

NiN 3 Systemdokumentasjon 4
(NiN3SD4)

**Dokumentasjon for SA-AA «Naturgitt dominerende
treslagsgruppe»**

(Innspillsversjon 5. juni 2026)

Rune Halvorsen
Ken Olaf Storaunet
Ulrika Jansson Asplund

Sammendrag

Dette dokumentet inneholder fullstendig dokumentasjon for NiN 3-variabelen SA-AA – «Naturgitt dominerende treslagsgruppe» – som tilhører variabelgruppa «Naturgitte strukturerende og funksjonelle artsgrupper». Variabelen uttrykker en grunnleggende egenskap ved tresjiktet i skogsmark, og blir benyttet i Rødliste for naturtyper 2025 til å definere enheter som er rødlistevurdert.

SA-AA defineres som den treslagsgruppa som ville dominert på et sted dersom tre referansebetingelser er oppfylt: (i) lokale miljøforhold er som i dag, (ii) klimaet er som i normalperioden 1991–2020, og (iii) menneskepåvirkning er fraværende eller minimal. Begrepet «naturgitt» innebærer dermed ikke en rekonstruksjon av førhistorisk vegetasjon eller framtidige klimascenarier. Variabelen skal beskrive den treslagssammensetningen som forventes når tresjiktet er i dynamisk likevekt med dagens miljøforhold. SA-AA er utviklet for å beskrive den langsiktige og naturgitte treslagsdominansen i skogsmark. Variabelen kan, men vil ikke nødvendigvis, gjenspeile dagens treslagssammensetning.

Dokumentet har som hovedformål å klargjøre hvordan variabelen skal forstås og anvendes i praksis, særlig i tilfeller der dagens treslagssammensetning ikke uten videre gjenspeiler den treslagsgruppa som ville dominert uten menneskepåvirkning. SA-AA beskriver hvilken av fire treslagsgrupper som er naturgitt dominerende på et sted: bartrær, edellauvtrær, boreale lauvtrær eller pil og vier. Variabelen skiller seg fra de fleste andre NiN-variabler ved at den ikke primært beskriver den observerte tilstanden på registreringstidspunktet, men den langsiktige treslagsdominansen som forventes under naturgitte forhold.

Det teoretiske grunnlaget for SA-AA er gradientanalyseperspektivet, som ligger til grunn for Natur i Norge (NiN). Naturvariasjon forstås som et resultat av samspill mellom miljøgradienter og artenes respons på disse. De regionale bioklimatiske gradientene, beskrevet som bioklimatiske soner og seksjoner, forklarer mye av variasjonen i treslagenes utbredelse, men bestemmer ikke alene hvilken SA-AA-klasse et område skal ha. En viktig forskjell mellom bioklimatiske variabler og SA-AA er at soner og seksjoner er modellbaserte og kartfestede regionale variabler, mens SA-AA skal uttrykke en konkret egenskap ved et bestemt område. Vurderingen skal derfor bygge på stedets faktiske eller historisk dokumenterbare treslagssammensetning og ikke bare på forventninger basert på regional plassering.

I dokumentet gjennomgår vi de bestandsdannende treslagene i Norge og deres innvandringshistorie, utbredelse, miljøkrav og andre egenskaper. Ordinasjonsanalyser av treslagenes egenskaper viser at det ikke finnes noen entydig, naturlig gruppering av treslagene. Inndelingen i fire treslagsgrupper er derfor et praktisk kompromiss basert på utbredelse, økologiske egenskaper og betydning for det øvrige biologiske mangfoldet i skogen. Edellauvtrærne har hovedsakelig sørlig og sørøstlig utbredelse og er knyttet til varme lokaliteter. Boreale lauvtrær har vid utbredelse i hele landet og dominerer ofte på forstyrrelsesutsatte lokaliteter eller der konkurransen fra gran og furu er svak, som på høyereliggende arealer eller i bratt og rasutsatt terreng. Pil- og vierarter utgjør en egen gruppe fordi de ofte dominerer i flommark, våtmark og andre miljøer med sterk forstyrrelsesdynamikk, gjerne knyttet til høy vannstand eller til flom. Analysene viser at enkelte arter, særlig hengebjørk, er vanskelige å plassere entydig i en treslagsgruppe, men bekrefter samtidig at den etablerte firedelingen fungerer godt som en praktisk inndeling. På

grunnlag av analysene gjøres noen mindre justeringer og presiseringer av den tidligere inndelingen i treslagsgrupper.

Kunnskap om hvordan norsk skog har blitt påvirket av mennesker gjennom historien er en forutsetning for å avgjøre hvilken treslagsgruppe som er naturgitt dominerende. Skogbruk, beite, setring og annen ressursutnyttelse har påvirket skogen i flere hundre år, og dagens skoglandskap er resultatet av omfattende menneskelig påvirkning. Fra 1500-tallet til slutten av 1800-tallet dominerte ulike former for dimensjonshogst, der de største og mest verdifulle trærne ble tatt ut. Senere ble plukkhogst vanlig, før flatehogst gradvis ble den dominerende hogstformen etter andre verdenskrig. Samtidig ble planting av gran og aktiv fjerning av lauv i plantefelt utbredt. Konsekvensen er at dagens treslagssammensetning mange steder ikke reflekterer den naturgitte treslagsfordelingen. Særlig er det grunn til å anta at lauvtrær tidligere hadde større utbredelse enn i dag, både i de varmeste delene av landet hvor edellauv kunne ha dominert større arealer og i Vest-Norge hvor det er plantet både norsk gran og fremmede bartreslag. Kunnskap om hogsthistorie, planting, treslagsskifte og tidligere arealbruk er derfor viktig ved vurdering av SA-AA.

For praktisk kartlegging av naturgitt dominerende treslagsgruppe er innholdet i dokumentet sammenfattet til et sett med regler for tilordning til SA-AA-klasse, gjengitt i boksen under. En treslagsgruppe regnes som dominerende når den samlede kronearealandelen overstiger 50 %. Dersom ingen gruppe dominerer, eller to grupper har tilnærmet lik andel, foreligger blandet dominans. I slike tilfeller brukes et treslagshierarki der edellauvtrær prioriteres foran bartrær, bartrær foran boreale lauvtrær, og boreale lauvtrær foran pil og vier. Vurderingen av SA-AA-klasse skal så langt som mulig bygge på observerbare forhold og historisk dokumentasjon. Relevante kilder er blant annet dagens treslagssammensetning, spor etter tidligere hogst, forekomst av gamle stubber, død ved, historiske flybilder og data fra skogbruksplaner. Til bruk når tilgjengelig informasjon ikke er tilstrekkelig, er det utarbeidet en nøkkel for utfallsrommet for SA-AA-klasse (Vedlegg 2), det vil si en oversikt over mulige dominerende treslagsgrupper når plasseringen til kartleggingsenhet tilpasset målestokken 1:20 000 og posisjonen langs de bioklimatiske seksjons- og sonegradientene er kjent.

Definisjoner og regler for plassering til SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe

Definisjoner:

1. SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe er en faktorvariabel med 4 klasser: KB Bartrær, KE Edellauvtrær; KL Boreale lauvtrær, KV Pil og vier.
Merk: Tabell 9 viser inndelingen i treslagsgrupper. De to varietetene av hengebjørk hører til ulike treslagsgrupper.
2. En treslagsgruppe *dominerer* dersom trærnes samlede arealandel innenfor træs kroneperiferi > 50 %. *Blandet dominans* innebærer at ingen treslagsgruppe dominerer eller at to treslagsgrupper har tilnærmet like stor arealandel (< 40 %).
3. SA-AA-klasse er en *grunnleggende* egenskap ved et areal, det vil si en egenskap som, i fravær av sterke ytre påvirkninger, er stabil over lang tid (vanligvis > 100 år).
Merk: SA-AA adresserer treslagssammensetningen slik den ville vært uten storskala naturlig forstyrrelse og menneskepåvirkning, det vil si med en dynamikk som beskrevet av AD-ST_y Skog med småskaladynamikk (i spesielle tilfeller AD-ST fleraldret skog med kohortdynamikk).

Grunnregler:

4. SA-AA-klassen angir hvilken treslagsgruppe som ville dominere på et sted, gitt at de tre *referansebetingelsene* er oppfylt: (i) de grunnleggende miljøforholdene på stedet (gitt av lokale komplekse miljøvariabler) er som i dag; (ii) klimaet er som i normalperioden 1991–2020; og (iii) ingen eller minimal påvirkning fra menneskeaktivitet (skogbruk, husdyrbeite etc.).
Merk: Punkt (ii) innebærer at den dominerende treslagsgruppa har (eller ville hatt) et betydelig innslag av eldre og gamle trær etablert før menneskeskapt klimaendringer begynte å gjøre seg gjeldende.
5. SA-AA skal vurderes på en så grov skala at treslag som dominerer i tidlige suksesjonstrinn bestemmer SA-AA-klassen bare dersom mer enn 50 % av arealet til enhver tid er i tidlige suksesjonstrinn på grunn av gjentatt, sterk forstyrrelse (f.eks. ras, skred eller flom).
6. SA-AA angir en *konkret* egenskap ved et areal, som *i prinsippet* skal kunne bestemmes på grunnlag av observasjoner og/eller historisk kildemateriale.
Merk: Relevant informasjon er: (a) observerbare egenskaper: aktuelt treslag, kjent hogsthistorikk, forekomst av hogststubber, dødvedandel og dødvedvariasjon; (b) historisk informasjon om hogst og beitebruk. Historiske flybilder og skogbruksplandata kan være nyttige hjelpemidler.

Spesielle regler (dersom ikke grunnreglene er tilstrekkelig for å bestemme SA-AA-klasse):

7. Skoger med blandet dominans skal tilordnes den treslagsgruppa som står øverst i *treslagshierarkiet*: **edellauvtrær > bartrær > boreale lauvtrær > pil og vier**
8. Steder som ikke er mulig å plassere til SA-AA-klasse på grunnlag av reglene 1–7 skal tilordnes den SA-AA-klassen som SA-AA-nøkkelen angir som mest sannsynlig.
Merk: SA-AA-nøkkelen, som angir utfallsrommet for SA-AA for ulike kombinasjoner av naturegenskaper, er et hjelpemiddel til å bestemme SA-AA-klasse (se Vedlegg 2). Nøkkelen er veiledende, og ikke fullstendig uttømmende.

Innhold

Sammendrag	2
Innhold	5
1 Innledning	7
2 Teori: Et gradientanalyseperspektiv på SA-AA	10
2.1 Gradientanalyseperspektivet	10
2.2 Et gradientanalyseperspektiv på bioklimatiske gradienter	13
2.3 Et gradientanalyseperspektiv på naturgitt dominerende treslagsgruppe	14
3 Bakgrunn for inndelingen i dominerende treslagsgrupper	17
3.1 Definisjon av sentrale begreper	17
3.2 Historisk bakgrunn for inndelingen i treslagsgrupper	18
3.3 Bestandsdannende treslag i Norge	19
3.3.1 Artsutvalg og forekomst	19
3.3.2 Innvandringshistorie	19
3.3.3 Utbredelse	26
3.3.4 Miljøkrav	30
3.3.5 Andre egenskaper	35
3.4 PCA-ordinasjon av treslag	38
3.5 Drøfting av inndelingen i treslagsgrupper	42
4 Skoghistorisk bakgrunn	46
5 Definisjon av SA-AA	51
5.1 Definisjon	51
5.2 Referansebetingelsene	51
5.3 Drøfting av nøkkelspørsmål knyttet til begrepet «naturgitt»	52
5.3.1 Naturlig dynamikk	52
5.3.2 Variation over tid og valget av referanseperioden 1991–2020	53
5.3.3 Forurensningsbelastning	54
5.3.4 Suksjonstrinn	55
5.3.5 Romlig skala	55
5.3.6 Landskapsmosaikk i tid og rom	55
5.3.7 Blandingskog og treslagshierarki	56
5.4 Regler for tilordning til SA-AA-klasse	57
Referanser	59
Vedlegg 1 Bruken av SA-AA i Rødliste for naturtyper 2025	66
V1.1 Prinsipper for utvelgelse av vurderingsenheter	66

V1.2 Vurderingsenheter i skogsmark basert på SA-AA.....	69
Vedlegg 2: Nøkkel til utfallsrommet for SA-AA-klasser	72

1 Innledning

I nettdokumentasjonen for NiN 3.0 fra november 2023 (se <https://artsdatabanken.no/naturtyper>) er variabelen SA-AA «Naturgitt dominerende treslagsgruppe» definert slik:

«SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe er en enkel faktorvariabel som angir dominerende treslagsgruppe i en skogsmark. Variabelen adresserer en forventet dynamisk likevektstilstand.»

I gjeldende NiN-dokumentasjon (på Artsdatabankens NiN-nettsider, aksessert i mai 2026) er denne definisjonen utdypet som følger:

«Treslagssammensetningen i skogsmark har stor betydning for artssammensetningen i skogsmarksøkosystemet som helhet. Særlig sterke koblinger til treslagsgruppe finner vi for mykorrhizasopp og ulike dyregrupper som lever på eller i levende eller død ved. SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe åpner for å beskrive hvilken av de fire hovedgruppene av treslag – bartrær, edellauvtrær, boreale lauvtrær, og pil og vier – som er den dominerende i et område. Begrepet «naturgitt» innebærer at det er treslagssammensetningen i en antatt dynamisk likevektstilstand i tresjiktet som skal vurderes, ikke den aktuelle treslagsfordelingen på observasjonstidspunktet, som kan endre seg mye gjennom et suksesjonsforløp etter naturlig bestandsreduksjon eller hogst. Med «dominerende» mener vi her den gruppa som har den største kronearealsummen innenfor vurderingsområdet. Kronearealsummen er summen av kronearealene (arealene innenfor trærs kroneperiferi) for alle trær som tilhører gruppa innenfor området. I motsetning til de aller fleste andre variabler i NiN-systemet, er SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe ment for teoretiske vurderinger og ikke (først og fremst) for praktisk kartlegging.»

I og med at SA-AA, som én av tre variabler, er benyttet i rødliste for naturtyper 2025 til å splitte natursystem-kartleggingsenheter tilpasset målestokken 1:20 000 i separate vurderingsenheter (Anonym 2025; se også Vedlegg 1), har variabelen fått spesiell aktualitet. Definisjonen av variabelen med utdypende forklaring var presis nok til å gjøre vurderinger av rødlistestatus på nasjonal skala, men mangler den presisjonen som er nødvendig for å avgjøre tvilstilfeller i felt. Det skyldes at ingen av de tre begrepene som inngår i navnet på variabelen – «naturgitt», «dominerende» og «treslagsgruppe» – er helt entydige. For eksempel var ikke alle relevante treslag *endelig* tilordnet en av de fire SA-AA-klassene (Tabell 1). Operasjonalisering av SA-AA-variabelen forutsetter: (1) at innholdet i hvert av de tre nøkkelbegrepene klargjøres; (2) en revidert, mer presis definisjon av «naturgitt dominerende treslagsgruppe»; og (3) retningslinjer for bruk av SA-AA i praksis.

Dette dokumentet inneholder dokumentasjon av variabelen SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe, slik den er implementert i NiN etter revisjonen i 2026. Revisjonen har foregått i tre faser: (1) en utredningsfase som munnet ut i et diskusjonsframlegg; (2) en åpen innspillrunde; og (3) en avsluttende dokumentasjons- og operasjonaliseringsfase der innspillene først ble svart ut og dernest innarbeidet i dette dokumentet.

Denne versjonen av dokumentet er en innspillsversjon som ble gjort tilgjengelig i juni 2026. På grunnlag av erfaringer fra feltsesongen 2026 og andre innspill, vil en endelig versjon av dokumentet bli publisert i god tid før feltsesongen 2027. Dokumentet består av fire hovedkapitler.

I kapittel 2 forklares den teoretiske bakgrunnen for SA-AA; variabelens plassering i NiNs «naturegenskapstre» (kapittel 2.1) og hvordan sammenhengen er mellom SA-AA og de bioklimatiske variablene (seksjoner og soner; kapittel 2.2). Mens områder plasseres til bioklimatisk seksjon og sone på grunnlag av en statistisk (*teoretisk*) modell, skal naturgitt dominerende treslagsgruppe uttrykke en *konkret*, observerbar eller historisk egenskap ved området (kapittel 2.3).

Kapittel 3 inneholder bakgrunnskunnskap om potensielt bestandsdannende treslag i Norge, med særlig vekt på treslagenes utbredelse og miljøkrav. Kapitlet avsluttes med en ordinasjonsanalyse av treslag på grunnlag av utbredelse, miljøkrav og andre egenskaper (kapittel 3.4). Analyseresultatene viser at det ikke finnes noen «naturlig» gruppering av treslagene, og at inndelingen i fire SA-AA-klasser er en pragmatisk inndeling som vektlegger utvalgte egenskaper, først og fremst fellestrekk i utbredelse. Analysene gir grunnlag for noen mindre justeringer av gruppeinndelingen (kapittel 3.5).

Kapittel 4 gir en kort oppsummering av den historiske bruken av skog i Norge, med vekt på hogstmetoder og utviklingen i intensiteten av menneskepåvirkning av skogen i de siste 200 årene.

Kapittel 5 starter med definisjonen av SA-AA, som lyder: «Med "naturgitt dominerende treslagsgruppe" menes den av de fire treslagsgruppene bartrær, edellauvtrær, boreale lauvtrær, og pil og vier som ville dominert på et sted i fravær av menneskeaktivitet.» I kapittel 5.2 presiseres begrepet «naturgitt» til å beskrive en situasjon der tre *referansebetingelser* er oppfylt: (i) de grunnleggende miljøforholdene på stedet (gitt av lokale komplekse miljøvariabler) er som i dag; (ii) klimaet er som i normalperioden 1991–2020; og (iii) ingen eller minimal påvirkning fra menneskeaktivitet (arealendring, skogbruk, husdyrbeite etc.). Den treslagsgruppa er naturgitt dominerende som dominerer eller ville dominert i et landskap, gitt at det en dynamisk likevekt mellom artssammensetningen i tresjiktet og miljøforholdene og uten at menneskeskapt klimaendring har begynt å gjøre seg gjeldende. Hvordan «dynamisk likevekt» skal forstås i tid og tom, er drøftet i kapitlene 5.3.2–5. Det presiseres at SA-AA er en *konkret* egenskap ved et område, som *i prinsippet* skal kunne bestemmes på grunnlag av observasjoner og/eller historisk kildemateriale.

Konklusjonene i kapittel 5.3 er satt sammen til 8 regler for plassering av skogsmarksområder (både fastmark og våtmark) til SA-AA-klasse, som er samlet i en boks i sammendraget. Reglene beskriver hvordan spesialtilfeller (skoger preget av gjentatt, sterk forstyrrelse; blandingskoger; tilfeller der det ikke er mulig å skaffe informasjon som er nødvendig for å bestemme SA-AA-klasse) skal behandles. En nøkkel til hjelp i praktisk

Tabell 1. Klassedeling av SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe

Klassekode	Klassebetegnelse
B	Bartrær
E	Edellauvtrær
L	Boreale lauvtrær
V	Pil og vier

kartlegging som viser utfallsrommet for SA-AA-klasser for ulike kombinasjoner av naturegenskaper (kartleggingsenheter tilpasset målestokken 1:20 000, bioklimatiske gradienter, viktige lokale miljøgradienter), finnes som Vedlegg 2.

2 Teori: Et gradientanalyseperspektiv på SA-AA

Variabelen SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe er ikke presist definert og kan operasjonaliseres på mange ulike måter. En god definisjon forutsetter derfor veloverveide avklaringer og valg. Dette kapitlet inneholder det teoretiske grunnlaget for å operasjonalisere SA-AA innenfor rammen av NiN. Det er en klar sammenheng mellom treslagenes utbredelse og de to regionale variablene RM-SE Bioklimatiske seksjoner og RM-SO Bioklimatiske soner. De bioklimatiske variablene er nøkkelvariabler for å beskrive variasjonen i treslagssammensetning i Norge fordi alle treslagene har distinkte, klimatisk betingete utbredelsesmønstre. Relasjonen mellom SA-AA og de bioklimatiske variablene blir drøftet i kapittel 2.2. I kapittel 2.3 drøfter vi hvordan SA-AA kan forstås innenfor det rammeverket – gitt av gradientanalyseperspektivet – som beskrives i de to første delkapitlene.

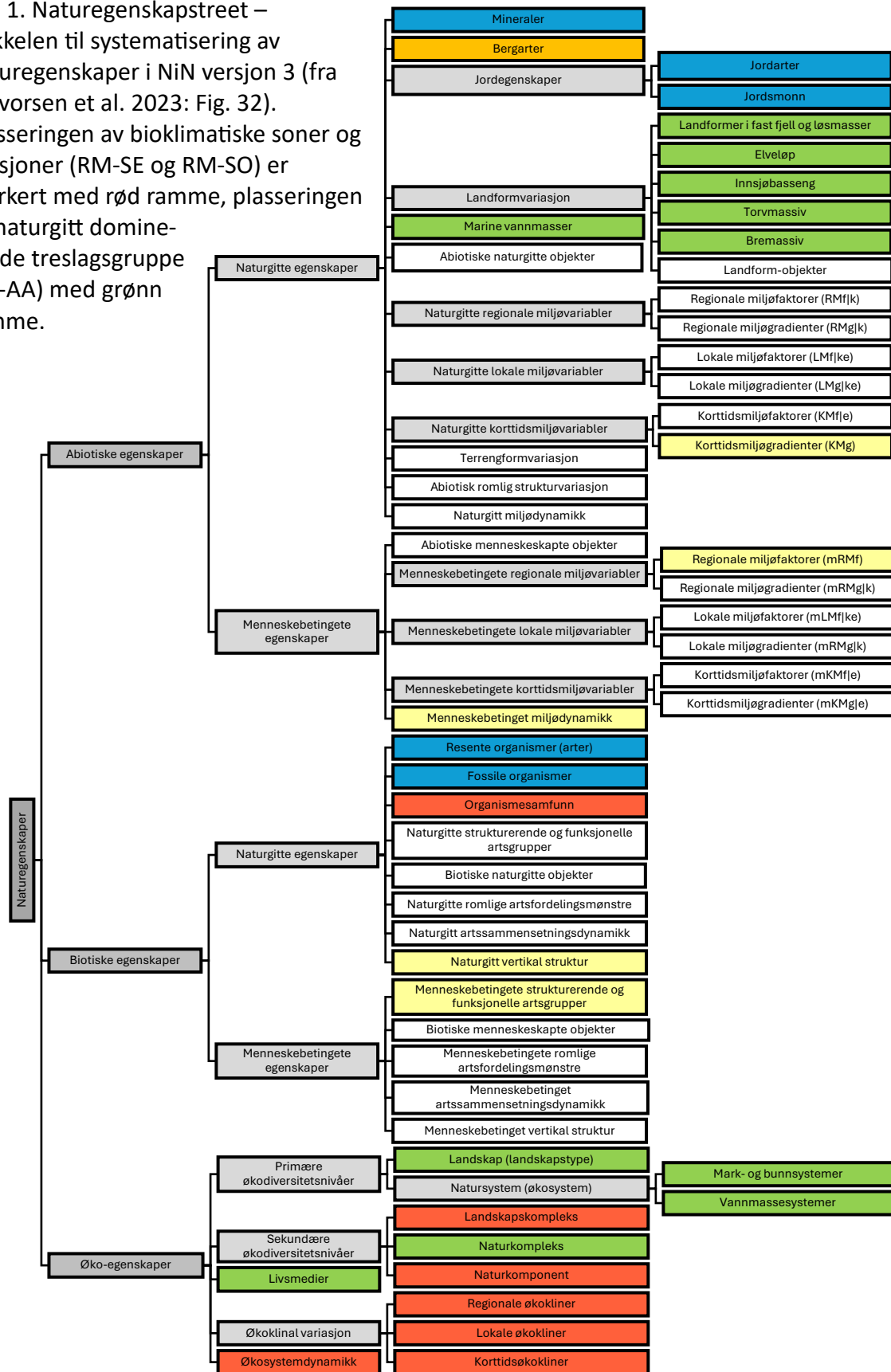
2.1 Gradientanalyseperspektivet

Kjernen i det teoretiske grunnlaget som NiN bygger på, er uttrykt i det såkalte «gradientanalyseperspektivet på naturvariasjon», som oppsummerer naturvariasjonens grunnleggende egenskaper i tre punkter (Whittaker 1967, Halvorsen 2012, Halvorsen et al. 2020; se også Halvorsen et al. 2023: 91–93):

1. Enkeltmiljøvariabler som forklarer variasjon i artssammensetning samvarierer med hverandre, og artene responderer på den samlede miljøvariasjonen, ikke på hver miljøvariabel for seg.
2. I de fleste økosystemer forklarer noen få (to, tre, kanskje fire) komplekse miljøvariabler mesteparten av den variasjonen i artssammensetning som kan forklares av miljøvariasjon.
3. Arter forekommer innenfor et begrenset intervall langs hver komplekse miljøgradient fordi den genetiske variasjonen som kan opprettholdes innenfor en populasjon av individer som skal kunne utveksle gener ved kjønnnet formering, er begrenset.

Sentralt i gradientanalyseperspektivet står begrepet **kompleks miljøvariabel**, det vil si «enkle miljøvariabler som samvarierer i mer eller mindre grad». I NiN benyttes begrepene (enkle eller komplekse) **miljøgradienter** og (enkle eller komplekse) **miljøfaktorer** om variabler som beskriver henholdsvis gradvis (klinal) og klassesdelt (kategorisk) variasjon. Miljøvariabler uttrykker per definisjon abiotisk variasjon, som kan være naturgitt eller menneskebettinget. Videre skilles mellom korttidsmiljøvariabler og langtidsmiljøvariabler på grunnlag av tidsskalaen variablene adresserer (den omtrentlige grensa går ved ca. 100 år, kortere i produktive og lengre i uproduktive økosystemer). Langtidsmiljøvariasjonen fordeles på regionale og lokale miljøvariabler på grunnlag av relevant romlig skala (med ei omtrentlig grense på 1 km). Langtidsvariasjonen adresserer *grunnleggende naturvariasjon*, det vil si en naturegenskap som er stabil over lang tid. Naturegenskapstreet i NiN (Fig. 1) viser hvordan miljøvariabler og andre naturegenskaper blir systematisert i NiN versjon 3. RM-SE Bioklimatiske seksjoner og RM-SO Bioklimatiske soner er regionale komplekse miljøgradienter som uttrykker abiotisk, naturgitt, gradvis, klinal variasjon.

Fig. 1. Naturegenskapstreet – nøkkelen til systematisering av naturegenskaper i NiN versjon 3 (fra Halvorsen et al. 2023: Fig. 32). Plasseringen av bioklimatiske soner og seksjoner (RM-SE og RM-SO) er markert med rød ramme, plasseringen av naturgitt dominerende treslagsgruppe (SA-AA) med grønn ramme.



I NiN benyttes lokale, men ikke regionale komplekse miljøvariabler til typeinndeling av mark- og bunnsystemer. De regionale miljøvariablene brukes i stedet til å karakterisere

naturvariasjon *innenfor* typer. I NiN versjon 3 er alle lokale og regionale miljøgradienter delt inn i navnsatte basistrinn. Basistrinninndelingen benyttes på tvers av typer.

De tre punktene i gradientanalyseperspektivet gir, på ulike måter, uttrykk for hvordan artssammensetningen (arters utbredelse og forekomst) samvarierer med de komplekse miljøvariablene. Begrepene **artssammensetningsvariabel** – «*variabel som uttrykker artssammensetningsvariasjon*» – som spesifiseres til **artssammensetningsgradient** (= *coenoklin*) når det er tale om *gradvis* variasjon, uttrykker variasjon i artenes forekomst og mengde («respons») på de komplekse miljøgradientene. Artssammensetningsvariasjonen *i seg sjøl* er fordelt på flere egenskapskategorier. SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe hører til kategorien «naturgitte strukturerende og funksjonelle artsgrupper» (se Fig. 1).

Omfanget av artssammensetningsvariasjon langs en gitt kompleks miljøvariabel varierer fra økosystem til økosystem, det vil si mellom natursystem-hovedtyper. NiN versjon 3 inneholder en metode for å «måle» hvor mye variasjon i artssammensetning det er mellom endepunktene for en lokal kompleks miljøvariabel innenfor en natursystem-hovedtype. Den totale variasjonen imellom gradientendepunktene betegnes *gradientlengden* og måles i *økologiske avstandsenheter* (ØAE). 1 ØAE = 25 % systematisk endring i artssammensetning. Gradientlengden, målt i ØAE, bestemmer hvor mange typeenheter variasjonen langs den komplekse miljøvariabelen blir delt inn i. Antallet typeenheter er lik gradientlengden målt i ØAE, avrundet nedover til nærmeste hele tall. Dette kan illustreres av et eksempel. LM-KA Kalkinnhold gir opphav til fem grunntypeserier i NA-VA01 Åpen jordvannsmyr, mens den bare gir opphav til tre serier i NA-TB01 Fastmarksskogsmark.

Når kunnskapen om omfanget av artssammensetningsvariasjon langs de lokale komplekse miljøvariablene innenfor en hovedtype benyttes til grunntypeinndeling, er det ikke lenger den lokale miljøvariabelen *i seg sjøl* som deles inn i hovedtypespesifikke trinn eller klasser, men den tilhørende lokale **økoklinen** [= *ecocline*; Whittaker 1967; «*parallel, mer eller mindre gradvis samvariasjon mellom artssammensetning, det vil si en artssammensetningsgradient, og variasjon langs en kompleks miljøgradient*»]. En økoklin uttrykker variasjon i artssammensetning som er relatert til denne spesifikke lokale komplekse miljøvariabelen innenfor denne hovedtypen. Økoklinen er en øko-egenskap (jf. Fig. 1).

Variabelen SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe er grunnleggende forskjellig fra miljøvariabler (Fig. 1). Den uttrykker en naturgitt, biotisk egenskap. På samme måte som komplekse miljøvariabler uttrykker egenskaper ved flere, samvarierende miljøvariabler skal variablene i egenskapskategorien «Naturgitte strukturerende og funksjonelle artsgrupper» gruppere arter som har (mer eller mindre) samme strukturerende effekt på resten av artssammensetningen, eller som har (mer eller mindre) samme funksjon i økosystemet. Det følger av meningsinnholdet i «strukturerende effekt» og «økologisk funksjon» at variablene i SA- kategorien, i likhet med de lokale og regionale variablene, skal uttrykke grunnleggende økosystemegenskaper. I hvor stor grad SA-AA faktisk grupperer arter med like egenskaper, blir drøftet i kapittel 3.4.

2.2 Et gradientanalyseperspektiv på bioklimatiske gradienter

Relasjonene mellom den komplekse miljøvariabelen, artssammensetningsgradienten og økoklinen åpner for flere, prinsipielt ulike måter å operasjonalisere bioklimatiske gradienter: (1) som komplekse regionale miljøgradienter *i seg sjøl*, som adresserer samvariasjonen mellom klimavariabler; (2) ved å bruke variasjonen i artssammensetning (coenoklinen) som uttrykk for den økologiske *effekten* av de regionale miljøgradientene; og (3) ved å adressere det komplekse samvariasjonsmønsteret mellom artssammensetningen og klimaforholdene, dvs. regionale økokliner.

Flere ulike sone- og seksjonsinndelinger er i bruk i Norge. Disse er operasjonalisert på ulike måter. Moen (1998) følger tradisjonen etter Sjörs (1963), Ahti et al. (1968) og Dahl et al. (1986). Hans vegetasjonsseksjoner og -soner er først og fremst artssammensetningsgradienter (punkt 2, over) fordi de ikke *eksplisitt* er relatert til klimavariabler. Bakkestuen et al. (2008) sine akser fra PCA-ordinasjon av klimavariabler er regionale komplekse miljøvariabler i streng forstand (punkt 1, over), mens Bakkestuen et al. (2008) sine seksjoner og soner, definert av vektorer i PCA-ordinasjonsdiagrammet som er orientert slik at de samvarierer best mulig med Moens vegetasjonsseksjoner og -soner, er økokliner (punkt 3, over).

De bioklimatiske seksjons- og soneinndelingene i alle NiN-versjoner (vtil og med versjon 3.0 publisert høsten 2023) viderefører *tankegangen* fra Bakkestuen et al. (2008) om at variablene skal uttrykke variasjon i artssammensetning som er betinget av regional miljøvariasjon. Men liksom Moen sine seksjoner og soner, er trinninndelingene av de regionale miljøvariablene i disse NiN-versjonene basert på ekspertvurderinger. Bakkestuen et al. (2008) sine analyser av klimadata inngår i kunnskapsgrunnlaget for NiN-variablene, men ingen nye analyser er gjort for å underbygge inndelingene. Neste NiN-oppdatering (planlagt for høsten 2026) vil inneholde nye seksjons- og sonekart for det norske fastlandet (inkludert øyene langs kysten), basert på dokumenterte, repeterbare analyser av samvariasjonen mellom klimavariabler og artssammensetning (A. Naas et al., upubl. resultater). Disse kartene vil da representere regional, økoklinal variasjon.

