



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Jordkarbon i gran- og furuskog av
varierende alder på Kaupanger

Soil carbon in spruce and pine forests
of varying age in Kaupanger

Emma Elisabeth Olsson

Climate Change Management

Institutt for miljø- og naturvitenskap

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap

Veiledere: Stein Joar Hegland, Knut Rydgren og Ben Snook

Innleveringsdato: 07.06.22

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Jordkarbon i gran- og furuskog av varierende alder på Kaupanger

Masteroppgave i Climate Change Management

Forfatter: Emma Elisabeth Olsson	Forfatter sign. <i>Emma Olsson</i>
Masteroppgave innlevert: Vår 2022	Åpen masteroppgave
Hovedveileder: Stein Joar Hegland Medveiledere: Knut Rydgren og Ben Snook	
Emneord: Jordkarbon, skogbruk, skogforvaltning	Tal sider: 48 + Vedlegg: 10 Sogndal, 07.06.2022

Dette arbeidet er gjennomført som del av masterprogrammet i Climate Change Management (norsk navn: Planlegging for klimaendringer) ved Institutt for miljø- og naturvitenskap, fakultet for ingeniør- og naturvitenskap, Høgskulen på Vestlandet. Studenten står selv ansvarlig for metodene som er brukt, resultatene som er kommet fram, og konklusjoner og vurderinger i arbeidet.

Masteroppgave i Climate Change Management (planlegging for klimaendringer)

Jordkarbon i gran- og furuskog av varierende alder på Kaupanger



Emma Elisabeth Olsson
Juni, 2022

Forord

Denne masteroppgaven er avsluttende oppgave etter to år på studiet Climate Change Management (planlegging for klimaendringer) ved Høgskulen på Vestlandet, campus Sogndal. Oppgaven ble gjort over ett semester og utgjør 30 studiepoeng.

Motivasjonen til å velge akkurat denne oppgaven var at den berører de delene av masterstudiet jeg synes er mest interessant og de temaer jeg kunne tenke meg å fortsette med i fremtidig jobb. Oppgaven har gitt meg mulighet til å lære mer om den norske barskogen og dens evne til å lagre karbon i jordsmonnet, noe som har styrket min kompetanse rundt emnet. Økt kunnskap om jordsmonnet vil bidra til å kunne ta mer helhetlige valg for den fremtidige skogforvaltningen. Arbeidet med oppgaven har vært en lærerik prosess med lange dager i felt, på laboratoriet og med tekstfremstilling.

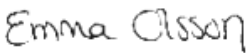
Jeg vil takke mine veiledere professor Stein Joar Hegland, professor Knut Rydgren og førsteamanuensis Ben Snook for engasjementet de har vist rundt oppgaven, og for god hjelp og nyttige innspill gjennom hele arbeidet. Jeg vil i tillegg takke Stein Joar og Ben for støtte gjennom feltarbeidet, og Knut for hjelpen med den statistiske analysen. Takk til Knagenhjelm for å være behjelpelig ved å sende meg nødvendige filer, og takk til mine søsken for korrekturlesing.

Til slutt rettes en stor takk til mine medstudenter for to spennende, lærerike og fine år med gode diskusjoner og moralsk støtte gjennom masteroppgaven.

Figurer er utformet eller fotografert av undertegnede om annet ikke er oppgitt.

Sogndal

7. juni 2022



Emma Elisabeth Olsson

Sammendrag

Den boreale barskogen er det økosystemet som lagrer mest karbon i Norge på grunn av sitt store areal. Hvordan skogen bør drives for å kunne bidra mest til lagring av karbon og menneskeskapte utslipp diskuteres. Frem til nylig har det vært et stort fokus på trærnes evne til å ta opp og lagre karbon. Et nyere tema er jordsmonnets evne til å lagre karbon. Det finnes ennå lite kunnskap om jordsmonnet i de boreale skogene. Det vi vet er at jordsmonnet lagrer opptil 80 % av det totale karbonlageret i de boreale skogene i Norge. I denne masteroppgaven har jeg undersøkt om det er forskjell i karboninnholdet i jordsmonnet i granskog og furuskog, om karboninnholdet endrer seg med dybde eller med alder i studieområdet på Kaupanger. Studiet er basert på feltarbeid med jordprøver for å bestemme karboninnholdet i jordsmonnet i de undersøkte skogteigene. Jordprøver fra tre ulike dybder; 5, 15 og 25 cm, ble tatt i totalt 22 skoger av gran og furu, med tre prøvehull i hver skog (n = 198). I tillegg til glødetapsanalyser av jordprøvene for å estimere andel organisk materiale i jordprøvene. Ved hjelp av en omregningsfaktor (0,5), volumvekt og innhold av grovt materiale (f.eks. stein) ble karboninnholdet i alle jordprøvene estimert. Mine resultater viste at det ikke er noen signifikant forskjell i karboninnholdet i jordsmonnet mellom granskog og furuskog på Kaupanger. Karboninnholdet i jordsmonnet sank signifikant med dybde, og det var signifikante forskjeller i variasjonsmønsteret for karboninnhold med dybden i granskog og furuskog. I furuskogen sank karboninnholdet kontinuerlig med dybde, mens i granskog økte det fra 5 cm til 15 cm, før det sank til 25 cm. I tillegg viste resultatene at karboninnholdet i jordsmonnet økte signifikant med alder både for granskog og furuskog i studieområdet. Karboninnholdet i jordsmonnet i de undersøkte skogteigene på Kaupanger tyder på at den norske skogforvaltningsstrategien bør oppdateres for å sikre utslippsreduksjon i fremtiden. Resultatene som er presentert i dette studiet vil kunne bidra til en bedre forståelse av karbonlagring i jordsmonnet i de boreale skogene i Norge. Dermed kan resultatene være med på å videreutvikle norsk skogforvaltning som igjen vil bidra til utslippsreduksjon (climate change mitigation).

Abstract

The boreal coniferous forest is the ecosystem that stores the most carbon in Norway. How the forest should be managed in order to contribute the most towards carbon storage and offset man-made emissions is discussed. Historically, there has been a great focus on the trees' ability to absorb and store carbon. A slightly more recent topic is the soil's ability to store carbon. There is still little knowledge about the soil in the boreal forests. What we do know is that the soil makes up as much as 80% of the total carbon stock in the boreal forests in Norway. In this master's thesis I have investigated whether there is a difference in the carbon content of the soil in spruce and pine forests, whether the carbon content changes with depth or with age in the study area in Kaupanger. This study is based on fieldwork with soil samples to determine the carbon content of the soil in the investigated forests. Soil samples from three different depths; 5, 15 and 25 cm, were taken in a total of 22 forests of spruce and pine, with three test holes in each forest ($n = 198$). In addition to loss on ignition (LOI) analysis of all the soil samples to estimate the proportion of organic material in the soil samples. The carbon content of all soil samples were estimated using a conversion factor (0.5), bulk density and content of coarse material (e.g., stone). My results showed that there is no significant difference in the carbon content of the soil between spruce forest and pine forest in Kaupanger. The carbon content of the soil decreased significantly with depth, and there were a significantly differences in the variation pattern for carbon content with depth between spruce and pine forests. In pine forests the carbon content decreased continuously with depth, while in spruce forests it increased from 5 cm to 15 cm, before it decreased to 25 cm. In addition, the results showed that the carbon content of the soil significantly increased with age for both spruce and pine forests in the study area. The carbon content of the soil in the investigated forests in Kaupanger indicates that the Norwegian forest management strategy should be updated to ensure emission reductions in the future. The results presented in this study could contribute to a better understanding of carbon storage in the soil in the boreal forests in Norway. Thus, my results can help to further develop Norwegian forest management, which in turn will contribute to climate change mitigation.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
Figurliste	V
Tabelliste	V
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Problemstilling.....	5
2 Materiale og metode	6
2.1 Studieområdet	6
2.2 Studiedesign.....	9
2.3 Datainnsamling.....	10
2.4 Estimering av karboninnhold i jordsmonn.....	12
2.5 Statistisk analyse	16
3 Resultat	17
4 Diskusjon	21
4.1 Vil treslagsvalg påvirke karboninnholdet i jordsmonnet?	21
4.2 Endrer karboninnholdet i jordsmonnet seg med dybde?	23
4.3 Påvirkes karboninnholdet i jordsmonnet av alderen på skogen?	24
4.4 Styrker og svakheter ved glødetapsanalyse som metode for estimering av karboninnhold i skogsjord.....	26
4.5 Forvaltningsmessige implikasjoner – Skogforvaltning for utslippsreduksjon og klimatilpasning.....	28
5 Konklusjon	30
6 Referanser	31
7 Vedlegg	41
Vedlegg 1: Takstkart laget av Foran Norge AS.....	41
Vedlegg 2: Bestandsoversikt	43
Vedlegg 3: Tabell med oversikt over de gjennomsnittlige verdier for de undersøkte skogteigene.....	65
Vedlegg 4: Tabell med oversikt over verdier for alle jordprøver i studieområdet.....	66
Vedlegg 5: Anova-tabell fra den statistiske analysen	71
Vedlegg 6: Sammendrag fra den minimale adekvate modellen.....	71

Vedlegg 7: Tabell med oversikt over karboninnhold i jordsmonnet i de undersøkte gran- og furuskogene.....	71
Vedlegg 8: Tabell med oversikt over karboninnhold i 5, 15 og 25 cm av jordsmonnet for gran- og furuskog sammenlagt.....	72
Vedlegg 9: Tabell med oversikt over karboninnhold i 5, 15 og 25 cm av jordsmonnet for granskog og furuskog hver for seg.....	72
Vedlegg 10: Tabell med oversikt over karboninnhold i jordsmonnet for ung (30-55 år) og gammel (60-110 år) granskog og furuskog.....	73

Figurliste

Figur 1: Studieområdets posisjon (rød sirkel) i Kaupanger i Sogndal kommune.....	6
Figur 2: Studieområdet (rødt) med lokasjon for de 12 skogteigene, furu i lyseblå og gran i mørkeblå.....	7
Figur 3: Situasjonsbilde av en furuskog med tydelig lyngdominans i studieområdet på Kaupanger.....	8
Figur 4: Situasjonsbilde av en granskog fra studieområdet.....	8
Figur 5: Fotografier av jordprøvetakingen (foto: Stein Joar Hegland).....	11
Figur 6: Fotografi fra feltarbeidet som viser utstyr og prøvetakingshull.....	11
Figur 7: Jordprøver tas ut av tørkeskap (t.v.) og settes i eksikator (t.h.)	13
Figur 8: Et utvalg av jordprøvene klare for brenning.....	13
Figur 9: Figurene viser (1) Glødetap (%) for de undersøkte gran- og furuskogene til sammen. (2) Glødetap (%) for granskog og furuskog hver for seg. (3) Volumvekt (g/cm ³) for granskog og furuskog. (4) Andel grovt materiale (> 2 mm) for granskog og furuskog.	17
Figur 10: (1) Karboninnhold (g/cm ³) i granskog og furuskog. Figuren viser at det er ingen signifikant forskjell i variasjonsmønsteret mellom de undersøkte gran- og furuskogene. (2) Karboninnhold (g/cm ³) i jorddybdene 5, 15 og 25 cm i granskog og furuskog sammenlagt. Figuren viser at det er en signifikant forskjell i karboninnholdet med dybden i de undersøkte skogteigene.	19
Figur 11: Karboninnhold (g/cm ³) i jorddybdene 5, 15 og 25 cm i granskog og furuskog. Figuren viser at det er en signifikant forskjell i variasjonsmønsteret med jorddybde mellom de undersøkte gran- og furuskogene.....	19
Figur 12: Karboninnhold (g/cm ³) i granskog (mørk blå) 30-75 år og furuskog (lys blå) 30-110 år. Regresjonslinjene viser at karboninnholdet øker med alder både for gran- og furuskog og at det ikke er noen signifikant forskjell i variasjonsmønsteret mellom gran og furu.	20

Tabelliste

Tabell 1: ANOVA tabell med Satterthwaite's metode. Lineær mikset modell ble brukt for å finne minimal adekvat modell. Viser sammenhengene innad og mellom faktorene treslag, jorddybde, alder og interaksjonen mellom treslag og jorddybde. Kvadratsum = variansen til et utvalg måles som en funksjon av "summen av kvadratene av forskjellen mellom dataene og det aritmetiske gjennomsnittet". Middelkvadrat = variansene oppnådd ved å dele kvadratsummene med frihetsgradene i samme rad. Antall frihetsgrader = antall frihetsgrader i modellen (dvs. telleren). Resterende frihetsgrader = resterende frihetsgrader i modellen (dvs. nevneren). F-verdi = tester nullhypotesen om ingen signifikante forskjeller mellom behandlingsmidlene. P-verdi = et mål på troverdigheten til nullhypotesen.	18
--	----

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Naturens evne til å lagre karbon har stor betydning for CO₂-innholdet i atmosfæren ved å blant annet binde menneskeskapte utslipp (IPBES, 2019; IPCC, 2019). Planter tar opp CO₂ gjennom fotosyntesen hvor karbonet blir fordelt i plantekroppen både over og under bakken (Clemmensen et al., 2013). Karbonkretsløpet i de boreale skogene spiller en viktig rolle i å produsere og fjerne karbonbaserte klimagasser (f.eks. CO₂ og CH₄) (Siljanen et al., 2020). Menneskelige inngrep og arealbruk har derfor stort potensiale til å påvirke flyten av klimagasser mellom atmosfæren og planter (Vestin et al., 2020). Den norske boreale skogen tar årlig opp CO₂ tilsvarende mer enn halvparten av de nasjonale menneskeskapte utslippene (Bergseng et al., 2016). Samtidig har dyrking og avskoging bidratt til omtrent en tredjedel av de totale CO₂-utslippene de siste 150 årene (Grønlund, Bjørkelo, Hysten & Tomter, 2010). Opptil 80 % av karbonet i den boreale skogens økosystem lagres under bakkenivå (IPCC, 2022; Scharlemann, Tanner, Hiederer & Kapos, 2014; Sjøgaard et al., 2019). Kun små endringer i jordsmonnets biokjemi kan påvirke den globale karbonbalansen (Simard & Austin, 2010). Hvordan vi tidligere har og fortsetter å forvalte naturen og skogen vår på, som treslagsvalg og rotasjonstid i skogforvaltningen, kan ha stor innvirkning på klimaendringene vi står ovenfor.

Boreale økosystemer (boreal skog og myr) utgjør kun 11 % av jordas landareal, men lagrer omtrent en tredjedel av alt karbon i vegetasjon og på land (Crowther et al., 2019). Dette gjør de boreale skogene til vårt største og mest karbontette (tonn/dekar) terrestriske karbonlager både globalt og i Norge (Crowther et al., 2019; Grønlund et al., 2010). I Norge utgjør den boreale skogen ca. 38 % av fastlandet (SSB, 2021) og er vårt største karbonlager per naturtype (32 %) (Bartlett, Rusch, Kyrkjeeide, Sandvik & Nordén, 2020). De mest dominante artene er bjørk (*Betula pubescens*), gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*), hvor bjørk kan bli 150 år, gran 300-500 år og furu 500-700 år (Bartlett et al., 2020). Skog er den naturtypen vi har mest kunnskap om når det kommer til karbonlager og karbonbinding (Grønlund et al., 2010). Dette gjelder dog spesielt stående biomasse, som helt siden 1919 har inngått i systematisk taksering (De Wit, Austnes, Hysten

& Dalsgaard, 2015). Det er derimot store usikkerheter når det kommer til karbonbinding i norsk skogsjord (Grønlund et al., 2010). De siste årene har det vært stridende meninger om hvor i skogens økosystem det lagres mest karbon (Clemmensen et al., 2013; Duncanson et al., 2019). Det har lenge vært trodd at stående biomasse lagrer mest, slik som i de tropiske regnskogene (FAO, 2020). Nyere forskning viser derimot en prosess i de boreale skogene hvor organiske lag og karbonbinding vokser nedenfra og ikke ovenfra slik vi tidligere har trodd (Clemmensen et al., 2013). En studie av Clemmensen et al. (2013) viser at karbonbindingen er et resultat i form av rester fra røtter og tilhørende sopphyfer og mycel. På grunn av vårt kalde og fuktige klima i nord, brytes mindre av karbonet ned og blir værende i jordsmonnet (Crowther et al., 2019).

Karbonlagrene i skogen vil påvirke den globale drivhuseffekten hvis karbonet frigjøres til atmosfæren i form av klimagasser (Tomter & Dalen, 2018). Skogforvaltningen har derfor svært stor mulighet til å direkte påvirke karbonflyten i jordsmonnet (Jandl et al., 2007). Dessverre finnes det lite kunnskap om effektene av forvaltningsstrategier på karbonflyten i jordsmonnet (Buchholz et al., 2014). På den andre siden utgjør skogen et viktig karbonsluk som er med på å redusere virkningen av menneskeskapte klimagassutslipp (Luyssaert et al., 2008). Trærne våre spiller en viktig rolle i karbonkretsløpet i skogens økosystem (Crowther et al., 2019). Gjennom fotosyntesen tar trærne opp store mengder CO₂ gjennom hele livet (Bartlett et al., 2020). Den norske skogen tar årlig opp ca. 25 % av de menneskeskapte klimagassutslippene (Miljøstatus, 2014; Tomter & Dalen, 2018). Store deler av karbonet i trærne føres senere ned i jordsmonnet til røtter og sopp (mykorrhiza) som lever i symbiose med trerøttene (Clemmensen et al., 2013). Karbonet akkumuleres over en lengre periode i form av dødt organisk materiale fra trær og andre planter, sopp, dyr, bakterier og ender opp som enorme karbonlagre (Wardle et al., 2012). Karbonet går delvis tapt i en flere tiår lang nedbrytningsprosess og det resterende karbonet blir lagret i jordsmonnet (Gobin et al., 2011). Også etter trærnes død vil de store karbonlagrene i trestammene og røttene fortsette å være intakte i lengre tid, før deler av de blir til jord og bidrar som organisk materiale (Bartlett et al., 2020). Karbonlagrene i skogsjorda kan bli svært gamle, for eksempel 2500 år på en meters dyp (Clemmensen et al., 2013).

Det har lenge vært kjent at skogens evne til å lagre karbon øker med alder og er høyest ved hogstmoden alder (70-100 år), mens det stagnerer etter dette (Framstad et al., 2013).

Alder på skogen for hogst (rotasjonstid) har vært et kjerneproblem i den skandinaviske skogforvaltningen helt siden treslagsskiftet på 1950-tallet (Stokland, 2021). Skogsektoren har tradisjonelt brukt en anbefalt rotasjonstid (hogstmoden alder) som reflekterer en diskonteringsrente på ca. 2,5 % (Stokland, 2021). Rotasjonstiden er bestemt ut ifra plantevekst i økonomisk kontekst, hvor veksten av stående biomasse avtar etter en viss alder og rotasjonstiden er derfor satt til denne alderen (Lundmark, Poudel, Stål, Nordin & Sonesson, 2018). Vekst i biomasse og vekst i karbonlager skjer dog ikke parallelt. På den ene siden viser studier at eldre skoger ikke tar opp nytt karbon (Foster, D'Amato & Bradford, 2014; Kolari et al., 2004). På den andre siden viser studier at skoger som er 300-800 år fortsatt fungerer som karbonsluk og fortsetter å bygge på karbonlagrene sine (Framstad, Stokland & Hysten, 2011; Luysaert et al., 2008; Stokland, 2021; Wardle et al., 2012). Selv om trærnes biomasse tar opp karbon raskere enn jordsmonnet, fortsetter den underjordiske prosessen i tusenvis av år (Wardle et al., 2012). Rotasjonstiden i skogforvaltningen er på mellom 60 og 120 år (Bergseng, Eriksen, Granhus, Hoen & Bolkesjø, 2018), noe som er mye kortere enn intervallene for den naturlige veksten til trærne og tiden det tar for jordsmonnet å lagre karbon, som igjen er mye lengre enn noen forvaltnings- eller politisk tidsramme (Kuuluvainen, 2009). Valg av skogforvaltningsstrategi kan derfor ha en stor effekt på reduksjon av klimagassutslipp til atmosfæren (Stendahl, Johansson, Eriksson, Nilsson & Langvall, 2010). Det er dog splittede meninger mellom forskere og skogforvaltere. Skogforvaltere forsvarer tidlig hogst med at stående biomasse vil bli brukt til blant annet bygningsmateriale og kan dermed erstatte andre produkter som gir mer utslipp (Bergseng et al., 2016; Framstad et al., 2011). Forskningen understreker at det ikke bare er trærne som lagrer karbon, men at det også vil bli store klimagassutslipp fra jordsmonnet ved hogst (Mayer et al., 2020). For at klimagassregnskapet skal gå i null må skogen binde karbonet som slippes ut fra bakken. Ved hogst rekker ikke skogen å vokse og lagre nok karbon innen den blir hogd på nytt (Mayer et al., 2020).

Valg av treslag kan være en viktig faktor for å dempe klimagassutslippene (Stendahl et al., 2010). I boreale områder som Norge har hovedsakelig valget stått mellom gran og furu

som er tilpasset miljøforholdene i slike nordlige økosystem (Stendahl et al., 2010). Fremover vil det trolig bli mer fokus på blandingskog, da blant annet gran og furu har ulikt rotsystem, kroneform og kronehøyde og derfor kan utnytte ressursene bedre og oppnå høyere produksjon når de vokser sammen (Huuskonen et al., 2021). Det er dog mangel på kunnskap om hvordan valg av treslag i skogbruket påvirker akkumulasjonen av karbon i jordsmonnet i skogen (Stendahl et al., 2010). Eldre svenske og europeiske studier viser at gran har høyere forekomst av karbon i jordsmonnet enn furu (Gärdenäs, 1998), mens en eldre studie i Norge fant det motsatte - furu lagrer mer karbon i jordsmonnet enn gran (De Wit & Kvindesland, 1999).

Det finnes altså generelt lite kunnskap og studier fra Norge om forholdet mellom skogforvaltning og endringer i karbon i jordsmonnet. Vår forståelse av karbonrelaterte prosesser i skogsjord baserer seg stort sett på forskning fra Nord-Amerika og Europa, spesielt Sverige (Bartlett et al., 2020; Haugland et al., 2013). Flere studier understreker derfor behovet for mer kunnskap og forståelse av hvordan karbon i jordsmonnet varierer med skogens alder og bonitet, og hvordan jordkarbonet responderer ved ulike forvaltningstiltak (Framstad et al., 2011).

1.2 Problemstilling

Målet med dette studiet er å finne ut om og hvordan skogbruksforvaltning gjennom treslagsvalg og rotasjonstid påvirker karbonmengden i jordsmonnet i granskog og furuskog. Dette blir undersøkt gjennom å ta jordprøver fra ulike jorddybder i parede skogteiger av gran- og furuskog, med tilnærmet lik alder og bonitet i Kaupanger, Sogndal kommune. Mer spesifikt ønsker jeg å finne ut:

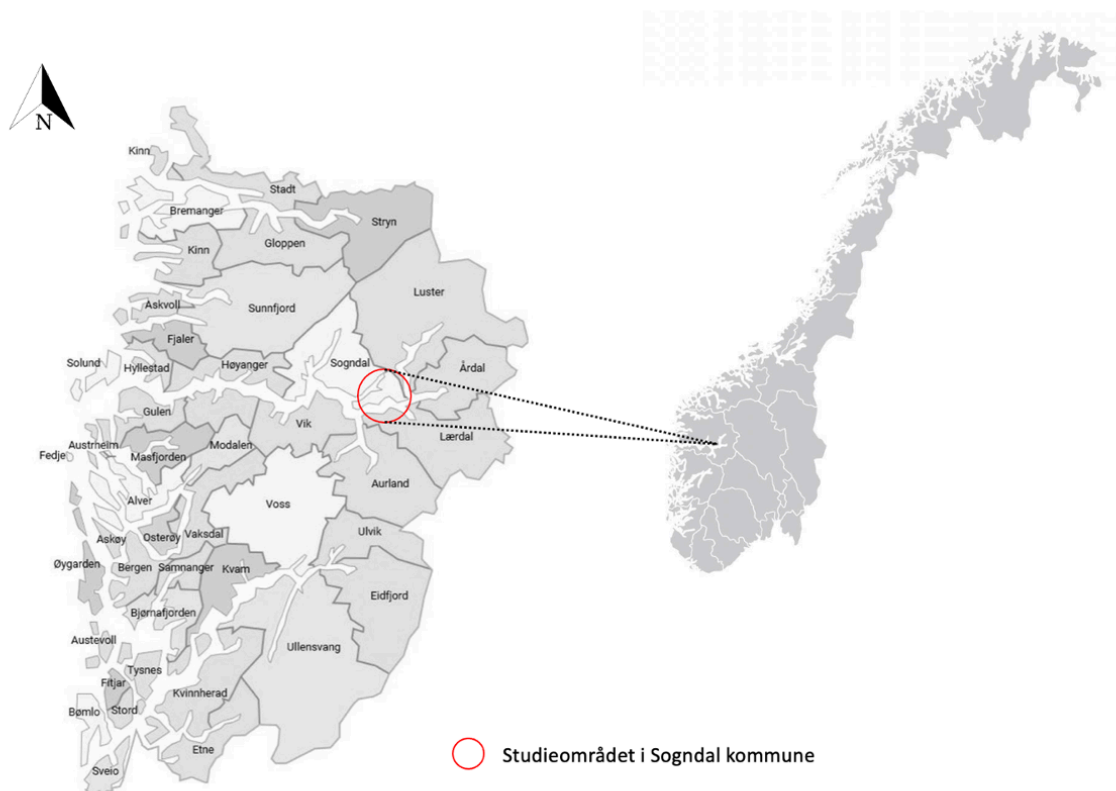
- (1) Er det forskjell i karbonmengden i jordsmonnet i gran- og furuskog, og vil treslagsvalget påvirke karbonlagringen?
- (2) I hvilken dybde av jordsmonnet er det mest karbon i disse treslagene og hvordan varierer karbonet i jordsmonnet mellom treslagene?
- (3) Påvirker alderen på skogen mengde karbon i jordsmonnet, og er det ulikheter mellom treslagene?

Resultatene kan brukes til å videreutvikle norsk skogforvaltning, fordi karbon i skogsjord er en viktig bidragsyter og en økosystemtjeneste når det kommer til utslippsreduksjon av klimagasser (climate change mitigation).

2 Materiale og metode

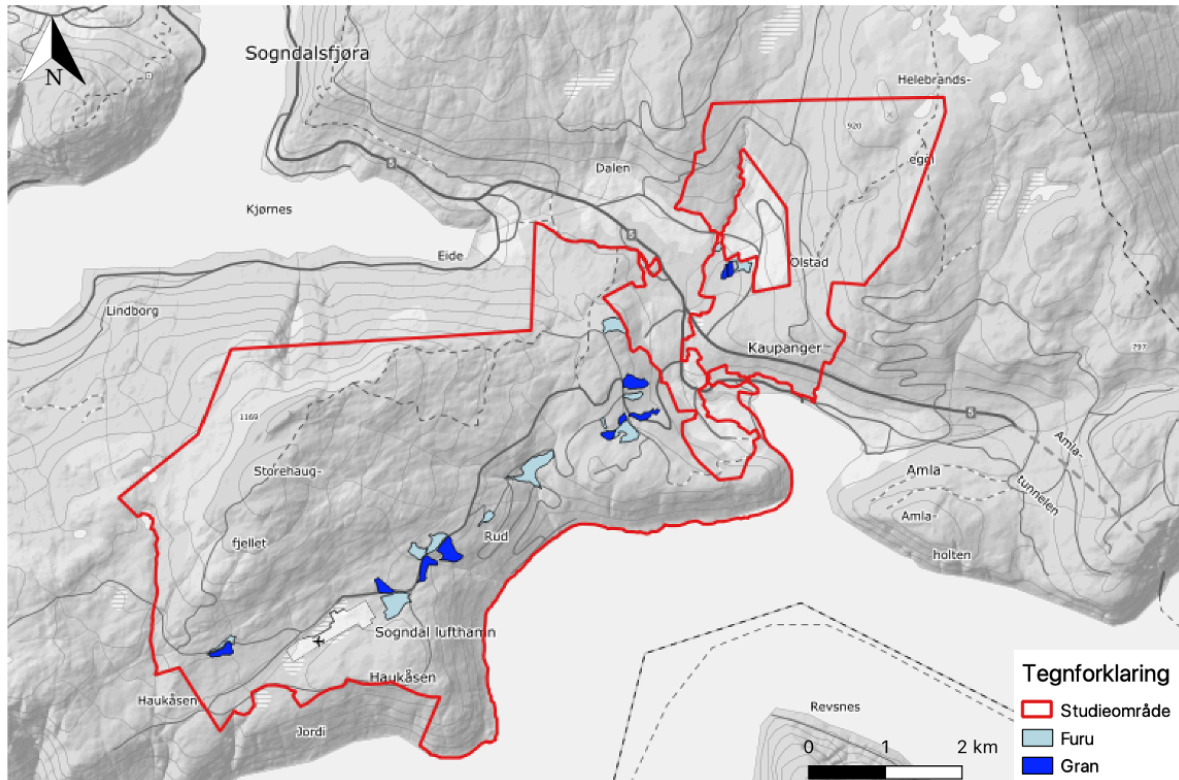
2.1 Studieområdet

Studieområdet ligger i tettstedet Kaupanger nord-øst i Vestland fylke (tidligere Sogn og Fjordane), i Sogndal kommune (fig. 1). Kaupanger omfatter størstedelen av halvøya mellom Sognefjorden og sidefjorden Sogndalsfjorden og store deler av arealet er dekket av sammenhengende barskogområder. Riksveg 5 mellom Florø og Lærdal skjærer gjennom studieområdet som har beliggenhet både på nord- og sørsiden av veien. