

Prosjektets tittel		Prosjektperiode
Utvikling og implementering av arbeidsflyt for en lokal forbedring av Landskogtakseringens skogressurskart SR16 samt en analyse av mulige kostnadsbesparelser i skogbruksplanleggingen		2020-2022
Ansvarlig for prosjektet Even Bergseng	Forfatter(e) av publikasjonen(e) Johannes Breidenbach, Johannes Rahlf, Janne Rätty, Marius Hauglin, Even Bergseng	Nettsted/Litteratur Hovedrapport: <a href="https://tinyurl.com/4p788h5u">https://tinyurl.com/4p788h5u</a> Rapport SR16 treslag i Troms: <a href="https://tinyurl.com/43jcwhcf">https://tinyurl.com/43jcwhcf</a>
Prosjektleder Johannes Breidenbach	Samarbeidspartnere NIBIO (faglig prosjektledelse), NORSKOG (formell prosjektledelse), Viken Skog, Statskog, Landbruksdirektoratet, Statsforvalteren i Vestland	
Finansieringskilder Utviklingsfondet for skogbruket, Skogtiltaksfondet, Landbruksdirektoratet	Totalt bevilget beløp NOK 1 430 000	
Hovedmål og delmål Å implementere metoder for å utnytte potensialene som ligger i Landsskogtakseringens SR16, samt mulighet for en lokal forbedring av estimatene og en analyse av kostnadsbesparelser		
Delmål		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Avklare formelle og praktiske muligheter for bruk av informasjon fra Landskogtakseringens SR16.</li> <li>2) Utvikle produksjonslinje og arbeidsflyt</li> <li>3) Utprøving for område 1: Asker – et områdetakstprosjekt som ble ferdigstilt 2020</li> <li>4) Utprøving for område 2: Alver – et områdetakstprosjekt basert på SR16 som antagelig blir ferdigstilt tidlig 2023</li> <li>5) Resultatevalueringer med kostnads- og nyttevurderinger</li> <li>6) Prosjektrapportering, prosjektadministrasjon, referansegruppemøter</li> </ol>		

Til sammen ble det målt 628 kontrollflater i 55 bestand i Asker, Alver og Elverum. Området for å måle kontrollflater i Asker ble foreslått av Viken Skog med hensikt å dekke bestand med stor lokal variabilitet mhp. treslag, bonitet og grunnforhold. Så langt vi vet, er dette første gang at estimerer for skogbruksplanlegging har blitt systematisk undersøkt på bestandsnivå.

Middelfeilen (RMSE) for SR16 var mellom 4% for middelhøyde i Asker og 37% for treantall i Alver (Tabell 1). For volum var middelfeilen for SR16 mellom 10% i Elverum og 16% i Asker.

**Tabell 1: Middelfeil (RMSE, %) på bestandsnivå basert på feltmålinger for fire skogegenskaper i Asker og Alver.**

	Asker	Alver
Volum	16	15
Grunnflate	31	12
Treantall	21	37
Middelhøyde	4	10

I Asker var volumestimatene fra SR16 i gjennomsnitt litt høyere enn feltmålingene. En undersøkelse av dette viste at det var spesielt lauvskogområder i grandominerte bestand som førte til denne systematiske feilen. I Alver var det omvendt og volumestimatene fra SR16 var i snitt litt lavere enn feltmålingene. I Alver målte vi noen flater med volum større enn 1200 m<sup>3</sup>/ha som er svært sjeldent i Norge. Volum større enn 1100 m<sup>3</sup>/ha forekommer for eksempel ikke på Landsskogtakseringens feltflater. Det vil derfor være en tendens i SR16 til å underestimere volum i slik skog. Lignende er det for yngre skog med veldig høye treantall. I Alver forekom det treantall opp mot 4000 trær per ha i yngre hogstklasse III. Det største treantall SR16 predikerer er 2000 trær per ha.

Sammenlignet med en aktuell skogbruksplan i Asker var middelfeilen for SR16 mellom 1% (treantall) og 2% (volum) større. For middelhøyde var middelfeilen av SR16 rundt 5% mindre enn for skogbruksplanen. Selv om dette ikke var i hovedfokus, så vi at det var systematiske feil i skogbruksplanen som var mellom 9% for middelhøyde og 19% for grunnflate. Det må antas at slike systematiske feil også vil forkomme i andre laserbaserte skogtakster men er vanskelig og dyrt å oppdage. Som for middelfeilen var den systematiske feilen i SR16 litt større enn for skogbruksplanen bortsett fra middelhøyde der den var mindre. Vi konkluderer med at SR16 i de undersøkte områdene hadde et nøyaktighetsnivå som ligner dagens skogbruksplaner.

