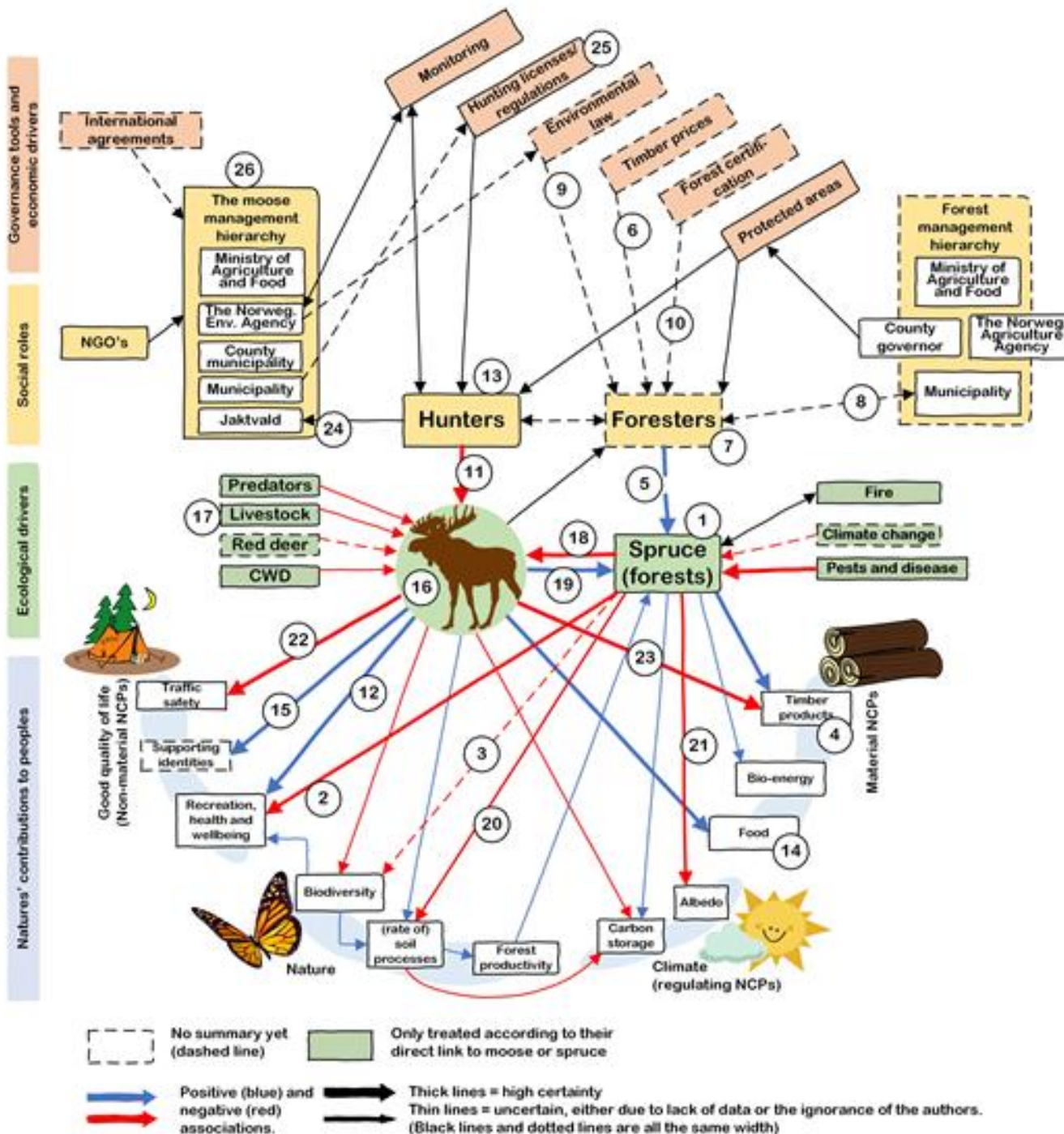


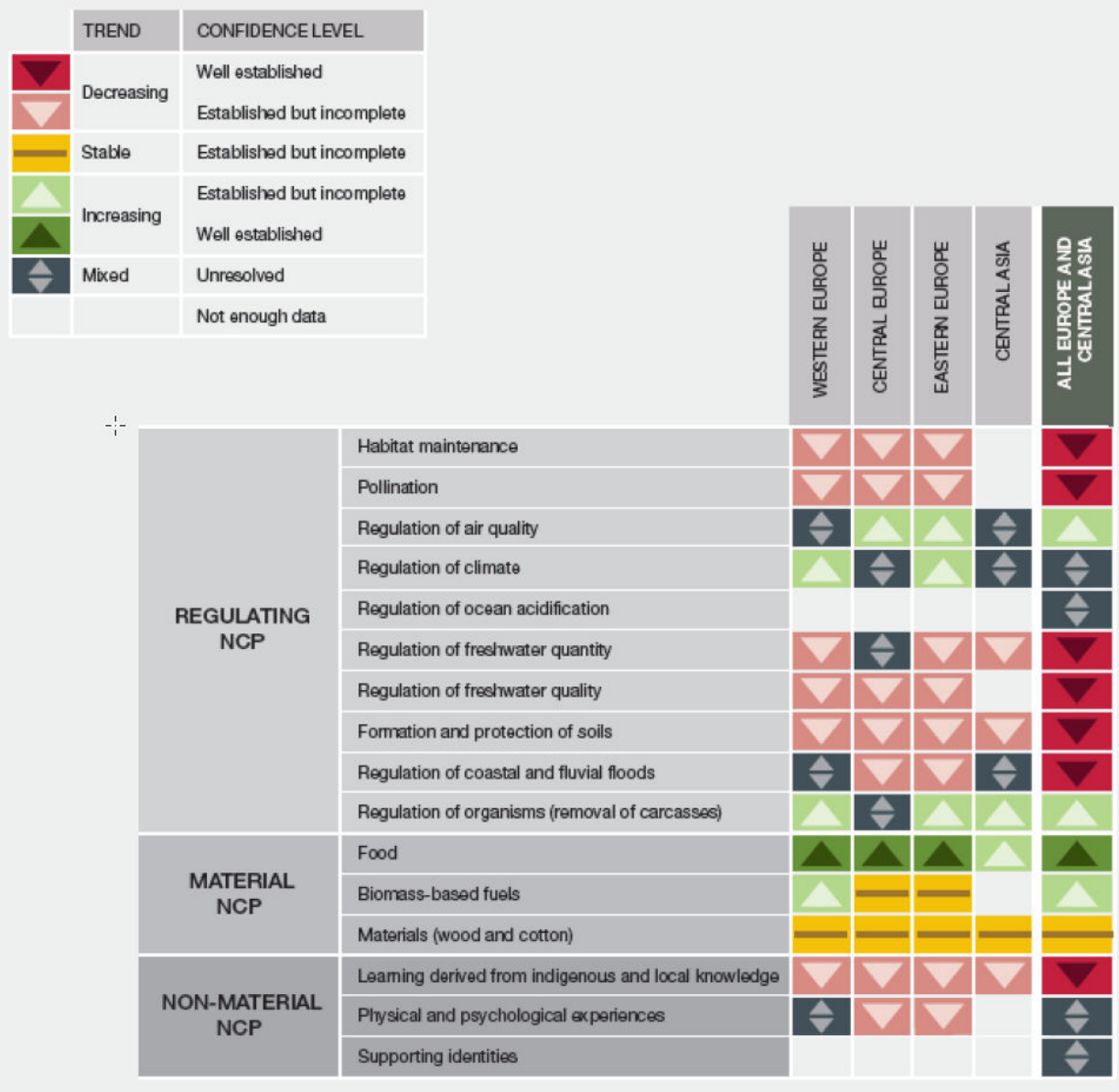
Figur 52 Antall truede arter som er angitt å påvirkes negativt av ulike tiltak og driftsformer i skogbruket. Samme art kan forekomme under flere påvirkningsfaktorer. Kilde: Artsdatabanken 2021

Biomangfold = Økosystemtjenester = naturens bidrag til mennesker



- Forsynende = Materielle
- Ikke-materielle = kulturelle
- Regulerende
- Støttende: inkludert biomanfold





Hva er utfordringene for økosystemtjenester?

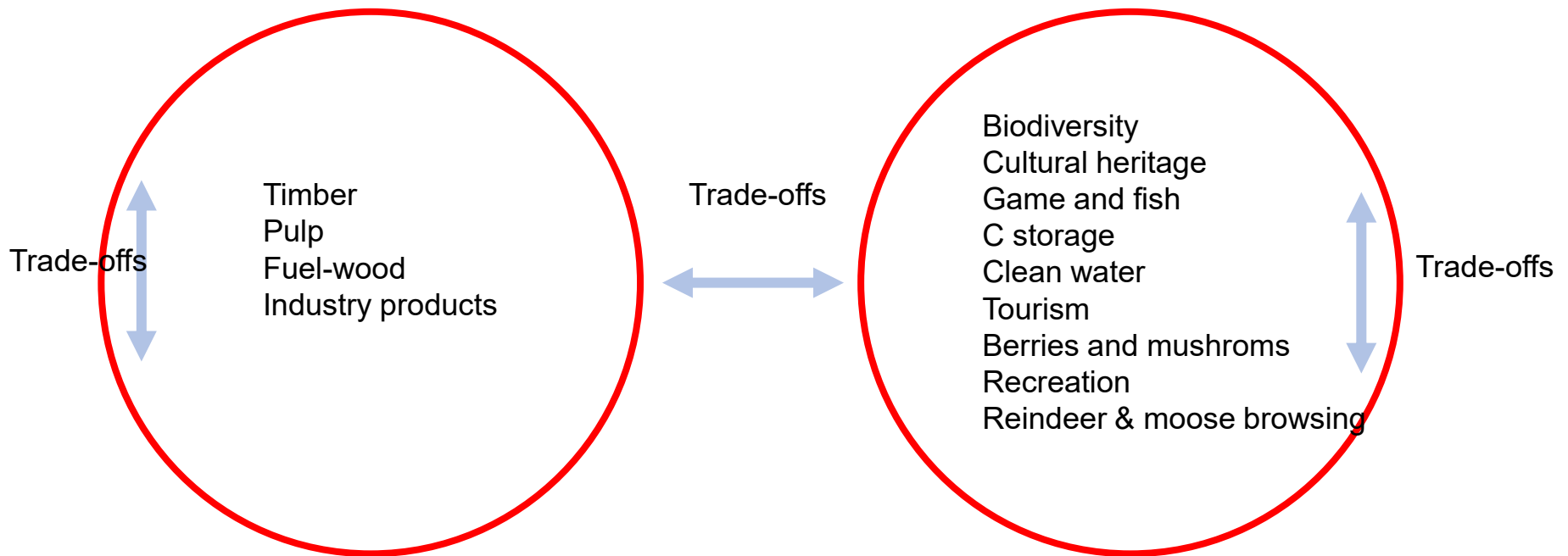
Materielle tjenester forbrukes på bekostning av regulerende og ikke-materielle tjenester

Europarapport fra Naturpanelet i 2018:

Figure SPM.3 : Trends in nature's contributions to people (1960–2016) for Europe and Central Asia and the subregions.

Du får ikke alt...

Hva er de viktigste avveiningene mellom tjenester? Avveininger mellom noen forsynende tjenester og andre tjenester i svensk boreal skog



<http://www.slu.se/en/Collaborative-Centres-and-Projects/future-forests/?si=E7CAA27033ABDD7AA47C5369F33C38D7&rid=25084100&sn=sluEPI6-prodSearchIndex>



Hva er elgens rolle i skogen?

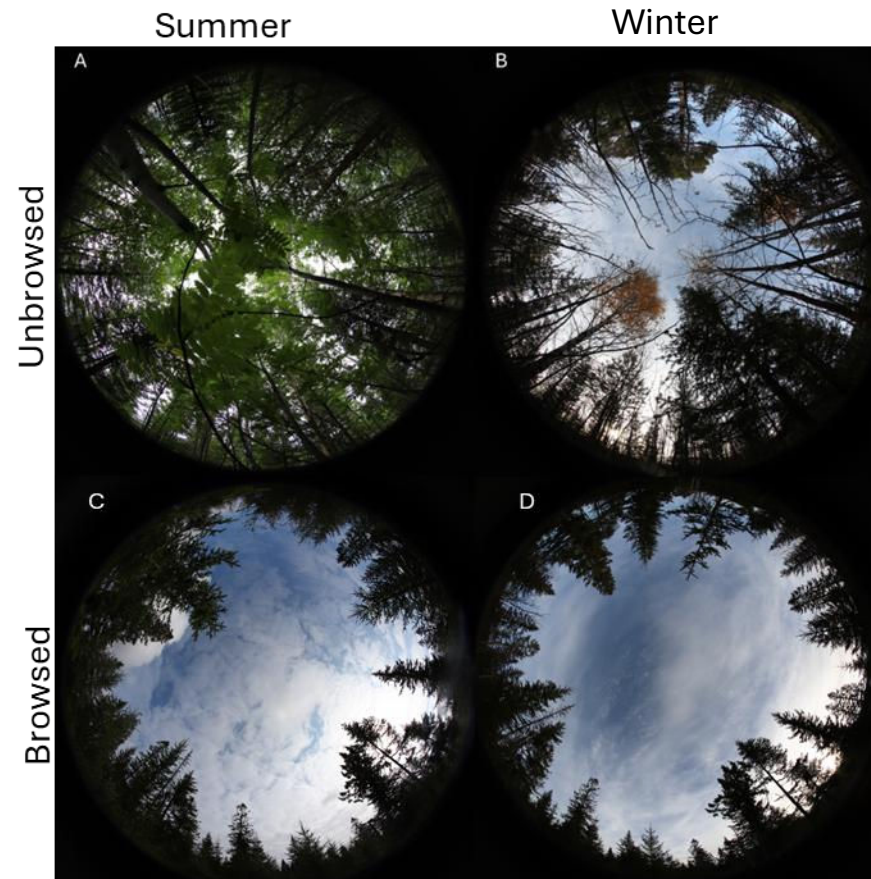
Elgen: en økosystemingeniør i norske skoger. Virker sammen med mange andre drivkrefter i skogen (skogbruk, klima mm).

- **Stort dyr:** Elgokse 600 kg
- **Mange individer:** nesten 150.000 på sommeren
- **Vid utbredelse:** nesten hele landet
- **Stor appetitt:** 30-40 kg per dag om sommeren
- **Selektiv beiter:** foretrekker rogn, osp og selje fra hogstflater

Spørsmål:

Hvordan påvirker elgen planter, dyr og andre deler av skogsmiljøet?

Kronedekket 20 år etter flatehogst med og uten elg (Boreal skog Bratsberg)
Foto: Grace Turner



Hvilke effekter har elgbeiting på skogøkosystemet?

