

UTVIKLINGSFONDET FOR SKOGBRUKET -Slutførte prosjekter i 2016				
	Tittel	Ansvarlig	Tilsagn	
1	Retningslinjer for gravedrifter i bratt terreng	Vestskog BA	410 000	<a href="#">Sammendrag</a>
2	Råte i granskog - utbredelse og konsekvenser for valg av omløpstid	NIBIO	400 000	<a href="#">Sammendrag</a>
3	Optimalisert gjødsling i planteskolene	NIBIO	500 000	<a href="#">Sammendrag</a>
4	Dokumentasjon av miljøverdier i nøkkelbiotoper basert på MiS	NIBIO	175 000	<a href="#">Sammendrag</a>
5	Reduksjon av kostnader innen videretransport I	NIBIO	250 000	<a href="#">Sammendrag</a>
6	Grov topp: Analyse av optimal diameter for toppkapping ved sluttavvirking og tynning	NORSKOG	235 000	<a href="#">Sammendrag</a>
7	Lauvskogens potensial ved karbonbinding og virkeproduksjon	NMBU	400 000	<a href="#">Sammendrag</a>

<i>Tittel</i>	
<b>1. Retningslinjer for gravedrifter i bratt terreng</b>	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
Vestskog BA	2016
<i>Forfatter</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Jan Bjerketvedt (NIBIO), Øyvind A. Høydal (NIBIO) & Bruce Talbot (NIBIO)	<a href="http://www.vestskog.no">www.vestskog.no</a> <a href="http://www.nibio.no">www.nibio.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>Gravedrifter er blitt et driftssystem i bratt terreng og skogbruket, myndighetene og forskningen bør ha en felles forståelse av dette systemet. Målet for prosjektet var å utvikle og teste retningslinjer for gjennomføring av gravedrifter i bratt terreng. Dette til støtte i beslutningsprosessen om, når og hvordan slike drifter kan og bør utføres, samt å øke kunnskapen om driftssystemet generelt, både i forhold til økonomiske-, miljø- og sikkerhetshensyn. anbefalingene er ment å være et grunnlag for ulike beslutningstagere, enten dette er skogbruksledere i skogeierandelslagene, skogbrukssjefer i kommunene eller andre, til å implementere disse tilpasset de lokale forholdene. Utfordringene knyttet til bygging av driftsveier i bratt terreng kommer ganske klart til syne når man leser den innholdsrike sjekklisten. Dette etterfulgt av en rekke relativt detaljerte beskrivelser av ulike datakilders innhold, og deres varierende grad av nøyaktighetsnivå ned på bestands- og driftsveinivå. Det er imidlertid dette nøyaktighetsnivå skogbruket må gå ut i fra i planleggings- og gjennomføringsfasen. Men det bør forventes at man har brukt og vurdert alle tilgjengelige input-data i prosessen, noe som også innebærer bruk av ekstern fagkompetanse der dette er nødvendig, enten dette er veiplanlegger eller geotekniker.</p> <p>Knyttet opp til prosjektet var også en mastergradsoppgave ved NMBU med tittelen «Evaluering av gravedrifter med fokus på driftsveitetthet» (Husby 2015). Oppgaven omhandlet en av de foreslåtte forsøksdriftene i prosjektet. Tilfeldigvis viste det seg at denne gravedriften i Melhus i Sør-Trøndelag skulle være den mest utfordrende driften i prosjektet siden den ble gjennomført under marin grense med leirholdige løsmasser. Formålet med masteroppgaven var å finne kostnadene for de ulike deloperasjonene ved en gravedrift for deretter å simulere andre løsninger, da først og fremst med lavere tetthet av driftsveier for å se hvordan driftskostnaden ble påvirket av dette. Et annet aspekt av studiet var å se på ulike terrenganalyser som kan benyttes i planleggingsfasen av en gravedrift, og i så fall hvordan de kan brukes.</p> <p>Vestskog SA var prosjekteier og prosjektansvarlig Vidar Jørde. Prosjektledere var Jan Bjerketvedt og Bruce Talbot (NIBIO). Skogeierandelslagene Vestskog SA, Allskog SA og Mjøsen Skog SA var prosjekteiere sammen med Skogeierforbund og Skogkurs. Norges Geotekniske Institutt (NGI) hadde hovedansvar for analyser som siktet mot styrking av kunnskapsgrunnlaget omkring skred- og erosjonsfare.</p>	