Ved en tilfældighet ble det gjennomført kontrollmålinger i tre bestand i Asker som ble fototolket og ikke lasertaksert i skogbruksplanen. Resultatene viser at fototolkning som metode for estimering av tømmervolum i skogbruksplaner kan føre til store feil. Det kan undersøkes videre om dette gjelder generelt, men våre resultater tyder på at bruk av SR16 kan være hensiktsmessig i områder der modeller for laserdata fra en skogbruksplan anses å ikke være anvendelig.

Prosjektets referansegruppe har diskutert mulighetene for diameterfordelinger som del av SR16. Siden treantall er blant variablene med størst usikkerhet (Tabell 1), kan det være utfordrende å fordele treantallet på diameterklasser. NIBIO har dog i andre prosjekter undersøkt muligheten for å predikere diameterfordelinger og det viste seg at den nærmeste-nabometoden (k-Nearest Neighbors, kNN) var best egnet for dette (<https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0440>). Resultater fra sammenligningen av kNN-baserte diameterfordelinger med feltmålinger er inkludert i denne rapporten. En vurdering av om nøyaktigheten er god nok utestår bl.a. fordi det så langt ikke er mye erfaring rundt bruken av diameterfordelinger.

I motsetning til lineære regresjoner som vanligvis brukes i skogbruksplaner, og i SR16 så langt, predikeres egenskapene i kNN som et snitt av et gitt antall (k) feltflater som ligner mest på rastercellen der man gjør en prediksjon. kNN-metoden kan i prinsippet predikere alle variabler som måles på Landsskogtakseringens feltflater. Dermed er det for eksempel mulig å predikere volum per treslag. Foreløpige undersøkelser viser at kNN-resultatene delvis var bedre enn SR16 i sin nåværende form. For eksempel var middelfeilen for volum på bestandsnivå i Asker 10% og dermed mindre enn både nåværende SR16 og skogbruksplanen. Siden kNN i tillegg vil føre til mer konsistens blant ulike variabler som volum, grunnflate, høyde og treantall, vurderer vi å fremover bruke kNN som metode i SR16.

Siden middelfeilen i SR16 var relativt lav i de undersøkte områdene, ser vi det foreløpig som utfordrende å skulle forbedre estimatene ytterligere ved å etablere noen få lokale tilleggsflater. Detaljer rundt dette har vi beskrevet i en vitenskapelig artikkel (<https://doi.org/10.1007/s13595-021-01061-4>). Siden nøyaktigheten for variable i SR16 vil variere lokalt, bør det uansett gjennomføres noen feltmålinger for å kontrollere og, hvis nødvendig, tilpasse SR16 prediksjonene. NORSKOG har benyttet SR16 som grunnlag for taksering av enkelteiendommer. I disse prosjektene ble det utført en lokal prøveflatetakst som benyttes for å lage korreksjonsfaktorer for relevante variable i SR16. Kostnadene for prøveflatetaksten beløp seg til ~1 kr/dekar. Erfaringene med dette opplegget er så langt gode. Skogbruksdata, inkludert avvirkningsberegninger og leveranse i skogeiers datasystem, ble levert for ~4 kr/dekar.

Kostnadene i et takstprosjekt varierer med en rekke variable slik at det er vanskelig å sammenlikne direkte, men normalt er det behov for et høyere antall prøveflater i en vanlig takst enn i et korreksjonsopplegg. I tillegg er det mindre krav til posisjonsnøyaktighet og utforming av flatene for et korreksjonsopplegg. Et takstopplegg der SR16 brukes for planlegging av opplegg og korreksjon med lokal prøveflatetakst vil i de fleste tilfeller gi betydelig lavere kostnader enn ved fullt utlegg av prøveflater.

Utover dette, blir SR16 brukt av takstselskapene i kvalitetskontroll av sine skogbrukstakster ved å søke etter store forskjell mellom taksten og SR16. På denne måten økes presisjonen av skogbruksplanene uten vesentlige kostnader.