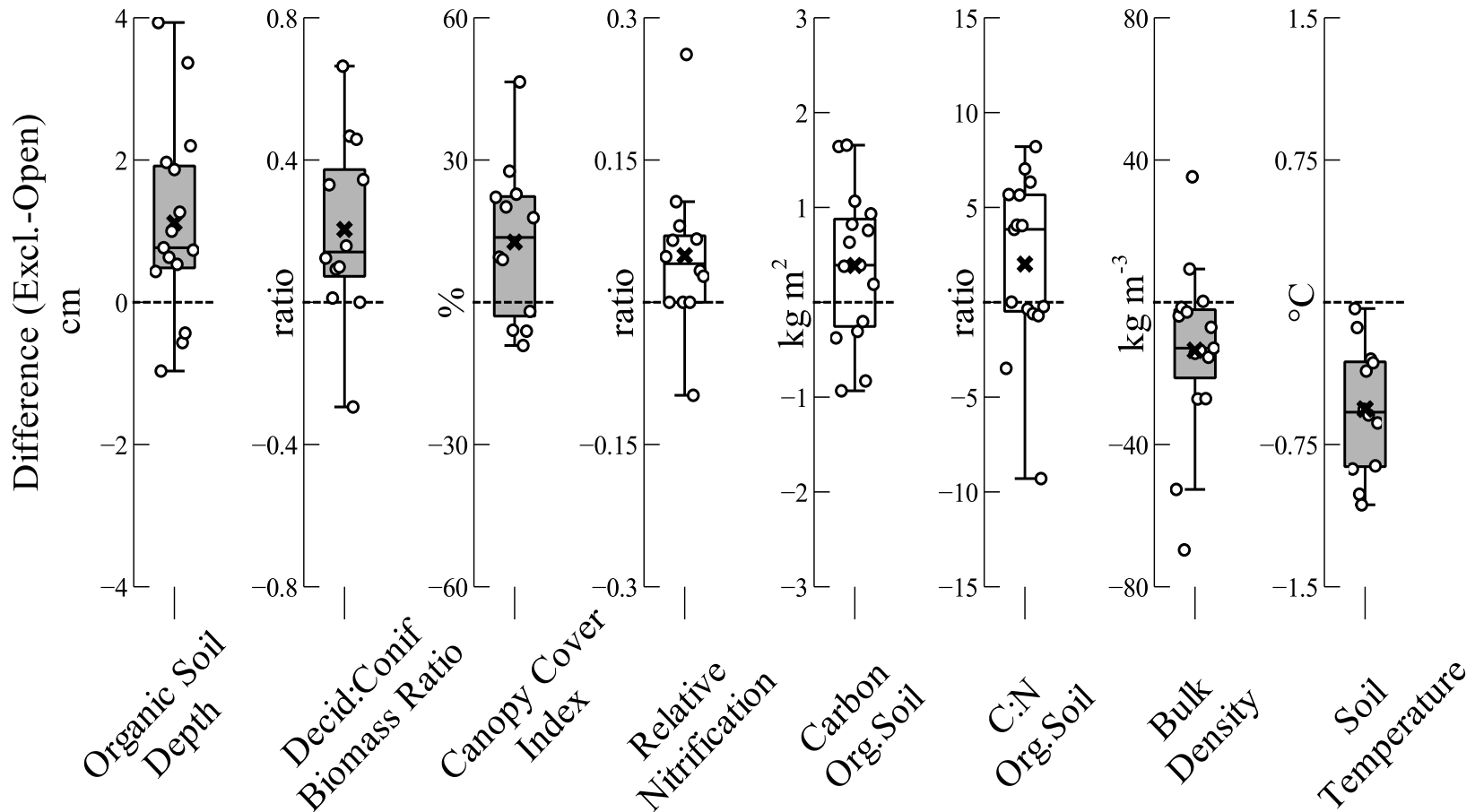
- Produksjon av organisk jord?
- Andel lauv vs. bartrær?
- Kronetetthet: lystilgang for feltsjikt?
- Mengde tilgjengelig nitrogen?
- Karbonmengde i organisk jord?
- Mengde N vs. C?
- Jordtetthet?
- Jordtemperatur?