<i>Tittel</i>	
2. Råte i granskog - utbredelse og konsekvenser for valg av omløpstid	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
NIBIO	2016
<i>Forfatter</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Aksel Granhus & Gro Hysten	NIBIO Rapport VOL.: 1, NR.: 1, 2015 <a href="http://www.nibio.no">www.nibio.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>Rapporten «Råte i granskog – utbredelse og konsekvenser for valg av omløpstid» sammenstiller hovedresultater fra prosjektet. Det er gjennom prosjektet utviklet en prediksjonsmodell for råte i enkelttrær med utgangspunkt i forklaringsvariabler som beskriver egenskaper ved det enkelte tre, samt egenskaper ved bestandet, voksestedet og temperatursummen i vekstsesongen. Datamaterialet som ble brukt til å utvikle modellen omfatter nærmere 18 000 borprøver fra Landsskogtakseringen, innsamlet i perioden 1986-2004 i fylkene på Østlandet, Sørlandet og Midt-Norge samt Nordland.</p> <p>Den totale råtefrekvensen i hele datamaterialet som ble anvendt for å lage modellen var på 9,5 prosent. Dette er noe høyere enn den gjennomsnittlige råtefrekvensen på 7,9 prosent som ble funnet av Huse (1983), i en undersøkelse av borprøver fra Landsskogtakseringen 1964-1976. Vi kan imidlertid ikke ut fra dette konkludere entydig at råtefrekvensen i norsk skog er økende. Dette blant annet med utgangspunkt i at det i datamaterialet fra perioden 1986-2004 ser ut til å heller være en viss fallende tendens over tid, når en sammenligner råtefrekvensen fra borprøver innsamlet i henholdsvis første og siste del av denne perioden innen samme regioner.</p> <p>Den utviklede modellen er anvendt på enkelttredata fra Landsskogtakseringens 10. takstomdrev (2010-2014) for å estimere omfanget av råte gitt dagens skogtilstand, og for vurderinger av prioritering av bestand for avvirkning. Modellkjøringen gir en estimert råtefrekvens i dagens hogstklasse 5 på 16,8 prosent, økende til 26,4 prosent etter korrigering for underestimert av total råte ved boring i brysthøyde. Ved å gruppere datamaterialet på bonitetsklasser og aldersklasser (omregnet relativt til hogstmodenhetsalder) framgår at boniteten isolert sett er en lite egnet indikator for valg av hogstalder i gran, når sannsynligheten for råte legges til grunn ved prioriteringen mellom bestand. Ved samme alder relativt til hogstmodenhetsalder (her: nedre aldersgrense for hogstklasse 5), får vi imidlertid som resultat en klart høyere råterisiko for skog på vegetasjonstypene lågurtskog og kalklågurtskog, sammenlignet med øvrige vegetasjonstyper.</p> <p>Som en del av prosjektet har vi også sammenstilt råtedatene fra landsskogflatene i Nord-Trøndelag og de deler av Sør-Trøndelag som ligger på Fosenhalvøya, og analysert råtefrekvensen opp mot konsentrasjoner av grunnstoffer som er ekstrahert fra sand og grus fra mellomstore bekker i regionen. Dataene ble samlet inn i perioden 1983-1985 i forbindelse med Norges geologiske undersøkelse (NGU) sitt Nord-Trøndelagsprogram (Sæter 1987). Konsentrasjoner målt i sedimentprøvene ble aggregert til vassdragsnivå og korrelert mot faktisk (observert) råtefrekvens og mot den uforklarte restvariasjonen i råtefrekvens predikert med modellen (residualanalyse). Et fellestrekk for de korrelasjonene som var signifikante på minst 10%-nivå, er at de fleste var negative (økt konsentrasjon = redusert råte). Blant disse elementene tilhører de fleste (Fe, Ti, Cu, Co og Zr) kategorien transisjonsmetaller i periodesystemet, mens Mg er et jordalkalimetall. Kun P, som er et ikke-metall, var signifikant positivt korrelert med råte.</p> <p>Prosjektet ble finansiert av Utviklingsfondet for skogbruket, Skogtiltaksfondet, Glommen Skog samt Fylkesmannen i fylkene Hedmark, Vestfold, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag, samt med egeninnsats fra NIBIO. Rune Eriksen og Knut Bjørkelo (begge NIBIO) bidro med å tilrettelegge data i prosjektet. Fylkesgeolog i Nord-Trøndelag Ole Sivert Hembre og fylkesskogmester Gisle Westrum tok initiativ til å sammenstille Landsskogtakseringens registreringer av råte opp mot kjemidata fra sedimenter i vassdrag</p>	

i Trøndelag. Sistnevnte datasett ble innsamlet i regi av Norges geologiske undersøkelse (NGU) på 1980-tallet, og stilt til disposisjon for bruk i prosjektet.