Den nye operasjonaliseringen av RM-SE og RM-SO er basert på analyser av *konkrete data* for arter og miljøegenskaper, som er samlet inn for normalperioden 1991–2020. Metoden resulterer altså i seksjons- og soneinndelinger som er uløselig knyttet til ett spesifikt naturvariasjonsscenario, gitt av det analyserte datamaterialet. Inndelingene er *statiske* i den forstand at de ikke vil bli påvirket av klimaendringer eller endringer i artenes utbredelse før samme metode eventuelt blir benyttet til analyse av nye data, f.eks. artsutbredelses- og klimadata fra en ny normalperiode. Fordi Artsdatabankens policy er at NiN-systemet skal være så stabilt som mulig av hensyn til brukerne, vil den nye seksjons- og soneinndelingen ligge fast i lang tid framover.

Den regionale variasjonen i naturegenskaper (arters og naturtypers forekomst, etc.) er så kompleks og gir seg utslag på så grov skala at seksjons- og sonetrinngrensene, foruten å være statiske, også må *generaliseres* betydelig. Det gjøres ved å sette minstestørrelsesgrenser for seksjons- og sonepolygoner. Kartene vil derfor *ikke* inneholde små eksklaver av avvikende seksjons- og sonetrinn. Generaliseringen skal imidlertid ikke være sterkere enn at forskjeller mellom ulike eksposisjoner innenfor store terrengformer, f.eks. mellom nord- og sørvendte dalsider i større daler, kommer til uttrykk. I praksis generaliseres analyseresultatene ved å sette en nedre arealgrense for utfigurering av seksjons- og sonepolygoner. I betaversjonen av seksjons- og sonekartene fra våren 2026, er det generelle

minstearealet for utfigurering av polygoner satt til 5 km², mens 1 km² er benyttet for høyalpin sone, som utgjør et endetrinn og først og fremst omfatter isolerte topper.

At trinninndelingen av de bioklimatiske gradientene skal være statistisk, innebærer at grensene mellom trinnene (seksjoner og soner) er faste og gitt av kartet. De kan ikke overprøves i felt. De ferdige kartene legger derfor til rette for å benytte RM-SE og RM-SO til å modellere (beskrive hovedtrekk i) den regionale fordelingen av arter eller artsgrupper, dvs. å lage en *responsmodell* for disse.

Tredje punkt i gradientanalyseperspektivet adresserer responsmodeller. Dette punktet sier at *generaliserte responskurver*, dvs. kurver som beskriver hovedtrekk i variasjonen i en egenskap ved en art, en artsgruppe eller et annet naturobjekt langs en miljøgradient vil ha unimodal (entoppet) form dersom miljøgradienten har stor effekt på fordelingen av naturobjektet og modellen omfatter et tilstrekkelig stort intervall langs gradienten. Betydningen av dette punktet for operasjonalisering av SA-AA er tema for neste kapittel.

2.3 Et gradientanalyseperspektiv på naturgitt dominerende treslagsgruppe

Treslag samles i treslagsgrupper av samme grunn som miljøvariabler samles i komplekse miljøvariabler – for å forenkle beskrivelse og formidling av naturvariasjonen. Ett av hovedkriteriene for å samle treslagene i treslagsgrupper (se kapittel 3.3.3) er fellestrekk i utbredelse. I dette kapitlet skal vi se på relasjonen mellom treslagsgrupper og bioklimatiske variabler fra et teoretisk gradientanalyseperspektiv. Utgangspunktet er noen betraktninger over egenskapen «utbredelse», som kan defineres som det området i det geografiske rommet der et naturfenomen (f.eks. en art eller artsgruppe) forekommer (Hengeveld & Haeck 1981). Utbredelsen er altså naturfenomenets realiserede geografiske forekomstmønster.

Ingen arter, artsgrupper eller naturtyper som er definert på grunnlag av artssammensetningen, har en utbredelse som med 100 % nøyaktighet kan predikeres på grunnlag av miljøvariabler. Én grunn til dette er at utbredelsesgrensene på detaljnivå endrer seg hele tiden. Utbredelsesgrensa vil alltid være dynamisk i rom og tid, styrt av miljøfluktasjoner (f.eks. spesielt tørre, varme eller kalde somre; Erkamo 1958) og demografiske prosesser (van Groenendaal et al. 2000). Demografiske prosesser er et samlebegrep for mer eller mindre stokastiske hendelser på individnivå, f.eks. spredning, etablering og utdøing (Halvorsen 2012). De dynamiske prosessene som gir opphav til demografiske endringer, er beskrevet under mange ulike navn, for eksempel «flektdynamikk» (*gap dynamics*; Pickett & Thompson 1978), «metapopulasjonsdynamikk» (Hanski 1982, 2004, Hanski & Gilpin 1991) og *source-sink* populasjonsdynamikk (Pulliam 1988, 2000, Eriksson 1996).

Artene i treslagsgruppa edellauvtrær (klassen SA-AA_KE) har en utbredelse mot nord og mot høyden i Norge som er klart klimatisk betinget. Edellauvtregruppas samlede responskurve langs den regionale sonegradienten (RM-SO) innenfor en region i Norge, f.eks. Telemark fylke, kan derfor tenkes å være omtrent som i Fig. 2. Responskurven uttrykker sannsynligheten for å finne edellauvskog innenfor regionen, som omtrentlig svarer til arealandelen av edellauvskog i regionen. Denne sannsynligheten avtar fra den varmeste delen av boreonemoral sone der edellauvskog dominerer uavhengig av eksposisjon, til de ytterste utpostene av edellauvskog omkring grensa mellom mellomboreal og nordboreal

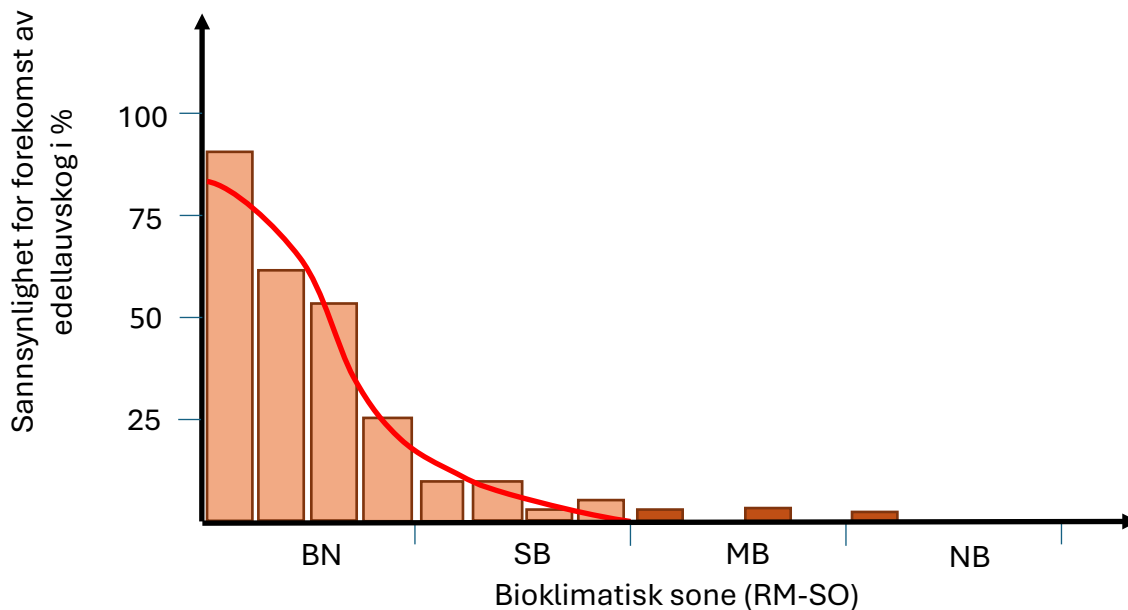


Fig. 2. Prinsippskisse (basert på fiktive tall) som viser generalisert responskurve (heltrukket rød strek) og en tenkt empirisk (faktisk) fordeling av sannsynlighet for forekomst av edellaauvskog i kartleggingsenheten NA-TB01-M020-03 Frisk kalkskog og kalk-bærlyngskog i ulike, findelte intervaller langs den bioklimatiske sonegradienten (RM-SO) i en region i Norge, operasjonalisert som en statistisk, generalisert variabel. Søyler med lys farge angir forekomster av edellaauvskog innenfor kartleggingsenheten i det modellerte utbredelsesområdet; mørkfargete søyler angir forekomster utenfor dette området (*ekstrasonale* forekomster). Figuren er basert på antakelsen om at arealdekningen er estimert på grunnlag av observasjoner i faste, små prøveflater i et rutenett, f.eks. som i Landsskogtakseringen.

sone. Venstre del av responskurven er kuttet av (trunkert) fordi edellaauvskog har klimaoptimum og er totaldominerende i den nemorale bioklimatiske sonen, som ikke finnes i Norge (Bakkestuen et al. 2008).

Fig. 2 illustrerer betydningen for SA-AA av at de bioklimatiske variablene både er statiske (faste) og generaliserte. Edellaauvskogens generaliserte responskurve på sonegradienten (den røde kurven i Fig. 2) uttrykker *hovedtrekk* i edellaauvskogens fordeling langs gradienten, og viser at kjernen i treslagsgruppas «forekomstområde» («toleranseområde») er i boreonemoral (BN) bioklimatisk sone. Kurven viser også at gruppa regelmessig finnes som dominerende treslag i sørboreal (SB) sone. Det er i disse sonene vi med en viss sannsynlighet kan *forvente* å finne edellaauvskog. Edellaauvskogens *empiriske* fordeling (søylene i Fig. 2) viser den faktiske forekomsten av edellaauvskog i regionen. Det framgår av figuren at edellaauvskog også forekommer på steder som (ifølge sonekartet) er utfigurert som mellomboreal, kanskje til og med i nordboreal sone (mørkfargete søyler lengst til høyre i Fig. 2).

Utpostlokaliteter for edellaauvskog er f.eks. dokumentert fra Telemark (Aas 1970a, 1972) og Nord-Østerdal (Aas 1970b). Slike lokaliteter er beskrevet som «sørberg» (Gjærevoll 1966) eller «sydväxtberg» (Du Rietz 1954) – og finnes gjerne under bratte, syd- til vestvendte bergvegger med høy solinnstråling og sigevann i grunnen. Alm finnes opp til 950 moh. i

Hjartdal (Telemark) og Hemsedal (Buskerud), og den høyeste forekomsten av spisslønn, i Vestre Slidre (Oppland), er 960 moh. (se Elven et al. 2022). Typisk for disse utpostene av edle lauvtrær er altså at de lokale forholdene (varme, jordsmonn etc.) er særlig gunstige og sammenliknbare med de man finner i sørboreal, eller i helt spesielle tilfeller, kanskje også boreonemoral sone. Utpostlokalitetene kan imidlertid også være relikter etter etableringer som fant sted i et varmere klima (Pigott & Huntley 1980, Pigott 1981, Brandrud et al. 2011). I de 11 700 årene som har gått siden siste istids slutt, har det i lange perioder vært et varmere klima enn på 1900-tallet (Nesje 2009). Forrige periode med temperaturer i Norge i nærheten av dagens nivå, var «den middelalderske varmeperioden» som fant sted ca. år 1000–1300 (Lamb 1965, Hughes & Diaz 1994). Dersom de pågående klimaendringene fortsetter, vil reliktføremster for edellauvtrær kunne endre status fra *sink* til *source* og bli spredningssentra for en langsom utvidelse av artenes utbredelse i tiårene som kommer (jf. kart i Panzacchi et al. 2024).

Kriteriene for å opprette vurderingsenheter for rødlisting i Rødliste for naturtyper 2025 (se Vedlegg 1) tar utgangspunkt i treslagsgruppens generaliserte respons på bioklimatiske gradienter, som f.eks. at edellauvskog som naturlig dominerende treslagsgruppe er begrenset til boreonemoral og sørboreal bioklimatisk sone. Mellom- og nordboreale edellauvskogsforekomster er ikke nevnt i rødlista fordi rødlista legger den generaliserte artsresponsen på statiske bioklimatiske gradienter (som i Fig. 2) til grunn. Nettopp fordi sonegradienten er statisk og generalisert, blir *ikke* de høyereliggende forekomstene av edellauvskog på frisk og ofte kalkrik mark utfigurert som sørboreale eksklaver av sørboreal sone i mellom- eller (til og med) nordboreal sone. Disse forekomstene blir i stedet oppfattet som utpostforekomster for egenskapen «forekomst av edellauvskog» utenfor edellauvskogens generaliserte toleranseområde. Slike forekomster kan ses på som paralleller til «sink-populasjoner» (*sink populations*; Pulliam 1988) av arter på steder der de ikke over tid vil kunne opprettholde reproduserende populasjoner, eller som «fortropper» for koloniserende arter som er i ferd med å utvide sitt forekomstområde (masseeffekt; *mass effect*; Shmida & Ellner 1984). Edellauvskogsforekomster i mellomboreal (og eventuelt nordboreal) bioklimatisk sone skal, i rødlistesammenheng, anses som utposter for den boreonemorale og sørboreale vurderingsenheten.

3 Bakgrunn for inndelingen i dominerende treslagsgrupper

3.1 Definisjon av sentrale begreper

Variabelen SA-AA beskriver en grunnleggende egenskap ved **skogsmark**, det vil si «*mark sterkt preget av langvarig innflytelse fra trær og som ved et gitt tidspunkt er tresatt eller som i nær fortid har vært og i nær framtid forventes igjen å være tresatt*».

Skogsmarksegenskapen er en grunnleggende arealegenskap, som utvikles på steder som over lang tid bærer trær. I NiN 1 og NiN 2 var skogsmarksbegrepet forbeholdt lite endret mark, mens det i NiN 3 også inkluderer klart og sterkt endret mark med trær som strukturerende artsgruppe (se Halvorsen et al. 2023 for grundigere omtale). Et **tresatt areal** er «*et sammenhengende område med trær, der arealandelen innenfor kroneperiferien er større enn 10 % (motsatsen til tresatt areal er åpent areal)*», der uttrykket «arealandel innenfor kroneperiferien» refererer til «prosentandelen av markarealet innenfor et landområde som ligger innenfor trærs kroneperiferi, beregnet uten hensyn til det enkelte treets kronetetthet».

Skogsmarksdefinisjonen i NiN tar utgangspunkt i definisjonen av **tre**: «*en vedplante med flerårig hovedstamme, som er mer enn 5 meter høy eller som har potensiale for å bli mer enn 5 m høy på det aktuelle voksestedet, samt individer av arter som under gunstige voksestedsforhold kan nå 5 m, men som på grunn av vekstbegrensende miljøforhold på voksestedet bare er eller forventes å bli minst 2 m*». Begrepet **lavt tre** (synonym: **vekstbegrenset tre**) blir benyttet for det andre leddet i tredefinisjonen, det vil si «*individ av en vedplanteart med flerårig hovedstamme som under gunstige voksestedsforhold kan nå 5 m, men som på grunn av vekstbegrensende miljøforhold på voksestedet bare er eller forventes å bli minst 2 m*». Begrepet lavt tre er dermed inkludert i begrepet tre.

Med **dominans** menes i NiN «*forekomst av enkeltarter eller grupper av arter i stor mengde (dekning eller tetthet); fortrinnsvis, men ikke nødvendigvis, begrenset til øverste vegetasjonssjikt*» (Halvorsen et al. 2023: 160). I SA-AA-sammenheng adresserer «dominans» treslagsgruppa som er **relativ dominant**, det vil si «*... som innenfor en arealenhet dekker over 50 % av artsgruppas samlede dekning*». Med «artsgruppe» menes i denne definisjonen trær. Dekning av trær skal forstås som **arealandel innenfor kroneperiferi**, dvs. «*prosentandelen av markarealet innenfor et landområde som ligger innenfor trærs kroneperiferi, beregnet uten hensyn til det enkelte treets kronetetthet*» (Halvorsen et al. 2023: 78). Med **samlet dekning** menes «*kronearealsummen, det vil si summen av kronearealene (arealene innenfor trærs kroneperiferi) for alle trær som tilhører treslagsgruppa, innenfor det aktuelle området*» (sitat fra nett-dokumentasjonen av variabler; <https://naturinorge.artsdatabanken.no/Variabler/NiN-3.0-V-B-N-SA-FE-AR-AA-W>). I en tett skog kan den samlede dekningen langt overskride 100 %.

Begrepet **relativ samdominant**, det vil si «*art eller artsgruppe som innenfor en arealenhet der det ikke finnes en relativ dominant, dekker 25–50 % av artsgruppas samlede dekning*», benyttes når flere artsgrupper forekommer i blandet bestand (se videre kapittel 5.3.6).

3.2 Historisk bakgrunn for inndelingen i treslagsgrupper

Firedelingen av SA-AA i NiN versjon 3 er en videreføring av inndelingen av dominerende treslag i NiN, som har vært uendret siden versjon 1 (Halvorsen et al. 2009). Der ble den benyttet for å karakterisere *aktuell* treslagssammensetning. I NiN 3 benyttes den både om aktuell treslagssammensetning (flere variabler) og om «naturgitt dominerende treslagsgruppe». Følgende begrunnelse for inndelingen er hentet fra dokumentasjonen for NiN versjon 1.0 (Halvorsen et al. 2009):

Inndelingen i barskog og edellauvskog har lang tradisjon i Norge. Bar- og lauvtrær har svært ulike egenskaper som nøkkelarter i natursystemet, blant annet med hensyn til lysforhold nær marka (lauvskog av bladfellende arter har gode lysforhold om høsten, vinteren og våren, mens en tett barskog alltid er mørk) og strøegenskaper (barstrø brytes langsommere ned og inneholder mindre av mineralnæringsstoffer enn lauvstrø). Distinksjonen mellom boreale lauvtrær og edellauvtrær gjenspeiler dels egenskaper som strøets mineralnæringsinnhold og nedbrytningshastighet, dels forskjeller mellom treartene med hensyn til utbredelse (edellauvtrærne har en sørlig eller sørøstlig utbredelse i Norge på grunn av krav til varme; de boreale lauvtrærne forekommer i størstedelen av de boreale bioklimatiske sonene og har en mer eller mindre sirkumboreal utbredelse, noen arter har en østlig utbredelse i Norge) og andre miljøforhold (mineralnæringsinnhold i jorda etc.). Arter i vierfamilien er skilt fra andre boreale lauvtrær for å markere at en blandingskog av vier-arter i noen grad er forskjellig fra blandingskoger av boreale lauvtrær generelt.

Inndelingen av SA-AA i NiN versjon 3 viderefører en lang tradisjon med å skille «edellauvskog» eller «varmekjær lauvskog» fra «barskog» (jf. Børset 1962, Fremstad 1997, Moen 1998). Begrepet «boreal lauvskog» er derimot av nyere dato, og synes å ha blitt brukt første gang av Framstad et al. (2002). Etter at rapporten «Boreale lauvskoger i Norge» (Bendiksen et al. 2008) ble publisert, har imidlertid «boreal lauvskog» blitt et mye brukt begrep. Bendiksen et al. (2008) bruker imidlertid begrepet i en videre betydning enn i NiN, om all lauvskog som ikke faller inn under begrepet «edellauvskog».

Hengebjørk eller lavlandsbjørk (*Betula pendula*) har dels blitt plassert blant edellauvtrærne (NiN), dels blant boreale lauvtrær (Bendiksen et al. 2008). I Landsskogtakseringen blir de to bjørkeartene registrert samlet. Hybrider mellom de to bjørkeartene, som også kan være fertile, er ikke uvanlig (Elven et al. 2022). Børset (1962) tar ikke klart stilling til om hengebjørka skal plasseres blant edellauvtrærne eller blant de boreale lauvtrærne. Han skriver: «Lavlandsbjørka må nærmest regnes til våre varmekrevende treslag, selv om enkelte forekomster strekker seg langt nordover. ... Lavlandsbjørka er mer knyttet til relativt tørre, varme vokseplasser, og den vokser der bedre enn vanlig bjørk. ... Størst produksjon får den, liksom de "edle" lauvtrær, på moldrik, dyp jord, men lavlandsbjørka kan også vokse bra på noe tørr og kalkfattig mark.»

I flere av tilbakemeldingene i innspillrunden ble det stilt spørsmål ved treslagsgruppe-inndelingen, blant annet om plasseringen av hengebjørk blant edellauvtrærne. Operasjonaliseringen av SA-AA åpner ikke for større endringer i inndelingen i fire treslagsgrupper, men det er mulig å gjøre mindre justeringer så lenge disse ikke rokker ved grunnlaget for rødlistevurderingene som ble gjort i 2025. Dessuten finnes enkelte arter av vedvekster som ikke er plassert i noen treslagsgruppe, f.eks. kristtorn og tindved. I dette kapitlet oppsummerer vi kunnskapen om norske bestandsdannende treslag, som grunnlag for å analysere og drøfte treslagsgruppeinndelingen (se kapittel 3.4).

3.3 Bestandsdannende treslag i Norge

3.3.1 Artsutvalg og forekomst

Bare arter som forekommer naturlig i Norge (= «heimlege» arter, dvs. «komen til landet utan hjelp av menneske»; Elven et al. 2022), og som har potensiale for å utgjøre en stor del av tresjiktet i en lite endret skogsmarkstype, er relevante for operasjonaliseringen av SA-AA. En lang rekke arter har mulighet til å tilfredsstille definisjonen av «tre» (se Elven et al. 2022), men mange av disse artene forekommer bare som enkelttrær i skog dominert av andre arter. Vi har valgt å begrense utvalget til de 28 artene som er listet i Tabell 2. Det utelukker ikke at også andre arter i sjeldne tilfeller kan utgjøre en større del av tresjiktet, f.eks. hagtorn *Crataegus monogyna*, trollhegg *Frangula alnus*, rognasal *Hedlundia hybrida*, sørlandsasal *Hedlundia subsimilis*, villeple *Malus sylvestris*, morell *Prunus avium*, ørevier *Salix aurita* og krossved *Viburnus opulus*.

Av Norges skogareal er ca. 40 % dominert av boreale lauvtrær, 30 % er furudominert, 27 % er dominert av gran og bare 1 % er dominert av edellauvtrær (Tomter 2019). Pil og vier dominerer svært små arealer. Hovedtrekkene i arealfordelingen gjenspeiles i fordelingen av treantall (Tabell 2). Det er flest bjørketrær, men langt flere grantrær enn furutrær fordi granskogen gjennomgående er mer produktiv og tettvokst enn furuskogen. Bjørk utgjør 75 % av de boreale lauvtrærne, fulgt av gråor og rogn (Tabell 2). Bare 3,8 % av totalantallet trær i norsk skog utgjøres av edellauvtrær. At antallet edellauvtrær utgjør en mye større andel av det totale treantallet enn edellauvskogens andel av det norske skogarealet, indikerer at edellauvtrær oftere forekommer i blandingsskog dominert av andre treslag enn som dominanter.

3.3.2 Innvandringshistorie

For omkring 2,6 millioner år siden ble klimaet på den nordlige halvkule kjøligere. Denne avkjølingen markerer starten på den geologiske perioden vi fortsatt er inne i, kvartær, som kjennetegnes av en stadig veksling mellom lange istider og kortere mellomistider. Antallet istider hittil er anslagsvis mellom 20 og 30. Det vi kaller «siste istid» eller «istida» omfatter perioden fra ca. 117 000 til 11 600 år før nåtid.

«Istida» var ingen sammenhengende kuldeperiode, men var (liksom tida før og tida etter) preget av betydelige klimavariasjoner. Funn av makrofossiler viser at det også under istida var perioder («interstadialer») med like varmt klima som i dag. Da smeltet breene betydelig tilbake, og mange arter, også trær, vandret inn. I de mellomliggende, kalde periodene («stadialer») utvidet iskjoldet seg og dekket hele eller nesten hele det som i dag er Fastlands-Norge. Ved det som regnes som siste istids slutt, for omkring 11 600 år siden, økte temperaturen svært raskt i løpet av en 100-årsperiode (Steffensen et al. 2008). Mens temperaturen fortsatte å variere, trakk innlandsisen seg mer eller mindre uavbrutt tilbake gjennom de neste ca. 4 000 årene. For mellom 6 300 og 6 600 år siden hadde nesten alle breene smeltet bort (Nesje 2009). Deretter begynte isbreene sakte å legge på seg igjen. Siste store breframrykking, «den lille istida», startet på 1300-tallet, forsterket seg fra ca. 1550 og varte til omkring 1750. Ved lille istids slutt dekket breer en større andel av det skandinaviske landarealet enn på mange tusen år.

Tabell 2. Bestandsdannende treslag i Norge, fordelt på de fire treslagsgruppene som i utgangspunktet utgjør SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe. For hvert treslag som er registrert med minst 200 observasjoner i Landsskogtakseringens flater i årene 2000–2019 er andelen av totalantallet trær >5 cm i diameter ($n = 334\ 471$) angitt. Merk at Landsskogtakseringen også inkluderer tresatte semi-naturlige og sterkt endrete natursystemer, samt våtmarks-systemer. Arter som ikke i utgangspunktet er plassert til treslagsgruppe er plassert på bunnen av tabellen. Utbr. = Plantegeografisk element, hvor S er sørlige arter, N er nordlige arter, V er vestlige arter, Ø er østlige arter og U er arter uten klare utbredelsesmønster. Innenfor hvert element er artene fordelt på utbredelsesgrupper (f.eks. S1, S2, ..., der gruppa med lavest nummer har den mest begrensede utbredelsen i Norge. Se Boks 1 for detaljert forklaring til plantegeografiske elementer og utbredelsesgrupper). * angir avvikende utbredelsesmønster.

Klassekode	Klasse	Treslag	Andel (%)	Utbr.
SA-AA_KB	Bartrær	furu <i>Pinus sylvestris</i>	14,3	U
		gran <i>Picea abies</i>	33,2	Ø2
SA-AA_KE	Edellauvtrær	alm <i>Ulmus glabra</i>	0,1	S3
		ask <i>Fraxinus excelsior</i>	0,3	S3
		bøk <i>Fagus sylvatica</i>	0,1	S2*
		eik <i>Quercus</i> spp. ¹	0,9	S2
		hassel <i>Corylus avellana</i>	1,1	S3
		lind <i>Tilia cordata</i>	0,1	S3
		spisslønn <i>Acer platanoides</i>	0,2	SØ2
		svartor <i>Alnus glutinosa</i>	0,2	S3
SA-AA_KL	Boreale lauvtrær	bjørk <i>Betula pubescens</i>	36,9	U
		gråor <i>Alnus incana</i>	4,8	U
		hegg <i>Prunus padus</i>	0,6	U
		osp <i>Populus tremula</i>	1,4	U
		rogn <i>Sorbus aucuparia</i>	3,3	U
		selje <i>Salix caprea</i>	1,6	U
SA-AA_KV	Pil og vier	doggpil <i>Salix daphnoides</i>	–	SØ2*
		grønnvier <i>Salix phylicifolia</i>	–	N3
		gråselje <i>Salix cinerea</i>	–	SØ2
		istervier <i>Salix pentandra</i>	–	U
		mandelpil <i>Salix triandra</i>	–	SØ3*
		storvier <i>Salix myrsinifolia</i>	–	U
–	uavklart	barlind <i>Taxus baccata</i>	–	S2
		einer <i>Juniperus communis</i>	–	U
		hengebjørk <i>Betula pendula</i> ²	0,8	S3*
		kristtorn <i>Ilex aquifolia</i>	–	V2* ³
		tindved <i>Hippophaë rhamnoides</i>	–	S4*

¹Omfatter to arter; sommerek *Quercus robur* og vinterek *Quercus petraea*, som hører til samme plantegeografiske element

²Omfatter to varieteter med ulik utbredelse; lavlandsbjørk *B. pendula* var. *pendula* og laplandsbjørk *B. pendula* var. *lapponica* (utbredelsesangivelsen gjelder var. *pendula*)

³Mellomting mellom vestlig og sørlig utbredelse

Vegetasjonshistoriske undersøkelser, det vil si studier av pollen, makrofossiler og etter hvert også DNA som er lagret i myrer og innsjøsedimenter, gir klare holdepunkter for hvordan mange av treslagene vandret inn til Norge. Men dagens kunnskap om treslagenes innvandringshistorie er som et stort puslespill der mange brikker mangler på grunn av begrenset datatilfang. Den kortfattede oversikten nedenfor er i hovedsak basert på Paus & Kvamme (2022) sin oppsummering av hovedtrekk i treslagenes innvandringshistorie til Norge.

Straks isen trakk seg tilbake og blottla kysten av Rogaland og Agder, vandret de første treslagene inn. Bjørk, osp, rogn og hegg var blant de første innvandrerne. Bjørkeskogen fulgte isens tilbaketrekning. Hassel vandret inn om lag tusen år seinere, og overtok som dominerende treslag i lavlandet på Østlandet og langs kysten i hvert fall vestover til Rogaland. Pollenfunn tyder på at furua vandret inn til Norge omtrent samtidig med hasselen, og overtok for bjørk som dominerende treslag mange steder i Sør-Norge der hassel ikke allerede hadde etablert seg som dominerende treslag.

Oreartene ser ut til å ha vandret inn til Sør-Norge fra sørøst (dvs. gjennom Sør-Sverige) for ca. 9 000 år siden, mens de eldste funnene av alm og eik er gjort lengst sør og sørvest i landet. Ingen andre edellauvtreslag enn hassel synes å ha vært viktige som skogdannende treslag før for ca. 3 000 år siden, sjølv om pollenfunn indikerer at både alm og eik vandret inn allerede for 10 500–11 000 år siden. I den varme perioden mellom ca. 8 000 og 5 000 år før nåtid fantes imidlertid store edellauvskog i Sør-Norge. Da hadde edellauvskogene mye større utbredelse enn i dag. Alm synes å ha vært mest utbredt i første del av denne perioden mens eik fikk større utbredelse seinere, sannsynligvis fordi klimaet ble tørrere. Ask ekspanderte først etter at bofast jordbruk ble vanlig (for ca. 4 300 år siden), kanskje hjulpet av at økt behov for tømmer og brensel gjorde skogen mer åpen. Også bøk kan ha kommet til Norge for mange tusen år siden, men ble først et lokalt dominerende treslag i Norge (med Vestfold som kjerneområde) for litt over 1 000 år siden.

To arter har en innvandringshistorie som skiller seg fra alle arter i norsk flora. Tindved var blant de første innvandrerne til Sørvestlandet, men ble raskt trengt tilbake til miljøstress- og forstyrrelsesutsatte steder. I dag finnes reliktføremønstre av tindved på rasmarker i fjellnære områder. Arten finnes dessuten i flommark og på havstrender langs store deler av av kysten, med optimum ved Trondheimsfjorden der arten danner krattskog langs de store elvenes nedre løp. Arten kan ha vandret inn til Norge flere ganger.

Størst forskningsmessig oppmerksomhet har blitt viet til granas innvandringshistorie. Det vi helt sikkert veit, er at det har vokst gran i Sør-Skandinavia gjennom det aller meste av etteristida. Kullman (2001: Fig. 3) dokumenterer mange titalls forekomster av daterte makrofossiler av gran fra hele perioden fra ca. 8 000 år før nåtid og fram til idag. Han beskriver også to enda eldre funn av rester etter gran fra fjellet Åreskutan [ca. 5 mil øst for svenskegrensa ved Meråker (Str)], 1360 moh., ca. 400 m over dagens skoggrense. Det eldste av disse funnene er datert til $11\,020 \pm 90$ BP. På Fulufjället i Dalarna finnes også verdens eldste kjente klonale tre, grana «Old Tjikko» (Öberg & Kullman 2011). DNA-analyser av fossilt og resert materiale (Nota et al. 2022) har vist at «Old Tjikko» er ett og samme genetiske individ som har stått på dette stedet i minst 9500 år.

DNA fra gran, som er datert til ca. 22 000 og 17 700 år (Parducci et al. 2012) og 14 200 år (Alsos et al. 2020) før nåtid, er nylig funnet i sedimentprøver fra tjern på Andøya (Andøy, No). Dette funnet har blitt tolket som en indikasjon på mulig «overvintring» av gran gjennom siste fase av istida, blant annet fordi geologene er enige om at isfrie fjelltopper (nunatakker) stakk opp over isskjoldet på Andøya gjennom store deler av siste istid. Det

Boks 1. Inndelingen i plantegeografiske elementer.