Utthegningseksperiment med og uten Elg. Aurskog. Foto: Sten Ivar Tønsberg

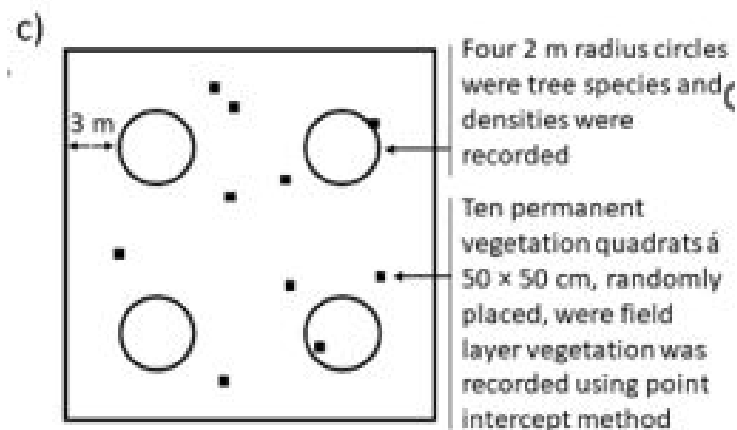
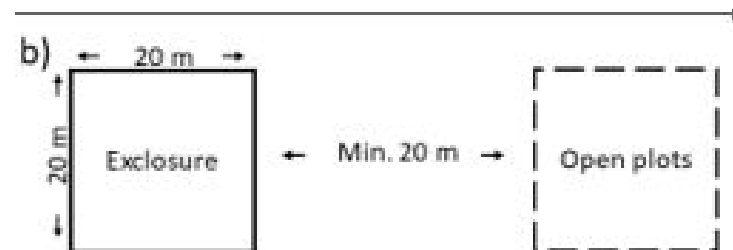
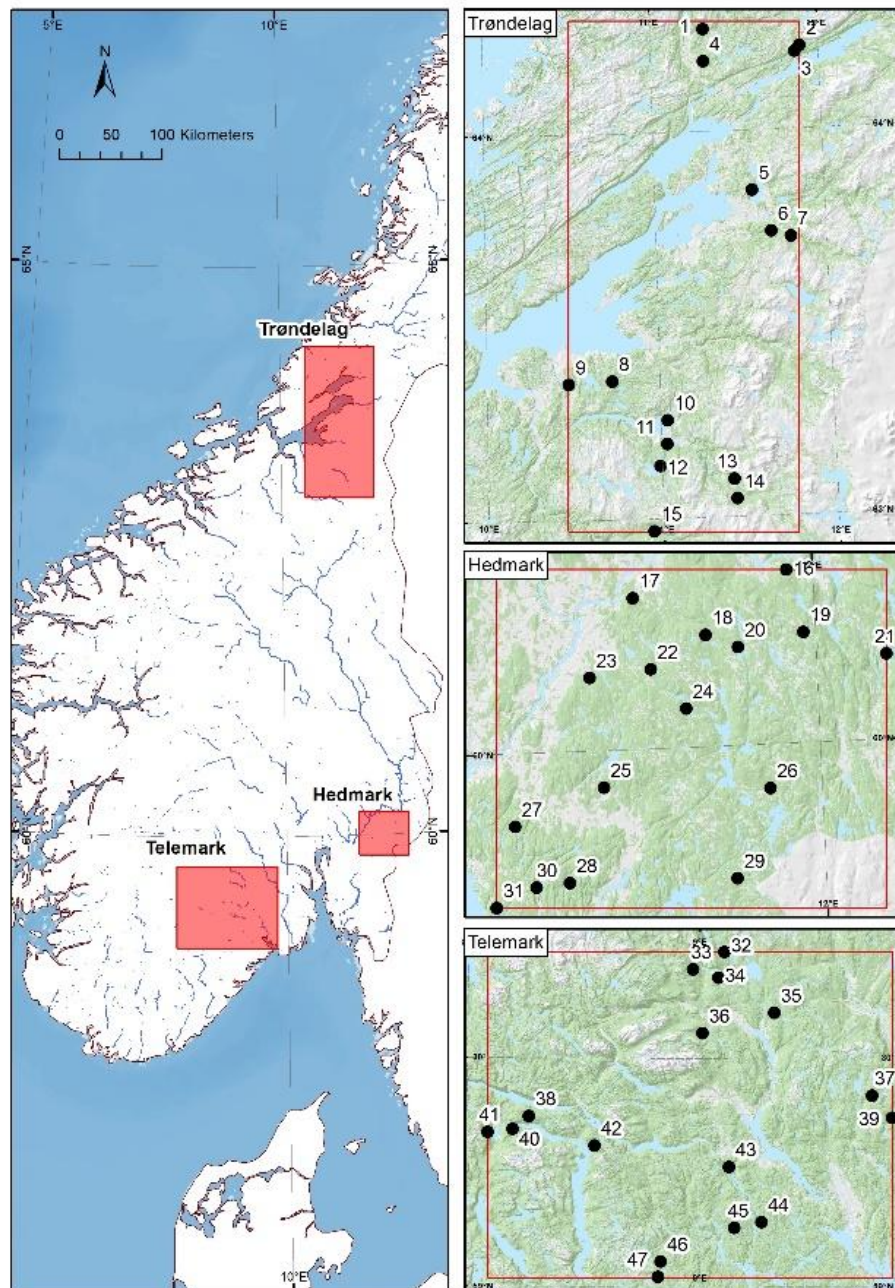
(Kolstad et al. 2018. 'Cervid exclusion alters boreal forest properties without cascading impacts on soils' Ecosystems)

Hvilke effekter har elgbeiting på ulike deler av økosystemet etter 8 år?