<i>Tittel</i>	
<b>3. Optimalisert gjødsling i planteskolene</b>	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
NIBIO	2016
<i>Forfatter</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Inger Sundheim Fløistad	<a href="http://www.nibio.no">www.nibio.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>Gjennom gjødslingen i planteskolefasen legges grunnlaget for kvalitetsplanter for foryngelse. De aller fleste planteskolene har i dag gode rutiner for å produsere planter med godt næringsinnhold. Men utfordringer i dag er at plantene lett blir for høye. Spesielt ved bruk av vekstkraftig frøplantasje er det viktig å etablere rutiner som begrenser høydevekst, samtidig som en diametertilveksten gjerne kan økes. NIBIO ønsket i prosjektet å teste hvilken effekt endret kalium/nitrogen forhold har for plantenes vekst, samt om kortdagsbehandling kan brukes sammen med gjødslingen for å maksimere diametertilveksten. Forsøk under kontrollerte betingelser ble gjennomført i 2014 og i 2015. I forsøket inngikk seks behandlinger, med tre nivåer på gjødslingen, og vekstavslutning henholdsvis under kort dag (KD) eller ved normal daglengde.</p> <p>Resultatene i prosjektet kunne ikke bekrefte at hverken kortdagsbehandling eller endret kalium/nitrogen forhold hadde signifikant innvirkning på rothalsdiameteren. Men for siste års røtter var det en tendens til at kortdagsbehandling økte rotlengden for de tynneste røttene, som regnes å være de viktigste i etableringsfasen. Det er mulig dette er årsaken til den forbedrede veksten som ofte registreres etter utplanting av kortdagsbehandlede planter sammenlignet med planter som ikke har vært kortdagsbehandlet. God finrotvekst som vi registrerte etter kortdagsbehandlingen forventes å forbedre plantenes etableringsevne.</p> <p>I tillegg til den velkjente reduksjonen i høydevekst som følge av kortdagsbehandling, viser resultatene at denne behandlingen har en positiv effekt på lengdetilveksten av de fineste røttene. Det er mulig dette er årsaken til den forbedrede veksten som ofte registreres etter utplanting av kortdagsbehandlede planter sammenlignet med planter som ikke har vært kortdagsbehandlet. Tilførsel av ekstra kalium gir ingen ytterligere forbedring for over- eller underjordisk vekst av kortdagsbehandlede planter. For planter uten kortdagsbehandling kan økt kaliumtilførsel muligens ha en viss positiv effekt i form av høydevekstreduksjon og rotvekststimulans. Men den samme effekten kan oppnås sikrere ved kortdagsbehandling. Effekten er ikke tydelig nok til at økt kaliumtilførsel kan anbefales. God finrotvekst som ble registrerte etter kortdagsbehandlingen forventes å forbedre plantenes etableringsevne. Ved feltforsøk som er etablert i 2015 og som skal etableres i 2016 vil NIBIO få mulighet til å kvantifisere effekten dette har på veksten etter utplanting.</p> <p>Prosjektets totalbudsjett var på 900 000 med 500 000 fra Skogbrukets utviklingsfond, 300 000 fra Skogtiltakfondet (omsøkt 450 000) og 100 000 i egeninnsats fra planteskolene. Egeninnsatsen fra skogplanteskolene har vært dekket opp av planteskolenes ekstraanalyser, praktiske utprøvinger og erfaringsdeling, deltagelse på vinterkursene hvor temaet har vært oppe, samt gjennom delprosjektet «næringsforsyning» i veiledningstjenesten planteskolene finansierer. Dette utgjorde timekostnader på kr 47520 i 2014 og 74 980 i 2015, totalt 122 500. For å kunne gjennomføre ekstra analyser av sammenhengen mellom rotvekst og næringsforsyning (basert på plantematerialet fra dette prosjektet), søkte prosjektet i 2015 Borregaards Forskningsfond om støtte på kr 100 000. Tildeling på kr 30 000, supplert med ekstrabevilgning på kr 70 000 fra NIBIO, gjorde det mulig å analysere et større antall røtter.</p>	