Med «plantegografisk element» menes en gruppe arter med samme utbredelsestendens. Begrepsapparatet her følger Økland (1989), som grupperer artene på grunnlag av to kriterier: (1) **elementer** på grunnlag av utbredelsestyngdepunkt; og (2) **utbredelsesgrupper** basert på utbredelsesområdets utstrekning. Typeeksempler er angitt.

V1 Sterkt vestlige arter: Vestkysten fra Farsund (VA) til Fræna (MR); mangler i Danmark [purpurlyng *Erica cinerea*]

V2 Klart vestlige arter: Langs kysten fra Eidanger (Porsgrunn Te) til Lofoten (No); kan finnes i Danmark og langs svenske vestkysten [storfrytle *Luzula sylvatica*]

V3 Svakt vestlige arter: I et breitt belte langs kysten fra Aurskog (Akh) og Gran (Op) til Troms; finnes i vestre halvdel av Sør-Sverige [klokkelyng *Erica tetralix*]

V4 Vidt utbredte arter med vestlig tendens: Vestlig tyngdepunkt i Fennoskandia; når svenske østkysten [bjønnekam *Blechnum spicant*]

S1 Sterkt sørlige arter: Begrenset til sørkysten fra Bamble (Te) til Jæren (Ro). Finnes i Danmark og lengst sør i Sverige [agderstarr *Carex divulsa*]

S2 Klart sørlige arter: Fyller boreonemoral sone; inn til Ringerike (Bu) og langs kysten til Sunnmøre, utposter ved Trondheimsfjorden; nord til Gästrikland (Sverige) og SV-Finland [sommereik *Quercus robur*]

S3 Svakt sørlige arter: Fyller sørboreal sone; finnes i lavlandet omkring Bottenviken [kvitmyrak *Rhynchospora alba*]

S4 Vidt utbredte arter med sørlig tendens: Fyller mellomboreal sone; nord til Porsanger (Fi) [tårnurt *Turritis glabra*]

SØ1 Sterkt sørøstlige arter: Sørøstlandet fra Kragerø (Te) til Ringerike (Bu); Øst-Danmark, SØ-Sverige nord og vest til Väneren, Sør-Finland [hjørterot *Seseli libanotis*]

SØ2 Klart sørøstlige arter: Østlandet (øst for vannskillet), mot SV til Kristiansand (VA); når Jämtland [nakkebær *Fragaria viridis*]

SØ3 Svakt sørøstlige arter: Når indre fjordstrøk på Vestlandet; Trøndelag og Nordland, nordgrense mellom Nordland og Troms; når Danmark [bergmynte *Origanum vulgare*]

SØ4 Vidt utbredte arter med sørøstlig tendens: Sørøstlig tyngdepunkt, men går lengre ut mot kysten og mot nord enn SØ 3; kan ha en nordøstlig utløper i Sør-Varanger (Fi) [furu vintergrønn *Pyrola chlorantha*]

Ø1 Klart østlige arter: Mangler vest for vannskillet og i Danmark [granstarr *Carex globularis*]

Ø2 Svakt østlige arter: Når Vestlandet og Danmark [gran *Picea abies*]

N1 arktisk-alpine arter: Tyngdepunkt i de alpine sonene, men finnes også i nordboreal zone og kan ha utpostlokaliteter i ellomboreal sone; kan gå ned til havet i vest og nord [rabbesiv *Juncus trifidus*]

N2 boreal-alpine arter: Tyngdepunkt i mellom- og nordboreal sone, ansolutt nedre grense mellom sørboreal og boreonemoral sone [lappvier *Salix lapponum*]

N3 boreonemoral-alpine arter: Forekommer også sparsomt i boreonemoral sone [dvergbjørk *Betula nana*]

U Ubikvist: art uten klart utbredelsesmønster

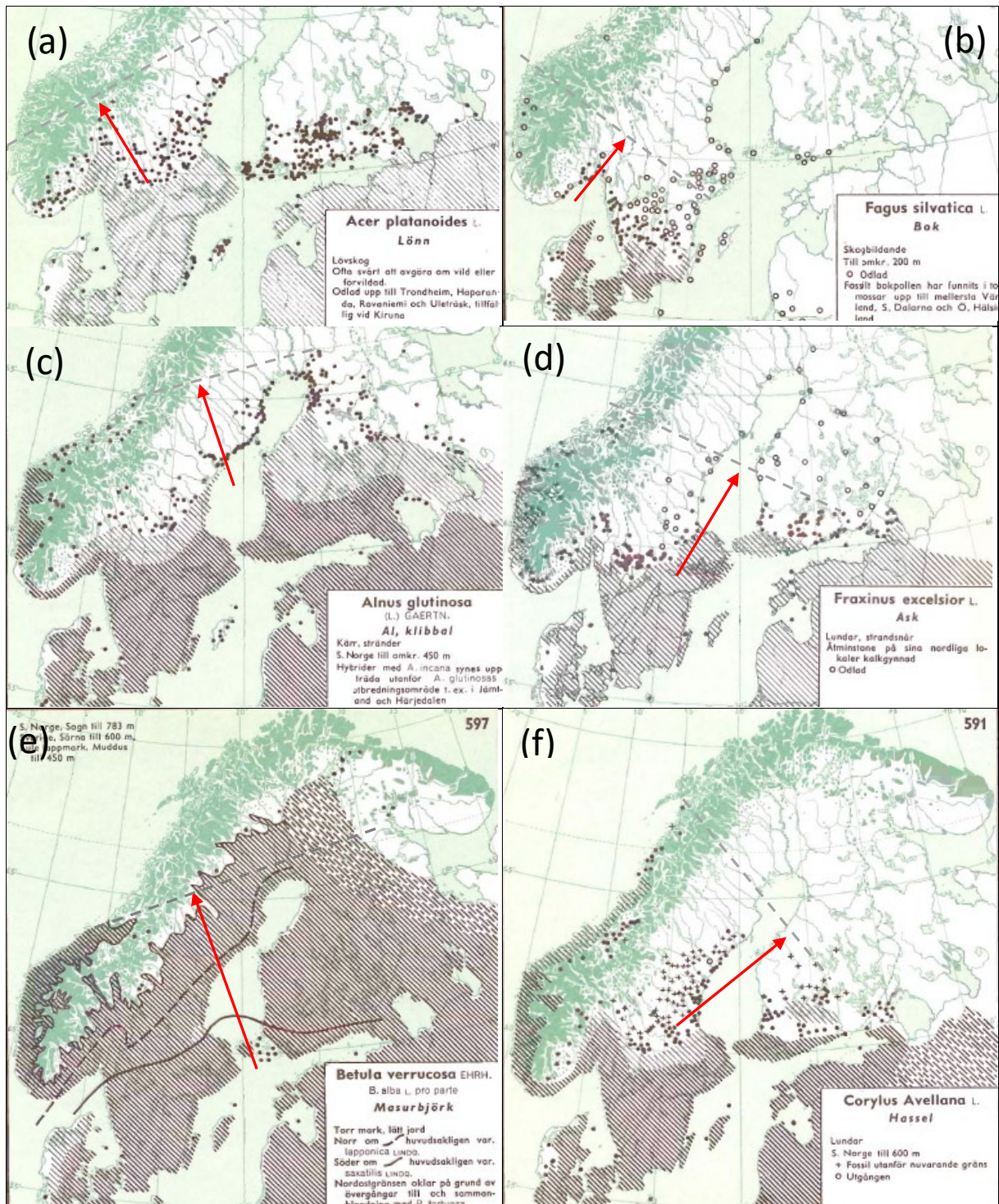


Fig. 3. Utbredelsen av varmekjäre lauvtrær i Norden (kart fra Hultén 1971). Hovedretningen på artenes utbredelsestygdepunkt er angitt med ei rød pil loddrett på ei grå stiplet linje som er trukket mellom de omtrentlige nordgrensene for artens naturlige forekomst langs norskekysten og i Østersjøen/Bottenviken/Finland. Utpostlokalteter er ikke tatt hensyn til. Pilretningen går fra utbredelsestygdepunktet til utkanten av utbredelsesområdet. For hengebjörk er utbredelsesmønsteret for lavlandsbjörk *Betula pendula* var. *pendula* lagt til grunn.

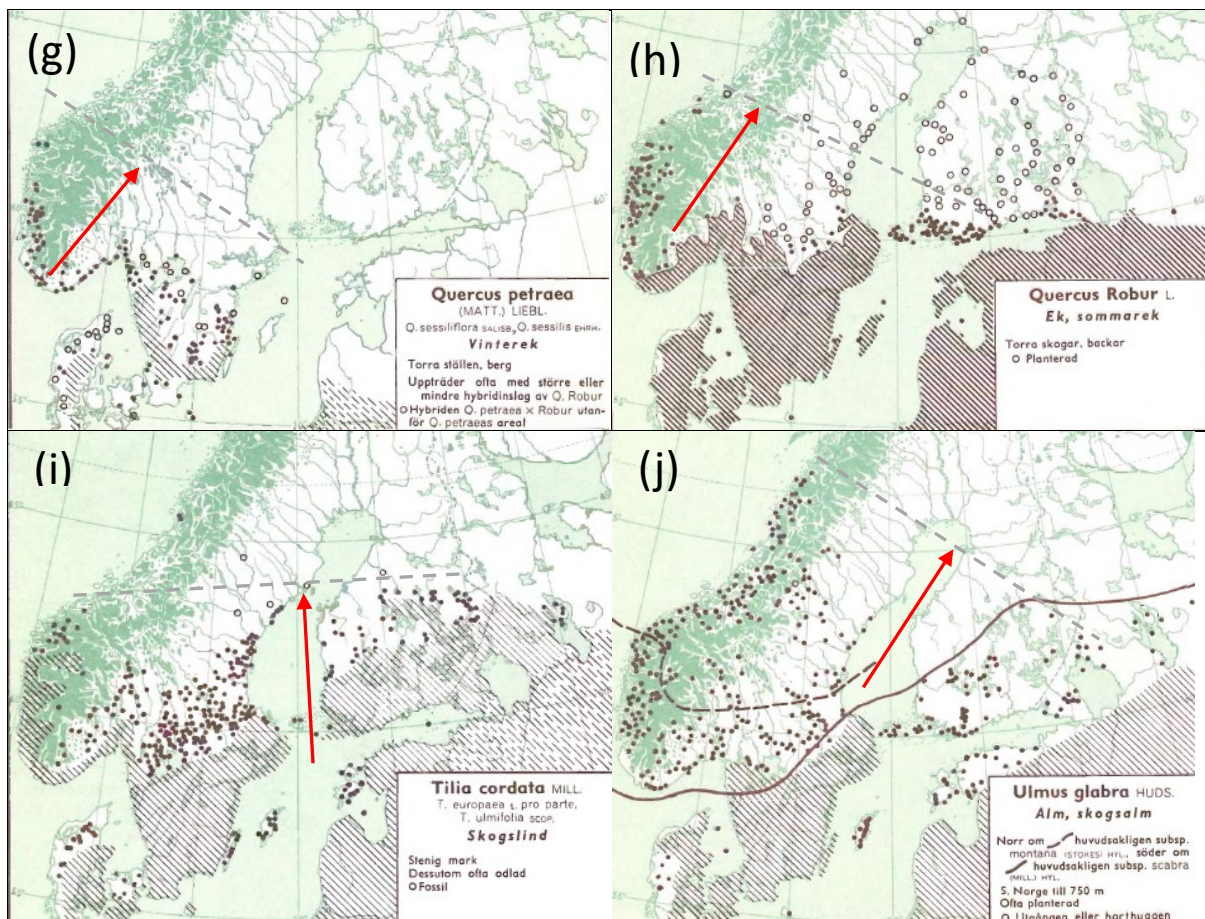














Fig. 3 (forts).

skyldes at kontinentalsokkelen er på sitt aller smaleste utenfor Andøya, bare 10 km brei. Da er det ikke fysisk mulig å etablere et kilometertjukt isskjold fordi breifronten «brekker» i forkant, over dypt vann (Hughes et al. 2016). Nå anses det som usannsynlig at dette arvematerialet indikerer forekomst av gran på Andøya før utgangen av siste istid (Birks et al. 2012, Alsos et al. 2020, Nota et al. 2022).

Den genetiske variasjonen i skandinaviske granpopulasjoner indikerer at grana kan ha vandret inn til Norge flere ganger, og at dagens utbredelse kan være resultatet av minst to uavhengige granvandringar (Nota et al. 2022). Det er mulig at grana har hatt en langsom, begrenset spredning sørover fra refugiene i Midt-Norge. Det som imidlertid er hevet over enhver tvil og dokumentert gjennom tallrike studier, er at grana gjennom de siste 2500 årene har ekspandert på brei front fra øst. I denne perioden har grana både utvidet sitt utbredelsesområde og mange steder blitt det dominerende treslaget. Begynnelsen på granekspansjonen faller sammen med at klimaet ble kjøligere og fuktigere. Granas vending vestover har gått i bølger. Granskogen nådde havet vest for Trøndelag for ca. 1500 år siden og Voss og Telemark for ca. 1000 år siden. I løpet av de siste 1000 årene har granskogen spredd seg videre sørvestover, gjennom Telemark og til dalene i Agder der «fronten» står nå. En mulig hypotese for å forklare granas langsomme spredning er at grana overalt har møtt etablert skogsmark.

Fra slutten av 1800-tallet har gran blitt plantet over store deler av Norge. Øyen & Nygaard (2020) har forsøkt å systematisere forekomster av gran utenfor granas sammenhengende utbredelsesområde gjennom de siste 200 år, og påviser at grana fortsatt

Tabell 3. De varmekjære (sørlige og sørvestlige) treslagenes utbredelsestygndepunkt (UT) i Fennoskandia (ifølge Fig. 3, deres høydegrensener i Sør-Norge, fordeling på bioklimatiske soner og beskrivelse av voksested (etter Elven et al. 2022). De røde pilene viser artenes geografiske utbredelsestentens, det vil si retningen fra utbredelsestygndepunktet til utkanten av utbredelsesområdet (se Fig. 3). Soner: N = «nemoral» (inngår i SB i NiN); BN = boreonemoral; SB = sørboreal; MB = mellomboreal.

Treslag	UT	Høydegrense	Sone	Voksested
Kristtorn		350 m Vindafjord (Ro)	N–BN	Småskog, skogkantar og berg
Hassel		830 m Seljord (Te)	N– SB(MB)	Lauvskog, skogkant, kratt og ur, mest på noko baserik grunn
Barlind		720 m Notodden (Te)	N–BN	Berglendt skog, oftest på næringsrik jord
Vintereik		> 400 m Åmli (AA)	N–BN	Tørr skog og berg, mest nær sjøen
Bøk		430 m Kongsberg (B)	N–BN	Tørr til frisk lauv- og granskog
Sommereik		650 m Hof (V)	N–SB	Tørr skog og berg på solvarme stader
Alm		950 m Hemsedal (B) Hjartdal (Te)	N– SB(MB)	Tørr, varm skog og ur, mest på litt baserik grunn
Ask		720 m Seljord (Te)	N–SB	Edellauvskog og sumpskog på god moldjord, skogkantar og på gjengroande kulturmark
Lind		700 m Lærdal (SF) ¹	N–SB	Edellauvskog, berg og rasmark, litt basekrevjande
Svartor		660 m Engerdal (He)	N–SB	Sumpskog, myr, strandkant og flaummark, på stader med høgt grunnvatn, på Vestlandet ... i fuktige lier
Hengebjørk (lavlandsbjørk)		900 m Ottadalen (Op)	N– SB(MB)	Tørr skog, berg og ur, mest på varme stader ²
Spisslønn		960 m Vestre Slidre (Op)	N– SB(MB)	Tørr skog og rasmark

¹Elven et al. (2022) angir «ein einskild plante på 810 m i Te Seljord»

²Varieteten lapplandsbjørk (*Betula pendula* var. *lapponica*) finnes fra nord på Østlandet (Åmot He) til Alvdal (He), i Nordland fra Saltdal til Narvik, samt i Sør-Varanger (Fi) og er angitt for MB–NB sone.

er i spredning. Ifølge Øyen & Nygaard (2020) finnes gran som antas å være spontan i alle fylker. Den omfattende granplantingen, først og fremst i kyststrøk, har imidlertid påvirket granas spredningshastighet og gjort det stadig vanskeligere å skille naturlige og antropogene granforekomster.

Tabell 4. Treslagenes fordeling på trinn langs de to regionale komplekse miljøvariablene, RM-SE Bioklimatiske seksjoner og RM-SO Bioklimatiske soner. Tallene viser forekomst som dominerende (3), med-dominerende (2) eller tilstedeværende (1) i den kartleggingsenheten tilpasset målestokken 1:20 000 (se Tabell 7) der arten har sitt optimum i den aktuelle seksjonen eller sonen. Datagrunnlag: Ekspertvurderinger.

	RM-SE					RM-SO					
	O3	O2	O1	OC	C1	BN	SB	MB	NB	LA	MA
furu <i>Pinus sylvestris</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	
gran <i>Picea abies</i>		2	3	3	3	3	3	3	2		
alm <i>Ulmus glabra</i>	3	3	3	3	1	3	3	1			
ask <i>Fraxinus excelsior</i>	3	3	3	3		3	2	1			
bøk <i>Fagus sylvatica</i>		1	2	3		3	1				
sommereik <i>Quercus robur</i>	3	3	3	2		3	1				
vintereik <i>Quercus petraea</i>	1	1	1			1					
hassel <i>Corylus avellana</i>	3	3	2	2		3	2	1			
lind <i>Tilia cordata</i>	2	2	2	2	1	2	2	1			
spisslønn <i>Acer platanoides</i>		1	2	2	1	2	2	1			
svartor <i>Alnus glutinosa</i>	3	3	3	3	1	3	1				
bjørk <i>Betula pubescens</i>	3	3	3	3	2	2	3	3	3	1	
gråor <i>Alnus incana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	2		
hegg <i>Prunus padus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
osp <i>Populus tremula</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
rogn <i>Sorbus aucuparia</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
selje <i>Salix caprea</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
døggpil <i>Salix daphnoides</i>				3	3	1	3	2			
grønnavier <i>Salix phylicifolia</i>	1	2	2	2	2		1	2	2	2	2
gråselje <i>Salix cinerea</i>			1	2		2	1				
istervier <i>Salix pentandra</i>		1	1	2	1	2	2	2	1		
mandelpil <i>Salix triandra</i>				3	3	2	3	2			
storsvier <i>Salix myrsinifolia</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
barlind <i>Taxus baccata</i>	1	1	1	1		1	1				
einer <i>Juniperus communis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
hengebjørk <i>Betula pendula</i> ¹	2	2	2	2	1	2	2	2	1		
kristtorn <i>Ilex aquifolia</i>	1	1				1					
tindved <i>Hippophaë rhamnoides</i>		1	1	1		1	1	1	1		

¹Inkluderer varieteten lapplandsbjørk (*Betula pendula* var. *lapponica*), som finnes fra nord på Østlandet (Åmot He) til Alvdal (He), i Nordland fra Saltdal til Narvik, samt i Sør-Varanger (Fi).

3.3.3 Utbredelse

Alle treslagene har høydegrensener som bestandsdannende trær omkring den klimatiske skoggrensa eller lavere, betinget av krav til vekstsesonglengde eller generell varmetilgang. Mange arter finnes imidlertid også over skoggrensa, som busker. Grønnavier og einer har de høyeste høydegrensene (if. Elven et al. 2022) blant artene i Tabell 3, med henholdsvis 1830

og 1840 m, men også bjørk (1750 m) og furu (1480 m) forekommer som enkeltindivider langt over den klimatiske skoggrensa.

Treslagene fordeler seg på alle plantegeografiske elementer (se Boks 1 for definisjoner), men de fleste artene kan fordeles på to hovedgrupper: varmekjære arter som plasserer seg i det vestlige, sørlige eller sørøstlige elementet (16 arter; Tabell 2, Fig. 3) og vidt utbredte arter (ubikvister; 10 arter). De eneste artene som ikke passer inn i dette mønsteret, er gran (østlig) og grønnvier (nordlig, med boreal-alpint tyngdepunkt; se Fig. 4f).

Alle de varmekjære artene har høydegrensener langt under den klimatiske skoggrensa. Fire av artene er mer eller mindre begrenset til den boreonemorale bioklimatiske sonen (utbredelsesmønster S2): kristtorn, vintereik, bøk og sommereik (Tabell 2–3). De øvrige varmekjære artene forekommer også regelmessig i sørboreal sone (Tabell 4, Fig. 3), noen av dem også i mellomboreal sone og på varme steder enda høyere (se kapittel 2.3 og Tabell 3). Tindved, som har et spesielt utbredelsesmønster (se kapittel 3.3.2), forekommer til over skoggrensa (1150 m i Lom Op; Elven et al. 2022). De varmekjære artene fordeler seg langs en gradient fra en mer sørvestlig tendens (kristtorn, hassel, ask og alm) til en klart sørøstlig tendens [svartor og spisslønn, samt hovedvarietetten av hengebjørk (Tabell 3, Fig. 3)]. Gråselje (Fig. 4a) utgjør det sørøstlige endepunktet langs denne gradienten. Også doggpil (Fig. 4b) og mandelpil (Fig. 4c) har sørøstlig utbredelse i Norge, men disse artene mangler sammenhengende utbredelse sørøstover mot Baltikum og har derfor avvikende utbredelsesmønstre i stort (Tabell 2, 5; Fig. 4).

Hengebjørk *Betula pendula* (= *B. verrucosa*) skiller seg fra de andre edellauvtreslagene ved å ha en mye videre utbredelse mot nord og mot fjellet (Fig. 3e). Hengebjørka er delt i to underarter, den sørlige og varmekjære lavlandsbjørka (var. *pendula*) og den nordøstlige lapplandsbjørka (var. *lapponica*). Ifølge Elven et al. (2022) vokser lapplandsbjørka i «nokså tørr skog i ller og på moar». Den finnes i tre delområder i Norge; nord på Østlandet (først og fremst i Nord-Østerdal), i Salten og Ofoten (Nordland) og i Pasvikdalen (Sør-Varanger, Finnmark). Den norske utbredelsen er, som det også framgår av Fig. 3e, vestlige utposter av en sammenhengende utbredelse i Sverige og Finland (Elven et al. 2022). Lavlandsbjørka finnes derimot i «tørr skog, berg og ur, mest på varme stader» (Elven et al. 2022).

De boreale lauvtrærne har vid utbredelse i Norge, og finnes i hele landet, som enkeltrær og busker til over den klimatiske skoggrensa (Tabell 4). Dahl (1998) plasserer selje og gråor sammen med gran og furu i et borealt plantegeografisk element, mens hegg beskrives som en *widespread species* i nordeuropeisk sammenheng fordi den er mindre utbredt i Russland. Osp og rogn finnes over det meste av Eurasia, mens bjørk har en mer nordlig utbredelsestendens og mangler i Sør-Europa. Bjørka har et veldig svakt vestlig tyngdepunkt i sin totalutbredelse, ettersom arten er skoggrensedannende i Fennoskandia (og på Grønland og Island), mens bartrær danner skoggrense i de kontinentale områdene nord i Russland og i Nord-Amerika (Moen 1998, Bryn & Potthoff 2018). Bjørkebeltets vertikale utstrekning er også størst i oseaniske områder. Alle de boreale lauvtreslagene kan dominere opp til skoggrensa, men med unntak for bjørk blir de mindre vanlige opp gjennom den nordboreale sonen. Fem av artene, det vil si alle unntatt osp, er representert med egne underarter i høyere liggende områder (mellom- og nordboreal, samt i Nord-Norge): fjellbjørk *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii* (N.I.Orlova) Hämet-Ahti, kolagråor *Alnus incana* subsp. *kolaënsis* (N.I.Orlova) Á.Löve & D.Löve, fjellhegg *Prunus padus* subsp. *borealis* (Schübeler) Cajander, fjellrogn *Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata* (Wimm. & Grab.) Hedl. og silkeselje *Salix caprea* subsp. *sphacelata* (Sm.) Macreight.

Tabell 5. Potensielt dominerende pil- og vierarter (*Salix*-arter): høyde, høydegrenser i Sør-Norge, fordeling på bioklimatiske soner og beskrivelse av voksested (etter Elven & Fremstad 2018 og Elven et al. 2022). «–» indikerer at angivelse mangler. Rustvier og finnmarksvier er sjeldne arter med svært begrenset utbredelsesområde, ørevier *kan* danne kratt som tilfredsstillende kravene til vekstbegrenset tre, men gjør dette bare unntaksvis. Disse tre artene (grå bakgrunnsfarge) er derfor ikke inkludert blant potensielt dominerende treslag.

Art	Høyde (m)	Høydegrense	Sone	Voksested
Rustvier <i>S. atrocinerea</i>	3(–8) m	–	BN	Frisk kantskog, sumpkratt, vasskanter, myrkanter, fuktig hei; lite til middels næringskrevende
Ørevier <i>S. aurita</i>	3(–7) m	1020 m Valle (AA)	BN–MB(– NB)	Myr, vasskanter, fuktig skog, fuktig lynghei; lite næringskrevende
Finnmarksvier <i>S. bebbiana</i>	3(–6) m	–	NB	Tørr bjørke- og furuskog på sandgrunn, tørre heier, til dels lavheier, tørre elveterrasser; nokså lysåpne steder; lite nærings- og basekrevende
Gråselje <i>S. cinerea</i>	1,5–3 (–15) m	c. 450 m Trysil (He) mfl.st.	BN–SB(– MB)	Flommarkskratt, vasskanter, langs grøfter og vannløp. sj. i flommarksskog; middels næringskrevende, foretrekker finkornet substrat
Doggpil <i>S. daphnoides</i>	–15 m	660 m Folldal (He)	BN–MB	Flommarksskog og -kratt; på fint eller grovt materiale, også på periodevis oversvømte steder; mer spredt i bekkedaler og rasskråninger; lite nærings- og basekrevende
Storvier <i>S. myrsinifolia</i>	–6 (–10) m	1260 m Nord-Fron (Op)	BN–LA	Friske til fuktige skogtyper; flommarksskog og -kratt, vasskanter, myrkanter, fuktige heier; lite nærings- og basekrevende
Grønnvier <i>S. phylicifolia</i>	3(–7) m	1830 m Lom (Op)	(BN–)MB– LA(–MA)	Myrer, myrkanter, sjø-, elve- og bekkekanter, annen flommark, fuktig bjørke- og barskog, fuktige heier, strandkratt langs sjøen (i nord); lite nærings- og basekrevende
Istervier <i>S. pentandra</i>	–15 m	1100 m Oppdal (STr)	BN–NB	Flomskogsmark og -kratt, vasskanter og sumper, tuenivå i rikmyrer
Mandelpil <i>S. triandra</i>	–10 (–15) m	480 m Alvdal, Tynset (He)	BN–SB(– MB)	Flomskogsmark og -kratt, i flomsonen [kan danne rene skogbestander]; på finmateriale [sand og silt], sjeldnere på grus

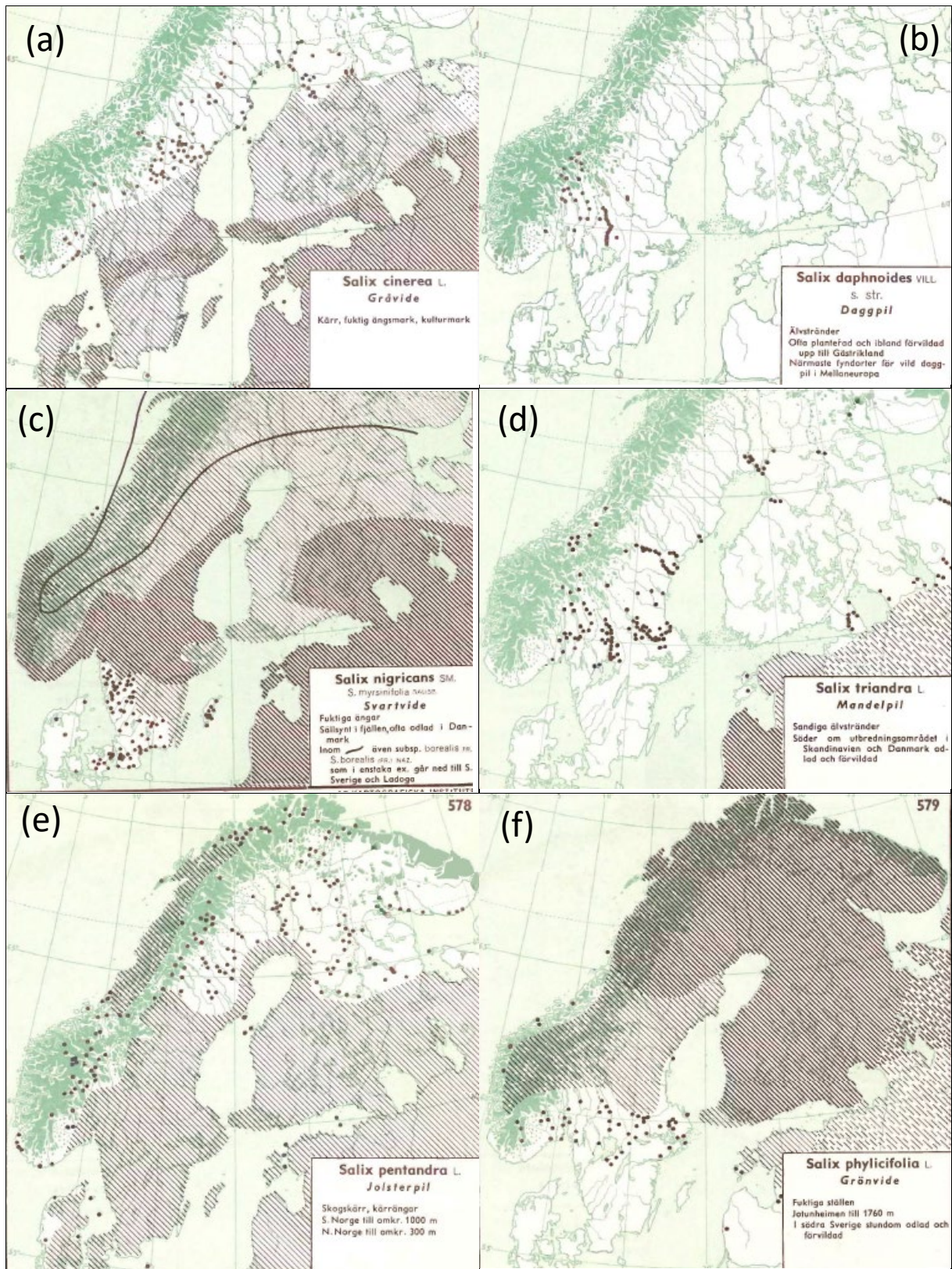


Fig. 4. Utbredelsen av noen pil- og vierarter i Norden (kart fra Hultén 1971).

3.3.4 Miljøkrav

Hovedtrekk i treslagenes fordeling på natursystem-hovedtyper og kartleggingsenheter tilpasset målestokk 1:20 000 er oppsummert i Tabell 7. Beskrivelsene av voksested for varmekjære treslag og pil og vier i Elven et al. (2022) er dessuten inkludert i Tabell 3 og 5. Tabell 7 er basert på ekspertvurteringer. I den endelige versjonen av dokumentet vil ekspertvurderingene bli erstattet av, eller supplert med, tall fra Landsskogtakseringen. NiN-karakterisering av Landsskogstakseringens prøveflater har pågått siden 2023.

Gran og furu, som er de dominerende treslagene i NA-TB01 Fastmarksskogsmark innenfor sine utbredelsesområder, har forekomsttyngdepunkt i henholdsvis blåbær- og bærlyngskog, og i lyng- og lavskog. De har også i stor grad komplementære forekomstmønstre i andre hovedtyper. Furu er vanligere i TF01 Sand- og dyneskogsmark, kalkfattige deler av NA-VB01 Myr- og sumpskogsmark, og er eneste treslag som dominerer i NA-VF01 Nedbørsmyr-skogsmark, mens gran er vanligere i mer kalkrike deler av NA-VB01.

Edellauvtrærne til dels sammenfallende utbredelser (Tabell 3, Fig. 3), mens variasjonen i voksestedkrav er stor (Tabell 7). Sommerek og bøk skiller seg fra de øvrige edellauvskogsartene ved at de dominerer på kalkfattig grunn innenfor sitt utbredelsestyngdepunkt – for sommerek langs Agderkysten og for bøk i Vestfold. De øvrige artene er mer eller mindre sterkt kalkkrevende; med økende krav til mineralnæringsinnhold mot utbredelsesgrensene. Alm, lind og spisslønn stiller størst krav til kalkinnhold. I likhet med eik og bøk foretrekker disse artene relativt tørre, solrike steder (Tabell 3, 7).

Vinterek, kristtorn og barlind er under tvil inkludert blant de bestandsdannende treslagene. Vintereika har tilnærmet samme miljøkrav som sommerek (knyttet til varme,

Tabell 6. Kartleggingsenheter 1:20 000 i lite endret skogsmark. Merk at koden er forenklet; leddet «M» skal være «M020».

