

---

**Forfatter(e):** Ellen Soldal, Felipe Verdú (Geodata), Tron Eid (NMBU) og Ole Jørgen Hanssen

---

**Rapportnr.:** OR.04.16

---

**ISBN:** 978-82-7520-742-3

---



# Prognoser for biomassetilgang i Østfold Skog



Rapportnr.: OR.04.16

ISBN nr.: 978-82-7520-742-3

Rapporttype:

ISBN nr.: <nr>

Oppdragsrapport

ISSN nr.: 0803-6659

---

Rapporttittel:

## Prognoser for biomassetilgang i Østfold

### Skog

---

**Forfattere:** Ellen Soldal, Felipe Verdú (Geodata), Tron Eid (NMBU) og Ole Jørgen Hanssen

---

**Prosjektnummer:** 1751

**Prosjekttittel:** Biomassetilgang i Østfold

---

**Oppdragsgivere:**

Østfold Fylkeskommune

**Oppdragsgivers referanse:**

Tore H. Hansen

---

**Emneord:**

- Skog
- Biomassetilgang
- Geoskog

**Tilgjengelighet:**

Åpen

**Antall sider inkl. bilag:**

19

---

**Godkjent:**

Dato: 18.03.2016

Prosjektleder



Forskningsleder



## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	1
1 Innledning .....	3
2 Metode.....	5
3 Resultater .....	7
4 Diskusjon og konklusjon .....	9
4.1 Diskusjon .....	9
4.2 Konklusjon .....	12
5 Referanser.....	13
Vedlegg 1.....	14

## Sammendrag

Østfold Fylkeskommune arbeider med en bioøkonomistrategi, og i den forbindelse ønsker de oversikt over tilgjengelige biomasseressurser fra skogen. Basert på data fra Landsskogtakseringen, er Geoskog brukt til å simulere utviklingen av skogen og potensiell avvirkning i Østfold de neste 20 og 100 årene.

Østfold fylke er relativt beskjeden i størrelse, men biomasseproduksjonen per areal produktiv skog er høy. Selv om det generelt er noe usikkerhet knyttet til prognoser viser resultatene fra simuleringene at tilgjengelig skogsvirke for avvirkning potensielt kan økes noe sammenlignet med dagens nivå, og likevel regnes som bærekraftig i forhold til skogsertifiseringsordningen. Det er særlig mengden avvirket furu og løvtrevirke som kan økes. Men det er viktig å ta hensyn til andre økosystemtjenester som biologisk mangfold, flomsikring og beskyttelse mot erosjon når man tar hogstbeslutninger.

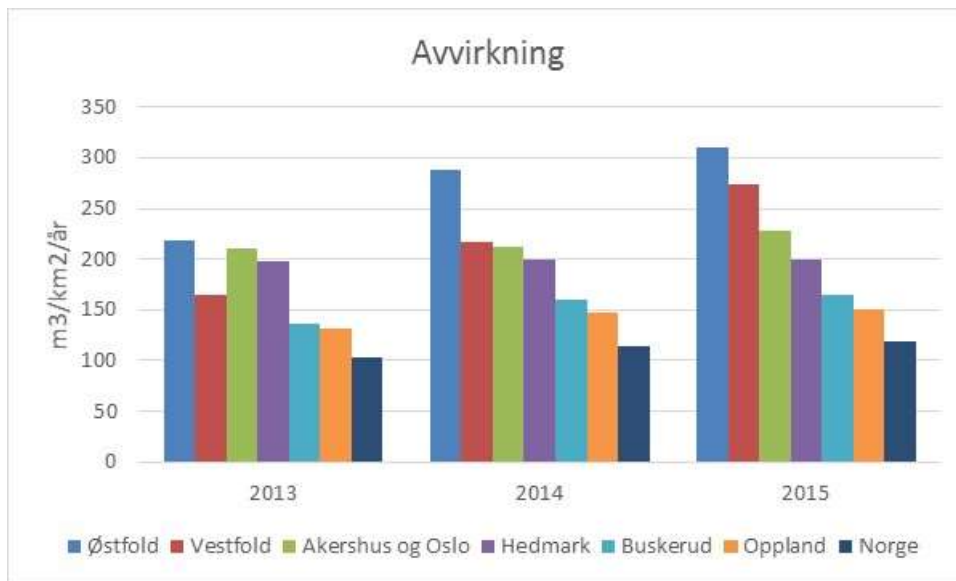
# 1 Innledning

Det er klare indikasjoner på at bioøkonomien vil være et viktig element i Europas økonomi i fremtiden, og den norske Regjeringen besluttet i 2015 at det skulle utarbeides en nasjonal strategi for bioøkonomi som skulle være med på å legge til rette for videreutvikling av biobaserte næringer på en bærekraftig måte. Østfold Fylkeskommune fulgte opp, og besluttet i juni 2015 å utvikle en strategi for bioøkonomi i fylket (Sak PS 92/2015 Økonomiplan 2016-2019, Fylkesutvalget 2015).