<i>Tittel</i>	
4. Dokumentasjon av miljøverdier i nøkkelbiotoper basert på MiS	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
NIBIO	2016
<i>Forfattere</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Ivar Gjerde & Magne Sætersdal	NIBIO Rapport VOL.: 1, NR.: 65, 2015 <a href="http://www.nibio.no">www.nibio.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>For 15 år siden ble det faglige grunnlaget og prinsippene for miljøregistreringer i skog (MiS) lagt frem, og året etter var instruksen for praktisk bruk av MiS i skogbruksplanleggingen klar. Per november 2015 er ca 119 000 livsmiljøer kartlagt og 87 000 er utvalgt og forvaltes i form av i overkant av 70 000 «nøkkelbiotoper». Totalt areal av disse er ca 750 000 dekar. Nøkkelbiotopene inngår som en viktig komponent i Norsk PEFC Skogstandard. Når miljøregistreringene nå nærmer seg fullført første omløp for områder der det drives skogbruk i Norge, vil det være behov for å gjøre opp status og vurdere behovene for endringer og bruk av nye og utfyllende tiltak. I løpet av de 15 årene med MiS er det kommet til ny kunnskap både om biologisk mangfold og om utviklingen av livsmiljøer, og vi har fått ny skogbrukslov med bærekraftforskrift, naturmangfoldlov, artsdatabank, og et enhetlig system for typifisering av natur (NiN).</p> <p>I rapporten gjennomgås noen sentrale temaer med relevans for vurdering av miljøregistreringene i skogbruksplanleggingen så langt. Videre skisseres en fremgangsmåte for kvalitetsbedømming av gjennomførte registreringer basert på kvalitetskrav, arealkrav og dokumentasjonskrav, og til slutt oppsummeres anbefalinger for revisjon og videreføring av MiS i en 7-punkts liste.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Gjennomgang av inngangsverdier i den nasjonale kartleggingsinstruksen.</i> Det vil være nyttig med en gjennomgang av inngangsverdiene og hvordan disse har slått ut i arealer av ulike livsmiljøer, for å se om det er behov for endringer og supplerende registreringer. Eksempler på miljøer der inngangsverdiene bør gjennomgås er «Liggende død ved», «Rikbarkstrær» og «Rik bakkevegetasjon». Registrering av MiS i Landsskogtakseringen vil kunne brukes til å estimere arealeffektene av endringer i inngangsverdiene.</li> <li><i>Revisjon av regionale prioriteringer.</i> MiS-livsmiljøene er valgt ut på grunn av deres viktige rolle som levesteder for rødlistete arter. Siden MiS ble utviklet har det kommet nye rødlistelister (med nye artsgrupper) og ny kunnskap om arter og utviklingen av deres livsmiljøer. I tillegg har ansvarsarter fått et større fokus. Det bør derfor gjøres en ny vurdering av de ulike livsmiljøers betydning og viktighet i de ulike regionene av landet.</li> <li><i>Vurdere behovet for å registrere nye livsmiljøer.</i> Økende kunnskap om arter og arters levesteder vil kunne føre til at nye livsmiljøer kan være aktuelle for registrering i MiS. Et eksempel er økende kunnskap om epifyttiske lav og moser i vintermilde områder på Vestlandet, der artene hovedsakelig er knyttet til løvtrær i fuktige nordhellinger i furuskogslandskap («boreonemoral regnskog») (Blom 2008). En vurdering av om graden av skogbruksaktivitet før og nå i disse områdene kan gi en pekepinn på behovet for å inkludere dette livsmiljøet i registreringene.</li> <li><i>Dokumentasjon av betydningen av MiS-livsmiljøer for rødlistearter.</i> Det anbefales at verdisetting og prioriteringer av MiS-livsmiljøer i praktisk forvaltning baseres på forekomster av miljøkvaliteter/habitater, og ikke på mer eller mindre tilfeldige og dynamiske forekomster av rødlistearter. Den verdifulle dokumentasjonen fra artsobservasjoner ligger i akkumulert kunnskap om artenes tilknytning til livsmiljøer, og i forskningsbasert dokumentasjon av forekomster av rødlistearter på prøveflater i og utenfor nøkkelbiotopene.</li> <li><i>Gjennomgang av kartleggingsprosjekter.</i> I det store materialet som MiS i skogbruksplanleggingen representerer ligger også mulighetene til å se på eventuelle forbedringer. Ved en gjennomgang av utførte kartleggingsprosjekter anbefaler vi at nøkkelbiotopene vurderes i forhold til minimumskrav om arealomfang, kvalitativ sammensetning og dokumentasjon. Ut fra dette kan behovet for supplerende registreringer klarlegges, og gjennomføring av disse bør baseres på reviderte regionale prioriteringer av livsmiljøer.</li> </ol>	

6. *Endringer av tiltaksform.* Nøkkelbiotopene er bare et av flere miljøtiltak i skogbruket. Ved en revisjon av MiS vil det også kunne være aktuelt å se på fordelingen av skogareal på de ulike tiltakstypene. Kantsoner langs vann, elver og myr er den tiltaksformen som desidert båndlegger mest areal (Søgaard m.fl. 2012). Kantsonene har ulike formål, men med den relativt tekniske definisjonen som nyttes i dag, kan man stille spørsmål om miljøverdiene for en del av kantsonene. Nye undersøkelser er nødvendig for å si noe sikkert om dette, og om en del av de mange hektar som settes av som kantsoner i dag hadde vært bedre anvendt som for eksempel nøkkelbiotoper.

7. *Kompatibilitet mellom MiS og NiN.* Det nye systemet for typifisering av natur (NiN) gir muligheten for akkumulering av en enhetlig og økologisk basert informasjon om arters levesteder. Slik informasjon er basis for MiS. Det er derfor gunstig om de to systemene kan samkjøres med hensyn til begrepsapparat. Mye tyder på at en slik oversettelse mellom systemene ikke er forbundet med store problemer, ikke minst fordi NiN i skogsmark bygger på de to samme komplekse miljøgradientene som i MiS, uttørkingsfare (fuktighet) og kalkinnhold (rikhet). MiS vil fortsatt være et registreringsopplegg for MiS-livsmiljøer, men naturtyper, komponenter, tilstander m.m. som de registrerte arealene inneholder vil kunne beskrives i henhold til NiN.

Prosjektet ble finansiert av Utviklingsfondet og Tiltaksfondet for skogbruket, og ble til i samarbeid med Norges Skogeierforbund og NORSKOG.