Kode	Hovedtype	Kartleggingsenhet	Kommentar
TB01-M-01	Fastmarksskogsmark	Blåbær-bærlyngskog	UF_abcd & KA_bc
TB01-M-02	Fastmarksskogsmark	Lågurt-og bærlyng-lågurtskog	UF_abcd & KA_def
TB01-M-03	Fastmarksskogsmark	Frisk kalkskog og kalk-bærlyngskog	UF_abcd & KA_ghi
TB01-M-04	Fastmarksskogsmark	Lyng- og lavskog	UF_efgh & KA_bc
TB01-M-05	Fastmarksskogsmark	Lyng- og lav-lågurtskog	UF_efgh & KA_def
TB01-M-06	Fastmarksskogsmark	Kalklyng- og kalklavskog	UF_efgh & KA_ghi
TF01-M-01	Sand- og dyneskogsmark	Sandskogsmark	
TF01-M-02	Sand- og dyneskogsmark	Dyneskogsmark	
TF02-M-01	Flomskogsmark	Ferskvanns-flomskogsmark	
TF02-M-02	Flomskogsmark	Brakkvanns-flomskogsmark	
VB01-M-01	Myr- og sumpskogsmark	Svært kalkfattig til svakt intermedier myr- og sumpskogsmark	KA_abcd
VB01-M-02	Myr- og sumpskogsmark	Sterkt intermedier til litt kalkrik myr- og sumpskogsmark	KA_ef
VB01-M-03	Myr- og sumpskogsmark	Klart kalkrik myr- og sumpskogsmark	KA_ghi
VF01-M-01	Nedbørsmyr-skogsmark	Nedbørsmyr-skogsmark	
VF02-M-01	Strandsumpskogsmark	Intermedier til litt kalkrik innsjø-strandsumpskogsmark	KA_def
VF02-M-02	Strandsumpskogsmark	Kalkrik innsjø-strandsumpskogsmark	KA_gh
VF02-M-03	Strandsumpskogsmark	Kalkrik saltpåvirket hav-strandsumpskogsmark	

Tabell 7. Treslagenes voksestedskrav (autøkologi), uttrykt som forekomst i de 17 kartleggingsenhetene for lite endret skogsmark tilpasset målestokken 1:20 000. Tallene viser forekomst som dominerende (3), med-dominerende (2) eller tilstedeværende (1) i den kombinasjonen av bioklimatisk sone og seksjon der arten har sin største forekomst innenfor kartleggingsenheten. * = VF01. Kartleggingsenhetskodene er forklart i Tabell 6.

Datagrunnlag: Ekspertvurderinger.

	TB01						TF01		TF02		VB01			*	VF02		
	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	2	3	1	1	2	3
furu <i>Pinus sylvestris</i>	3	3	3	3	3	3	2	3	1		3	1		3			
gran <i>Picea abies</i>	3	3	3	1	1	1	1		1	1	2	3	2		1	1	
alm <i>Ulmus glabra</i>		1	3														
ask <i>Fraxinus excelsior</i>		1	3						1	1		1	2			1	
bøk <i>Fagus sylvatica</i>	3	2	1														
sommereik <i>Quercus robur</i>	3	3	2	3	2	1		1									
vintereik <i>Quercus petraea</i>	1	1	1	1	1	1											
hassel <i>Corylus avellana</i>	1	2	3														
lind <i>Tilia cordata</i>		1	2			1											
spisslønn <i>Acer platanoides</i>		1	2							1							
svartor <i>Alnus glutinosa</i>	1	1							2	2		1	3		1	3	3
bjørk <i>Betula pubescens</i>	3	3	2	2	2	1	2	1	2		2	2	1	1	1	1	1
gråor <i>Alnus incana</i> ¹	1	3	2						3	1	1	2	1		2	1	
hegg <i>Prunus padus</i> ¹	1	1	1					1	1								
osp <i>Populus tremula</i> ¹	1	2	2	1	1	1			1								
rogn <i>Sorbus aucuparia</i> ¹	1	2	2	1	1	1			1								
selje <i>Salix caprea</i> ¹	1	2	2	1	1	1			1								
doggpil <i>Salix daphnoides</i>									3								
grønnvier <i>Salix phylicifolia</i>		1	1						2	1	1	1			1		1
gråselje <i>Salix cinerea</i>							1				1	1			2	2	
istervier <i>Salix pentandra</i>									1		1	2			2	2	
mandelpil <i>Salix triandra</i>									3								
storvier <i>Salix myrsinifolia</i>		1	1						2	1	2	1			1		1
barlind <i>Taxus baccata</i>		1	1														
einer <i>Juniperus communis</i>	1	1	1	2	2	2											
hengebjørk <i>Betula pendula</i>	1	2	1	1	1					1							
kristtorn <i>Ilex aquifolia</i>		1	1														
tindved <i>Hippophaë rhamnoides</i> ¹		1	1				1	1		1							

¹Bestandsdannende på steder som er utsatt for hyppig forstyrrelse, først og fremst ras (LM-RU

tørre steder; Tabell 3), og de to eikeartene hybridiserer ofte. Elven et al. (2022) skriver: «Storparten av rapportar om vintereik gjeld nok heller sommereik eller hybrideik. Vintereik er nokså sjeldsynt og veks om lag berre langsmed kysten i sør og vest, og i Noreg ofte berre som busk.» Kristtorn og barlind liker også relativt tørr, åpen skog. Også hengebjørk (begge varietetene) har et tyngdepunkt i litt tørkeutsatte skoglier.

Svartor skiller seg fra de andre artene i denne treslagsgruppa ved at den først og fremst forekommer i våtmarkssystemer. Som eneste art dominerer den i saltvannspåvirket



Fig. 5. Boreal lauvskog langs randen av to taluser (urer) som er adskilt av en bekk. Bjørk er dominerende treslag; hegg, rogn og selje forekommer spredt. Bildet er tatt midt i heggeblomstringen og hegg er synlig som hvite flekker omgitt av grønn bjørk. SF: Luster: Fortun: Ormeli: Øvreli, ca. 200 moh. 2026 05 24. Foto: Rune Halvorsen.

strandskogsmark (NA-VF02-M020-03), og den dominerer ofte også i NA-VB01 Myr- og sumpskogsmark, alene eller sammen med gran.

De boreale lauvtrærne er hardføre, lite kravfulle arter som først og fremst er knyttet til fastmark. Bjørk, som er Norges vanligste treslag (Tabell 2), forekommer og kan dominere i de aller fleste skogsmarkshovedtypene dersom den unngår interaksjoner med gran og furu.

Gråor skiller seg fra de andre boreale lauvtreslagene ved å kunne dominere i våtmarks-systemer (først og fremst i NA-VB01 Myr- og sumpskogsmark). Blant de øvrige artene skiller ospa seg ut med en klar preferanse for mer uttørkingsutsatte steder.

De andre boreale lauvtrærne enn bjørk og gråor – hegg, osp, rogn og selje – er alle knyttet til forstyrrelsesutsatte steder og tidlige suksesjonsstadier. Selje, som hører til vierslekta *Salix*, har samme miljøkrav som rogn. Som skogdannende treslag – oftest i blanding – opptrer disse artene i fastmarksskogsmark på kalkfattig og intermedial, frisk–intermediært uttørkingsutsatt mark (NA-TB01-M020-01,02) som er observerbart

rasutsatt (LM-RU_a), det vil si moderat snø- og steinrasutsatte skråninger i randen av rasmarker, i skråninger med sterkt snøsig i oseaniske områder, etc. (Fig. 5). Gjentatt forstyrrelse hindrer dominans av gran innenfor granas utbredelsesområde. Treslagssammensetningen varierer langs lokale miljøgradienter. På frisk–intermediært uttørkingsutsatt kalkmark (LM-KA_ghi; NA-TB01-M020-03) er det mindre forskjell mellom ikke rasutsatt (LM-RU_0) og rasutsatt mark (LM-RU_≥a) enn i de mer kalkfattige typene. Dominans av boreale lauvtrær innenfor sone- og seksjonskombinasjoner der bartrær eller edellauvtrær dominerer på frisk, kalkrik grunn, er derfor stort sett begrenset til rasutsatte steder (jf. Brynjulvsrud et al. 2022). Bendiksen et al. (2008) og Brynjulvsrud et al. (2022) gir grundige beskrivelser av betingelsene for forekomst av «boreale lauvskoger».

Slekta *Salix* – som omfatter arter med norske navn som betegnes pil og vier (og selje, som regnes til de boreale lauvtrærne) – er en svært mangfoldig slekt med hensyn til



Fig. 6. Noe eksponert flomskogsmark på finmateriale (NA-TF02-02), dominert av mandelpil. Op: Ringeby: Fåvang: Storøya, 2016 07 01. Foto: Rune Halvorsen.

bygningstrekk, utbredelse i Norge (inkludert fordeling på bioklimatiske soner; Tabell 4) og voksestedskrav (Tabell 7; Elven & Fremstad 2018). *Salix*-artene spenner fra dvergbuskene musøre og polarvier som blir 2–5 cm høye og vokser opp til 2230 m i Jotunheimen (musøre; jf. Elven et al., 2022) til istervier som kan bli 15 m høye trær. Mange arter har stor fleksibilitet med hensyn til vekstform og størrelse, men busk er den vanligste vekstformen. Skogsmark med pil og vier som dominerende artsgruppe er oftest kratt av buskformete viere som er høyere enn 2 m, men som ikke når 5 m på grunn av vekstbegrensende forhold (gjentatt flomforstyrrelse, langvarig oversvømmelse, lav temperatur, vindutsatthet etc.). Pil- og vierdominert skogsmark kan bestå av mer eller mindre rene bestander (f.eks. av mandelpil eller doggpil), men det er vanligere at flere arter dominerer sammen eller at pil- og vierartene inngår i blandingskog med arter fra samme eller andre treslagsgrupper, f.eks. gråor. Pil- og vierartene som krysser skoggrensa, danner ofte lavalpine kratt som ikke når opp til kravet til tresatt areal, men som likevel kan ha egenskaper (mikroklima, lysforhold etc.) som tilsvarer dem man finner i skogsmark dominert av de samme artene under skoggrensa.

Salix-arter kan inngå som spredte busker og trær i et stort mangfold av naturtyper (Tabell 5, 7). Pil- og vierdominert skogsmark, det vil si skogsmarksområder som er dominert av arter fra denne treslagsgruppa, er imidlertid begrenset til tre kategorier av natur: (1) NA-TF02 Flomskogsmark langs elver, typisk på finere materiale i den nedre, mer forstyrrelsesutsatte delen av flommarka. Der kan doggpil, mandelpil og/eller istervier

Vannforstyrrelses-intensitet (LM-VF)	abc (svak)	<p>-01 Beskyttet flom-skogsmark på finmateriale</p> <p>Typisk veldrenhert, etablert flomskogsmark, dominert av gråor, hegg og vierarter [L, V?]</p> <p>K-L: Alno-Prunetum dryopteridetosum</p> <p>F81: A-P p.p.</p> <p>F97: Q3g Elveørkratt: hvitpil × skjølpil-utforming (p.p., mindre eksponert del)</p>	<p>-04 Beskyttet flomskogsmark på grus og stein</p> <p>Blandingskratt/skog av gråor og bjørk på grove sedimenter [B, L, V?]</p> <p>K80: Alno-Prunetum ribesetosum p.p («river plains where the soil consists of gravel and pebbles»)</p> <p>F81: Alno-Prunetum p.p. [Fig. 19 indikerer at vegetasjonen på grus og rullestein utvikles til «heisamfunn med <i>Betula</i>, <i>Picea</i>, <i>Pinus</i>» og «urterike blandingskratt» og etter hvert fot «<i>Eu-Piceetum</i>»]</p> <p>F97: Q3c: Elveørkratt: Gråor-bjørk-vierutforming (p.p., mindre eksponert del)</p> <p>Q3d: E: Vier-utforming</p>	<p>-03 Kildevannspåvirket flomskogsmateriale på finmateriale</p> <p>typisk gråor-heggeskog med høgstaudepreg (strutseving-dominans) på dårlig drenert flommark, gjerne med svake kildehorisonter</p> <p>fuktkratt [L, V?]</p> <p>K80: <i>Scirop sylvatici-Salicetum triandrae</i></p> <p>F81: Alno-Prunetum p.p.</p> <p><i>Myosoto-Salicetum triandrae</i></p> <p>K-L: A-P. <i>typicum</i> (p.p.)</p> <p>F97: C3a Gråor-heggeskog, høystaude-strutseving-utforming, flommarksskogsvarianten</p>
	de (moderat–litt sterk)	<p>-02 Noe eksponert flomskogsmark på finmateriale</p> <p>Mandelpil- og doggpilkratt [V]</p> <p>K-L: <i>Salicetum triandrae</i></p> <p>F81: S.t. <i>calamagrostio-phalaridetosum</i> (gras-rikt, på sandbanker)</p> <p>S.t. <i>tussilagetosum</i></p> <p>F97: Q3e Elveørkratt: doggpil-utforming («på steder som er sterkt påvirket av flom med erosjon, slitasje og påleiring av sand»)</p> <p>Q3f E: mandelpil-utforming</p> <p>Q3g E: hvitpil × skjølpil-utforming (p.p., eksponert del)</p>	<p>-05 Noe eksponert flomskogsmark på grus og stein</p> <p>Klåved-lauvtrekratt [L,V]</p> <p>K80: Mixed <i>Racomitrio ericoides-Myricarietum</i>; Alno-Prunetum ribesetosum p.p.</p> <p>F81: Stabiliserte rullesteinører</p> <p>F97: Q3a Elveørkratt: Klåved-utforming p.p.</p> <p>Q3c E: Gråor-bjørk-vierutforming p.p. (eksponert del; suksesjonsstadium etter stabiliserte klåvedkratt)</p> <p>Q3d E: Vierkratt p.p.</p>	
	ABC (leir, silt og sand)	DE (grus og stein)	ABC (leir, silt og sand)	
Dominerende kornstørrelse (LM-DK)				
	Oa (veldrenert, ikke eller lite kildevannspåvirket)	bc (klart kildevannspåvirket)		
Kildevannspåvirkning (LM-KI)				

Fig. 7. Dominerende treslag i de fem grunntypene (mørk rød skrift) som utgjør kartleggingsenheten NA-TF02-M020-01 Ferskvannsflomskogsmark, basert på litteraturopplysninger. Dominerende treslagsgruppe (i mørk rød skrift) er angitt som: B = Bartrær; L = Boreale lauvtrær; V = Pil og vier. Referanser: K = Klokk (1980), F81 = Fremstad (1981), K-L: Kielland-Lund (1981), F97 = Fremstad (1997).

(eventuelt grønnvier og/eller svartvier i Troms og Finnmark) dominere (Fig. 6); (2) gråseljedominert skogsmark i flombeltet, på fastmark (NA-TF02) eller våtmark (først og fremst NA-VF02) langs innsjøer; og (3) NA-VB01 Myr- og sumpskogsmark, gjerne på litt mer næringsrike myrer. Der kan flere *Salix*-arter dominere.

Også arter som tilhører andre slekter enn *Salix* kan danne krattskoger med liknende fysiognomi som «vier-skogene», til dels også under tilsvarende miljøforhold. Eksempler på

slike arter er tindved, som danner krattskog på sand- og siltrik brakkvannsbunn langs Trondheimsfjorden (Skogen 1972, Fremstad 1981; Tabell 7) og klåved *Myricaria germanica* som samdominerer med vierarter i krattskog i flommark langs elver (Fremstad 1997), men som knapt noen steder tilfredsstillende definisjonen av «vekstbegrenset tre» og derfor ikke er tatt i betraktning som «treslag» her.

I de fleste natursystem-hovedtypene er dominerende treslag eller treslagsgruppe en nokså forutsigbar funksjon av natursystem-hovedtype og -grunntype, eventuelt med tilleggsinformasjon om andre relevante miljøforhold (f.eks. rasutsatthet eller annen forstyrrelse). Én natursystem-hovedtype skiller seg fra alle andre i så henseende: NA-TF02 Flomskogsmark; kartleggingsenheten TF02-M020-01 Ferskvannsfloamskogsmark i særdeleshet.

Ferskvannsfloamskogsmark omfatter fem grunntyper (Fig. 7) som representerer ulike kombinasjoner av trinn og klasser for LM-VF Vannforstyrrelsesintensitet, LM-DK Dominerende kornstørrelse og LM-KI Kildevannspåvirkning [som i sin tur er koblet til LM-VM Vannmetning (se Edvardsen et al. 2024: 176–178)]. Disse kombinasjonene (grunntypene) har til dels, men ikke systematisk, forskjellige dominerende treslagsgrupper (se Fig. 7). Hovedgrunnen til at floamskogsmark har stor og til dels lite forutsigbar variasjon i dominerende treslagsgruppe, er at dette er forstyrrelsesutsatte systemer med stor dynamikk, både i tresjiktet og i lavere sjikt. På steder som ofte nok utsettes for skadeflom, når suksesjonen aldri noe endestadium. Da vil treslaget som kjennetegner det vanligst forekommende suksesjonstrinnet ha en tendens til å dominere. Oftest er det vierarter, som er angitt som dominanter i grunntypene NA-TF02-02 og -05 (moderat til litt sterkt vannforstyrrelsesutsatt floamskogsmark). I floamskogsmark på mer beskyttede steder er blandingsbestander av boreale lauvtrær og vier vanlig. Bartrær – både gran og furu – kan også opptre som dominanter i floamskogsmark (Høitomt et al. 2025). Edellauvskogsdominerte utforminger finnes også, i boreonemoral og sørboreal sone på Østlandet nord til Stor-Elvdal (Fremstad 1998) og langs kysten nord til Nærøysund (Elven et al. 2022), De domineres av svartor, ask og spisslønn, ofte med innblanding av vier og boreale lauvtrær.

Dagens kunnskap om variasjonen i tresjiktssdominans i ferskvannsfloamskogsmark indikerer at det ikke er mulig å predikere forventet treslagsdominans på grunnlag av en kombinasjon av miljøforhold og regional plassering. En praktisk tillegg utfordring er at floamskogsmarka svært mange steder er påvirket av vassdragsreguleringer, invasive fremmede arter (først og fremst *Salix*-arter) og ulike typer inngrep.

3.3.5 Andre egenskaper

Norske skogdannende treslag varierer med hensyn til mange andre egenskaper enn forekomst, utbredelsesmønster og voksestedskrav, som vist i Tabell 8. Treslagene fordeler seg på to taksonomiske hovedgrupper, nakenfrøete og dekkfrøete karplanter, som er koblet til forskjellige livsformer (henholdsvis eviggrønne nåletrær og lauvtrær). Kristtorn skiller seg fra de andre lauvtrærne ved å ha eviggrønne blader.

Trærne kan deles inn i vekstformgrupper langs en gradient fra arter som danner bestander av store busker [flerstammete (*polykorme*) individer med bøyelege hovedgreiner] til arter som nesten alltid finnes som (høye) trær [enstammete (*monokorme*) individer med stiv hovedstamme]. Det er imidlertid ingen skarp grense mellom busk og tre, de fleste artene

Tabell 8. Trærnes egenskaper. Livsf. = Livsform (N = eviggrønne nåletrær; LE = eviggrønne lauvtrær; LF = bladfellende lauvtrær). Vekstf. = Vekstform som dominerende treslag (B = buskformet¹; BT = oftest buskformet; TB = oftest treformet; T = treformet²). N-fiks. = Rotknoller med nitrogenfikserende bakterier (+ = ja; – = nei). Ved = Vedhardhet etter Jankas metode (f.eks. Green et al. 2006), basert på målinger³ eller KI-estimert (perplexity.ai). Bark = Bark-pH i vannekstrakt, angitt på basistrinn-skala for LM-KA Kalkinnhold (1 = abc; 2 = def; 3 = ghi). Data fra Du Rietz (1945), konvertert til KA-skala etter Halvorsen et al. (2018). Grå tall er tentative. Strø = Nedbrytningshastighet for bladstrø på 3-trinnskala (1: < 1 år; 2: 1–2 år; 3: > 2 år), erfaringsbasert med KI-kontroll (perplexity.ai). Sp.liv. = Spesielle livsmedier; arter som på grunn av høy alder, størrrelse eller andre årsaker utvikler spesielle livsmedier som det knytter seg høyt eller særpreget artsmangfold til (se teksten for detaljer).

Treslag	Livsf.	Vekstf.	N-fiks.	Hardh. ved	pH ark	Strø	Sp.liv.
furu <i>Pinus sylvestris</i>	N	T	–	2,4	1	3	+
gran <i>Picea abies</i>	N	T	–	1,7	1	3	–
alm <i>Ulmus glabra</i>	LF	T	–	4,4	3	1	–
ask <i>Fraxinus excelsior</i>	LF	TB	–	6,6	3	1	–
bøk <i>Fagus sylvatica</i>	LF	T	–	6,5	1–2	2	–
sommereik <i>Quercus robur</i>	LF	T	–	5,0	1–2	3	+
vintereik <i>Quercus petraea</i>	LF	BT	–	5,0	1–2	3	–
hassel <i>Corylus avellana</i>	LF	BT	–	4,9	2	1	–
lind <i>Tilia cordata</i>	LF	TB	–	3,1	2–3	1	+
spisslønn <i>Acer platanoides</i>	LF	T	–	4,5	3	1	–
svartor <i>Alnus glutinosa</i>	LF	T	+	2,9	1–2	1	–
bjørk <i>Betula pubescens</i>	LF	TB	–	4,1	1	2	–
gråor <i>Alnus incana</i>	LF	TB	+	3,4	1–2	1	–
hegg <i>Prunus padus</i>	LF	BT	–	4,4	2	1	–
osp <i>Populus tremula</i>	LF	T	–	1,6	2–3	2	–
rogn <i>Sorbus aucuparia</i>	LF	BT	–	7,5	2	2	–
selje <i>Salix caprea</i>	LF	BT	–	2,3	2	1	–
doggpil <i>Salix daphnoides</i>	LF	BT	–	2,2	1–2	1	–
grønnvier <i>Salix phylicifolia</i>	LF	B	–	2,2	1–2	1	–
gråselje <i>Salix cinerea</i>	LF	B	–	2,2	1–2	1	–
istervier <i>Salix pentandra</i>	LF	BT	–	2,2	1–2	1	–
mandelpil <i>Salix triandra</i>	LF	B	–	2,5	1–2	1	–
stervier <i>Salix myrsinifolia</i>	LF	B	–	2,2	1–2	1	–
barlind <i>Taxus baccata</i>	N	TB	–	6,8	1	3	–
einer <i>Juniperus communis</i>	N	B	–	2,8	1	3	–
hengebjørk <i>Betula pendula</i>	LF	T	–	5,3	1	2	–
kristtorn <i>Ilex aquifolia</i>	LE	B	–	4,5	?	3	–
tindved <i>Hippophaë rhamnoides</i>	LF	B	+ ⁴	?	?	1	–

¹Buskformet: flerstammet (*polykorm*), med bøyelige hovedgreiner, danner bestander som vekstbegrenset tre

²Treformet: vanligvis enstammet (*monokorm*), stiv hovedstamme, danner bestander som tre (> 5 m høyt)

³<https://www.wood-database.com/worlds-strongest-woods/>

⁴Se Bond et al. (1956)

kan danne bestander av vekstbegrensete trær når miljøforholdene er ekstreme nok, f.eks. nær den klimatiske skoggrensa, på særlig vindutsatte steder, eller på mark som ofte utsettes for forstyrrelser. De 28 artene i Tabell 8 fordeler seg nokså jevnt på de fire kategoriene langs denne gradienten.

Treslagene fordeler seg på to taksonomiske hovedgrupper, nakenfrøete og dekkfrøete karplanter, som også er koblet til forskjell i livsform (henholdsvis eviggrønne nåletrær og lauvtrær). Kristtorn skiller seg fra de andre lauvtrærne ved å ha eviggrønne blader.

Trærne kan deles inn i vekstformgrupper langs en gradient fra arter som danner bestander av store busker [flerstammete (*polykorme*) individer med bøyelige hovedgreiner] til arter som nesten alltid finnes som (høye) trær [enstammete (*monokorme*) individer med stiv hovedstamme]. Det er imidlertid ingen skarp grense mellom busk og tre, de fleste artene kan danne bestander av vekstbegrensete trær når miljøforholdene er ekstreme nok, f.eks. nær den klimatiske skoggrensa, på særlig vindutsatte steder, eller på mark som ofte utsettes for forstyrrelser. De 28 artene i Tabell 8 fordeler seg nokså jevnt på de fire kategoriene langs denne gradienten.

De aller fleste planteartene har mykorrhiza, og det foreligger ingen opplysninger som tilsier at noen av de 28 artene på lista over treslag som forekommer naturlig i Norge (Tabell 8) mangler mykorrhiza. Det er imidlertid betydelig variasjon mellom treslagene med hensyn til hvor spesifikk mykorrhiza-soppartssammensetning de er assosiert med. Gråor har få, om noen, egne mykorrhizasopp-partnere (Bendiksen et al. 2008). Liksom for de andre treslagsgruppene, har *Salix*-artene mange assosierte arter. Eksempler på dette er den artsrike mykorrhizaartssammensetningen i *Salix*-dominerte sumpskoger langs Tyrifjorden (Brandrud 1998) og av pyrenomyceter på *Salix* i Nordland (Mathiassen & Økland 2007). Elven & Fremstad (2018) beskriver det enorme mangfoldet av arter (planter, dyr og sopp) som lever på, i eller av *Salix* og viktige økologiske prosesser i natur dominert av pil og vier.

Tre arter – gråor, svartor og tindved – skiller seg fra alle de øvrige treslagene ved å ha rotknoller med nitrogenfikserende bakterier av slekta *Frankia*. Det gir oreartene så god nitrogentilgang at de kan kaste grønne blader om høsten.

Treslagene kan også ordnes etter vedens hardhet. Denne egenskapen har stor betydning for treets verdi, både som trelast og som brensel. Hardheten har også stor betydning for den døde vedens nedbrytningsforløp og ulike artsgruppers mulighet for å kolonisere og leve i veden. Vedens hardhet kan måles på mange ulike måter. Den vanligste metoden, Jankas metode (Janka 1906), innebærer standardisert måling av den kraften (måles f.eks. i kilonewton) som trengs for å drive ei stålkule med diameter 11,28 mm halvvegs inn i et vedstykke. Vedens egenskaper varierer nokså mye innenfor ett og samme treslag, blant annet fordi hardheten er avhengig av veksthastigheten, fuktigheten i veden og mange andre forhold (Boonstra 2007, Cai et al. 2019). Vedens hardhet varierer imidlertid mer mellom arter enn innen hver art. Hardest ved har rogn, barlind, ask, bøk og eik (Tabell 8). I motsatt ende av gradienten finner vi osp, gran og artene i vier-slekta.

Akkurat som vedens hardhet er viktig for organismer som lever i og på ved (epixyle arter), er barkens pH og kjemiske sammensetning viktig for epifyttiske moser og lav. På grunnlag av målinger av pH i vannekstrakt av barken til våre vanligste treslag (Du Rietz 1945), kan treslagene ordnes langs LM-KA Kalkinnhold (Halvorsen et al. 2019). Tabell 8 viser at artene med høyest bark-pH («rikbark») er spisslønn, alm og ask, fulgt av osp og lind. I motsatt ende av gradienten finner vi bartrærne og bjørkeartene.

Strøets nedbrytningshastighet har stor betydning for treslagenes funksjon i økosystemene. Denne egenskapen er undersøkt i en lang rekke studier (f.eks. Berg 1986,

2000). Mens bartrærnes nåler brytes sakte ned, brytes de lauvtrærnes bladstrø oftest raskt ned. Unntak er bjørk, bøk, osp og rogn som har middels rask nedbrytningstid, og eik og kristtorn som har strø som brytes ned like langsomt som nålestrø.

Treslag som har mulighet til å vokse seg svært store og bli svært gamle, har stor sannsynlighet for å utvikle spesielle livsmedier som det knytter seg høyt eller særpreget artsmangfold til, både før og etter sin død. Store læger brytes ned over en mye lengre tidsperiode, og kan derfor akkumulere flere arter, enn mindre læger (f.eks. Kruys et al. 1999). Sommereika skiller seg klart seg ut blant lauvtrærne ved forekomst av særlig store, gamle trær med karakteristiske livsmedier som NO-XH Hult lauvtre og NO-XS Sprekkebark. Hule eiketrær er assosiert med særlig høyt insektmangfold (Sverdrup-Thygeson et al. 2010, 2011, Wetherbee et al. 2022). Også mangfoldet av moser og lav øker med økende trealder på grunn av at mangfoldet av mikrohabitater øker (Ranius et al. 2008). Blant bartrærne skiller furua seg klart ut. Liksom sommereik, kan et enkelt furutre «leve» i mer enn tusen år hvorav omtrent halvparten som stående og liggende død ved. Gamle, vridde furugadder (NO-XK Kelo-vedobjekt; Niemelä et al. 2002, Santaniello et al. 2017) og furutrær med spor etter tidligere skogbranner (NO-XB Tre med brannspor; Muona & Rutanen 1994, Jonsell et al. 1998) huser, i likhet med hule eiketrær, en spesialisert insektfauna.

Lind kan også utvikle spesielle livsmedier; store «stammekloner» der nye stammer springer ut av et stort og stabilt rotsystem, gjerne koblet til en svært grov sokkel. Sannsynligvis blir disse lindeklonene flere tusen år gamle (Brandrud et al. 2011). Over tid akkumulerer de et stort mangfold av mykorrhizasopparter, særlig slørsopp *Cortinarius* spp. (Brandrud & Bendiksen 2001, Brynjulvsrud et al. 2022).

3.4 PCA-ordinasjon av treslag

I kapittel 3.3 beskrives de 28 potensielt dominerende treslagenes egenskaper med til sammen 36 variabler; 11 i Tabell 4 (fordeling på bioklimatiske soner og seksjoner), 17 i Tabell 7 (fordeling på kartleggingsenheter) og 8 i Tabell 8 (andre egenskaper). Et raskt blikk på datasettet (28 treslag og 36 variabler) indikerer at inndelingen i fire grupper ikke er «naturlig»; mange av egenskapene varierer på tvers av gruppene. Vi har derfor gjort en flervariabel-statistisk (multivariat) analyse av dette datasettet for å få et bedre grunnlag for å drøfte treslagsgruppeinndelingen.

Det analyserte datasettet består av tallene i Tabellene 4, 7 og 8 (noen tall er endret i siste fase av arbeidet med dokumentet, etter at analysene ble gjort). Dette datasettet er for en stor del basert på egne ekspertvurderinger. Som nevnt i kapittel 3.3.4, forventer vi at et datasett for treslagenes fordeling på kartleggingsenheter og bioklimatiske gradienter basert på Landsskogtakseringens observasjoner vil bli tilgjengelig høsten 2026. Da vil analysene bli repetert med nye data. Vi har imidlertid god grunn til å anta at de klare resultatene av analysene ikke vil endre seg vesentlig ved analyser av et oppdatert datasett. Vi har derfor valgt å presentere de foreløpige resultatene i denne førsteutgaven av SA-AA-dokumentet.

Metoden som er brukt til analysene er PCA-ordinasjon (*principal component analysis*). PCA-metoden er forklart i Boks 2.

Vi gjorde to separate PCA-analyser av treslagenes fordeling; (1) på de 17 kartleggingsenhetene tilpasset målestokken 1:20 000 (data i Tabell 4); og (2) på alle de 36 variablene i Tabellene 4, 7 og 8. Fordi PCA-aksene sorteres etter avtakende «forklart» variasjon (se Boks 2), har vi begrenset oss til å ta de to første PCA-aksene i

Boks 2. PCA-ordinasjon av treslagsegenskaper.

Metoden. *Principal component analysis (PCA)* er en ordinasjonsmetode, det vil si en flervariabel-statistisk metode som ordner objekter (her: de 28 treslagene) etter likhet i fordelingen av egenskaper. Egenskapene er tallfestet som variabler (her: treslagenes preferanser for kartleggingsenheter 1:20 000, bioklimatiske gradienter og utvalgte andre egenskaper).

PCA-ordinasjon er en generalisering av lineær regresjon. Metoden identifiserer akser (= latente prediktorer) som «forklarer» så mye som mulig av variasjonen i et antall, m , lineære regresjoner – én regresjon for hver variabel – med variabelverdiene i datasettet som responsvariabler. Den første PCA-aksen maksimerer variasjonen (uttrykt som den totale kvadratsummen) i datasettet som kan uttrykkes («forklares») på én akse; akse 2 maksimerer restvariasjonen etc. Metoden plasserer altså objektene (det vil si treslagene) langs akser som oppsummerer lineære sammenhenger mellom variablene.