Gjennom Klimareg-prosjektet har Østfoldforskning sammen med Geodata og Institutt for Naturforvaltning ved NMBU utviklet et sett av modeller for å beregne ressurspotensialet i skog og hvordan dette best kan forvaltes og benyttes i relasjon til klimanytte og andre miljøparametere. Dette er gjort gjennom integrering av skogmodeller med basis i GIS-verktøy og livsløpsanalysemodeller (LCA-modeller). Modellene har så langt blitt benyttet på Fredrikstad kommuneskoger og på all skog i kommunene Fredrikstad, Trøgstad, Eidsberg. I dette prosjektet har det vært et mål å teste om disse modellene også kan benyttes til å få oversikt over hvor stor del av biomasseressursene i Østfold fylke totalt som kan utnyttes innenfor rammene av et bærekraftig skogbruk, og kombinere dette med analyser av netto klimanytte og andre miljøparametere gjennom LCA-modellen. Dette vil være et viktig grunnlag for videre arbeid med bioøkonomistrategien til Østfold Fylkeskommune.

I Østfold utgjør totalt skogareal og annet tresatt areal 65% av det totale landarealet (Tomter og Dalen 2014). Totalt skogareal omfatter både produktiv og uproduktiv skog. Produktivt skogareal defineres som skog som i gjennomsnitt kan produsere minst én m<sup>3</sup> trevirke per ha og år, og utgjør i Østfold 59% av totalt landareal. Det aller meste av dette regnes som skogbruksmark, dvs. områder hvor det ikke eksisterer spesielle restriksjoner som umuliggjør skogbruksaktivitet (Tomter og Dalen 2014). Østfold er et av landets minste fylker (Kartverket 2015), og kun Oslo, Vestfold og Rogaland har mindre produktivt skogareal enn Østfold (Tomter og Dalen 2014). Det skogarealet som finnes produserer imidlertid mye tømmer. Avvirkningsstatistikk sammen med produktivt skogareal, forteller oss at per km<sup>2</sup> produktiv skog, er Østfold det fylket med høyest årlig avvirkning (figur 1) (basert på Tomter og Dalen 2014, SSB 2016). Litt under 3% av Norges produktive skogareal ligger i Østfold. I 2015 stod dette arealet for 7.5% av total avvirkning på landsbasis (SSB 2016).

I følge rapporten «Bærekraftig skogbruk i Norge» (Tomter og Dalen, 2014) var stående volum med bark på skogareal i Østfold 45 millioner m<sup>3</sup> i 2010. Både tilveksten og stående volum er økende, og på landsbasis har stående biomasse i skogen økt med 26% i perioden 2005-2014 (SSB, 2015).



**Figur 1: Årlig avvirkning (m<sup>3</sup>) per produktivt skogareal (km<sup>2</sup>) for de seks fylkene med høyest avvirkning og Norge som helhet.**

For prognoser av biomassetilgang i Østfold, er skogmodellen Geoskog fra Geodata benyttet. Dette er et prognoseverktøy som kan brukes til å analysere mulige framtidige utviklingsbaner for skogen. Geoskog kan brukes til å analysere effekter av ulike avvirkningsstrategier, skogbehandlinger og arealrestriksjoner. I tillegg kan verktøyet gjøre økonomiske beregninger knyttet til tilgang på virke og under ulike typer restriksjoner, samt verdifastsetting av skogarealet. Prognosene i denne studien er basert på data fra Landsskogtakseringen, men må ikke oppfattes som et alternativ til de analysene som gjennomføres i regi av Landsskogtakseringen.

## 2 Metode

Geoskog er en applikasjon i ArcGIS som er basert på prognoseverktøyet AVVIRK-2000 (Eid og Hobbestad 1999), utviklet på Norges miljø- og biovitenskaplige universitet (NMBU). Verktøyet ble utviklet for å kunne analysere skogressursenes utvikling over lengre tid (opptil 100 år). I denne analysen er prognosene kjørt over to tidshorisonter: 20 år og 100 år. Beskrivelsen av Geoskog er basert på Hobbestad og Verdú (2014), og for mer detaljert beskrivelse henvises leseren til dette dokumentet.

Geoskog bruker takstdata (data fra bestands- eller prøveflateregister) og bestandsutviklingsmodeller som grunnlag for prognosene. I tillegg kan man legge til brukerdefinerte forutsetninger for skogbehandling, og basert på dette beregnes utviklingsbaner for hvert bestand i skogen. Disse utviklingsbanene vil, sammen med den valgte strategien for avvirkning for hele skogarealet, danne grunnlaget for den ferdige prognosen.