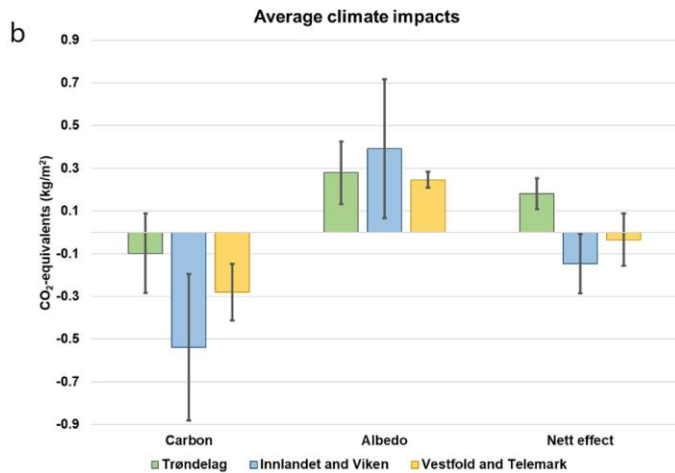
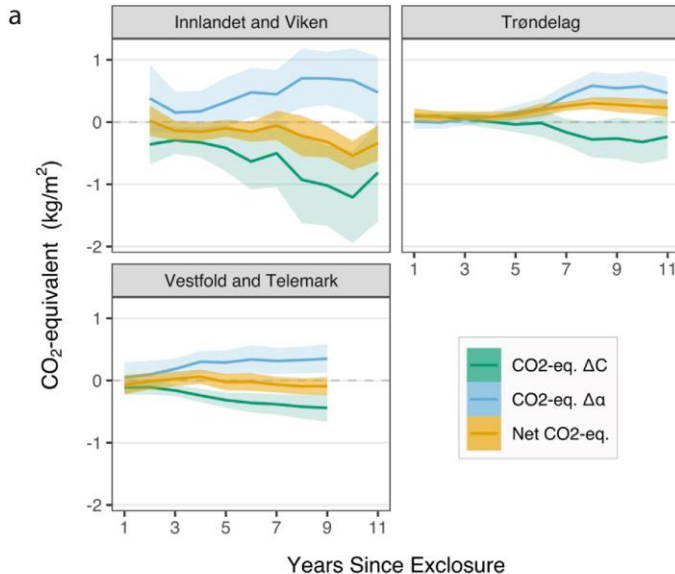
(Kolstad et al. 2018. 'Cervid exclusion alters boreal forest properties without cascading impacts on soils' Ecosystems)

Effekter av elgbeiting på sukksesjon etter flatehogst



Fravær av elg øker trebiomassen (gir kjøling) men reduserer albedo (gir varming) over tid. Nettoeffekten på klima er nøytral

Salisbury et al. 2023



Effect of moose enclosure on annual CO₂-equivalents (kg CO₂-eq. m⁻²) at 44 study sites in Norway, averaged by region (a) and over time (b). Positive values indicate that the un-browsed enclosure has a warming climate effect equivalent to more CO₂ in the atmosphere. Negative values indicate that un-browsed enclosure has a cooling effect equivalent to less CO₂ in the atmosphere. In (a), green lines represent climate changes due to differences in aboveground carbon between enclosures and open plots; blue lines represent climate changes due to differences in albedo; orange lines indicate the net climate impact of moose enclosure; shading represents standard error. In (b), the bar height indicates the regional mean over the study period and the range is the standard error of the regional mean in each region.

Men hva skjer med karbon i jord? Effekter av gjenvekst etter flatehogst, effekter av beite.

NFR-project 2025-2028 - KSPSAMARBEID24 Collaborative and Knowledge-building Project Collaborative Project **Soil carbon in Norwegian outfield and infield grazing areas: Plant-soil-herbivory feedbacks on plant production and soil carbon dynamics.**



Noen konklusjoner

- Skog er viktig for biomangfold og naturgoder, men **sårbar for endringer**
- Mesteparten av skogen er **produksjonsskog**, og vi har begrenset kunnskap om **langtidseffekter** av skogbruk, i samvirke med andre drivkrefter: klimaendringer og beitebruk.
- Vi trenger et **helhetlig perspektiv** på skogen som økosystem: **forvaltning for biomangfold og økosystemtjenester**.

Takk for meg!