PCA-metoden finner skårer (plasseringer) langs hver akse for hver variabel og hvert objekt. Resultatene visualiseres i et ordinasjonsdiagram. Variabelskårene er koordinater for endene av vektorpiler som peker i den retningen der vi finner den største økningen i verdi for den aktuelle variabelen. Lengden av vektorpilene forteller hvor sterkt variabelen øker i denne retningen. Variabelpiler peker i samme retning når variablene er sterkt positivt korrelert med hverandre, i motsatt retning når variablene er negativt korrelert. Objektskårene er koordinater for punkter som plasserer objektene (altså treslagene) langs aksene. Objekter med lik fordeling av variabelverdier plasseres nær hverandre i ordinasjonsdiagrammet. Ordinasjonsdiagrammet viser også hvordan variabler og objekter samvarierer. Objekter som ligger langt fra origo i ordinasjonsdiagrammet har høye verdier for variabler som er representert med vektorpiler som peker i retning av objektet.

Datamaterialet som er benyttet i PCA-ordinasjonene består av 36 variabler (17 kartleggingsenheter i Tabell 7, 11 bioklimatiske seksjoner og soner i Tabell 4, og 8 egenskaper i Tabell 8) som er registrert for de 28 treslagene i Tabell 2. Informasjonen i Tabell 8 er gjort om til tallverdier som følger (se Tabell 8 for detaljer): NL = Nåletre (0) eller Lauvtre (1); EL = Eviggrønn (0) eller lauvfellende (1); VF = Vekstform (1 = busk; 2 = varierende; 3 = tre); Nfix = Uten (0) eller med (1) rotknoller med nitrogenfikserende bakterier; Ved = Vedhardhet fra løs til hard; Bark = Bark-pH fra «fattigbark» til «rikbark»; Strø = Nedbrytningshastighet for bladstrø fra rask til langsom; SPL = Forekomst (1) eller ikke-forekomst (0) av spesielle, i stor grad treslagsspesifikke livsmedier.

PCA-ordinasjon ble gjort separat for de 28 artene og (1) 17 kartleggingsenheter; og (2) alle de 36 variablene).

Metodespesifikasjoner. PCA-metoden ble benyttet med variabler som var sentrert (fratrasket middelverdien) og standardisert (dividert på standardavviket), slik at alle variablene får lik vekt i analysen. Det er nødvendig når variablene er registrert på ulike måleskalaer. Ordinasjonsdiagrammene for variabelvektorer er basert på «*correlation biplot scaling*» av variabelskårer (som optimaliserer sammenhengen mellom Pearsons korrelasjonskoeffisient mellom variablene og cosinus til vinkelen mellom dem i diagrammet); diagrammene for treslagsplassering er basert på «*Euclidean biplot scaling*» (som optimaliserer sammenhengen mellom Euklidsk avstand i variabelrommet og distansen mellom objektene i ordinasjonsrommet, dvs. i koordinatsystemet som er definert av PCA-aksene 1 og 2).

betraktning som uttrykk for *hovedstrukturen* i datamaterialet. Resultatene av hver av de to PCA-ordinasjonene er derfor framstilt i én figur som viser hvordan variablene (dvs. treslagsegenskapene) samvarierer langs PCA-aksene 1 og 2, og én figur som viser likheter og ulikheter i treslagenes fordeling langs de samme aksene.

PCA-ordinasjonen av treslagenes fordeling på kartleggingsenheter fanget opp 32,3 % av variasjonen på akse 1 og 24,1 % på akse 2. Til sammen kom 56,4 % av variasjonen i treslagenes fordeling til uttrykk på disse to aksene. De neste aksene (3 og 4) forklarte bare henholdsvis 11,7 og 8,1 % av variasjonen. Kartleggingsenhetene fordelte seg på to grupper av vektorpiler som peker i samme (eller motsatt) retning i ordinasjonsdiagrammet (Fig. 8a). Den første gruppa (piler som peker mot venstre i Fig. 8a) består av alle kartleggingsenhetene i NA-TB01 Fastmarksskogsmark (med unntak av TB01-M020-03, den kalkrike, friske skogsmarka). NA-VF01 Nedbørsmyr-skogsmark og NA-TF01-02 Dyneskogsmark plasserer seg i utkanten av denne gruppa. Den andre gruppa (piler som peker nedover i Fig. 8a) består av de tre kartleggingsenhetene i flomskogsmark (NA-TF02), de to kartleggingsenhetene i strandsumpskogsmark (NA-VF02) og de to mest kalkrike enhetene i myr- og sumpskogsmark (VB01-M020-02,03). Sandskogsmark (NA-TF01-01) og kalkfattig myr- og sumpskogsmark (VB01-M020-01) står i en mellomstilling mellom de to gruppene, mens frisk kalkskog og kalkbærlingskog (TB01-M020-03) skiller seg ut ved å være negativt relatert til den andre gruppa. Dette viser at treslagssammensetningen i sumpskog og i rik kalkskog har få fellestrekk.

Furu inntar en unik, isolert posisjon blant treslagene (Fig. 8b). Furu er det viktigste treslaget i alle de sju kartleggingsenhetene med piler som peker i en retning mellom «VB1.1» og «TB1.6» i Fig. 8a. Bjørk plasserer seg nærmere furu i Fig. 8b enn hva gran gjør. Blant de øvrige treslagene plasserer sommerekik og einer seg lengst mot venstre i Fig. 8b. Lauvtrærne viser en svak tendens til gruppedannelse. Lauvtreet med den mest avvikende fordelingen på kartleggingsenheter, er svartor («ALgl» i Fig. 8b), som er eneste art med klart tyngdepunkt i kalkrike sumpskog. Fire av de seks artene i treslagsgruppa «pil og vier» samt gråor og ask har negative skårer langs PCA-akse 2. Et fellestrekk for disse artene er at de har tyngdepunkt i forstyrrelsesutsatt skogsmark og at de kan finnes i våtmark. Doggpil og mandelpil plasserer seg nærmest de sistnevnte i Fig. 8b. Disse artene er begrenset til flomskogsmark på fastmark. De øvrige edellauvtrærne (bortsett fra sommerekik, svartor og ask) danner ei klynge i øvre høyre hjørne i Fig. 8b mens de fire boreale lauvtrærne selje, rogn, osp og hegg også danner ei klynge. Basert på naturtypepreferanser plasserer tindved seg nærmest *Salix*-artene mens barlind og kristtorn plasserer seg sentralt i edellauvskogsgruppa.

Dersom treslagene skulle vært gruppert på grunnlag av relasjonene i Fig. 8b, ville svartor, kanskje også furu, blitt plassert i grupper for seg sjøl. Ei tredje gruppe ville bestått av gran og bjørk, mens gråor, ask og fire vierarter ville blitt gruppert sammen. De øvrige 18 artene er vanskelig å dele videre inn i grupper. Fordelingen av treslagene på kartleggingsenheter gir altså ingen klar støtte til inndelingen i de fire SA-AA-klassene.

PCA-ordinasjonen av treslagenes fordeling på alle de 36 variablene fanget opp 25,7 % av variasjonen på akse 1 og 15,6 % på akse 2. Til sammen ble 41,2 % av variasjonen i treslagenes fordeling fanget opp av disse to aksene. De neste aksene (3 og 4) forklarte henholdsvis 12,8 og 8,1% av variasjonen. I hovedtrekk fordeler vektorene for kartleggingsenheter og treslag seg på samme måte i PCA-ordinasjonen av alle de 36 variablene som i ordinasjonen av 17 kartleggingsenheter, men Fig. 9a gir i tillegg informasjon om samvariasjonen mellom de øvrige variablene og kartleggingsenhetene. På detaljnivå er det imidlertid noen forskjeller. Hard ved (variabelen «Ved») og bark med høy

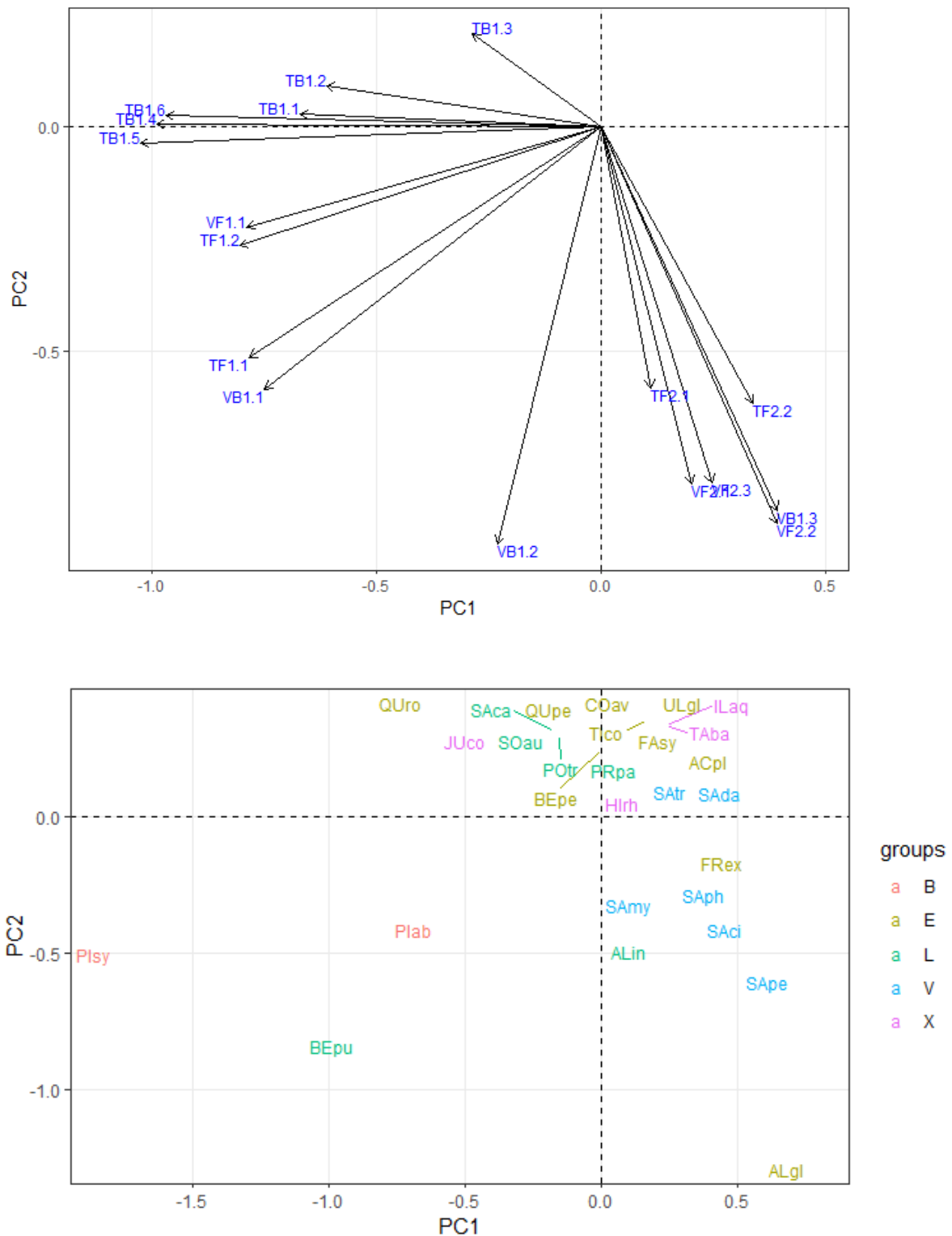


Fig. 8. PCA-ordinasjonsdiagram som viser de 28 treslagenes fordeling på 17 kartleggingsenheter. (a) Vektorer for variablene (kartleggingsenheter angitt med hovedtypekode uten løpende null som er tilpasset målestokken 1:20 000 (se Tabell 6). (b) Plassering av treslagene, med tilhørighet til SA-AA-klasse (*groups*) angitt med ulike farger. PC1 = PCA-akse 1; PC2 = PCA-akse 2. Treslagenes navn er kodet som XXyy der XX er de to første bokstavene i det latinske slektsnavnet og yy er de to første bokstavene i artsnavnet.

pH («Bark») peker i motsatte retninger. Forekomst av rotknoller med nitrogenfikserende bakterier (variabelen «NFix») peker i negativ retning langs PCA-akse 2, sammen med variabler som uttrykker preferanse for våtmark og forstyrrelsesutsatt fastmark (Fig. 9a). Hovedmønsteret i treslagenes plassering i ordinasjonsdiagrammet i Fig. 9b endrer seg lite i forhold til Fig. 8b, men det er noen interessante forskjeller på detaljnivå. Furu opprettholder sin isolerte posisjon, og bjørk og gran har omtrent samme plassering. Hengebjørk skiller lag med de øvrige edellauvtræartene og plasserer seg nærmere bjørk når alle egenskapene blir sett under ett. Likheten i strø- og barkegenskaper og at begge oreartene har rotknoller med nitrogenfikserende bakterier, gjør at gråor og svartor nå danner ei gruppe i den negative enden av PCA-akse 2. I den positive enden av PCA-akse 2 skiller de to eikeartene (og kristtorn) seg litt ut. Dette er arter med hard ved og strø som brytes langsomt ned. Mens de øvrige lauvtrærne fordeler seg svakt på to grupper i Fig. 8b, danner de en stor, sammenhengende gruppe i Fig. 9b. De seks *Salix*-artene i SA-AA-klassen «pil og vier» utgjør, sammen med ask, den forstyrrelsesutsatte og våtmarksnære enden av denne gruppa. I totalordinasjonen (Fig. 9b) er det ikke noe skille mellom gruppene «boreale lauvtrær» og «edellauvtrær».

3.5 Drøfting av inndelingen i treslagsgrupper

Ordinasjonsanalysene av treslagenes krav til lokale miljøforhold, utbredelse og andre egenskaper gir ikke klar støtte til inndelingen av SA-AA i fire klasser. Analysen gir heller ikke klare indikasjoner på at en annen inndeling ville vært mer «riktig». Tvert imot peker den på at treslagene, kanskje med unntak av de tre vanligste artene, furu, gran og bjørk, og de to oreartene, danner et stort nettverk av realiserte kombinasjoner av egenskaper.

Analysene indikerer at bartrærne gran og furu har mange felles egenskaper i tillegg til fellesskapet i livsform (eviggrønne nåletrær). De gir også støtte til plassering av einer i bartregruppa, der den hører hjemme taksonomisk og livsformmessig.

Analysene viser at edellauvskoggruppa først og fremst holdes sammen av utbredelsesmønstre med klart tyngdepunkt i boreonemoral bioklimatisk sone, preferanse for kalkrik fastmarksskogsmark, og at lauvfellende livsform. Analysene viser imidlertid at svartor avviker sterkt fra de andre artene i edellauvtregruppa, og godt kunne vært oppfattet som egen treslagsgruppe, eventuelt sammen med gråor. Oreartene har økologiske egenskaper (rotknoller med nitrogenfikserende bakterier og forekomst i våtmark) som verken deles av de andre boreale lauvtrærne eller edellauvtrærne. Analysene viser dessuten at ask, hengebjørk og sommerekik utgjør ytterpunkter innenfor edellauvskoggruppa, med egenskaper som på ulike måter avviker fra de øvrige artene. Kristtorn og barlind har egenskaper som plasseres dem blant edellauvtrærne.

Analysene gir ikke noe klart svar på treslagsgruppetilhørighet for hengebjørk, som har fristet en skiftende tilværelse mellom den boreale lauvskoggruppa og edellauvskoggruppa (se kapittel 3.2). Det er kanskje ikke så unaturlig når arten har to varieteter i Norge, hovedvarieteten lavlandsbjørk (var. *pendula*) som har sørlig utbredelse og lapplandsbjørk (var. *lapponica*) som har nordøstlig utbredelse. Ingen av varietetene er knyttet til spesielt kalkrike lokaliteter. Hengebjørk finnes først og fremst som et relativt vanlig innslag i skog dominert av andre treslag (andre treslag i edellauvskoggruppa så vel som boreale lauvtrær) og er sjelden dominerende på lite endret mark. Analysene gir derfor en

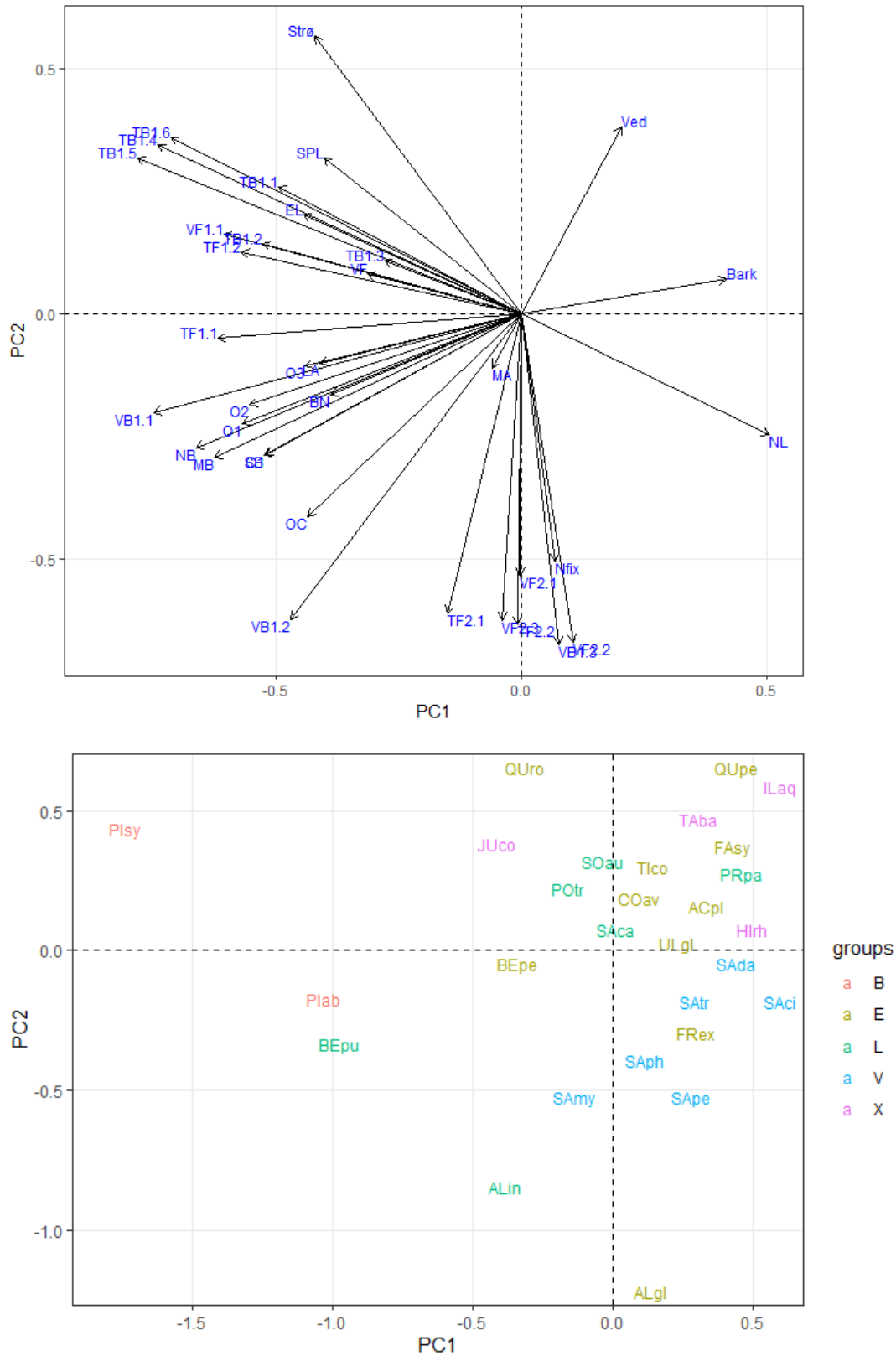


Fig. 9. PCA-ordinasjon av de 28 treslagenes fordeling på 36 variabler. (a) Vektorer for variablene (se Tabell 6 og Boks 2 for forklaring). (b) Plassering av treslagene, med tilhørighet til SA-AA-klasse (*groups*) angitt med ulike farger. PC1 = PCA-akse 1; PC2 = PCA-akse 2. Treslagenes navn er kodet som XXyy der XX er de to første bokstavene i det latinske slektsnavnet og yy er de to første bokstavene i artsnavnet.

viss støtte til å plassere hengebjørk i gruppa «boreale lauvtrær», der den imidlertid også vil være en outsider). Det vil imidlertid være problematisk om en skog på agderkysten som er dominert av hengebjørk med betydelig innslag av andre varmekjære lauvtrær, skal plasseres i SA-AA-klassen «boreal lauvskog». Like problematisk vil det være om en hengebjørk-dominert skog i Pasvikdalen skal plasseres i klassen «edellauvskog».

Hengebjørka dominerer praktisk talt aldri alene, men kan dominere sammen med andre arter. Fordi inndelingen i treslagsgrupper legger så stor vekt på artenes utbredelse og varmekrav, har vi fordelt de to varietetene av hengebjørk på hver sin treslagsgruppe (Tabell 9). Da blir agderskogen edellauvskog mens skog dominert av lapplandsbjørk (om slik skog finnes) blir boreal lauvskog. Hengebjørk utgjør bare 0,8 % av trærne i skogen i Norge (Tabell 2), og dominerer svært små arealer. Vi vurderer derfor at denne presiseringen av hvordan hengebjørk skal behandles i SA-AA-sammenheng ikke påvirker vurderingene i Rødliste for naturtyper 2025, der arten var inkludert blant edellauvtrærne.

Verken barlind eller kristtorn forekommer som enedominanter i skog i Norge, kanskje med unntak av svært små flekker i kyststrøk fra Aust-Agder til Sunnhordland. Utbredelse og miljøkrav gir grunnlag for å plassere begge disse artene i edellauvskogsgruppa.

Gruppa av boreale lauvtrær holdes sammen av vid utbredelse, generelt små krav til mineralnæring og at artene først og fremst dominerer i tidlige suksesjonsstadier, i åpninger i skogen eller på forstyrrelsesutsatte steder. Rasutsatte og skredutsatte steder (LM-RU Rasutsatthet og LM-SU Skredutsatthet) domineres ofte av boreale lauvtrær. Sjøl om disse økologiske egenskapene ikke er vektlagt i datagrunnlaget for ordinasjonsanalysene, viser Fig. 8b og 9b at rogn, osp og selje, ofte omtalt som «ROS-artene», danner ei relativt velavgrenset gruppe. Hegg skiller lag med disse, og plasserer seg blant edellauvtrærne i ordinasjonsdiagrammet. Med hensyn til utbredelse og miljøkrav plasserer imidlertid heggen seg klart blant de boreale lauvtrærne.

Analysene viser at selje, til tross for at arten hører til samme slekt (*Salix*) som de seks andre artene i vierslekta, plasserer seg blant de andre boreale lauvtrærne på grunnlag av sine egenskaper. De seks andre *Salix-artene* utgjør en økologisk relativt veldefinert gruppe (Fig. 9b). Tindved plasserer seg i ordinasjonsdiagrammene mellom de tre

Tabell 9. Fordeling av treslag på klasser av SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe I NiN versjon 3. Treslag med egenskaper som av ulike grunner avviker fra resten av gruppa, er markert med kursiv.

KB Bartrær	KE Edellauvtrær	KL Boreale lauvtrær	KL Pil og vier
Einer	Alm	Bjørk	Doggpil
Furu	Ask	<i>Gråor</i>	Grønnvier
Gran	<i>Barlind</i>	Hegg	Gråselje
	Bøk	<i>Lapplandsbjørk</i> ¹	Istervier
	Hassel	Osp	Mandelpil
	<i>Lavlandsbjørk</i> ¹	Rogn	Storvier
	Kristtorn	Selje	<i>Tindved</i>
	Lind		
	Sommereik		
	Spisslønn		
	<i>Svartor</i>		
	Vintereik		

¹Hengebjørk skal ikke tas i betraktning ved tilordning til SA-AA-klasse (se teksten).

lauvskogsgruppene. Hovedforekomsten av tindved i Norge er på flommark, der arten vikarierer for *Salix*-arter. Analysene gir derfor en viss støtte til å plassere tindved i gruppa «pil og vier».

Tabell 9 oppsummerer fordelingen av treslag på de fire klassene av SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe.

4 Skoghistorisk bakgrunn

Bruken av skog går så langt tilbake i tid som det har bodd mennesker i Norge. Trevirke har blitt, og blir fortsatt, brukt til byggemateriale, råstoff for treforedling og som energikilde. Historisk har ved vært hovedenergikilde for produksjon av smør, ost, tjære (tjærebrenning), salt (avsaltning av havvann), utvinning av jern fra sjø- og myrmalm (blestring) og bergverksdrift (utvinning og foredling av malmer, mineraler og bergarter). I lavereliggende områder har skog blitt brent for kortvarig høsting av korn (svedjebruk) og for oppdyrking til åker, eng og beitemark. I høyere- og avsidesliggende områder har setring ført til lokal avskoging, endring av treslags sammensetningen og/eller et mer åpent skoglandskap.

Naturgitt dominerende treslagsgruppe er definert som en grunnleggende egenskap ved skog, det vil si en egenskap som karakteriserer skogen slik den ville vært uten menneskepåvirkning. Kunnskap om historisk bruk av skogen er nødvendig for å vurdere hvilken treslagsgruppe som ville dominert på et sted uten menneskepåvirkning. Dette kapitlet inneholder et kortfattet sammendrag av den fyldige skogbrukshistoriske litteraturen. Det låner mye fra Edvardsen et al. (2024), som i sin tur bygger på mange originalkilder (Fryjordet & Skinnemoen 1962, Tveite 1964, Fryjordet 1992, Nygaard & Øyen 2020, Storaunet & Rolstad 2020).

Trelast har blitt eksportert fra Norge til andre vesteuropeiske land i hvert fall siden 1100-tallet, men fikk ikke særlig betydning som handelsvare før det viktigste teknologiske fremskrittet i denne perioden, den vandrevne oppgangssaga, ble tatt i bruk på begynnelsen av 1500-tallet. Takket være oppgangssaga kunne den uuttømmelige tilgangen på energi fra rennende vann benyttes til foredling av trevirke. Perioden fra omkring år 1500 til 1870, da dampsgene overtok for sager som ble drevet av vannhjul, blir i skogbrukshistorisk sammenheng ofte kalt sagbruksperioden. Utenlandsk etterspørsel etter trevirke rettet seg da først og fremst mot sagtømmer av relativt store dimensjoner. Tømmeret ble brukt til skip, bjelker og laft. Også innenlands var det stor etterspørsel etter trelast til disse formålene. De aller groveste furu- og eikestokkene, som kunne brukes til master på store seilskip og til å skjære bord med store dimensjoner, var særlig verdifulle. Lorås & Eidissen (2019) beskriver "sjubordstokken", som var betegnelsen på den minste tømmerstokken det var lov å hogge for eksport ifølge Christian IVs forordning fra 1632. Den måtte ha en ytre diameter på 17 tommer (44,5 cm) i øvre ende (ca. 5 m over stubbeavskjær) for å kunne skjæres til 7 bord med lengde × bredde × tykkelse 16 fot × 10,5 tommer × 1,5 tommer, det vil med datidens lengdemålsdefinisjoner si 5,02 m × 27,5 cm × 3.9 cm. Lett tilgjengelig tømmer med store dimensjoner ble derfor tatt ut først. Vedvarende høy etterspørsel medførte hogst av skog som lå stadig mer utilgjengelig til. Etter hvert som de groveste dimensjonene var tatt ut, ble dimensjonskravet nedjustert; først til 15 tommers toppdiameter på 1690-tallet. Etter flere endringer på 1700-tallet ble det lovfestede dimensjonskravet avskaffet i 1795 og erstattet med lokale forordninger, som ofte også hadde nedre grenser for hvilke trær som var lov å avvirke (Tveite 1964).

Fra 1500-tallet til 1860 ble sagbruksvirksomheten i Norge styrt gjennom privilegiebestemmelser – bare sagbruk med kongelig tillatelse («privilegium») hadde lov til å sage tømmer for eksport. Dette regelsystemet, som ble revidert mange ganger, hadde til hensikt å hindre rovdrift på skogen. Men utover 1800-tallet ble regelverket gradvis myket opp som følge av at den generelle liberaliseringen av samfunnet også kom til å omfatte skogbruket og sagbruksnæringen. Fra 1818 fikk bygdesagene lov til å sage og selge eget tømmer for eksport.

Sterk bekymring for avskoging gjorde at det ble nedsatt en skogkommisjon i 1849. Kommisjonen foreslo omfattende begrensninger i skogeierens råderett over egen skog, men Stortinget avviste de mest inngripende forslagene fra kommisjonen. Loven som ble vedtatt i 1854 forhindret derfor ikke videreføring av et skogbruk med svak sentral styring. Helt fram til «Lov om skogvern» ble vedtatt i 1932 foregikk skogforvaltningen i Norge stort sett gjennom kommunale «vernskogvedtekter» og «skogvedtekter» (Fauchald 2022).

At privilegiebestemmelsene ble opphevet åpnet for såkalte uthogstkontrakter, som innebar salg av rettighetene til hogst i større skogområder. Fjær (1997) tidfester perioden da uthogstkontrakter for dimensjonshogst dominerte trelasthandelen i Sør-Trøndelag til 1860–1915, og gir følgende skildring: «Tømmerkjøpere som oftest er sagbrukseiere inngår uthogstkontrakter med skogeierne. Alle trær som holder minstemålet f.eks. 6 alen og 5" topp fra stubbeavskjæret [dvs. ca. 12,5 cm diameter i 3 m høyde] kan i en periode på inntil 25 (50) år hogges. Resultatet ble en glissen skog uten store og gamle trær, bortsett fra "skraptrærne" som ikke kunne brukes.» Kjøperne av slike kontrakter var både norske og utenlandske godseiere og forretningsmenn.

Utover 1600- og 1700-tallet økte etterspørselen etter trevirke til de nye, store, energikrevende industriene, først og fremst bergverk og jernverk, etter hvert også glassverk. Gullalderen for jern- og bergverksdrift i Norge varte fra 1650 til 1850. Dette var svært energikrevende virksomheter som kunne påvirke arealbruk og miljøforhold i mange miles omkrets. De krevde tilgang på store mengder trekull og var storforbrukere av trevirke til andre formål, for eksempel bygningsmateriale til fløtningsdammer, tømmerrenner, stabilisering av gruveganger og, ikke minst, som brensel.

Fra midten av 1800-tallet og framover overtok dampkraft, etter hvert også elektrisk kraft, som hovedenergikilde til sagbruksdrift. Den første dampsga i Norge ble anlagt utenfor Namsos i 1853. Sagbruk drevet av elektrisk kraft er kjent fra slutten av 1870-tallet. Vel så stor betydning for bruken av skog hadde utviklingen av en mer allsidig treforedlingsindustri. Fra 1860-årene ble det etablert tresliperier som framstilte tremasse ved å presse trevirket mot roterende steiner. Et stort antall slike tresliperier ble etablert i 1870- og 1880-årene. Tremassen ble blant annet kokt til cellulose, som blir benyttet til papir- og kartongproduksjon.

Den nye skogindustrien hadde stor betydning for måten skogen ble utnyttet. Mens sagbrukene etterspør grovt tømmer, kan alt virke benyttes i tresliperiene. I løpet av 1860- og 1870-årene endret etterspørselen seg fra store dimensjoner til alt trevirke, uavhengig av dimensjon. Men mot slutten av 1800-tallet avtok den utenlandske etterspørselen etter norsk trelast. Overgangen til raskere dampskip (som avløste seilskipene) gjorde svensk og finsk trelast konkurransedyktig. De siste 150 årene har derfor det meste av produksjonen ved norsk sagbruk gått til innenlandsk forbruk.

Dette overblikket over bruken av trevirke fra norske skoger danner bakteppet for å forstå hvordan ulike hogstmetoder har formet skogøkosystemet gjennom skiftende tider. Det er dermed også nøkkelen til å kunne sette dagens treslagssammensetning inn i et historisk perspektiv.