Utviklingsbanene til bestand eller prøveflater blir simulert ved hjelp av arealbaserte bestandsutviklingsmodeller som er best tilpasset et bestandsskogbruk. Dette er den vanligste driftsformen for skog i Norge, med åpne hogster og ensaldrede bestand. Framskrivningene bygges opp rundt et gjennomsnittstre og antall trær per arealenhet. Bestandsutviklingen baserer seg på flere del-modeller:

- Diametertilvekst
- Korreksjon av diameter-tilvekst i glissen skog
- Høydeutvikling
- Naturlig avgang
- Etablering av grunnflate

Disse modellene danner grunnlaget for en simulering av utviklingen av diameter, høyde og treantall, som sammen gir informasjon om fremtidig tømmervolum i bestandet.

Det er to mulige avvirkningsstrategier i Geoskog: «Avvirkning ved hogstmodenhet» og «Avvirkning etter balansekvantum». I denne rapporten er avvirkning etter balansekvantum brukt som avvirkningsstrategi. Denne strategien kjennetegnes av en jevn avvirkning over tid. Balansekvantum defineres som den maksimale mengden tømmer som årlig kan avvirknes uten at avvirkningen i fremtiden må reduseres på grunn av manglende hogstmoden skog (Store norske leksikon 2009).

Geoskog kjører prognosene for tre ulike skogtyper for å simulere ulik avvirkningsintensitet. De tre skogtypene betegnes *Skogtype 1*, *Skogtype 2* og *Skogtype 3*. *Skogtype 1* beskriver standard prognose med maksimering av nåverdi som mål, mens *Skogtype 2* beskriver selektiv hogst. Ved selektiv hogst, tas bare en del av de hogstmodne trærne ut. *Skogtype 3* brukes for områder som ikke skal avvirknes i det hele tatt. I denne analysen er *Skogtype 3* brukt for områder som er registrert som vernet og *Skogtype 2* for områder som forutsetter redusert avvirkning av hensyn til biologisk mangfold.



Denne rapporten er basert på to ulike scenarier. I scenario 1 er det ingen restriksjoner (dvs. at alle arealer behandles som Skogtype 1), mens en scenario 2 tar hensyn til biologisk mangfold (Skogtype 2) og fredede arealer (Skogtype 3) der dette framkommer i takstdataene.

I tillegg til avvirkning av tømmer, beregner Geoskog mengden hogstavfall som følge av avvirkingen. Hogstavfall inkluderer greiner og topper (GROT), og mengden hogstavfall omfatter 70% av total mengde GROT. Dette fordi noe av hogstavfallet skal ligge igjen i skogen slik at næringsstoffene skal gå inn i næringskjeden igjen.

Takstdata fra Landsskogtakseringen er brukt som grunnlag for prognosene. Landsskogtakseringen er en systematisk taksering av all skog i Norge. Det blir lagt ut et sett av prøveflater som dekker alle areal typer, og disse takseres vanligvis hvert 5. år. Målet er å gi regional og nasjonal skogstatistikk, inkludert informasjon om skogens vekst, produksjonsevne, stående tømmer volum, treslagsfordeling og tilgjengelighet, samt miljøtilstanden (Tomter og Dalen 2014, Norsk institutt for skog og landskap 2013).

Prognosegrunnlaget i denne analysen er basert på registreringer for permanente prøveflater i Østfold som ble gjort i perioden 2010-2014. Vanligvis suppleres de permanente prøveflatene med temporære prøveflater i ordinære analyser som Landsskogtakseringen gjør for fylker. Siden dette ikke er gjort i den foreliggende analysen må en regne med at usikkerheten i tallene som framkommer er større enn det som er tilfelle i Landsskogtakseringens ordinære resultater. I tabell 1 vises en oversikt over hvor mange prøveflater som ble besøkt i de ulike årene i perioden.

**Tabell 1: Tidspunkt for taksering av prøveflater som danner takstgrunnlag for prognosekjøringene i Geoskog.**

År	Antall prøveflater
2010	51
2011	59
2012	64
2013	58
2014	63
<b>Totalt</b>	<b>295</b>

### 3 Resultater

I dette kapittelet presenteres et sammendrag av resultater for prognosene i Østfold for scenario 2. I vedlegg 1 gis en tabell med alle resultater både for scenario 1 og 2. I scenario 1 er det ingen restriksjoner (dvs. ingen arealer i Skogtype 2 eller 3), mens scenario 2 inneholder områder det tas hensyn til biologisk mangfold og fredning av skogarealer. I vedlegget finner man også resultater for sagtømmerandel og tonn tørrstoff. I dette kapittelet vil vi vise resultater for:

- Areal
- Potensiell avvirkning
  - Totalt (m<sup>3</sup>)
  - Per km<sup>2</sup>
  - Per år
  - Treslagsfordeling
  - Tilgjengelig hogstavfall (kg)

Tabell 2 viser fordelingen på ulike arealer som ligger til grunn for prognosen. Totalt er det for 4% av arealet tatt hensyn til biologisk mangfold eller fredning.

**Tabell 2: Størrelse på areal definert i de tre skogtypekategoriene (1, 2 og 3), samt andel av totalt areal.**

Type areal	Areal	Andel av totalt areal
Skogtype 1	2 341 km <sup>2</sup>	96 %
Skogtype 2	27 km <sup>2</sup>	1 %
Skogtype 3	81 km <sup>2</sup>	3 %
Totalt	2 449 km <sup>2</sup>	100 %

Geoskog gir potensiell avvirkning over 20 år og over 100 år, under forutsetning av avvirkning etter balansekvantum. Her gis resultatene for total potensiell avvirkning for gitt tidshorisont, per km<sup>2</sup> og per år totalt og for treslag for scenario 2 (tabell 3).

**Tabell 3: Potensiell avvirkning i Østfold over 20 og 100 år.**

Tidshorisont	20 år	100 år
Avvirkning totalt	21 672 030 m <sup>3</sup>	107 009 500 m <sup>3</sup>
Hogstavfall totalt	2 582 251 tonn	12 419 477 tonn
Avvirkning per km <sup>2</sup>	8850 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>	43701 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>
Avvirkning per år – totalt	1 083 602 m <sup>3</sup> /år	1 070 095 m <sup>3</sup> /år
Gran	534 606 m <sup>3</sup> /år	654 287 m <sup>3</sup> /år
Furu	431 065 m <sup>3</sup> /år	293 946 m <sup>3</sup> /år
Bjørk/løv	117 931 m <sup>3</sup> /år	121 862 m <sup>3</sup> /år
Hogstavfall per år	129 113 tonn/år	124 195 tonn/år

Tabellen viser at potensiell total tømmeravvirking i Østfold for de første 20 årene er omtrent 21.7 mill. m<sup>3</sup>, noe som tilsvarer et årlig kvantum på nesten 1.1 mill. m<sup>3</sup>. Av dette blir omtrent 25% forutsatt tatt ut gjennom tynninger, mens resten av kvantumet kommer fra ulike typer sluttavvirkninger (snauhogst og skjerm/frøtrestilling). I tillegg beregnes mengde hogstavfall som følge av de tynninger og sluttavvirkninger som gjennomføres. Potensielt tilgjengelig hogstavfall de første 20 årene er omtrent 2.6 mill. tonn. Dette tilsvarer et årlig kvantum på omtrent 130 000 tonn. Dersom antar en brennverdi på 19.7 MJ/kg hogstavfall, tilsvarer denne årlige mengden hogstavfall omtrent 706 GWh energi (basert på Alkangas 2005).

Tabell 4 viser hvordan potensiell avvirking fordeler seg på treslag i prognosen.

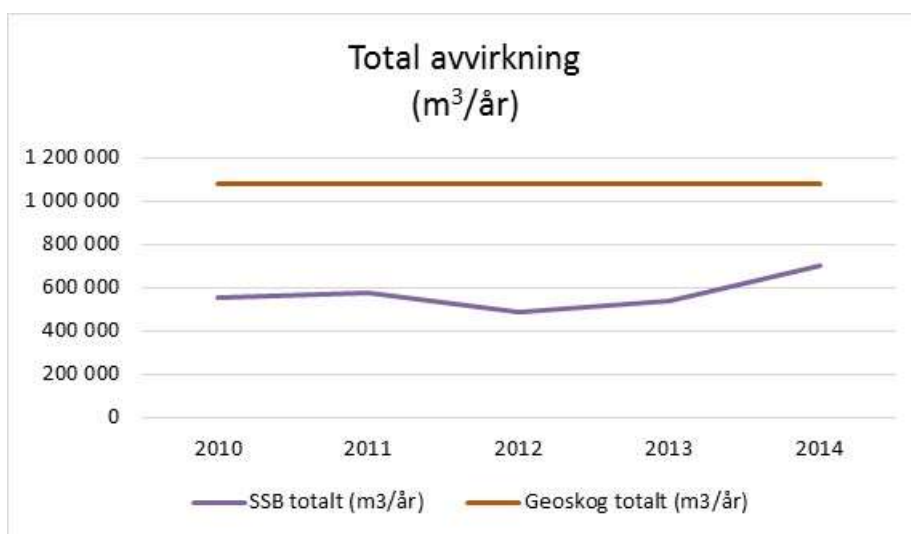
**Tabell 4: Treslagsfordeling i potensiell avvirking i Østfold over 20 og 100 år.**

<b>Treslag</b>	<b>20 år</b>	<b>100 år</b>
Gran (%)	49 %	61 %
Furu (%)	40 %	27 %
Løv (%)	11 %	11 %

## 4 Diskusjon og konklusjon

### 4.1 Diskusjon

Analysene viser at mengden tømmer som potensielt kan avvirkes bærekraftig i Østfold er større enn historisk avvirkning. Figur 2 viser historisk avvirkning i perioden 2010-2014 sammenlignet med potensiell avvirkning simulert med Geoskog.



**Figur 2: Potensiell årlig avvirkning for Østfold (rød linje) og faktisk avvirkning i Østfold for perioden 2010 til 2014 (SSB, blå linje).**

Avvirkningstallene for 2015 er ikke ferdigstilt, men foreløpige tall viser at for Østfold vil trenden med høyere avvirkning fortsette, og avvirkningen er forventet å ligge rundt 760 000 m<sup>3</sup>, med omtrent samme treslagsfordeling som tidligere år (SSB 2016). På landsbasis er trenden den samme, med høyeste avvirkning i 2015 siden slutten av 1980-tallet.

I de foreliggende analysene ligger simulert avvirkning en del høyere enn den faktiske avvirkningen. Dette kan ha flere forklaringer, der noen er knyttet til forutsetninger i selve modellen, mens andre er knyttet til driftsmessige og markedsmessige årsaker, og skogeiernes sosiale og økonomiske situasjon.

Årsakene til at potensiell avvirkning er høyere enn faktisk avvirkning som er knyttet til forutsetningene kan være flere. I denne analysen blir 1% av arealet definert som Skogstype 2 (bare selektiv hogst) og 3% som Skogstype 3 (ingen avvirkning). I følge Tomter og Dalen (2014) er 4,3% av produktiv skog vernet på landsbasis. I Miljødirektoratets database, som omfatter skogvern og verneplan for edelløvskog/rike løvskoger 106,5 km<sup>2</sup> i Østfold (Miljødirektoratet 2016), utgjør vernet areal litt over 4% av produktivt skogareal. Det er noen områder som er foreslått for frivillig vern (Fylkesmannen i Østfold, 2015, Miljødirektoratet, 2015), som ikke ligger inne i Naturdatabasen, men dette arealet utgjør bare 2 km<sup>2</sup>. I tillegg til rent skogvern er det flere verneområder i Østfold hvor skog ikke er nevnt

i verneplanbeskrivelsen, men skog nevnes som viktig i den generelle beskrivelsen av verneområdet. Disse utgjør 28,5 km<sup>2</sup>, til sammen 135 km<sup>2</sup>, eller 5,5% med verneområder som vil kunne ha innvirkning på skogsdriften. Dette kan derfor tyde på at analysene er basert på litt for få arealer der det er innført restriksjoner i forhold til biologisk mangfold og vern. Virkningen som dette vil ha på resultatene for potensiell avvirking vil imidlertid være liten.

Forutsetningene for skogbehandling som er gjort i prognosene kan også ha påvirket forskjellen mellom potensiell og faktisk avvirking. I prognosen er omtrent 25% av kvantumet på 1.08 mill. m<sup>3</sup> forutsatt tatt ut gjennom tynning. Det finnes lite statistikk for hvordan avvirkingen faktisk fordeler seg på tynning og sluttavvirking i Østfold, men tynningsandelen er neppe så høy i praksis. Med mindre tynninger forutsatt i prognosen ville også potensiell total avvirking gått noe ned. Det kan også være forskjeller i faktisk skogkultur gjennomført i Østfold og de forutsetninger som er gjort for dette i prognosen. Også dette kan til en viss grad ha påvirket forskjellen mellom potensiell og faktisk avvirking som er vist i figur 2.

Ifølge Tomter og Dalen (2014) har avvirkingen og naturlig avgang i Norge ligget under årlig tilvekst så lenge Landsskogtakseringen har pågått, og dette har ført til økning i stående volum. Det finnes også mange tidligere analyser gjennomført både for fylker og på landbasis (se f.eks. Tomter og Eriksen (2015) og Hoen et al. (1998)) som har vist at potensiell avvirking ligger mye høyere enn faktisk avvirking.

I tillegg til de metodiske faktorene diskutert over vil selvfølgelig også skogeierens egne beslutninger påvirke dette. Det er flere faktorer som er med på å styre skogeierens beslutning om og når det skal hogges. Dette inkluderer skogeierens yrkessituasjon, størrelsen på skogeiendom, overtakelse av eiendommen, om det skjer hogst på naboeiendommer og andre eiendoms- eller markedsforhold. Disse faktorene er antagelig de viktigste for å forklare forskjellen mellom potensiell og faktisk avvirking.

I tillegg vil pris på tømmer ha noe effekt på avvirkingen. Gode priser vil kunne føre til økt avvirking. Prisen på tømmer fra Østfold har de siste 20 årene vært relativt stabile, med variasjon i samspris fra laveste pris i 2013 på 223 kr/m<sup>3</sup> til høyeste pris i 2008 på 448 kr/m<sup>3</sup> (SSB gjennomsnittspris etter region, sortiment, tid og statistikkvariabel). På landsbasis har prisen ligget på samme nivå. Når kroneverdien tas i betraktning, har prisen på tømmer blitt halvert siden starten av 80-tallet (Tomter og Dalen, 2014). Gjennomsnittsprisen for 2015 er ventet å ligge på 334 kr per m<sup>3</sup>.

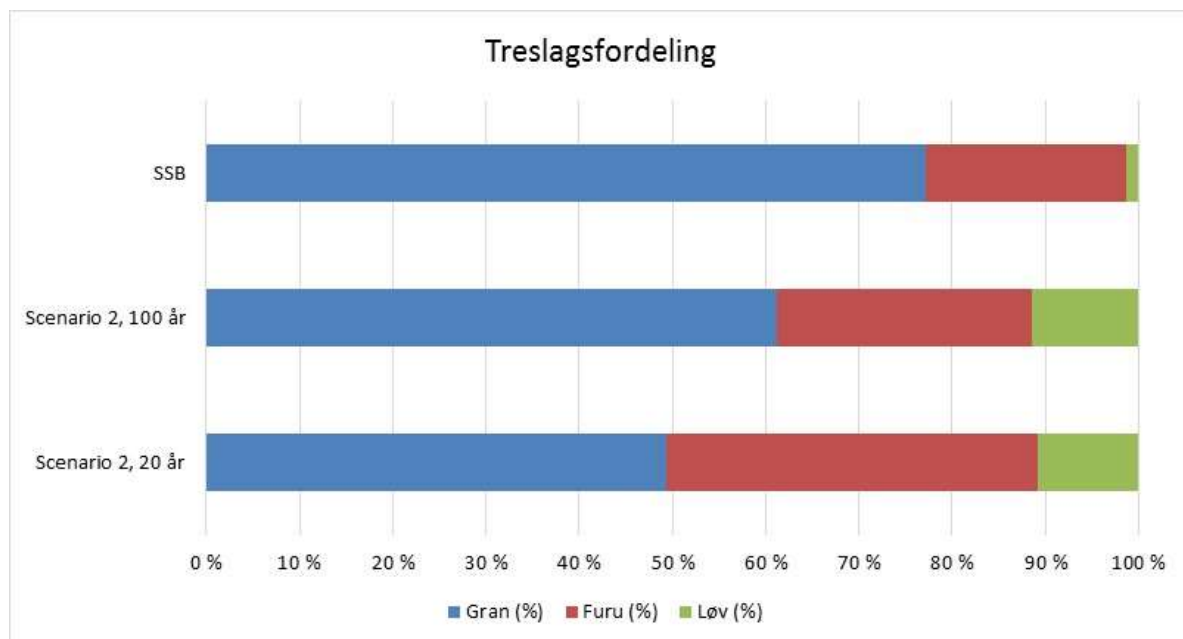
Simulering av avvirking og potensiell årlig avvirking i Østfold på noe over 1 million m<sup>3</sup>/år (1 083 m<sup>3</sup>/år). Gitt gjennomsnittlig tømmerpris i 2015, tilsvarer dette en årlig bruttoinntekt på noe over 360 mill NOK.

Tabell 5 viser potensiell avvirking per km<sup>2</sup> over 20 og 100 år for hele Østfold fylke sammenlignet med tall for alt produktivt skogareal i Eidsberg og Trøgstad kommuner og Fredrikstad kommuneskog. Vi ser at potensiell avvirking ligger i samme størrelsesorden for de to kommunene, Fredrikstad kommuneskog og fylket som helhet. Det små forskjellene som framkommer skyldes i hovedsak forskjeller i bonitets- og hogstklassefordeling. For Fredrikstad kommuneskog ble det også laget et scenario 3 som hadde ytterligere restriksjoner på avvirkingen for å bevare biologisk mangfold og rekreasjonsverdi. Dette ga som resultat en betydelig reduksjon i potensiell fremtidig avvirking.

**Tabell 5: Potensiell avvirkning per km<sup>2</sup> i Østfold fylke som helhet sammenlignet med Eidsberg, Trøgstad og Fredrikstad.**

	20 år		100 år	
	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 2	Scenario 3
Eidsberg (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	8 875		44 376	
Trøgstad (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	9 291		47 933	
Fredrikstad kommuneskog (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	8 779	3 219	43 888	16 088
Østfold fylke (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	8 850		43 701	

Treslagsfordelingen i hogstprognosene er noe forskjellig fra treslagssammensetningen i hogststatistikken for perioden 2010-2014 (SSB 2016). Prognosene har generelt høyere andel furu og løv enn den faktiske avvirkingen (figur 3). Disse tallene tyder på at det er størst potensiale for å øke avvirkingen av furu og løv.



**Figur 3: Potensiell treslagsfordeling i hogst i Østfold over 20 og 100 år tidshorisont sammenlignet med treslagsfordeling fra avvirkningsstatistikken for Østfold i perioden 2010-2014 (SSB 2016).**

Det er viktig å peke på at mengden avvirket tømmer som er beregnet med Geoskog er potensielt maksimalt langsiktig volum. Det er gitt restriksjoner via miljøregistreringer i skog og sertifiseringsordninger som Levende Skog-standarden. Tidligere studier viser at restriksjonene gitt av skogsertifiseringsordninger ikke har så stor effekt på estimert hogstvolum. I et studie gjort for Fredrikstad kommune ble det som et eksperiment lagt restriksjoner på skogarealer som var sterkere enn sertifiseringsordningen ut i fra hensyn til biologisk mangfold, rekreasjon og kulturminner. Da ble

simulert avvirkning betydelig redusert (tabell 5). I tillegg til hensyn til biologisk mangfold og rekreasjon, bør hensyn til andre økosystemtjenester også vurderes ved hogstbeslutning. Skog og annet tresatt areal er viktig for blant annet flomsikring, rensing av vann, forebygging av erosjon og ras, som også bør inkluderes i beslutninger om et areal skal avvirket eller ikke og hvordan det skal skjøttes. Det bør derfor gjennomføres en oppfølgende analyse der det legges premisser for hvor mye som bør avvirket per år i 20-års perioden ut fra en mer grundig vurdering av arealrestriksjoner og hogstrestrisjoner. Dette kan skje på fylkesnivå ut fra felles regionale rammevilkår og/eller på kommunenivå basert på lokale ressurs-hensyn og vil være interessante problemstillinger for videre anvendelse av modellene på lokalt nivå. Ettersom potensielt tilgjengelig hogstvolum ligger en god del høyere enn det som i dag hogges, selv etter en betydelig vekst de siste årene, bør det være gode muligheter for å unngå hogst i områder med betydelig verdi for biologisk mangfold, rekreasjon mm.

Det vil være interessant å vurdere klimanytte og miljøeffekter av utnyttelsen av skogressursene i Østfold gjennom å kombinere med en livsløpsanalyse, og det foreslås gjennomført som et trinn 2 i prosjektet.

## 4.2 Konklusjon

Denne rapporten er utarbeidet for å teste modellene fra KlimaReg på et helt fylke og gi Østfold fylkeskommune oversikt over potensiell tilgjengelig skogbiomasse som grunnlag for en bioøkonomistrategi, sammen med en beregning av netto klimanytte av ressursutnyttelsen fra skogen.

Denne studien viser at mengden tømmer som avvirket i Østfold potensielt kan økes noe i forhold til dagens nivå. Det er spesielt muligheter for å øke andelen som avvirket av furu og løvtrær. Men hensyn til biologisk mangfold og andre økosystemtjenester må inkluderes i planlagt avvirkning. Det betyr at en langsiktig bærekraftig avvirkning trolig vil ligge lavere enn potensiell avvirkning funnet i denne studien.

## 5 Referanser

Alakangas, E. (2005). Properties of wood fuels used in Finland - BIOOSOUTH-project. In Finland, T. R. C. o. & Process, V. (eds). Project report. Jyväskylä, Finland: Technical Research Center of Finland

Eid, T. og Hobbelstad, K. 1999. AVVIRK-2000 - et Edb-program for langsiktige investerings-, avvirknings- og inntektsprognoser i skog. Rapport Supplement fra skogforskningen 8/99:1-63.

Fylkesmannen i Østfold. 2015. «Tilråd vernet av nye skogområder i Østfold» [Internet]. Siteret 2016 Feb 9. Tilgjengelig fra: <https://www.fylkesmannen.no/Ostfold/Miljo-og-klima/Verneomrader/Tilrar-vern-av-nye-skogomrader-i-Ostfold/>

Fylkesutvalget 2015. Møteprotokoll 04.06.2015 (<https://einnsyn.ostfoldfk.no/einnsyn/Dmb/ShowDmbDocument?mld=966&documentTypeId=MP>).

Hobbelstad, K. og Verdú, F. 2014. Geoskog dokumentasjon, versjon 1.2.2. Dato: 6/11/14. Geodata, Oslo.

Hoen, H.F., Eid, T. og Økseter, P. 1998. Økonomiske konsekvenser av tiltak for et bærekraftig skogbruk. Resultater på landsbasis. Rapport fra skogforskningen 8/98:1-72.

Kartverket. 2015. Arealstatistikk for Norge 2015.

Miljødirektoratet. 2015. Miljødirektoratet sin tilråding til Klima og miljødepartementet om verneplan for skog. Høsten 2015.

Miljødirektoratet. 2016. Naturbase. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Naturbase/>.

Norsk institutt for skog og landskap. 2013. Fakta om Landskogtakseringen. Publisert 13.8.2013. [http://www.skogoglandskap.no/artikler/2013/fakta\\_om\\_landsskogtakseringen/newsitem](http://www.skogoglandskap.no/artikler/2013/fakta_om_landsskogtakseringen/newsitem).

SSB. 2015. Landsskogtakseringen, 2010-2014. Publisert: 27. august 2015. <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/1st/aar/2015-08-27#content>.

SSB. 2016. Skogavvirkning for salg, 2015, foreløpige tall. Publisert: 21. januar 2016. <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/skogav/aar-forelopige/2016-01-21>.

Store norske leksikon. 2009. «Balansekvantum». I Store norske leksikon. Hentet 08. februar 2016 fra <https://snl.no/balansekvantum>.

Tomter, S. og Dalen, L.S.. 2014. Bærekraftig skogbruk i Norge. Norsk institutt for skog og landskap. Ås, Norge. 241 s. ISBN 978-82-311-0215-1

Tomter, S. og Eriksen, R. 2015. Statistikk over skogforhold og- ressurser i Oppland. Landsskogtakseringen 2010-2014. NIBIO RAPPORT / VOL.: 1, NR.: 48, 2015.



## Vedlegg 1

	scenario 1; no restriction		scenario 2, PEFC	
	TH= 20 years	TH= 100 years	TH= 20 years	TH= 100 years
Total forest area - productive forest (km2)	2 448.66	2 448.66	2 448.66	2 448.66
Harvested area (km2)	694.07	2 408.59	492.08	2 514.07
Share of productive forest harvested	0.28	0.98	0.20	1.03
Share of sawn wood (%)	73.92	76.86	73.64	76.47
<b>Total output (m3)</b>	<b>22 109 002.59</b>	<b>109 019 909.12</b>	<b>21 672 030.30</b>	<b>107 009 500.45</b>
<i>Spruce (m3)</i>	10 452 855.57	65 923 452.27	10 692 121.59	65 428 699.81
<i>Pine (m3)</i>	9 320 386.26	30 919 343.53	8 621 296.11	29 394 627.37
<i>Birch (m3)</i>	2 335 760.76	12 177 113.33	2 358 612.60	12 186 173.27
<b>Total DM output (kg)</b>	<b>22 195 758 722.16</b>	<b>112 102 251 302.85</b>	<b>21 536 180 431.39</b>	<b>108 427 839 003.98</b>
<i>DM spruce (kg)</i>	10 493 872 763.87	67 787 319 514.44	10 625 098 646.83	66 295 912 974.06
<i>DM pine (kg)</i>	9 356 959 629.95	31 793 532 448.36	8 567 254 014.71	29 784 233 276.29
<i>DM birch (kg)</i>	2 344 926 328.34	12 521 399 340.05	2 343 827 769.85	12 347 692 753.63
Total output logging residue (kg DM)	2 652 084 437.98	12 839 326 843.21	2 582 251 072.40	12 419 476 859.88
<b>Output (m3/km2)</b>	<b>9 029.01</b>	<b>44 522.21</b>	<b>8 850.55</b>	<b>43 701.18</b>
<i>Spruce (m3/km2)</i>	4 268.80	26 922.22	4 366.51	26 720.17
<i>Pine (m3/km2)</i>	3 806.32	12 627.03	3 520.82	12 004.35
<i>Birch (m3/km2)</i>	953.89	4 972.96	963.22	4 976.66
<b>Output (kg DM/km2)</b>	<b>9 064 437.56</b>	<b>45 780 992.21</b>	<b>8 795 075.01</b>	<b>44 280 413.60</b>
<i>Spruce (kg DM/km2)</i>	4 285 550.93	27 683 393.60	4 339 141.75	27 074 324.02
<i>Pine (kg DM/km2)</i>	3 821 251.50	12 984 034.17	3 498 746.77	12 163 464.48
<i>Birch (kg DM/km2)</i>	957 635.13	5 113 564.44	957 186.49	5 042 625.10
Share Spruce DM/km2	0.47	0.60	0.49	0.61
Share Pine DM/km2	0.42	0.28	0.40	0.27
Share Birch DM/km2	0.11	0.11	0.11	0.11
Transport distance m/km2	51.46	192.43	45.70	174.95
Logging residues (kg DM/km2)	1 083 074.21	5 243 401.59	1 054 555.24	5 071 940.72
<b>Total DM output (kg)/km2 (stem wood + logging residue)</b>	<b>10 147 511.77</b>	<b>51 024 393.80</b>	<b>9 849 630.24</b>	<b>49 352 354.32</b>





Gamle Beddingvei 2B  
N-1671 Kråkerøy  
Telephone: +47 69 35 11 00  
Fax: +47 69 34 24 94  
[firmapost@ostfoldforskning.no](mailto:firmapost@ostfoldforskning.no)  
[www.ostfoldforskning.no](http://www.ostfoldforskning.no)