<i>Tittel</i>	
<b>5. Reduksjon av kostnader innen videretransport I</b>	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
NIBIO	2016
<i>Forfatter</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Dag Fjeld (NIBIO) & Dag Skjølaas (Norges skogeierforbund)	<a href="http://www.nibio.no">www.nibio.no</a> <a href="http://www.skog.no">www.skog.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>Transporten fra velteplass til industri utgør 30-50 % av kostnadene for leveranse til treforbrukende industri. Kostnadsøkningen for lastebiltransport drives primært av økende dieselkostnader og lengre transportavstand. For sortiment med store mottagere, slik som masseindustri, motvirkes kostnadene av å gå over til tog eller båt. Prosjektet sammenstiller de teoretiske modellene og de praktiske mulighetene for ulike kostnadsreducerende tiltak innenfor rundvirkettransport. Hovedmålet er å kvantifisere potensielle kostnadsreduksjoner i tømmertransport fra skog til industri, og vurdere ulike implementeringsscenarioer. Prosjektet tar utgangspunkt fem delstudier hvor man ser på regionale transportforutsetninger og evaluerer potensielle utviklingstiltak, samt potensielle kostnadsreduksjoner for prioriterte tiltak og gjennomføringsmuligheter hos interessentene.</p> <p><i>Delstudie 1.</i> Gitt maksimal tillat totalvekt for tømmervogntog er egenvekt den faktor som har størst betydning for transportkostnadene. Derfor fokuseres det på å kvantifisere variasjon i egenvekt og de faktorer som ligger bak. En spørreundersøkelse ble utviklet i samarbeid med Norges lastebileierforbund (NLF), og denne ble testet med 7 respondentfirmaer. Lastvektene varierte fra 29 til 27 tonn på 50-t veier og 39 til 37 tonn på 60-t veier. Det ble også registrert en tendens til større tanker i den første gruppen og større motorer i den andre gruppen. De fleste nyinnkjøpte biler (24/60t) hadde minst 700 hk.</p> <p><i>Delstudie 2.</i> Det er mange beslutninger som har betydning for transportkostnadene. I første omgang var det derfor viktig å kartlegge praksis i norsk transportstyring for å bedømme hvilke punkter som var mest relevante å fokusere på. Det gjennomført en kartlegging av transportstyringsaktiviteter hos fire organisasjoner: to rendyrkede transportorganisasjoner og to andre (henholdsvis leverandør- og kundeorganisasjoner). I tillegg ble integrasjon med leverandørens produksjonsstyring kartlagt for begge rendyrkede transportorganisasjoner. Metoden som ble brukt var standard prosesskartlegging. To respondenter ble intervjuet per transportorganisasjon. Ulike organisasjoner bygger på ulike inndata, men felles for alle er en justert månedsplan etter avstemning med leverandører og mottagere. Basert på den justerte månedsplanlegger fortsetter arbeidet med allokering av månedsvolumer og ukekvoter til de enkelte transportører. Grad av presisjon for fordeling og oppfølging av kvoter varierer med organisasjonens situasjon. Organisasjoner med flere leverandører og kunder har mer frekvent tildeling</p>	

og oppfølging av oppdrag til transportører, og mer sentralisert planlegging av leveranser til jernbaneterminaler og kaier.

*Delstudiet 3.* Både planlegging av virkestrømmer (destinering) og utnyttelse av returmuligheter er viktig for transportkostnadene. Utfordringen skulle kunne håndteres på to måter: enten gjennom utvikling av forretningspraksis for bytte mellom leverandører/mottagere (s.k. virkesbytte), eller gjennom bedre destinering av virke hos den enkelte leverandør/mottager. Det ble fokusert på ett case-studie av potensiale for kostnadsreduksjoner gjennom bedre fordeling av virke gjennom virkesbytte. Etter tillatelse fra tre sagbruk i Oppland og Hedmark ble data innsamlet for én måneds leveranser. En enkel optimeringsmodell for omfordeling av virke ble utviklet for å minimere de totale transportkostnadene for leveranser til alle sagbrukene. Resultatene for ulike kombinasjoner av virkesbytte ble sammenlignet med kostnader for de faktiske gjennomførte transporter for å estimere den potensielle kostnadsreduksjonen. Når alle sagbruken kunne bytte virke mellom seg, ble de totale kostnader redusert, men et sagbruk oppnådde større innsparing på bekostning av de andre. Der bare to sagbruk byttet med hverandre, ga to kombinasjoner en total innsparing, men bara én kombinasjon ga en gjensidig innsparing for begge samarbeidende sagbruk. Den potensielle kostnadsbesparelsen innen denne konstellasjonen var 4 %. Dette kan sammenlignes med resultater fra tidligere studier som tilsier et potensial på 2 % for tre alternative mottagere.