Fram til omkring år 1900 kan norsk skogbruk karakteriseres som et *høstingsskogbruk* med dimensjonshogst som dominerende hogstform (Fig. 10). Men, som forklart over, er ikke «dimensjonshogst» et klart definert begrep. Tvert imot, metoden endret seg gjennom århundrene fra uttak av særlig store dimensjoner i begynnelsen til stedvis regelrett rovdrift på skogen på 1800- og begynnelsen av 1900-tallet. Mange steder må resultatet etter hogst ha minnet om dagens snauhogst, som Fig. 11 viser. Nygaard & Øyen (2020) refererer

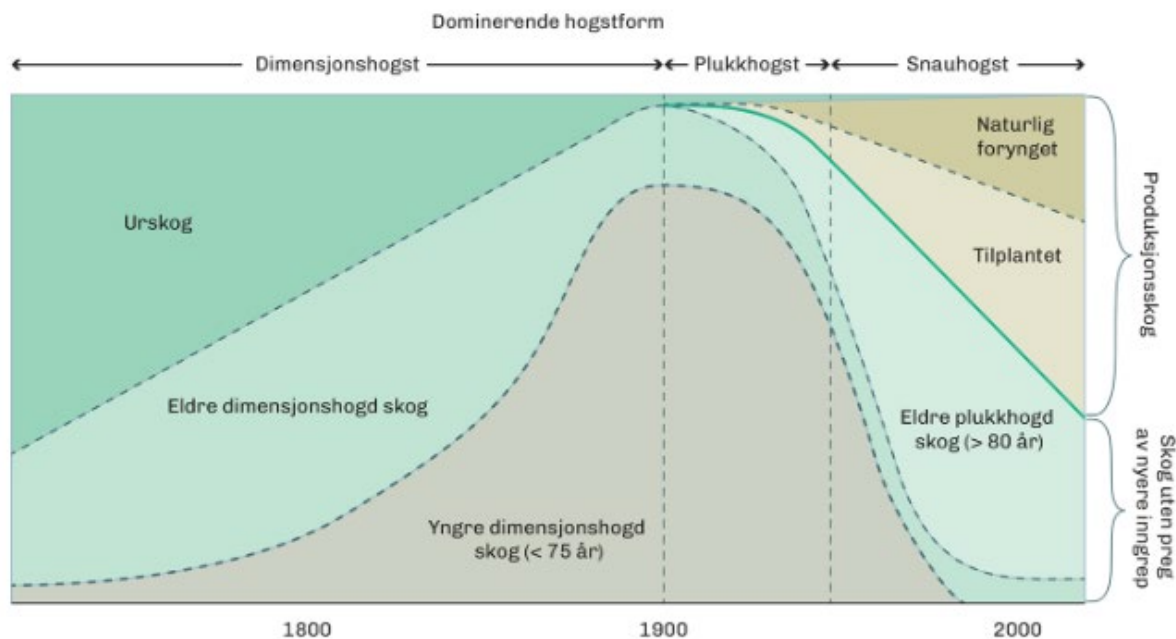


Fig. 10. Skjematiske framstilling av den historiske utviklingen av skog med preg av ulike hogstformer. Den vertikale akselen viser fordelingen av Østlandets produktive barskogsareal på skog med ulike egenskaper, uttrykt som arealandeler. Figuren er hentet fra Edvardsen et al. (2024: Fig. 4.69), men er basert på Storaunet & Rolstad (2020). Den tar utgangspunkt i data fra Landsskogtakseringen.

Skinneemoen (1949) som oppsummerer resultatene av dimensjonshogstene på følgende måte: «lite gjenvekst, overavvirking av veksterlige trær, redusert stående volum og tilvekst, men også en forskyvning av treslagssammensetning i granas favør.» Data fra første omdrev i Landsskogtakseringen med referanseår 1925 (data samlet inn i perioden 1919–1930) viser at stående volum i skog i Norge var under en tredel av hva det er i dag (Tomter 2019). Dette til tross for at over 20 % av skogarealet består av bestander med trær som er under 40 år gamle, som resultat av snauhogst. Høstingskogperioden er heller ikke knyttet til en skarpt avgrenset tidsperiode. Mange steder fortsatte hogst på denne måten til langt inn på 1900-tallet (Lange 1985, Fjær 1997).

Til tross for at bekymringer over om Norge var i ferd med å bli avskoget kom klart til uttrykk gjennom hele 1800-tallet (se f.eks. Barth 1916), fortsatte den svake sentrale reguleringen av skogbruket gjennom kommunale vedtekter helt fram til den nye skogloven ble vedtatt i 1932. Samtidig fikk imidlertid nye ideer om planmessig skogskjøtsel gradvis gjennomslag. Perioden 1900–1940 er derfor ofte karakterisert som *plukkhogstfasen* (Fig. 10). Basert på ideer fra Mellom-Europa skulle det beste tømmeret selektivt tas ut før veksten avtok (derav samlebetegnelsen «selektiv hogst»). Det ble gjort enten ved å ta ut enkelttrær («plukkhogst», «bledningshogst») eller ved hogst av små grupper («smågruppehogst»). Dermed skulle unge trær få nok lys til å komme i god vekst. I denne fasen ble også skogplanting vanlig.

Tall fra første omdrev i Landsskogtakseringen (1919–1928), sammenstilt av Storaunet & Rolstad (2020: Tabell 11), viser imidlertid at det var svært stor variasjon i måten og intensiteten skogbruk ble drevet i perioden fra ca. 1870 til 1930. Av det totale barskogsarealet ble 18,7 % karakterisert som «overavvirket» eller «rovhugget». For Østlandet var tilsvarende tall 22,7 %. Heller enn å fordele denne perioden på en dimensjonshogstfase og en plukkhogstfase, er det kanskje mer hensiktsmessig å



Fig. 11. Eksempel på resultatet av hogst på begynnelsen av forrige århundre (1912), fra Inderøy kommune i Trøndelag: "Tidligere tæt vakker skog efter hugst til vedtægtsmaalet". Foto: Agnar J. Barth (DSS.1709, Anno Norsk skogmuseum).

karakterisere den som en overgangsperiode der utnyttelsesgraden var høy, med et stort mangfold av hogstformer som ble benyttet side om side.

I løpet av 1950-tallet ble plukkhogst som dominerende hogstmetode avløst av snauhogst («flatehogst»). Snauhogst var imidlertid ingen ny idé. Nygaard & Øyen (2020) refererer fire lærebøker i skogskjøtsel som ble publisert mellom 1855 og 1925, og som alle beskriver snauhogst. Det er heller ingen tvil om at det forekom snauhogst mange steder allerede på slutten av 1800-tallet, slik det for eksempel er dokumentert fra Mathiesen-Eidsvold Værks skoger i Hurdal og tilgrensende kommuner (Lange 1985, Sejersted 2002). Fig. 11 viser at det ikke er noe skarpt skille mellom tidligere tiders hogstformer og snauhogst.

Data fra Landsskogtakseringen om skogutviklingen gjennom de siste 100 årene viser en vedvarende økning i stående biomasse (Tomter 2019). På 2020-tallet består norsk skog av en mosaikk av kulturskog eller produksjonsskog samt skog som er rester etter tidligere hogstregimer (Fig. 10). Skog med store, mosegrodde stubber som stammer fra hogst med strenge dimensjonskrav, finnes fortsatt. Det samme gjør høystammet gran- og furuskog som er resultatet av selektiv hogst i mellomkrigstida. Litt under 50 % av det produktive skogarealet er snauhogd minst en gang (Viken et al. 2026), og over halvparten av det snauhogde arealet er tresatt etter tilplanting (Fig. 10). Andelen snauhogd skog er imidlertid sterkt koblet til treslag og bonitet. Viken et al. (2026) oppgir at henholdsvis 79–88 og 80–90 % av gran- og furudominert skog på høy bonitet har vært snauhogd etter 1940.

En stor del av trærne i dagens norske skog har vokst opp på ei hogstflate. Kunnskap om tidligere hogst, om skogen er naturlig forynget eller tilplantet, og om det har blitt foretatt treslagskifte, er avgjørende for å plassere en skogsmarkspolygon til naturlig dominerende treslagsgruppe. Foruten eik, som var svært etterspurt i seilskutetida fram til de store dimensjonene var hogd ut, har gran og furu vært nesten enerådende som råstoff for trelast. Det er først og fremst gran som er plantet for å få opp ny skog, mens furuskog oftest har blitt forynget ved å sette igjen frøtrær. Lauvvirke er først og fremst tatt ut til brensel. Omfattende planting av gran (og noe furu) har funnet sted på arealer som tidligere var dominert av lauvtrær. Systematisk ungskogpleie har fremmet de kommersielt viktige bartreslagene på bekostning både av edellauvtrær og boreale lauvtrær. Om vi ser bort fra tidlige suksesjonstrinn, er det derfor grunn til å anta at innslaget av lauvtrær i norsk skog er mindre, mange steder vesentlig mindre, enn det var for 200 år siden.

5 Definisjon av SA-AA

Dette kapitlet tar utgangspunkt i definisjonen av SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe. På grunnlag av bakgrunns materialet i kapittel 3 og tilbakemeldinger i innspillrunden blir definisjonen utdypet og drøftet i kapitlene 5.2 og 5.3. Konklusjonen (kapittel 5.4) er et regelsett for tilordning til SA-AA-klasse i praktisk kartlegging.

5.1 Definisjon

SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe tilhører naturegenskaps-kategorien «Naturgitte strukturerende og funksjonelle artsgrupper», som i sin tur tilhører den overordnede kategorien «naturgitte biotiske variabler» i naturegenskapstreet (Halvorsen et al. 2023: Fig. 32; Edvardsen et al. 2024: Fig. 2.4). Variabelen skal altså uttrykke en egenskap ved artssammensetningen, uten eksplisitt referanse til miljøforholdene.

«Naturgitt dominerende treslagsgruppe» defineres som følger:

Med «naturgitt dominerende treslagsgruppe» menes den av de fire treslagsgruppene bartrær, edellauvtrær, boreale lauvtrær, og pil og vier som ville dominert på et sted i fravær av menneskeaktivitet.

Variabelen SA-AA skal forstås på samme prinsipielle måte som referansetilstanden for skog i Naturindeks for Norge (Pedersen & Nybø 2015: 22). Teksten som beskriver denne referansetilstanden, er derfor et hensiktsmessig utgangspunkt for en utdypende, NiN-tilpasset forklaring til SA-AA-definisjonen. I denne forklaringen er den originale teksten tilpasset klimanormalen 1991–2020, som er valgt for operasjonalisering av de bioklimatiske gradientene.

Naturgitt dominerende treslagsgruppe refererer seg til en tenkt tilstand der alt skogareal består av skog i naturlig dynamikk, der naturlige forstyrrelsesprosesser (f.eks. skogbrann, epidemiske utbrudd og vindfelling) med påfølgende suksesjonsstadier er til stede, og der klimaet er gitt av klimanormalen 1991–2020. Livsmiljøer, artssammensetning og bestandsstørrelser av alle artsgrupper er omtrent slik de ville vært i et slikt naturskogsnært landskap. Skogen er ikke tilført nitrogen, fosfor, forsurende forbindelser eller miljøgifter utover det som ville vært naturlig. F.eks. er treslagssammensetning, populasjonsstørrelser av karplanter, lav, sopp og moser og mengde og variasjon av død ved lik det man ville finne i et skoglandskap i naturlig dynamikk. Bestandene av hjortevilt er på et nivå som er tilpasset en naturlig tetthet av rovpattedyr, og hjortevilt- og småviltbestandene er ikke vesentlig påvirket av jakt.

5.2 Referansebetingelsene

Den utdypende forklaringen av «naturgitt dominerende treslagsgruppe» samsvarer med definisjonen av potensiell naturlig vegetasjon (PNV; Tüxen 1956, Somodi et al. 2021), det vil si den artssammensetningen (inkludert treslagssammensetningen) som ville finnes på et

sted, gitt at et sett av betingelser er oppfylt. De spesifikke betingelsene for tilordning til SA-AA-klasse, som er gitt av den utdypende forklaringen, kan oppsummeres i tre punkter: (i) de grunnleggende miljøforholdene på stedet (gitt av lokale komplekse miljøvariabler) er som i dag; (ii) «i dag» skal forstås som klimanormalperioden 1991–2020; og (iii) ingen eller minimal påvirkning fra menneskeaktivitet. Vi vil heretter referere til disse tre punktene som **referansebetingelsene**. På samme måte som PNV, skal SA-AA oppfattes som en nøytral modell for å predikere treslagssammensetningen i en skogsmark på et gitt sted, gitt at referansebetingelsene er oppfylt.

SA-AA adresserer en *grunnleggende egenskap* ved et areal. I NiN betyr «grunnleggende egenskap» en egenskap som, i fravær av sterke ytre påvirkninger, er stabil over lang tid og derfor uttrykker «langtidsvariasjon». I fravær av (betydelig) menneskepåvirkning er grunnleggende egenskaper stabile i et 100(–200)-årsperspektiv (kortere i svært dynamiske, produktive systemer som f.eks. noen utforminger av flomskogsmark og lengre i skogsmark med svært langsomme prosesser, f.eks. høyereliggende, tørkeutsatt furuskog i kontinentale områder). At naturgitt dominerende treslagsgruppe adresserer en grunnleggende naturegenskap innebærer derfor at treslagsgruppa som *ville dominert* på et sted *i fravær av påvirkning fra menneskeaktivitet*, gitt et klima som i perioden 1991–2020, er stedets naturgitte dominerende treslagsgruppe.

Den utdypende forklaringen skal forstås slik at den *naturgitte* treslagsgruppa er en *konkret* egenskap ved et område (se også kapittel 2.3). Det innebærer at den endelige tilordningen til SA-AA-klasse skal baseres på egenskaper som *i prinsippet* kan være mulig å observere i felt, f.eks. aktuelt treslag, hogsthistorikk, forekomst av hogststubber, og omfang av dødved. Nøkkelen til pålitelig plassering til SA-AA-klasse er kunnskap om historisk menneskepåvirkning, hogstpåvirkning i særdeleshet. Det ideelle grunnlaget for tilordning til SA-AA-klasse er en modell for treslagssammensetning på stedet, uten omfattende menneskepåvirkning.

5.3 Drøfting av nøkkelspørsmål knyttet til begrepet «naturgitt»

Den utdypende forklaringen til definisjonen av SA-AA legger et prinsipielt grunnlag for operasjonalisering av SA-AA, men mange avklaringer gjenstår før ethvert sted kan tilordnes en SA-AA-klasse. I dette kapitlet drøfter og utdyper vi hvordan nøkkelbegrepene «naturgitt» og «dominerende» skal forstås. Resultatet av drøftingen i dette kapitlet er grunnlaget for reglene for å bestemme SA-AA-klasse (kapittel 5.4), som er sammenfattet i en boks gjengitt i dokumentets sammendrag.

5.3.1 Naturlig dynamikk

Treslagssammensetningen er ikke nødvendigvis stabil sjøl om klimaet er uforandret. For eksempel har grana spredd seg vestover i Sør-Norge over en periode på over 2000 år, og er fortsatt i spredning (se kapittel 3.3.2). Den utløsende faktoren kan ha vært klimaforverringen som fant sted for ca. 2500 år siden, men deretter har granekspansjonen fortsatt uavhengig av fluktuasjoner i klimaet. Grana har skygget ut lauvtrær og mange steder overtatt for furu som dominant, godt hjulpet av treslagsskifte og tiltak mot skogbrann. Andre steder, som f.eks. i Vestfold, har bøk gradvis overtatt som dominant på steder som tidligere var dominert

av andre lauvtrær eller av gran (Bjune et al. 2013). Studier av dynamikken mellom ulike treslag som opptrer med blandet dominans, f.eks. mellom gran og bøk, viser at små forskjeller i artenes respons på ytre påvirkninger som f.eks. ekstreme værforhold, og ulik sårbarhet for insektangrep, kan være utslagsgivende for dynamikken mellom treslagene og vippe utviklingen i favør av en av artene (Lie et al. 2023). Treslagssammensetningen er altså dynamisk, også i områder som tilfredsstillende referansebetingelsene.

Referansen til potensiell naturlig vegetasjon (PNV) etter definisjonen til Somodi et al. (2021) og de tre punktene som utgjør referansebetingelsene innebærer at SA-AA skal adressere en konkret, grunnleggende egenskap ved et skogøkosystem i et spesifikt, avsluttet tidsintervall og *ikke* en hypotetisk, framtidig situasjon (se kapittel 5.2). Til tross for at tresjiktet i en skog med naturlig dynamikk ikke er konstant over tid, skal SA-AA oppfattes som en *statisk* egenskap som ikke forholder seg til predikerte effekter av pågående klimaendringer eller forventete endringer i dynamikken mellom treslagsgruppene. Med statistisk menes her at **SA-AA-klassen skal gi uttrykk for dominansforholdene i tresjiktet i normalperioden 1991–2020**, innenfor et område av en viss utstrekning (romlig skala er drøftet i kapittel 5.3.5).

5.3.2 Variation over tid og valget av referanseperioden 1991–2020

Referansebetingelsene tidfester den naturgitte dominerende treslagsgruppa til klimaperioden 1991–2020. Hva betyr det for hvordan vi skal forstå hvilken treslagsgruppe som er «naturgitt dominerende» i et område der treslagssammensetningen i dag er sterkt preget av hogst, beiting eller andre menneskeaktiviteter?

Granas langsomme spredning vestover i Norge (se kapittel 3.3.2) illustrerer at endringer i dominerende treslag i seine suksesjonsstadier på et allerede tresatt areal, skjer langsomt. En betydelig tidsforskjøvet respons på de grunnleggende miljøforholdene kan også observeres når trær koloniserer åpne arealer som resultat av ytre påvirkninger, som for eksempel redusert beitetrykk etter opphør av setring eller klimaendringer (jf. Rannow 2013, Bryn & Potthoff 2018). Det går minst 30–50 år før en ny tregenerasjon er etablert, og det går enda lengre tid før økosystemet har fått et grunnleggende preg av skogsmark.

Værforholdene i normalperioden 1991–2020 påvirker treslagssammensetningen først og fremst gjennom effekter på mdødeligheten av etablerte, eldre trær. Dette er for eksempel grundig dokumentert for gran etter tørkesommeren 2018, i Norge (Timmermann et al. 2020) og i Mellomeuropa (Schuldt et al. 2020). Den dominerende treslagsgruppa på et sted i referanseperioden 1991–2020 består imidlertid av trær som ble etablert fra frø som spirte 2–3 eller enda flere 30-årsperioder tidligere, under de daværende klimabetingelsene. På grunn av denne innebygde «tregheten» i suksesjoner i tresjiktet, må vurderingen av dominerende treslagsgruppe på steder der den aktuelle treslagssammensetningen ikke gjenspeiler den naturgitte treslagssammensetningen ta hensyn til klimaet over en lengre periode, f.eks. 60 år, før referanseperioden starter.

Fig. 12 viser temperaturutviklingen i Fennoskandia i et tusenårig tidsperspektiv med utgangspunkt i de lengste tidsseriene av klimadata som finnes, supplert med historisk rekonstruksjon. Figuren viser at klimaet hele tiden har fluktuert, men at det i hovedsak har vært relativt stabilt fra avslutningen av lille istid omkring år 1750 fram til begynnelsen av normalperioden 1991–2020. I nyere tid utmerker 1930-tallet seg ved mange varme år mens perioden 1940–1980 var kjøligere. At temperaturen har steget markant etter 1980 som følge

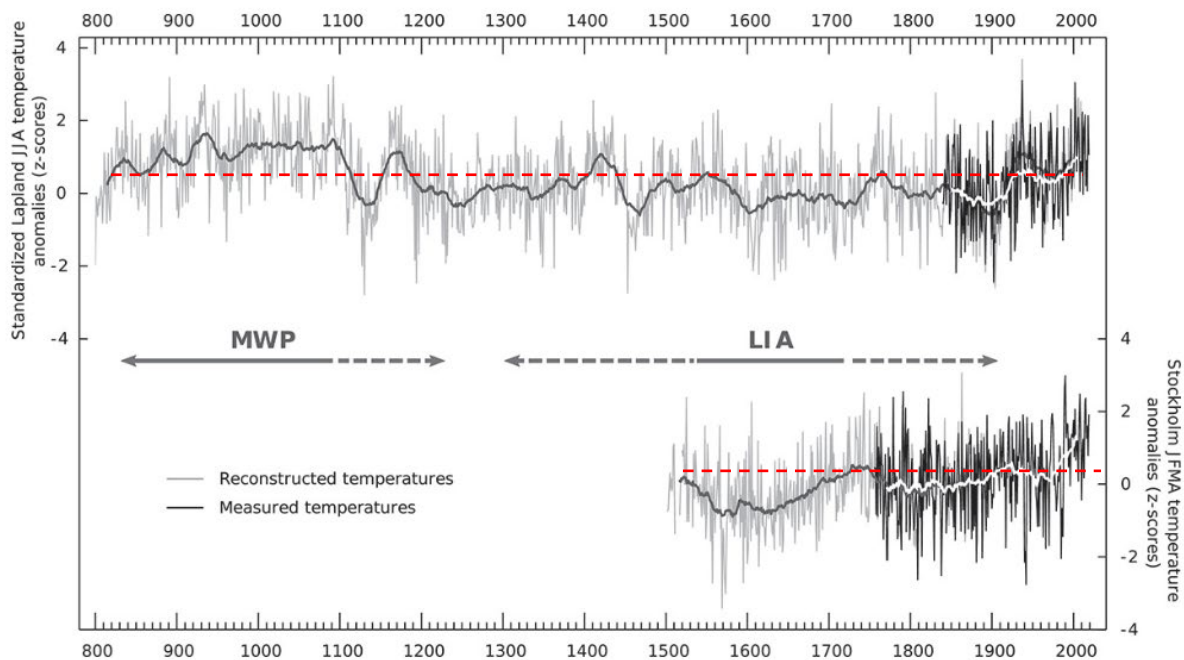


Fig. 12. Klimautviklingen i Fennoskandia gjennom de siste 1200 år (fra Huhtamaa & Ljungqvist 2021: Fig. 2). Figuren viser temperaturanomali, det vil si avvik fra middelverdien for perioden 1841–90. Den øverste figuren viser gjennomsnittlig sommertemperatur (juni–august) i Nord-Skandinavia («Lapland»), den nederste figuren viser gjennomsnittlig temperatur for månedene januar–april i Stockholmsområdet. Grå linjer viser rekonstruerte data, svarte linjer observasjonsdata. De heltrukne linjene (i motsatt farge) viser 31-års løpende gjennomsnitt. MWP = Middeltalderens varmeperiode. LIA = Lille istid (stiplede linjer markerer omdiskuterte endetidspunkter for periodene. De røde stiplede linjene viser omtrentlig middeltemperatur i normalperioden 1961–90 (se teksten for forklaring).

av menneskeskapte klimaendringer, har liten relevans for tilordning til SA-AA-klasse utover de direkte effektene det endrete klimaet har hatt på dødeligheten av etablerte trær. De moderate temperaturfluktuasjonene som fant sted i normalperiodene 1931–60 og 1961–90 (og tidligere normalperioder) tilsier at **klimavariasjon i seg sjøl ikke behøver tas i betraktning ved plassering til SA-AA-klasse.**

5.3.3 Forurensningsbelastning

Fra omkring 1940 mottok Norge, i likhet med resten av Norden, økende mengder langtransportert luftforurensning, først og fremst nitrogen- og svovelforbindelser. Konsentrasjonen av N og S i nedbøren nådde toppen omkring 1980, og har seinere avtatt sterkt (Blake et al. 2023, Andersson 2025). Til tross for at skogøkosystemenes tålegrenser for nitrogenbelastning ble overskredet i deler av Norge i perioden 1960–2000 da belastningen var høyest (Aarrestad et al. 2013), kan vi anta at **langtransportert luftforurensning har hatt minimal påvirkning på treslagssammensetningen i norsk skog**, og derfor ikke behøver hensyntas ved vurdering av naturgitt dominerende treslagsgruppe.

5.3.4 Suksesjonstrinn

En skogsmark med naturlig dynamikk kan inneholde små eller større flekker som på et gitt tidspunkt befinner seg i et tidligere suksesjonstrinn. En furuskog med naturlig brannndynamikk kan for eksempel inneholde kohorter som er etablert på ulike tidspunkter (Kuuluvainen & Aakala 2011). Hvordan mosaikken av teiger i ulike suksesjonsstadier som kan finnes i et skoglandskap i naturlig dynamikk skal håndteres, er et spørsmål om romlig skala. Dette blir drøftet i kapitlene 5.3.5 og 5.3.6.

Det meste av skogen i Norge er påvirket av hogst, og gjennomgår eller har gjennomgått et suksesjonsforløp. Den utdypende forklaringen til definisjonen av «naturgitt dominerende treslagsgruppe» slår fast at variabelen adresserer en skog med naturlig dynamikk. NiN-variabelen AD-ST Suksesjon på tresatt mark beskriver suksesjonsforløp, uavhengig av utløsende årsak. Endetrinnet for suksesjonsgradienten er AD-ST_y Skog med småskaladynamikk. Trinnet AD-ST_f Fleraldret skog med kohordtdynamikk beskriver dynamikken i en furuskog med naturlig brannndynamikk (gjentatte branner), hvilket knapt finnes i Norge, med mulig unntak for tørkeutsatt mark i kontinentale områder (Kuuluvainen & Aakala 2011, Berglund & Kuuluvainen 2021; se også kapittel 5.3.6). I så fall kan dette være en fase i utviklingen mot trinn AD-ST_y. **SA-AA adresserer en skog med småskaladynamikk (AD-ST_y) med mindre det er grunner til at en skog på stedet har kohorttdynamikk (AD-ST_f).**

5.3.5 Romlig skala

SA-AA-klasse skal kunne tilordnes naturtypefigurer med arealutstrekning ned til minste relevante polygonstørrelse. Det vil i praksis si den minste skogsmarksfiguren den aktuelle kartleggingsinstruksen gir anledning til å utfigurere og som det gir økologisk mening å karakterisere som et tresatt areal. To eksempler kan illustrere hvilken nedre størrelsesgrense det kan være tale om. Kullman (1979) definerer en «treklynge» som et avgrenset, sammenhengende tresatt areal ovenfor den sammenhengende skoggrensa som inneholder minst 15 trær og har en utstrekning på minst 5 × 5 m. Nedre grense for hvor lavt et «tre» kan være, er 2 m. En liknende definisjon (Tjessem et al., 2025) er brukt i folkeforskningsprosjektet «Natur i endring» (Anonym, 2026): For å være en «skog» må et område inneholde minst 15 trær som ikke kan stå lengre fra hverandre enn 15 m. Vedplanter må ha en tydelig hovedstamme som er minst 2,5 m høy (målt vertikalt fra basis) for å kvalifisere som tre.

Små skogsmarkspolygoner er imidlertid oftest elementer i et sammenhengende, mosaikkartet skoglandskap. Mens **isolerte, små skogsmarkspolygoner skal tilordnes SA-AA-klasse på grunnlag av sine egne egenskaper**, skal de enkelte mosaikkbitene i en større landskapsmosaikk vurderes i et landskapsperspektiv, det vil si med blick på hele landskapet under ett (se neste kapittel).

5.3.6 Landskapsmosaikk i tid og rom

Et skoglandskap med naturskogsnær skog, der de naturlige forstyrrelsesprosessene har fått virke over lang tid, vil bestå av en mosaikk av arealenheter (bestand/teiger) med tresjikt i ulike suksesjonstrinn (dvs. ulike trinn langs variabelen AD-ST Suksesjon på tresatt mark) og

ulike *aktuelle* dominerende treslagsgrupper (som f.eks. kan beskrives med NiN-variabelen SA-AD Dominansutforming av tresjiktet). I et typisk sør-til mellomborealt skoglandskap med naturlig dynamikk innenfor granas naturlige utbredelsesområde, vil en viss prosentandel av arealet (f.eks. 20–30 %) til enhver tid, men med stadig forflytning, befinne seg i et tidlig suksesjonstrinn der boreale lauvtrær kan dominere (jf. Kuuluvainen & Aakala 2011). Mot seinere suksesjonstrinn øker gjerne innslaget av bartrær, som vil være dominerende treslagsgruppe i gammel skog. **Alle bitene i et mosaikkpreget skoglandskap på fastmark som påvirkes av sporadiske branner og andre naturlige påvirkninger som utløser lokale finskalasuksesjoner, skal tilordnes den naturgitte dominerende treslagsgruppa som vil dominere i et av de siste suksesjonstrinnene. Bare dersom et større område utsettes for så hyppige og omfattende forstyrrelser at tidlige suksesjonstrinn dominerer over lang tid, skal naturgitt dominerende treslagsgruppe avvike fra treslagsgruppa som dominerer i seint suksesjonstrinn.** Med «seint suksesjonstrinn» menes vanligvis endetrinnet AD-ST_y Skog med småskaladynamikk, i spesielle tilfeller AD-ST_f Fleraldret skog med kohordtdynamikk (se kapittel 5.3.4).

Studier av brannhistorikk i sørøstnorske furuskoger (Rolstad et al. 2017) gir nyttig bakgrunnskunnskap for å forstå skogbrannenes betydning for dynamikken i det boreale skoglandskapet. Storaunet et al. (2013) beskriver hvordan brannfrekvensen i Heimseteråsen (Trillemarka-Rollagsfjell naturreservat, BU: Sigdal and Rollag) har endret seg fra ca. 1350 fram til vår tid. I perioden 1350–1600 varierte brannene mye i omfang og frekvens; i gjennomsnitt brant 1 % av arealet hvert år. I denne perioden var befolkningen sterkt redusert etter Svartedauden (1349–51), og mange gårder og setre ble lagt øde. Det er grunn til å anta at brannndynamikken i denne perioden ligger nær opptil den naturlige for området. På begynnelsen av 1600-tallet endret brannndynamikken seg. Det brant oftere, og en større andel av arealet ble utsatt for brann (1,5 % årlig). Dette skiftet i brannndynamikk faller sammen med en økt befolkning, økt setring og omfattende svedjebuk. Utover på 1700-tallet avtok brannfrekvensen. Siste skogbrann i det 3,5 km² store området fant sted i 1864, og illustrerer hvordan effektiv kontroll av skogbranner gjennom de siste 150 årene fundamentalt har endret dynamikken i furudominerte skoger. I store trekk stemmer observasjonene i Sigdal godt overens med studier fra andre deler av Fennoskandia (f.eks. Engelman et al. 1994, Niklasson & Granström 2000). Grandominert skog har også brent, men i mye mindre omfang (Tryterud 2003, Ohlson et al. 2009, Rolstad et al. 2017).

I flomskogsmark der størstedelen av arealet holdes i et tidlig, vierdominert suksesjonstrinn på grunn av hyppige, kraftige flomepisoder, er pil og vier naturgitt dominerende treslagsgruppe. Med samme resonnement er boreale lauvtrær naturgitt dominerende treslagsgruppe på skogsmark der stadige snøras forhindrer et seint, bartredominert suksesjonstrinn. Slike steder domineres vanligvis av bjørk, gråor, rogn, selje og/eller osp, i varierende mengdeforhold (Bendiksen et al. 2008).

5.3.7 Blandingsskog og treslagshierarki

Variabelen SA-AA har bare fire klasser, og kan derfor aldri gi et fullstendig bilde av noe som er så komplekst som tresjikttdynamikken i skog. Det er heller ikke hensikten med SA-AA. Dersom en bruker har behov for en mer detaljert beskrivelse av tresjiktet, inneholder NiN-systemet mange relevante variabler. Den grove klasseinndelingen gjør imidlertid at det ikke finnes noen opplagt løsning for hvordan blandingsskoger skal plasseres til SA-AA-klasse. Det

er også mange andre tilfeller som ikke kan tilordnes SA-AA-klasse entydig på grunnlag av observerbare egenskaper eller historisk informasjon. Disse må håndteres på prinsipielt grunnlag, dvs. ved hjelp av et kriteriesett. **For alle tilfeller der det ikke er klar sannsynlighetsovervekt for noen klasse, skal følgende treslagshierarki benyttes:**

edellauvtrær > bartrær > boreale lauvtrær > pil og vier

Treslagsgruppa som er øverst i hierarkiet, edellauvtrær, skal ha forrang over alle de andre gruppene. En blandingskog med omtrent like store naturgitte andeler av edellauvtrær og bartrær (f.eks. eik og furu) skal derfor tilordnes edellauvtredominert skog (SA-AA_KE). En blandingskog med omtrent like store naturgitte andeler av edellauvtrær, bartrær og boreale lauvtrær skal også anses for dominert av edellauvtrær.

Treslagshierakiet er resultatet av en samlet vurdering av følgende momenter: (1) Historisk bruk av ulike treslag, der lauvtrær, edellauvtrær i særdeleshet, systematisk har blitt erstattet av økonomisk mer verdifulle bartrær. Arealandelen av norsk skog med lauvtredominans ville trolig vært større uten systematisk disfavoriserende menneskepåvirkning. (2) Det er god grunn til å anta at en større del av boreonemoral sone var dominert av edellauvtrær før store arealer ble dyrket opp, påvirket av beite og hogst, og/eller tilplantet med bartrær. (3) Utbredelsestyngdepunkt og assosiert biologisk mangfold; treslagsgruppene er ordnet i rekkefølge fra de mest varme- og lyskrevende (edellauvtrærne) via bartrær til boreale lauvtrær (bjørk), som er de mest tolerante blant treslagsgruppene. Dette hierarkiet antas også å gjenspeile variasjonen i artsrikdom for assosierte taksa; der edellauvskoger peker seg ut på grunn av det store antallet spesielle nisjer (se kapittel 3.3.5). (4) Forventet livslengde og tendens til å dominere i seine suksesjonsstadier i skog med naturlig dynamikk (AD-ST_fy); der eik og furu utmerker seg med svært høy potensiell livslengde mens boreale lauvtrær sjelden blir over 200 år. Pil og vier er rasktvoksende, ofte buskformete arter med kort forventet livslengde, som finnes på forstyrrelsesutsatte steder.

5.4 Regler for tilordning til SA-AA-klasse

Drøftingen i kapittel 5.3.1–6 avklarer spørsmål som er sentrale for å kunne plassere ethvert skogområde til SA-AA-klasse. Konklusjonene kan oppsummeres i følgende punkter:

- (1) SA-AA-klassen skal gi uttrykk for de gjennomsnittlige dominansforholdene i tresjiktet i normalperioden 1991–2020.
- (2) Klimavariasjon *i seg sjøl* behøver ikke tas i betraktning ved plassering til SA-AA-klasse.
- (3) Langtransportert luftforurensning har hatt minimal påvirkning på treslagssammensetningen i norsk skog.
- (4) SA-AA adresserer en skog med småskaladynamikk (AD-ST_y) med mindre det er spesielle grunner til å anta at en skog på stedet vil ha kohortdynamikk (AD-ST_f).
- (5) Isolerte, små skogsmarkspolygoner skal tilordnes SA-AA-klasse på grunnlag av sine egne egenskaper.
- (6) Alle bitene i et mosaikkpreget skoglandskap på fastmark som påvirkes av sporadiske branner og andre naturlige påvirkninger som utløser lokale finskalasuksesjoner, skal tilordnes den naturgitte dominerende treslagsgruppa som

dominerer i siste suksesjonstrinn. Bare dersom et større område utsettes for så hyppige og omfattende forstyrrelser at tidlige suksesjonstrinn dominerer over lang tid, skal naturgitt dominerende treslagsgruppe avvike fra treslagsgruppa som dominerer i seint suksesjonstrinn.

Treslagshierarkiet som beskrives i kapittel 5.3.7 åpner for plassering til SA-AA-klasse når verken observasjoner eller historiske data gir et klart svar. Begrepet «klar sannsynlighetsovervekt» refererer seg til en ekspertvurdering av hvilke treslagsgrupper som kan dominere i skog under referansebetingelser i ulike kombinasjoner av lokale og regionale miljøforhold. Denne «nøkkelen til utfallsrommet for SA-AA-klasse» finnes i Vedlegg 2.

Definisjonen, de seks punktene over og retningslinjer for bruken av treslagshieraerkiet og nøkkelen til utfallsrommet er sammenstilt til et regelsett for operasjonalisering av SA som er plassert i sammendraget.

Referanser

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. – *Annls bot. fenn.* 5: 169-211.
- Alsos, I.G., Sjögren, P., Brown, A.C., Gielly, L., Merkel, M.K.F., Paus, A., Lammers, Y., Edwards, M.E., Alm, T., Kleng, M., Goslar, T., Langdon, C.T., Bakke, J. & van der Bilt, W.G.M. 2020. Last Glacial Maximum environmental conditions at Andøya, northern Norway; evidence for a northern ice-edge ecological “hotspot”. – *Quatern. Sci. Rev.* 239: 106364: 1-19.
- Andersson, C., Olenius, T., Wylde, H.A., Almroth-Rosell, E., Björk, R.G., Björkman, M.P., Moldan, F. & Engardt, M. 2025. Long-term reanalysis, future scenarios and impacts of nitrogen deposition on northern European ecosystems including the Baltic Sea and the Scandinavian Mountains. – *Sci. tot. Environm.* 972: 179083: 1-13.
- Anonym, 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Anonym, 2019. Kartleggingsinstruks. Kartlegging av Naturtyper etter NiN2 i 2019. – Miljødir. Veileder 1287: 1-308.
- Anonym, 2024. Metodeveileder. Norsk rødliste for naturtyper 2025. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Anonym, 2025. Norsk rødliste for naturtyper 2025. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Anonym, 2026. Natur i endring. – Naturhistorisk museum, Univ. Oslo, <https://www.naturiendring.no/>. [Besøkt 2026 01 27]
- Bakkestuen, V., Erikstad, L. & Halvorsen, R. 2008. Step-less models for regional environmental variation in Norway. – *J. Biogeogr.* 35: 1906-1922.
- Barth, A. 1916. Norges skoger med stormskridt mot undergangen. – *Tidsskr. Skogbr.* 24: 123-154.
- Bendiksen, E., Brandrud, T.E., Røsok, Ø., Framstad, E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Jordal, J.B., Klepsland, J.T. & Reiso, S. 2008. Boreale lauvskoger i Norge. Naturverdier og udekket vernebehov. – *Norsk Inst. Naturforsk. Rapp.* 367: 1-331.
- Berg, B. 1986. Nutrient release from litter and humus in coniferous forest soils - a mini review. – *Scand. J. For. Res.* 1: 359-369.
- Berg, B. 2000. Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. – *For. Ecol. Mgmt* 133: 13-22.
- Berglund, H. & Kuuluvainen, T. 2021. Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. – *Ambio* 50: 1003-1017.
- Birks, H.H., Giesecke, T., Hewitt, G.M., Tzedakis, P.C., Bakke, J. & Birks, H.J.B. 2012. Comment on "Glacial survival of boreal trees in northern Scandinavia". – *Science* 338: 742a.
- Bjune, A.E., Helvik, I. & Birks, H.J.B. 2013. The *Fagus sylvatica* forests in the Larvik region, south-eastern Norway: their origin and history. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 22: 215-229.
- Blake, L.R., Aas, W., Denby, B., Hjellbrekke, A., Mu, Q., Simpson, D., Ytre-Eide, M. & Fagerli, H. 2023. Deposition of sulfur and nitrogen in Norway 2017-202. – *METreport 2023*: 3: 1-32.
- Bond, G.C., MacConnell, J.T. & McCallum, A.H. 1956. The nitrogen-nutrition of *Hippophaë rhamnoides* L. – *Ann. Bot.* 20: 501-512.
- Boonstra, M.J., van Acker, J., Tjeerdsma, B.F. & Kegel, E.V. 2007. Strength properties of thermally modified softwoods and its relation to polymeric structural wood constituents. – *Ann. For. Sci.* 64: 679-690.

- Brandrud, T.E. 1998. Biologisk mangfold i verneområder på Ringerike. Vann- og sumpvegetasjon, samt soppflora i tilknytning til kroksjøer langs Storelva og i deltaet i Nordre Tyrifjorden. – Norsk Inst. Vannforsk. Oppdragsrapp. 3856: 1-31.
- Brandrud, T.E. & Bendiksen, E. 2001. The *Cortinari* species of calciphilous *Tilia-Corylus* and *Coylus* woodlands of Fennoscandia, outposts of the temperate *Fagus* and *Quercus-Carpinus* forest type of C. Europe. – J. Journées eur. Cortinaire 3: 105-113.
- Brandrud, T.E., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2011. Kalklindeskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 711: 1-50.
- Brynjulvsrud, J.G., Gammelmo, Ø., Blindheim, T., Brandrud, T.E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Høitomt, T., Langmo, S.H.L., Midteng, R.B., Reiso, S., Solvang, R. & Wold, O. 2022. Naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog. – Biofokus Rapp. 2022: 70: 1-256.
- Bryn, A. & Potthoff, K. 2018. Elevational treeline and forest line dynamics in Norwegian mountain areas – a review. – Landsc. Ecol. 33: 1225-1245.
- Børset, O. 1962. Norske skogtrær. – In: Børset, O. (Ed.), Skogbruksboka. 2. Skogskjøtsel, Skogforlaget, Oslo, pp. 63-96.
- Cai, C., Herajärvi, H. & Haapala, A. 2019. Effects of environmental conditions on physical and mechanical properties of thermally modified wood. – Can. J. For. Res. 49: 1434-1440.
- Dahl, E. 1998. The phytogeography of northern Europe: British Isles, Fennoscandia and adjacent areas. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. Vegetasjonskart over Norge 1:1 500 000. – I: Anonym (Red.), Nasjonalatlas for Norge kartblad 4.1.1, Statens Kartverk, Hønefoss.
- Du Rietz, G.E. 1945. Om fattigbark- och rikbarksamhällen. – Svensk bot. Tidskr. 39: 147-150.
- Du Rietz, G.E. 1954. Sydväxtberg. – Svensk bot. Tidskr. 48: 164-187.
- Edvardsen, A., Halvorsen, R., Bratli, H., Bryn, A., Dervo, B., Erikstad, L., Horvath, P., Simensen, T., Skarpaas, O., van Son, T.C. & Wollan, A.K. 2024. Natur i Norge. Variasjon satt i system. – Universitetsforlaget, Oslo.
- Elven, R., Bjorå, C.S., Fremstad, E., Hegre, H. & Solstad, H. 2022. Norsk flora, 8. utg. – Det norske samlaget, Oslo.
- Elven, R. & Fremstad, E. 2018. *Salix* – vier, selje og pil i Norge. – Gunneria 82: 1-715.
- Engelmark, O., Kullman, L. & Bergeron, Y. 1994. Fire and age structure in Scots pine and Norway spruce in northern Sweden during the past 700 years. – New Phytol. 126: 163-168.ohls
- Eriksson, O. 1996. Regional dynamics of plants: a review of evidence for remnant, source-sink and metapopulations. – Oikos 77: 248-258.
- Erkamo, V. 1958. Kesän 1955 kuivuudesta ja sen vaikutuksesta kasveihin erityisesti Etelä-Suomessa (Deutsches Ref.: Über die Dürre des Sommers 1955 und deres Einwirkung auf die Pflanzen besonders in Südfinnland). – Annl. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 30: 2: 1-45.
- Fauchald, O.K. 2022. Er norsk skoglovgivning utdatert? – Norsk Skogbr. 68: 10: 28-29.
- Fjær, S.A. 1997. Sagbruksdrift, trelasthandel og treprodukter – før 1914. – I: Anonym (Red.), Skogen og trebruken i Sør-Trøndelag – et historisk dokument, Kontaktutvalget for skogbruket i Sør-Trøndelag, Trondheim, s. 39-47.
- Framstad, E., Økland, B., Bendiksen, E., Bakkestuen, V., Blom, H. & Brandrud, T.E. 2002. Evaluering av skogvernet i Norge. – Norsk Inst. Naturforsk. Fagrapp. 54: 1-146.

- Fremstad, E. 1981. Flommarksvegetasjon ved Orkla, Sør-Trøndelag. – *Gunneria* 38: 1-90.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. – Norsk Inst. Naturforsk. Temahefte 12: 1-279.
- Fremstad, E. 1998. Flommark langs Glåma i Hedmark. En botanisk inventering. – Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernnavd. Rapp. 1998: 7: 1-99.
- Fryjordet, T. 1992. Skogadministrasjonen i Norge gjennom tidene. Bind I. Skogforhold, skogbruk og skogadministrasjon fram til 1850. – Landbruksdepartementet & Direktoratet for statens skoger, Oslo.
- Fryjordet, T., Skinnemoen, K. (red.) 1962. Skogadministrasjonen i Norge gjennom tidene. Bind 2. Tiden etter 1857. – Landbruksdirektoratet & Direktoratet for statens skoger, Oslo.
- Gjærevoll, O. 1966. Vegetasjon i sørberg i Nord-Gudbrandsdalen. – *Blyttia* 24: 182-187.
- Green, D.W., Begel, M. & Nelson, W. 2006. Janka hardness using nonstandard specimens. – U. S. Dep. Agric. For. Serv. For. Prod. Lab. Res. Note 303: 1-13.
- Halvorsen, R. 2012. A gradient analytic perspective on distribution modelling. – *Sommerfeltia* 35: 1-165.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H.H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P.B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T. & Ødegaard, F. 2009. Naturtyper i Norge (NiN) – Teoretisk grunnlag, prinsipper for inndeling og definisjoner – *NatTyper Norge Vers. 1* Artik. 1: 1-210.
- Halvorsen, R., Bratli, H., Bryn, A., Erikstad, L., Skarpaas, O. & Wollan, A.K. 2023. NiN versjon 3.0 systemkjerne: teori, generelle prinsipper og systemarkitektur (Foreløpig utgave). – *Nat. i Norge SystemDokumn 1*: 1-197.
- Halvorsen, R., Medarbeidere & Samarbeidspartnere 2018. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – *Nat. Norge (NiN) Art. 3: Version 2.2.0*: 1-530.
- Halvorsen, R., Skarpaas, O., Bryn, A., Bratli, H., Erikstad, L., Simensen, T. & Lieungh, E. 2020. Towards a systematics of ecodiversity: the EcoSyst framework. – *Global Ecol. Biogeogr.* 29: 1887-1906.
- Hanski, I. 1982. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. – *Oikos* 38: 210-221.
- Hanski, I. 2004. Metapopulation theory, its use and misuse. – *Basic appl. Ecol.* 5: 225-229.
- Hanski, I. & Gilpin, M. 1991. Metapopulations dynamics: brief history and conceptual domain. – *Biol. J. Linn. Soc.* 42: 3-16.
- Hengeveld, R. & Haeck, J. 1981. The distribution of abundance. II. Models and implications. – *Proc. k. ned. Akad. Wetensch. Ser. C.* 84: 257-284.
- Hughes, A.L.C., Gyllencreutz, R., Lohne, Ø.S., Mangerud, J. & Svendsen, J.I. 2016. The last Eurasian ice sheets – a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1 – *Boreas* 45: 1-45.
- Hughes, M.K. & Diaz, H.F. 1994. Was there a 'medieval warm period', and if so, where and when? – *Clim. Change* 26: 109-142.
- Huhtamaa, H. & Ljungqvist, F.C. 2021. Climate in Nordic historical research – a research review and future perspectives. – *Scand. J. Hist.* 46: 665-695.
- Høitomt, T., Grytnes, J.A., Helle, A.G., Asplund, U.J., Johansen, L., Larsen, B.H., Ravolainen, V., Tandstad, H.R., Storaunet, K.O. & Velle, L.G. 2025. Fastmark. I: Anonym (red.), Norsk rødliste for naturtyper 2025. Artsdatabanken, Trondheim.
- Janka, G. 1906. Die Härte des Holzes. – *Öst. Wschr. öff. Baudienst* 12: 240-244.

- Jonsell, M., Weslien, J. & Ehnström, B. 1998. Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. – *Biodivers. Conserv.* 7: 749-764.
- Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. – *Phytocoenologia* 9: 53-250.
- Klokk, T. 1980. River bank vegetation along lower parts of the river Gaula, Orkla and Stjørdalselva, Central Norway. – *K. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1980: 4: 1-70.
- Kruys, N., Fries, C., Jonsson, B.G., Lämås, T. & Ståhl, G. 1999. Wood-inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (*Picea abies*) trees in managed Swedish boreal forests. – *Can. J. For. Res.* 29: 178-186.
- Kullman, L. 1979. Change and stability in the altitude of the birch tree-limit in the southern Swedish Scandes 1915-1975. – *Acta phytogeogr. Suec.* 65: 1-121.
- Kullman, L. 2001. Immigration of *Picea abies* into North-Central Sweden. New evidence of regional expansion and tree-limit evolution. – *Nord. J. Bot.* 21: 39-54.
- Kuuluvainen, T. & Aakala, T. 2011. Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification. – *Silva fenn.* 45: 823–841.
- Lamb, H.H. 1965. The early medieval warm epoch and its sequel. – *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.* 1: 13-37.
- Lange, E. 1985. Frå Linderud til Eidsvold Værk. Bind IV. Treforedlingens epoke 1895–1970. – Dreyer, Oslo.
- Lie, M.H., Asplund, J., Göhl, M., Ohlson, M. & Nybakken, L. 2023. Similar growth responses to climatic variations in Norway spruce (*Picea abies*) and European beech (*Fagus sylvatica*) at the northern range limit of beech. – *Eur. J. For. Res.* 142: 1059-1068.
- Lindgaard, A., Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Lorås, J. & Eidissen, S.E. 2019. Hva "sjubordsstokken" forteller oss. Endringer i barskogens økologi de siste 500 årene. – *Blyttia* 77: 81-94.
- Mathiassen, G. & Økland, R.H. 2007. Relative importance of host tree species and environmental gradients for epiphytic species composition, exemplified by pyrenomycetes s. lat. (Ascomycota) on *Salix* in central north Scandinavia. – *Ecography* 30: 251-263.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. – Statens Kartverk, Hønefoss.
- Muona, J. & Rutanen, I. 1994. The short-term impact of fire on the beetle fauna in boreal coniferous forest. – *Annl. zool. fenn.* 31: 109-121.
- Nesje, A. 2009. Latest Pleistocene and Holocene alpine glacier fluctuations in Scandinavia. – *Quatern. Sci. Rev.* 28: 2119-2136.
- Niemelä, T., Wallenius, T. & Kotiranta, H. 2002. The kelo tree, a vanishing substrate of specified wood-inhabiting fungi. – *Pol. bot. J.* 47: 91-101.
- Niklasson, M. & Granström, A. 2000. Numbers and sizes of fires: long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. – *Ecology* 81: 1484-1499.
- Nota, K., Klaminder, J., Milesi, P., Bindler, R., Nobile, A., van Steijn, T., Bertilsson, S., Svensson, B., Hirota, S.K., Matsuo, A., Gunnarsson, U., Seppä, H., Väliranta, M.M., Wohlfarth, B., Suyama, Y. & Parducci, L. 2022. Norway spruce postglacial recolonization of Fennoscandia. – *Nat. Commun.* 13: 1333: 1-9.
- Nygaard, P.H. & Øyen, B.-H. 2020. Skoghistorisk tilbakeblikk med vekt på utviklingen av bestandsskogbruket i Norge. – *Norsk Inst. Bioøkon. Rapp.* 6: 45: 1-32.
- Ohlson, M., Dahlberg, B., Økland, T., Brown, K.J. & Halvorsen, R. 2009. The charcoal carbon pool in boreal forest soils. – *Nature Geosci.* 2: 692-695.

- Panzacchi, M., van Moorter, B., Sydenham, M.A.K., Thorsen, N.H., Niebuhr, B.B., Stange, E., Jansson, U., Nordén, B., Hofgaard, A., Rusch, G.M., Rolandsen, C. & Solberg, E. 2024. Nasjonal kartlegging av grønn infrastruktur. De første nasjonale kartene for solitære bier, elg, edellauvskog og andre treslag. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 2371: 1-83.
- Parducci, L., Jørgensen, T., Tollefsrud, M.M., Elverland, E., Alm, T., Fontana, S.L., Bennett, K.D., Haile, J., Matetovici, I., Suyama, Y., Edwards, M.E., Andersen, K., Rasmussen, M., Boessenkool, S., Coissac, E., Brochmann, C., Taberlet, P., Houmark-Nielsen, M., Larsen, N.K., Orlando, L., Gilbert, M.T.P., Kjær, K.H., Alsos, I.G. & Willerslev, E. 2012. Glacial survival of boreal trees in northern Scandinavia. – *Science* 335: 1083-1086.
- Paus, A. & Kvamme, M. 2022. Buskenes og trærnes innvandring til Sør-Norge etter siste istid. – Stift. norske Arboret Univ. Bergen, Bergen.
- Pedersen, B. & Nybø, S. (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 1130: 1-80.
- Pickett, S.T.A. & Thompson, J.N. 1978. Patch dynamics and the design of nature reserves. – *Biol. Conserv.* 13: 27-37.
- Pigott, C.D. 1981. Nature of seed sterility and natural regeneration of *Tilia cordata* near its northern limit in Finland. – *Annls bot. fenn.* 18: 255-263.
- Pigott, C.D. & Huntley, J.P. 1980. Factors controlling the distribution of *Tilia cordata* at the northern limits of its geographical range. II. History in north-west England. – *New Phytol.* 84: 145-164.
- Pulliam, H.R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. – *Am. Nat.* 132: 652-661.
- Pulliam, H.R. 2000. On the relationship between niche and distribution. – *Ecol. Lett.* 3: 349-361.
- Ranius, T., Johansson, P., Berg, N. & Niklasson, M. 2008. The influence of tree age and microhabitat quality on crustose lichens associated with old oaks. – *J. Veg. Sci.* 19: 653-662.
- Rannow, S. 2013. Do shifting forest limits in south-west Norway keep up with climate change? – *Scand. J. For. Res.* 28: 574-580.
- Rolstad, J., Blanck, Y.-L. & Storaunet, K.O. 2017. Fire history in a western Fennoscandian boreal forest as influenced by human land use and climate. – *Ecol. Monogr.* 87: 219-245.
- Santaniello, F., Djupström, L.B., Ranius, T., Weslien, J., Rudolphi, J. & Thor, G. 2017. Large proportion of wood dependent lichens in boreal pine forest are confined to old hard wood. – *Biodivers. Conserv.* 26: 1295-1310.
- Schuldt, B., Buras, A., Arend, M., Vitasse, Y., Beierkuhnlein, C., Damm, A., Gharun, M., Grams, T.E.E., Hauck, M., Hajek, P., Hartmann, H., Hiltbrunner, E., Hoch, G., Holloway-Phillips, M., Körner, C., Larysch, E., Lübke, T., Nelson, D.B., Rammig, A., Rigling, A., Rose, L., Ruehr, N.K., Schumann, K., Weiser, F., Werner, C., Wohlgemuth, T., Zang, C.S. & Kahmen, A. 2020. A first assessment of the impact of the extreme 2018 summer drought on Central European forests. – *Basic appl. Ecol.* 45: 86-103.
- Sejersted, F. 2002. Fra Linderud til Eidsvold Værk 1792–1895; En studie i industrielt gjennombrudd. – Forente Forlag, Oslo.
- Shmida, A. & Ellner, S. 1984. Coexistence of plants with similar niches. – *Vegetatio* 58: 29-55.
- Sjörs, H. 1963. Amphi-atlantic zone: nemoral to arctic. – In: Löve, Á. & Löve, D. (Ed.), *North atlantic biota and their history*, Pergamon Press, Oxford, pp. 109-125.

- Skinemoen, K. 1949. Skogbehandlingen i Norge, 1898–1948. – In: Kierulf, T. (Ed.), Det norske skogselskap 50 år, bind 2, Grøndahl, Oslo, pp. 79-104.
- Skogen, A. 1972. The *Hippophaë rhamnoides* alluvial forest at Leinøra, Central Norway. A phytosociological and ecological study. – K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1972: 4: 1-115.
- Somodi, I., Ewald, J., Bede-Fazekas, Á. & Molnár, Z. 2021. The relevance of the concept of potential natural vegetation in the Anthropocene. – Pl. Ecol. Divers. 14: 13-22.
- Steffensen, J.P., Andersen, K.K., Bigler, M., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Fischer, H., Goto-Azuma, K., Hansson, M., Johnsen, S.J., Jouzel, J., Masson-Delmotte, V., Popp, T., Rasmussen, S.O., Röthlisberger, R., Ruth, U., Stauffer, B.A., Siggaard-Andersen, M.-L., Sveinbjörnsdóttir, Á.E., Svensson, A. & White, J.W.C. 2008. High-resolution Greenland ice core data show abrupt climate change happens in few years. – Science 321: 680-684.
- Storaunet, K.O. & Rolstad, E. 2020. Naturskog i Norge. En arealberegning basert på bestandsalder i Landsskogtakseringens takstomdrev fra 1990 til 2016. – Norsk Inst. Bioøkon. Rapp. 6: 44: 1-37.
- Storaunet, K.O., Rolstad, J., Toeneiet, J. & Blanck, Y. 2013. Strong anthropogenic signals in historic forest fire regime: a detailed spatiotemporal case study from south-central Norway. – Can. J. For. Res. 43: 836-845.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T.E. & Ødegaard, F. 2010. Faglig grunnlag for handlingsplan for hule eiker. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 631: 1-78.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T.E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. & Ødegaard, F. 2011. Hule eiker - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 710: 1-47.
- Timmermann, V., Andreassen, K., Beachell, A.M., Brurberg, M.B., Børja, I., Clarke, N., Halvorsen, R., Hysten, G., Jepsen, J.U., Perminow, J.I.S., Solberg, S., Solheim, H., Talgø, V., Tollefsrud, M.M., Vindstad, O.P.L., Økland, B., Økland, T. & Aas, W. 2020. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2019. – Norsk Inst. Bioøkon. Rapp. 6: 119: 1-89.
- Tjessem, I.V., Horvath, P., Volden, I.K.F., Naas, A.E., Torma, M. & Bryn, A. 2025. A century of treeline and forest line data for *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii* across high elevations in Norway. – Biodivers. Data J. 13: e160358: 1-13.
- Tomter, S. (red.) 2019. Landsskogtakseringen 1919–2019. 100 år. – Norsk Institutt for Bioøkonomi, Ås.
- Tryterud, E. 2003. Forest fire history in Norway: from fire-disturbed pine forests to fire-free spruce forests. – Ecology 26: 161-170.
- Tüxen, R. 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. – Angew. PflSoziol. 13: 5-42.
- Tveite, S. 1964. Skogbrukshistorie. – In: Seip, H.K. (Red.), Skogbruksboka. Bind 3: Skogøkonomi, Skogforlaget, Oslo, s. 17-75.
- van Groenendael, J., Ehrlén, J. & Svensson, B.M. 2000. Dispersal and persistence: population processes and community dynamics. – Folia geobot. 35: 107-114.
- Viken, K.O., Svensson, A. & Breidenbach, J. 2026. Omfang av flatehogst etter 1940 i Norge – Resultater for hele landet. – Norsk Inst. Bioøkon. Rapp. 12: 87: 1-47.
- Wetherbee, R., Birkemoe, T., Asplund, J., Renčo, M. & Sverdrup-Thygeson, A. 2022. It takes a community to maintain a tree hollow: food web complexity enhances decomposition and wood mould production. – Funct. Ecol. 36: 2215-2226.

- Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. – Biol. Rev. 42: 207-264.
- Öberg, L. & Kullman, L. 2011. Ancient subalpine clonal spruces (*Picea abies*): sources of postglacial vegetation history in the Swedish Scandes. – Arctic 64: 183-196.
- Økland, R.H. 1989. Hydromorphology and phytogeography of mires in inner Østfold and adjacent part of Akershus, SE Norway, in relation to regional variation in SE Fennoscandian mires. – Opera bot. 96: 1-122.
- Øyen, B.-H. & Nygaard, P.H. 2020. Naturlig utbredelse av gran i Norge. – Norsk Inst. Bioøkon. Rapp. 6: 111: 1-77.
- Aarrestad, P.A., Bendiksen, E., Bjerke, J.W., Brandrud, T.E., Hofgaard, A., Rusch, G.M. & Stabbetorp, O.E. 2013. Effekter av treslagsskifte, treplanting og nitrogengjødsling i skog på biologisk mangfold. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 959: 1-69.
- Aas, B. 1970a. Noen bemerkelsesverdige høye vekstgrenser for varmekjære trær og urter i Seljord. – Norsk geogr. Tidsskr. 24: 23-36.
- Aas, B. 1970b. Jutulhogget - canyon og refugium. – Norsk geogr. Tidsskr. 24: 59-81.
- Aas, B. 1972. Naturreservat med almeskog i fjellbygda Rauland. – Norsk geogr. Tidsskr. 26: 141-155.

Vedlegg 1 Bruken av SA-AA i Rødliste for naturtyper 2025

V1.1 Prinsipper for utvelgelse av vurderingsenheter

Rødliste for naturtyper 2025 (Anonym 2025) er tredje generasjon av NiN-baserte rødlister for naturtyper. Rødliste for naturtyper 2011 (Lindgaard & Henriksen 2011) var basert på NiN versjon 1.0, Rødliste for naturtyper 2018 (Anonym 2018) var basert på NiN versjon 2.0. Rødliste 2018 kom til å legge sterke føringer på naturkartleggingen i årene etter 2018 (f.eks. Anonym 2019). To av erfaringene som ble gjort mellom 2018 og 2024, da arbeidet med Rødliste 2025 startet opp, var (i) uoverensstemmelser mellom måten NiN-systemet var tilrettelagt for praktisk kartlegging i ulike målestokker og hvordan vurderingsenheter var definert, og (ii) at ekspertgruppenes frihet til å definere vurderingsenheter med utgangspunkt i NiNs type- og beskrivelsessystemer reduserte rødlistas etterprøvnbarhet og forårsaket inkonsistenser mellom de tematiske sammensatte ekspertgruppene. For å adressere utfordringene ble det derfor gjort endringer i metodikken for utvelgelse av vurderingsenheter. Disse endringene er redegjort for i et upublisert vedlegg til metodeveilederen for arbeidet med RL25 (Anonym 2024).

Som løsning på den første utfordringen, valgte Artsdatabanken å benytte kartleggingsenheter tilpasset målestokken 1:20 000 som «basisvurderingsenheter» på natursystem-nivået. Dette fordi det [da vil] finnes en gjennomarbeidet metodikk for å kartlegge de rødlistete enhetene (jf. veiledere for kartlegging av naturtyper etter NiN), som vil gjøre det enklere å operasjonalisere rødlista for kartlegging innenfor NiN-systemet.» Artsdatabanken begrunner valget av målestokken 1:20 000 slik: «Kartleggingsenheter i 1:20 000 er valgt ut fra en helhetsvurdering ift. omfang og hvilken skala kunnskapsnivået for rødlisting foreligger.»

Som løsning på den andre utfordringen, formaliserte Artsdatabanken prosedyren for å konstruere vurderingsenheter på grunnlag av variabler fra variabelsystemet. Artsdatabanken identifiserte alle kandidater til kombinerte vurderingsenheter som ledd i forarbeidene til rødlistevurderingsprosessen. Prosedyren for oppdeling av kartleggingsenheter i mindre enheter er illustrert i flytskjemaet i Fig. V1-1. Disse «vurderingsenhetskandidatene» gjennomgikk en «prekvalifisering» i to omganger før den egentlige rødlistevurderingen startet opp. I denne fasen utførte ekspertgruppene en kriteriebasert vurdering av hvorvidt kriteriene for separat rødlistevurdering av «kandidatenhetene» var oppfylt. Hvis ja, ble basisvurderingsenheten (dvs. kartleggingsenheten tilpasset 1:20 000) erstattet av alle kandidatenhetene som var avledet fra basisenheten. Innenfor kandidatenheter definert på grunnlag av strukturerende artsgruppe, ble prosedyren ble gjentatt for å vurdere splitting på grunnlag av regionale komplekse miljøvariabler (grønne bokser i Fig. V1-1).

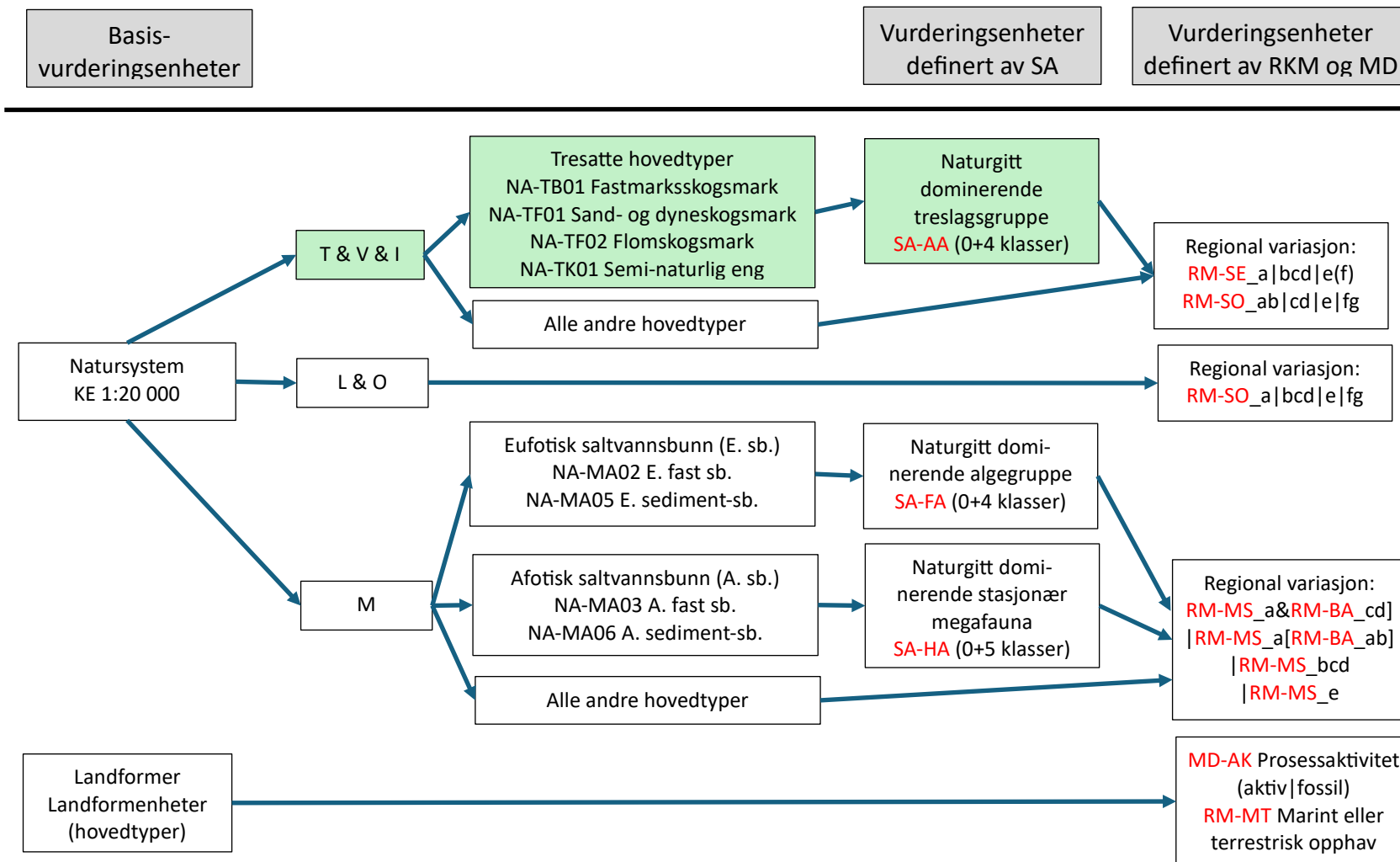


Fig. V1-1. Metodikken for å definere vurderingsenheter i Rødliste for naturtyper 2025. Utfyllende forklaring i teksten. T, V, I, L, O og M representerer de seks hovedtypegruppene av mark- og bunnsystemer. Kortkoder for NiN-variabler er gitt med rødt skrift.

Den teoretiske begrunnelsen for å åpne for deling i finere vurderingsenheter på grunnlag av regional variasjon er at artssammensetningen responderer like sterkt på regionale som på lokale komplekse miljøgradienter. Det er utelukkende praktiske grunner til at RKM ikke benyttes som karakteriserende kilde til variasjon på natursystemnivået i NiN. Et typesystem som legger både LKM og RKM til grunn, med samme variasjonsbredde i artssammensetningen innenfor hver grunntype som i NiN 3 (ca. 1 økologisk avstandsenhet), ville sannsynligvis inneholdt mer enn 10 000 grunntyper og vært ubrukelig for ethvert praktisk formål. Men når rødlista adresserer økosystemer på grunnlag av totalen av deres grunnleggende egenskaper, måtte også regional variasjon legges til grunn for utvelgelse av vurderingsenheter.

Samme argumentasjon ligger til grunn for å åpne for at basisvurderingsenheter i tredimensjonale økosystemer, dvs. natursystemer med strukturerende artsgruppe som f.eks. trær kunne deles videre inn. Karakteristisk for de strukturerende artsgruppene er at de har et stort mangfold av assosierte arter som ikke er knyttet til markkomponentene i økosystemene. Variasjon i epifyttsamfunnene på trær etc. fanges derfor ikke opp i natursystem-inndelingen. Fra et økosystemperspektiv gir det derfor mening å forsøke å fange opp variasjonen i hele økosystemets artssammensetning ved å åpne for oppdeling av basisvurderingsenheter på grunnlag av naturgitt dominerende artsgruppe.

Prekvalifiseringen av kandidatenheter ble utført av ekspertgruppene gjennom en prosess i tre trinn. For kandidatenheter som kunne deles først på grunnlag av naturgitt strukturerende artsgruppe og igjen på grunnlag av regional variasjon, ble denne prosessen gjennomført to ganger: (1) Vurdere hvilke kandidatenheter som faktisk er realisert og ekskludere ikke-realiserte enheter fra den videre prosessen. (2) Vurdere om det finnes forskjeller i påvirkning mellom de realiserte mulige vurderingsenheter som *kan* medføre ulik rødlistevurdering. Det skulle ikke utføres noen full rødlistevurdering, bare *muligheten* for at minst én av kandidatenhetene etter vurdering kunne komme til å bli plassert i en annen rødlistekategori enn de(n) øvrig(e) ble vurdert. Hvis svaret var «nei», ble alle kandidatenhetene forkastet. For kartleggingsenheter med variasjon langs to regionale gradienter, ble vurderingen gjort for begge gradientene samlet, det vil si at alle kombinasjoner av basistrinn langs de to gradientene ble vurdert. (3) Hvis svaret i punkt 2 var «ja», ble alle de realiserte kandidatenhetene akseptert. Disse fikk status som fullverdige vurderingsenheter og ble rødlistevurdert på samme måte som udelte basisvurderingsenheter.

Denne metodikken for utvelgelse av vurderingsenheter imøtegår kritikken mot Rødliste 2018 for at vurderingsenheter ikke var tilpasset praktisk NiN-basert kartlegging og at metodikken for å definere vurderingsenheter verken var transparent eller uavhengig av sjølve rødlistevurderingen. Metodikken medfører også unike, ikke-overlappende vurderingsenheter, som er en forutsetning for at vurderingsenheter skal kunne benyttes direkte som et typesystem for naturkartlegging (Halvorsen et al. 2020, Halvorsen et al. 2023).

V1.2 Vurderingsenheter i skogsmark basert på SA-AA

Av de totalt 972 vurderingsenheter som er vurdert for Rødliste 2025, ble 361 enheter rødlistet. Med «rødlistet» menes her at enheten er plassert i rødlistekategorien nær truet NT eller høyere. Av disse er 208 vurdert som truet (sårbar VU, sterkt truet EN eller kritisk truet CR). Hele 79 av vurderingsenheter tilhører de seks hovedtypene av lite endret skogsmark (Tabell 7). Disse fordeler seg på 70 enheter på fastmark og 11 enheter i våtmark. Ingen av vurderingsenheter i våtmarkssystemer er definert på grunnlag av SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe.

De 79 rødlistete enheter i lite endret skogsmark fordeler seg med 49 enheter på fastmarksskogsmark (NA-TB01; Fig. V1-2), 7 på sand- og dyneskogsmark (NA-TF01; Fig. V1-3), 12 på flomskogsmark (NA-TF02; Fig. V1-4) og til sammen 11 på de tre våtmarkshovedtypene; se Tabell V1-1. Av disse er til sammen 32 truet (rødlistekategoriene VU – sårbar, EN – sterkt truet og CR – kritisk truet) og ytterligere 15 er NT (nær truet). Hele 54 av vurderingsenheter er definert på grunnlag av en kombinasjon av naturgitt dominerende treslagsgruppe og regional variasjon (se Tabell V1-1). For alle de 10 kartleggingsenheter (tilpasset 1:20 000) av lite endret skogsmark, er det forskjell i rødlistekategori mellom vurderingsenheter som skiller seg med hensyn til dominerende treslagsgruppe (markert med røde rammer i Figs V1-2-4).

Ingen av de sju kartleggingsenheter for lite endret skogsmark på våtmark er delt videre inn i vurderingsenheter på grunnlag av naturgitt dominerende treslagsgruppe (Tabell V1-1). Til sammen omfatter disse kartleggingsenheter 11 vurderingsenheter.

Tabell V1-1. Vurderingsenheter for rødlisting av lite endret skogsmark, benyttet i Rødliste for naturtyper 2025. Kode = Hovedtypekode. KE = Antall kartleggingsenheter tilpasset målestokk 1:20 000 innenfor hovedtypen. VE = Totalt antall vurderingsenheter innenfor hovedtypen. Vurderingsenheter er definert som kombinasjoner av kartleggingsenhet og variablene SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe, RM-SE Bioklimatiske seksjoner og/eller RM-SO Bioklimatiske soner. For hver hovedtype er totalantallet vurderingsenheter fordelt på ulike definisjonsgrunnlag (0 = kartleggingsenhet som ikke er delt videre; S = definert på grunnlag av naturgitt dominerende treslagsgruppe; R = definert på grunnlag av regional variasjon; SR = både S og R).

Kode	Hovedtype	KE	VE	0	S	R	SR
NA-TB01	Fastmarksskogsmark	6	49	–	2	2	45
NA-TF01	Sand- og dyneskogsmark	2	7	–	7	–	–
NA-TF02	Flomskogsmark	2	12	–	3	–	9
NA-VB01	Myr- og sumpskogsmark	3	5	1	–	4	–
NA-VF01	Nedbørsmyrskogsmark	1	1	1	–	–	–
NA-VF02	Strandsumpskogsmark	3	5	1	–	4	–
SUM		17	79	3	12	10	54

B: TB01-01 KA_bc UF_abcd						E: TB01-01 KA_bc UF_abcd						L: TB01-01 KA_bc UF_abcd					
SO	MB-NB	NT	LC	LC		SO	MB-NB					SO	MB-NB	LC	LC	LC	
	BN-SB	LC	NT	VU			BN-SB	NT	NT	NE			BN-SB	LC	LC	VU	
		O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1	
		SE						SE						SE			
B: TB01-02 KA_def UF_abcd						E: TB01-02 KA_bc UF_abcd						L: TB01-02 KA_def UF_abcd					
SO	MB-NB	NT				SO	MB-NB					SO	MB-NB	LC	LC	LC	
	BN-SB	VU					BN-SB	VU	VU	EN			BN-SB	LC	LC	EN	
		O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1	
		SE						SE						SE			
B: TB02-03 KA_ghi UF_abcd						E: TB01-03 KA_ghi UF_abcd						L: TB01-03 KA_ghi UF_abcd					
SO	MB-NB	NT				SO	MB-NB					SO	MB-NB	VU	LC	VU	
	BN-SB	VU					BN-SB	VU	VU	EN			BN-SB	VU	NT	EN	
		O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1	
		SE						SE						SE			
B: TB01-04 KA_bc UF_efgh						E: TB01-04 KA_bc UF_efgh						L: TB01-04 KA_bc UF_efgh					
SO	MB-NB	LC				SO	MB-NB					SO	MB-NB	LC			
	BN-SB	LC					BN-SB	NT					BN-SB				
		O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1	
		SE						SE						SE			
B: TB01-05 KA_def UF_efgh						E: TB01-05 KA_def UF_efgh						L: TB01-05 KA_def UF_efgh					
SO	MB-NB	LC				SO	MB-NB					SO	MB-NB	LC			
	BN-SB	NT					BN-SB	NT					BN-SB				
		O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1	
		SE						SE						SE			
B: TB01-06 KA_ghi UF_efgh						E: TB01-06 KA_ghi UF_efgh						L: TB01-06 KA_def UF_efgh					
SO	MB-NB	VU				SO	MB-NB					SO	MB-NB	VU			
	BN-SB	NT					BN-SB	NE	VU	EN			BN-SB				
		O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1				O3	O2-OC	C1	
		SE						SE						SE			

Fig. V1-2. Vurderingsenheter for Rødliste for naturtyper 2025 i NA-TB01 Fastmarksskogs-
mark. Delfigurer i samme rad viser en og samme kartleggingsenhet tilpasset målestokk
1:20 000 (koden er angitt i headingen til hver delfigur, med -M020- utelatt). Delfigurer i
samme kolonne viser en og samme klasse av SA-AA Naturgitt dominerende
treslagsgruppe (B – SA-AA_KB bartrær; E – SA-AA_KE edellauvtrær; L – SA-AA_KL boreale
lauvtrær). Hver delfigur viser den videre oppdelingen i vurderingsenheter på grunnlag av
de bioklimatiske variablene RM-SO og RM-SE. Rødlistede vurderingsenheter er angitt med
farget bakgrunnsfarge og ramme. Alle koder er forklart i Boks V1-1.

	SA-AA_KB Bartrær	SA-AA_KE Edellauvtrær	SA-AA_KL Boreale lauvtrær	SA-AA_KV Pil og vier
NA-TF01-M020-01 Sandskogsmark	VU	NT	NE	
NA-TF01-M020-02 Dyneskogsmark	VU	NE	VU	NE

Fig. V1-3 Vurderingsenheter for Rødliste for naturtyper 2025 i NA-TF01 Sand- og dyneskogsmark, definert på grunnlag av kartleggingsenheter tilpasset målestokken 1:20 000 (venstre kolonne) og variabelen SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe (de fire neste kolonnene). Rødlistete vurderingsenheter er angitt med farget bakgrunnsfarge og ramme. Alle koder og symboler er forklart i Boks V1-1.

	RM-SO	SA-AA_KB Bartrær	SA-AA_KE Edellauvtrær	SA-AA_KL Boreale lauvtrær	SA-AA_KV Pil og vier
NA-TF02-M020-01 Ferskvannsfloreskogsmark	MB-NB	NT		NT	LC
	BN-SB	VU	EN	VU	VU
NA-TF02-M020-02 Brakkvannsfloreskogsmark	MB-NB				
	BN-SB				

Fig. V1-4. Vurderingsenheter for Rødliste for naturtyper 2025 i NA-TF02 Floreskogsmark, definert på grunnlag av kartleggingsenheter tilpasset målestokken 1:20 000 (venstre kolonne) og variablene RM-SO Bioklimatisk sone (kolonne to fra venstre) og SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe (de fire neste kolonnene). Rødlistete vurderingsenheter er angitt med farget bakgrunnsfarge og ramme. Alle koder og symboler er forklart i Boks V1-1.

Boks V1-1. Forklaring til figurene V1.2, V1-3 og V1-4.

Klasser av SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe:

B – Bartrær (klasse KB); E – Edellauvtrær (klasse KE); L – Boreale lauvtrær (klasse KL); V – Pil og vier (klasse KV)

Trinn av RM-SE Bioklimatisk seksjon («SE»):

O3 – sterkt oseanisk seksjon; O2 – klart oseanisk seksjon; O1 – svakt oseanisk seksjon; OC – overgangsseksjon; C1 – svakt kontinental seksjon

Trinn av RM-SO Bioklimatiske soner («SO»)

BN – Boreonemoral sone; SB – Sør-boreal sone; MB – Mellomboreal sone; NB – Nordboreal sone; LA – Lavalpin sone; MA – Mellomalpin sone; HA – Høyalpin sone

Rødlistekategorier:

CR – kritisk truet; EN – sterkt truet; VU – sårbare; NT – nær truet; LC – livskraftig; NE – ikke vurdert

Vedlegg 2: Nøkkel til utfallsrommet for SA-AA-klasser

Nøkkel til utfallsrommet for SA-AA Naturgitt dominerende treslagsgruppe, det vil si hvilke(n) treslagsgruppe(r) som med en viss sannsynlighet kan dominere, gitt ulike kombinasjoner av kartleggingsenhet tilpasset målestokk 1:20 000 (KE_20), bioklimatisk sone (RM-SO) og bioklimatisk seksjon (RM-SE), uten (0) eller med påvirkning fra spesielle lokale komplekse miljøvariabler (RU = LM-RU Rasutsatthet; KI = LM-KI Kildevannspåvirkning; VF = LM-VF Vannforstyrrelsesintensitet). Treslagsgruppene er angitt som koder: B = Bartrær; E = Edellauvtrær; L = Boreale lauvtrær; V = Pil og vier. Dersom utfallsrommet omfatter flere treslagsgrupper, er de angitt etter antatt avtakende sannsynlighet for forekomst. Lyst gråfargete kolonner angir rødlistestatus etter Rødliste for naturtyper 2025 (CR = kritisk truet; EN = sterkt truet; VU = sårbar; NT = nær truet; LC = uten risiko), separat for ulike SA-AA-klasser (RL:E Edellauvtrær; RL:B Bartrær; RL:L Boreale lauvtrær; RL:V Pil og vier). × = kombinasjon som trolig ikke er realisert.

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
Blåbær-bærlingskog (TB01-01)	BN	O3	NT	LC	LC	×	EL	×	×	LE
		O2	NT	NT	LC	×	EL	×	×	LBE
		O1	NT	NT	LC	×	L	×	×	LB
		OC	NT	NT	LC	×	L	×	×	B
		C1	×	×	×	×	×	×	×	×
	SB	O3	NT	LC	LC	×	L	×	×	LB
		O2	NT	NT	LC	×	L	×	×	BL
		O1	NT	NT	LC	×	L	×	×	B
		OC	NT	NT	LC	×	L	×	×	B
		C1	NE	VU	VU	×	LB	×	×	B
	MB	O3	×	LC	LC	×	L	×	×	LB
		O2	×	NT	LC	×	L	×	×	LB
		O1	×	NT	LC	×	L	×	×	BL
		OC	×	NT	LC	×	L	×	×	B
		C1	×	LC	LC	×	LB	×	×	B
	NB	O3	×	LC	LC	×	L	×	×	LB
		O2	×	NT	LC	×	L	×	×	LB
		O1	×	NT	LC	×	L	×	×	LB
		OC	×	NT	LC	×	L	×	×	BL
		C1	×	LC	LC	×	LB	×	×	BL

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	O
Lågurt-og bærling-lågurtskog (TB01-02)	BN	O3	VU	VU	LC	x	LE	LE	x	LE
		O2	VU	VU	LC	x	LE	LEB	x	LBE
		O1	VU	VU	LC	x	LE	LB	x	BLE
		OC	VU	VU	LC	x	LE	BL	x	BE
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	VU	VU	LC	x	LE	L	x	LBE
		O2	VU	VU	LC	x	LE	LB	x	LBE
		O1	VU	VU	LC	x	LE	LB	x	BLE
		OC	VU	VU	LC	x	LE	BL	x	B
		C1	EN	VU	EN	x	LEB	BL	x	B
	MB	O3	x	NT	LC	x	L	L	x	LB
		O2	x	NT	LC	x	L	LB	x	LB
		O1	x	NT	LC	x	L	LB	x	BL
		OC	x	NT	LC	x	L	LB	x	B
		C1	x	NT	LC	x	LB	BL	x	B
	NB	O3	x	NT	LC	x	L	L	x	LB
		O2	x	NT	LC	x	L	L	x	LB
		O1	x	NT	LC	x	L	LB	x	LB
		OC	x	NT	LC	x	L	LB	x	BL
		C1	x	NT	LC	x	LB	LB	x	BL
Frisk kalkskog og kalk-bærlingskog (TB01-03)	BN	O3	VU	VU	VU	x	EL	LE	x	EL
		O2	VU	VU	NT	x	EL	LEB	x	ELB
		O1	VU	VU	NT	x	EL	LEB	x	EBL
		OC	VU	VU	NT	x	EL	LEB	x	BE
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	VU	VU	VU	x	LE	LE	x	LEB
		O2	VU	VU	NT	x	LE	LEB	x	LBE
		O1	VU	VU	NT	x	LE	LEB	x	BLE
		OC	VU	VU	NT	x	LE	BLE	x	BE
		C1	EN	VU	EN	x	LEB	BL	x	B
	MB	O3	x	NT	VU	x	L	L	x	LB
		O2	x	NT	LC	x	L	LB	x	LB
		O1	x	NT	LC	x	L	LB	x	BL
		OC	x	NT	LC	x	L	LB	x	B
		C1	x	NT	VU	x	LB	BL	x	B
	NB	O3	x	NT	VU	x	L	L	x	LB
		O2	x	NT	LC	x	L	L	x	LB
		O1	x	NT	LC	x	L	LB	x	LB
		OC	x	NT	LC	x	L	LB	x	BL
		C1	x	NT	VU	x	LB	LB	x	BL

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
Lyng- og lavskog (TB01-04)	BN	O3	NT	LC	LC	x	LE	x	x	BE
		O2	NT	LC	LC	x	LE	x	x	BE
		O1	NT	LC	LC	x	LE	x	x	BE
		OC	NT	LC	LC	x	LE	x	x	B
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	NT	LC	LC	x	EL	x	x	B
		O2	NT	LC	LC	x	LE	x	x	B
		O1	NT	LC	LC	x	LE	x	x	B
		OC	NT	LC	LC	x	LE	x	x	B
		C1	NT	LC	LC	x	LEB	x	x	B
	MB	O3	x	LC	LC	x	L	x	x	BL
		O2	x	LC	LC	x	L	x	x	B
		O1	x	LC	LC	x	L	x	x	B
		OC	x	LC	LC	x	L	x	x	B
		C1	x	LC	LC	x	LB	x	x	B
	NB	O3	x	LC	LC	x	L	x	x	L
		O2	x	LC	LC	x	L	x	x	LB
		O1	x	LC	LC	x	L	x	x	LB
		OC	x	LC	LC	x	L	x	x	LB
		C1	x	LC	LC	x	LB	x	x	BL
Lyng- og lav-ågurtskog (TB01-05)	BN	O3	NT	NT	LC	x	EL	x	x	BE
		O2	NT	NT	LC	x	LE	x	x	BE
		O1	NT	NT	LC	x	LE	x	x	BE
		OC	NT	NT	LC	x	LE	x	x	B
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	NT	NT	LC	x	EL	x	x	B
		O2	NT	NT	LC	x	LE	x	x	B
		O1	NT	NT	LC	x	LE	x	x	B
		OC	NT	NT	LC	x	LE	x	x	B
		C1	NT	NT	LC	x	LEB	x	x	B
	MB	O3	x	LC	LC	x	L	x	x	BL
		O2	x	LC	LC	x	L	x	x	B
		O1	x	LC	LC	x	L	x	x	B
		OC	x	LC	LC	x	L	x	x	B
		C1	x	LC	LC	x	LB	x	x	B
	NB	O3	x	LC	LC	x	L	x	x	L
		O2	x	LC	LC	x	L	x	x	LB
		O1	x	LC	LC	x	L	x	x	LB
		OC	x	LC	LC	x	L	x	x	LB
		C1	x	LC	LC	x	LB	x	x	BL

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
Kalklyng- og kalklavskog (TB01-06)	BN	O3	NE	NT	VU	x	EL	x	x	BE
		O2	VU	NT	VU	x	EL	x	x	BE
		O1	VU	NT	VU	x	LE	x	x	BE
		OC	VU	NT	VU	x	LE	x	x	B
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	NE	NT	VU	x	EL	x	x	B
		O2	VU	NT	VU	x	LE	x	x	B
		O1	VU	NT	VU	x	LE	x	x	B
		OC	VU	NT	VU	x	LE	x	x	B
		C1	EN	NT	VU	x	LEB	x	x	B
	MB	O3	x	VU	VU	x	L	x	x	BL
		O2	x	VU	VU	x	L	x	x	B
		O1	x	VU	VU	x	L	x	x	B
		OC	x	VU	VU	x	L	x	x	B
		C1	x	VU	VU	x	LB	x	x	B
	NB	O3	x	VU	VU	x	L	x	x	L
		O2	x	VU	VU	x	L	x	x	LB
		O1	x	VU	VU	x	L	x	x	LB
		OC	x	VU	VU	x	L	x	x	LB
		C1	x	VU	VU	x	LB	x	x	BL
Sandskogsmark (TF01-01)	BN	O3	EN	VU	NE	x	x	x	x	B
		O2	EN	VU	NE	x	x	x	x	BE
		O1	EN	VU	NE	x	x	x	x	BE
		OC	EN	VU	NE	x	x	x	x	BE
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	EN	VU	NE	x	x	x	x	B
		O2	EN	VU	NE	x	x	x	x	BE
		O1	EN	VU	NE	x	x	x	x	BE
		OC	EN	VU	NE	x	x	x	x	BE
		C1	EN	VU	NE	x	x	x	x	B
	MB	O3	x	VU	NE	x	x	x	x	B
		O2	x	VU	NE	x	x	x	x	B
		O1	x	VU	NE	x	x	x	x	B
		OC	x	VU	NE	x	x	x	x	BL
		C1	x	VU	NE	x	x	x	x	BL
	NB	O3	x	VU	NE	x	x	x	x	B
		O2	x	VU	NE	x	x	x	x	B
O1		x	VU	NE	x	x	x	x	B	
OC		x	VU	NE	x	x	x	x	BL	
C1		x	VU	NE	x	x	x	x	BL	

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0	
Dyneskogsmark (TF01-02)	BN	O3	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O2	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O1	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		OC	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x	
	SB	O3	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O2	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O1	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		OC	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		C1	NE	VU	NE	NE	x	x	x	B	
	MB	O3	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O2	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O1	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		OC	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		C1	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
	NB	O3	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O2	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		O1	x	VU	NE	NE	x	x	x	B	
		OC	x	VU	NE	NE	x	x	x	BL	
		C1	x	VU	NE	NE	x	x	x	BL	
	Ferskvanns-flomskogsmark (TF02-01)	BN	O3	EN	VU	VU	VU	x	EL	V	LE
			O2	EN	VU	VU	VU	x	EL	V	LE
			O1	EN	VU	VU	VU	x	EL	V	LEB
			OC	EN	VU	VU	VU	x	L	V	LEB
C1			x	x	x	x	x	x	x	x	
SB		O3	EN	VU	VU	VU	x	L	V	LE	
		O2	EN	VU	VU	VU	x	L	V	LE	
		O1	EN	VU	VU	VU	x	L	V	LB	
		OC	EN	VU	VU	VU	x	L	V	LB	
		C1	EN	VU	VU	VU	x	L	V	LB	
MB		O3	x	NT	NT	LC	x	L	V	L	
		O2	x	NT	NT	LC	x	L	V	L	
		O1	x	NT	NT	LC	x	L	V	LB	
		OC	x	NT	NT	LC	x	L	V	LBV	
		C1	x	NT	NT	LC	x	LV	V	LBV	
NB		O3	x	NT	NT	LC	x	L	V	L	
		O2	x	NT	NT	LC	x	L	V	L	
		O1	x	NT	NT	LC	x	L	V	L	
		OC	x	NT	NT	LC	x	LV	V	LV	
		C1	x	NT	NT	LC	x	LV	V	LV	

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
Brakkvanns-flomskogsmark (TF02-02)	BN	O3	x	x	x	x	x	x	x	V
		O2	x	x	x	x	x	x	x	V
		O1	x	x	x	x	x	x	x	V
		OC	x	x	x	x	x	x	x	V
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	x	x	x	x	x	x	x	V
		O2	x	x	x	x	x	x	x	V
		O1	x	x	x	x	x	x	x	V
		OC	x	x	x	x	x	x	x	V
		C1	x	x	x	x	x	x	x	V
	MB	O3	x	x	x	x	x	x	x	V
		O2	x	x	x	x	x	x	x	V
		O1	x	x	x	x	x	x	x	V
		OC	x	x	x	x	x	x	x	V
		C1	x	x	x	x	x	x	x	V
	NB	O3	x	x	x	x	x	x	x	V
		O2	x	x	x	x	x	x	x	V
		O1	x	x	x	x	x	x	x	V
		OC	x	x	x	x	x	x	x	V
		C1	x	x	x	x	x	x	x	V
Svært kalkfattig til svakt intermedieær myr- og sumpskogsmark (VB01-01)	BN	O3	x	x	x	x	x	x	x	BLE
		O2	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BLE
		O1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BLE
		OC	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		C1	x	x	x	x	x	x	x	x
	SB	O3	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		O2	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		O1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		OC	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		C1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
	MB	O3	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		O2	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		O1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		OC	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
		C1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	BL
	NB	O3	LC	LC	LC	LC	x	x	x	L
		O2	LC	LC	LC	LC	x	x	x	L
		O1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	LB
		OC	LC	LC	LC	LC	x	x	x	LBV
		C1	LC	LC	LC	LC	x	x	x	LBV

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
(Sterkt intermediaer til litt kalkrik myr- og sumpskogsmark (VB01-02))	BN	O3	VU	VU	VU	VU		EL		EL
		O2	VU	VU	VU	VU		EL		EL
		O1	VU	VU	VU	VU		ELB		LEB
		OC	VU	VU	VU	VU		LEB		BLE
		C1	x	x	x	x		x		x
	SB	O3	VU	VU	VU	VU		LE		L
		O2	VU	VU	VU	VU		LE		L
		O1	VU	VU	VU	VU		LEB		LB
		OC	VU	VU	VU	VU		LBE		LB
		C1	VU	VU	VU	VU		LB		BL
	MB	O3	NT	NT	NT	NT		L		L
		O2	NT	NT	NT	NT		L		L
		O1	NT	NT	NT	NT		LB		LB
		OC	NT	NT	NT	NT		LB		LB
		C1	NT	NT	NT	NT		LB		LB
	NB	O3	NT	NT	NT	NT		L		L
		O2	NT	NT	NT	NT		L		L
		O1	NT	NT	NT	NT		L		LB
		OC	NT	NT	NT	NT		LV		LVB
		C1	NT	NT	NT	NT		LV		LVB
Klart kalkrik myr- og sumpskogsmark (VB01-03)	BN	O3	EN	EN	EN	EN		E		EL
		O2	EN	EN	EN	EN		E		EL
		O1	EN	EN	EN	EN		EB		LEB
		OC	EN	EN	EN	EN		EBL		BLE
		C1	x	x	x	x		x		x
	SB	O3	EN	EN	EN	EN		EL		LE
		O2	EN	EN	EN	EN		EL		LE
		O1	EN	EN	EN	EN		LBE		LB
		OC	EN	EN	EN	EN		LBE		LB
		C1	EN	EN	EN	EN		LB		BL
	MB	O3	NT	NT	NT	NT		L		L
		O2	NT	NT	NT	NT		L		L
		O1	NT	NT	NT	NT		LB		LB
		OC	NT	NT	NT	NT		LB		LB
		C1	NT	NT	NT	NT		LB		LB
	NB	O3	NT	NT	NT	NT		L		L
		O2	NT	NT	NT	NT		L		L
		O1	NT	NT	NT	NT		L		LB
		OC	NT	NT	NT	NT		LV		LVB
		C1	NT	NT	NT	NT		LV		LVB

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
Nedbøttsmyr-skogsmark (VF01-01)	BN	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				B
		OC	NT	NT	NT	NT				B
		C1	x	x	x	x				x
	SB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				B
		OC	NT	NT	NT	NT				B
		C1	NT	NT	NT	NT				B
	MB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				B
		OC	NT	NT	NT	NT				B
		C1	NT	NT	NT	NT				B
	NB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				x
		OC	NT	NT	NT	NT				x
		C1	NT	NT	NT	NT				x
Intermediær til litt kalkrik innsjø-strandsumpskogsmark (VF02-01)	BN	O3	VU	VU	VU	VU				EV
		O2	VU	VU	VU	VU				EV
		O1	VU	VU	VU	VU				EV
		OC	VU	VU	VU	VU				VE
		C1	x	x	x	x				x
	SB	O3	VU	VU	VU	VU				EV
		O2	VU	VU	VU	VU				EV
		O1	VU	VU	VU	VU				EV
		OC	VU	VU	VU	VU				VE
		C1	VU	VU	VU	VU				VE
	MB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				x
		OC	NT	NT	NT	NT				x
		C1	NT	NT	NT	NT				x
	NB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				x
		OC	NT	NT	NT	NT				x
		C1	NT	NT	NT	NT				x

KE_20	RM-SO	RM-SE	RL:E	RL:B	RL:L	RL:V	RU	KI	VF	0
Kalkrik innsjø-strandsumpskogsmark VF02-02	BN	O3	VU	VU	VU	VU				EV
		O2	VU	VU	VU	VU				EV
		O1	VU	VU	VU	VU				EV
		OC	VU	VU	VU	VU				VE
		C1	x	x	x	x				VE
	SB	O3	VU	VU	VU	VU				EV
		O2	VU	VU	VU	VU				EV
		O1	VU	VU	VU	VU				EV
		OC	VU	VU	VU	VU				VE
		C1	VU	VU	VU	VU				VE
	MB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				x
		OC	NT	NT	NT	NT				x
		C1	NT	NT	NT	NT				x
	NB	O3	NT	NT	NT	NT				x
		O2	NT	NT	NT	NT				x
		O1	NT	NT	NT	NT				x
		OC	NT	NT	NT	NT				x
		C1	NT	NT	NT	NT				x
Kalkrik saltpåvirket hav-strandsumpskogsmark (VF02-03)	BN	O3	VU	VU	VU	VU				E
		O2	VU	VU	VU	VU				E
		O1	VU	VU	VU	VU				E
		OC	VU	VU	VU	VU				E
		C1	x	x	x	x				x
	SB	O3	VU	VU	VU	VU				x
		O2	VU	VU	VU	VU				E
		O1	VU	VU	VU	VU				EVL
		OC	VU	VU	VU	VU				EVL
		C1	VU	VU	VU	VU				x
	MB	O3	VU	VU	VU	VU				x
		O2	VU	VU	VU	VU				VL
		O1	VU	VU	VU	VU				VL
		OC	VU	VU	VU	VU				VL
		C1	VU	VU	VU	VU				x
	NB	O3	VU	VU	VU	VU				x
		O2	VU	VU	VU	VU				x
		O1	VU	VU	VU	VU				V
		OC	VU	VU	VU	VU				V
		C1	VU	VU	VU	VU				x