*Delstudie 4.* Å sikre avsetning av massevirke er avhengig av kostnadseffektiv jernbanetransport til større kunder. Kostnader for jernbanetransport er avhengig av den infrastruktur som er tilgjengelig og sammensetning av lok/vogner som det opereres med. Derfor ble det etablert et samarbeid med prosjektet «Effektiv tømmertransport med jernbane» (prosjektleder Dag Skjølaas, finansiert av Skogtiltakfondet). Studiet består av en relativ enkel plan-geometrisk modellering av optimal avstand mellom tømmerterminaler. Modellen tar hensyn til inntransportkostnader med lastebil og håndteringskostnader på terminalen. Det ble gjort en innledende modellering av effekten av avstand mellom jernbaneterminaler på totale transport- og håndteringskostnader på terminalene. GIS-analyser av én måneds leveranser til tre mottagere belyste typiske mønstre for inntransport til tømmerterminaler. Med utgangspunkt i regionale avvirkningsnivåer ( $m^3/km^2/år$ ) ble årlige terminalvolumer, transportavstander og -kostnader modellert for ulike avstander mellom terminalene. Avstand mellom terminaler og utforming av nedslagsområdene avgjør gjennomsnittlig inntransportavstand og kostnader. Samtidig, for en gitt avstand mellom terminaler, avgjør regionens avvirkningsnivå hvor mange kubikkmeter de faste årlige terminalkostnader kan fordeles på. Med hensyn til summen av inntransport- og håndteringskostnader, varierer den optimale avstanden derfor med regionale forutsetninger. Høyere kostnader for jernbanetransporter motiverer inntransport i togets transportretning, og derfor en kortere avstand mellom terminalene.

*Delstudiet 5.* Etter de innledende analysene av optimal avstand mellom tømmerterminaler ble det fokuserte på effekten av ulike tenkbare scenarier på transportkostnader for massevirke fra det sentrale Sør-Østlandet (i samarbeid med *Effektiv tømmertransport med jernbane*). Datamaterialet ble innsamlet for ett års leveranser (2014) av gran- og furumassevirke fra Hedmark, Oppland og Akershus. Datamaterialet ble senere økt til å inkludere alle massevirkeleveranser for 2012, 2013 og 2014. En optimeringsmodell ble utviklet for å teste effekten som de åtte ulike scenariene hadde på utvikling av terminalstruktur, etterspørsel og energikilder. Modellen minimerer summen av kostnader for inntransport med lastebil og videretransport med jernbane, og er avgrenset til nedslagsområder for de seks meste sentrale tømmerterminaler i Sørøst Norge. Analysen av transportkostnader forutsetter en fast kostnad per kubikk for terminalhåndtering og bruker en linear solver. Modellen ble også kjørt med volumavhengige håndteringskostnader med en ikke-linear solver. Alle åtte scenarioene ble testet både med dagens forutsetninger, der visse strekninger kjøres med diesellok, og framtidsmuligheter for full elektrifisering. Forutsatt sentrum for etterspørsel i Norge og Sverige var hhv. Sarpsborg/Halden og Karlstad. Scenarioene representerer alternative forutsetninger som ligger til grunn for en potensiell utvikling av transportkostnader fra skog til industri sammenlignet med dagens situasjon. I dagens situasjon skyldes kostnadsvariasjoner mellom scenarier primært inntransportavstand med lastebil. På samme måte som for delstudie 4 drives reduksjon av inntransportavstand primært av antall terminaler i systemet. Et viktig del av disse analysene er eventuell elektrifisering av visse strekninger som i dag kan bare betjenes av diesellok. I modellen forutsettes det ulike kostnadsfunksjoner for diesellok og Elektrisklok pga lavere trekkraft og færre vogner der det må brukes diesellokomotiver. Uavhengig av terminallokalisering er det betydelige kostnadsforskjeller mellom scenarier der det brukes diesel og scenarier der det brukes elektrisitet. Men i dagens situasjon med bruk av diesellok på visse strekninger vil elektrifisering i visse scenarier resultere i kortere gjennomsnittlig

intransportavstand til terminalene. For dagens situasjon (diesel-lok på noen strekninger) resulterte ikke økt norsk etterspørsel i høyere transportkostnader. Derimot vil økt etterspørsel i Sverige resultere i økte transportkostnader på grunn av lengre gjennomsnittlig avstand til kunden. Ved elektrifisering av alle strekninger blir transportkostnader redusert for alle tre scenarioer. Reduksjonen ble minst ved økt norsk etterspørsel og størst ved økt svensk etterspørsel. Det henger både sammen med transportavstandene til de respektive mottagerne og at de strekninger som brukes av norsk industri allerede er elektrifisert.

<i>Tittel</i>	
6. Grov topp: Analyse av optimal diameter for toppkapping ved sluttavvirking og tynning	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
NORSKOG	2016
<i>Forfatter</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Even Bergseng(NORSKOG), Erling Bergsaker (NORSKOG) & Bruce Talbot (NIBIO)	NORSKOG RAPPORT 2016-2 <a href="http://www.skoginfo.no">www.skoginfo.no</a> <a href="http://www.nibio.no">www.nibio.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>Rapporten undersøker om kapping av grovere topp, altså la større del av treet bli i skogen, og å la mindre trær stå igjen kan bedre driftsøkonomien. Det synes ikke å være tilfelle. Prosjektet ble gjennomført av NORSKOG i nært samarbeid med NIBIO. Prosjektet er finansiert av Skogtiltaksfondet og Skogbrukets Utviklingsfond. I tillegg er deler av arbeidet finansiert med egeninnsats fra partene.</p> <p>Hvor lang tid det tar å felle et tre varierer i noen grad med treets størrelse, men det er i hovedsak terrengetransport og prisen på trevirke som avgjør hvor små trær det lønner seg å hogge. Fremstillingen om minstedimensjon for hogst er en forenklet fremstilling av kostnadene knyttet til felling og terrengetransport av et tre, men det illustrerer sammenhengene og viser tydelig hvordan minste drivbare dimensjon øker med økende driftsveilegde og synkende pris på trevirket. En kombinasjon av lang driftsveilegde og lav pris på trevirket fører til at trærne må være relativt store for at det skal lønne seg å hogge dem. I datasettet er 11,7 % av stammene under 100 liter og 4,4 % under 50 liter. Dette er stammer som ikke bør hogges ved lang driftsvei og lav tømmerpris.</p> <p>Når et tre først er felt og stammen ligger i aggregatet, er opparbeidingen av de siste stokkene så rask at det spiller liten rolle om krav til minste dimensjon er 4, 5 eller 10 cm. Det er således ikke et avgjørende argument for å la mer av treet bli i skogen, dvs kappe grovere topp. Det er heller slik at hver stamme bør utnyttes i størst mulig grad til virke som gir størst mulig overskudd. Masse-/energivirke gir høyere netto enn GROT og dette bør derfor prioriteres.</p> <p>Samme krav til sortimentene massevirke og energivirke gjør at prisen er det eneste som differensierer dem. Dersom det er forskjellige krav til minste diameter vil normalt noe massevirke overføres til energivirke. Heller enn å la toppen være større, altså legge igjen mer av treet, viser utregningene at totalt salgsvolum øker. Dette henger sammen med konklusjonen over om at mest mulig av stammen skal drives når treet først er felt.</p> <p>Konvensjonell hogst med framkjøring av skurtømmer og massevirke på lassbærer etterfulgt av GROT (hogging ved veien) gir størst netto i alle diameterklasser. Flishogging i bestand (D+F) gir konsekvent dårligst uttelling –især når massevirke også hogges til flis (F).</p> <p>Beregningene av netto for forskjellige driftssystemer viser helt tydelig at det mest lønnsomme er å samle sammen GROT og flise dette ved vei/velteplass. Flising med bestandsgående utstyr gir langt</p>	



lavere netto. Netto ved flising av GROT er imidlertid bare marginalt høyere enn når bare rundvirke hentes ut, slik at dette ikke er noe argument for å lage mer GROT ved å legge igjen mer av toppen.

Avleggingsgrensen/toppdiameteren, altså grensen mellom massevirke/energitre og topp, har størst (absolutt og relativ) betydning i mindre trær eller der hvor andel skurtømmer er begrenset. Ved sluttavvirkning har det begrenset økonomisk interesse å hente ut GROT. Slik sett er det også uaktuelt å kappe grovere topp.

<i>Tittel</i>	
<b>7. Lauvskogens potensial ved karbonbinding og virkeproduksjon</b>	
<i>Ansvarlig</i>	<i>År</i>
NMBU	2016
<i>Forfatter</i>	<i>Nettsted/Litteratur</i>
Oddvar Haveraaen & Ole Hofstad	<a href="http://www.nmbu.no">www.nmbu.no</a>
<i>Sammendrag</i>	
<p>Det finnes mange upleide lauvtrebestand rundt om i landet, og omfanget er økende. Formålet med dette arbeidet var å se nærmere på hvordan unge og upleide bestand reagerer på tynningsinngrep.</p> <p>I dag utgjør lauvtrærne ca. 25 % av virkeforrådet i Norges (unntatt Finnmark) produktive skoger. En stor del av dette volumet er innblandet i barskogen, men det finnes også store arealer med yngre skog der lauvtrærne er dominerende. Dette kan være på tradisjonell skogsmark etter snauhogst. Men vi har også reine lauvtrebestand på tidligere dyrka mark der arealene ikke lenger nyttes til effektiv produksjon av mat. Særlig i kyststrøk på Vestlandet og nordover dominerer dunbjørk (<i>Betula pubescens</i>). I store deler av landet fører redusert husdyrhold til ytterligere gjengroing med lauvskog. Etter snauhogst av granbestand kommer det på mange marktyper ofte tett oppslag av lauvskog. Denne består av pionerarter; lyskrevende arter med stor frøproduksjon og spesielt hurtig ungdomsvekst. Totalt dominerer bjørk, men på mange lokaliteter kan andre lauvtrearter ha betydning; også edellauvtrearter. Interessen for virkeproduksjon i lauvskog i Norge har gjennomgående vært liten. Dette har flere årsaker. Avsetningsforholdene har variert, og lønnsomheten har stort sett vært dårlig. Under slike forhold har etterspørsel etter kunnskap om lauvskog vært lav, og interessen og mulighetene for å framskaffe kunnskap har også vært begrenset.</p> <p>I de siste årene har omfanget av fjernvarmeanlegg med råstoff fra skogen, blant annet lauvtrevirke, økt. Noen steder har det derfor blitt avsetning på trevirke som tidligere ikke var salgbart. Dette har lokalt skapt økt interesse for lauvskog. Enkelte små bedrifter har spesialisert seg på foredling av norsk lauvtrevirke, men i dag holder bare en liten del av tilgjengelig lauvtrekvantum prima skur- og finérkvalitet. Disse bedriftene ønsker tilgang på mer og bedre råstoff. Vi trenger også mer kunnskap om vekst- og kvalitetsutvikling ved ulike behandlingsalternativer av lauvskogbestand. Hvis en kan nytte tynningsvirke av lauvskog til energi og øke andelen av kvalitetstømmer i slutthogsten, vil dette være gunstig både for klimaet, skogeier og samfunnet ellers. I det siste har større vektlegging av skogens binding av CO<sub>2</sub> rettet oppmerksomhet også mot skogplanting på nye arealer. Rask etablering og hurtig vekst er blitt nye nøkkelord.</p> <p>Den klimaendringen som er forespeilet, kommer utvilsomt til å påvirke de forskjellige treslagenes utbredelse, trivsel og vekst. All forskning som kan frambringe kunnskaper om dette, er verdifull. I ulike miljøer har oppfatningen av skogens betydning i klimasammenheng vært forskjellig. Det er i alle fall enighet om at så lenge trær vokser, binder de CO<sub>2</sub>. Etablering av ny skog er derfor positivt. Skogreisning på arealer der det nå er vegetasjon med lav biomassetetthet, er mest nærliggende å tenke på. Det er imidlertid også viktig at det etter hogst raskt blir etablert ny skog. Skogeierne er pålagt dette gjennom skogbruksloven. Da er det framtidig tømmerproduksjonen som er målet. I klimasammenheng er rask og stor CO<sub>2</sub>-binding vesentlig.</p>	

Uansett hva formålet er med å etablere nye skogbestand, og hvor en ønsker å gjøre det, vil det koste mye så fort en investerer arbeid og kapital. Tømmerprisene har i mange år vært synkende. Det er viktig å nytte tilgjengelige ressurser på best måte. Dette gjelder om målet er virkeproduksjon til salg eller oppbygging av biomasse for å binde CO<sub>2</sub>. Framtida er usikker på mange måter; blant annet klimatisk, teknologisk og økonomisk. Skal vi produsere kvalitetstømmer, energivirke, kombinasjon av disse eller lagre CO<sub>2</sub> i trevirke? Gitt denne usikkerheten vil det være fornuftig å bygge opp bestand som gir rom for fleksibilitet og valgmuligheter i framtida, i alle fall på deler av skogarealene. Skogene skal ta vare på det biologiske mangfoldet. De har også viktige funksjoner knyttet til menneskers trivsel både på det fysiske og mentale plan.

I prosjektet ble totalt 29 forsøksflater lagt ut i 1997 og 1998, fordelt på Østlandet, Sørlandet og Vestlandet. Materialet omfatter følgende treslag (flateantall): hengebjørk (7), dunbjørk (7), svartor (7), gråor (1), ask (2) og eik (5). Alle flater hadde ei utynna kontrollrute, T0. Der arealet ga plass for to tynningsruter, ble ei rute tynnet svakt, T1, S% ≈ 20 og ei sterkt, T2, S% ≈ 25. Revisjon av flatene ble første gang utført i 2003 og 2004, i de fleste tilfeller seks år etter anlegg, og andre gang i 2014 og 2015 (17 år etter anlegg).

Total volumproduksjon ble redusert som følge av tynning. De gjensatte trærne etter tynning økte imidlertid raskt årringbreddene med 30-100 % i forhold til trærne på kontrollrutene, og gjennomgående mest etter sterk tynning. Arealmessig tilvekst på kontrollrutene ble satt til 100 og sammenlignet med de tilhørende tynnete ruter. Der utgangstettheten var meget høy før tynning, S% ≈ 10, gikk den relative grunnflatetilveksten for bjørk og ask ned med 10-15 % etter svak tynning og ca 35% etter sterk tynning. Endringen ble mindre på flater der utgangstettheten var lavere før tynning, S% > 14. Svartor og eik fikk mindre nedgang. Bare unntaksvis var forskjellene mellom de ulike behandlingene statistisk sikre. Den relative volumtilveksten ble lavere enn den relative grunnflatetilveksten. Resultatene bidrar til å styrke grunnlaget for valg av behandlingsstrategi i avveien mellom arealproduksjon og de enkelte træs utvikling.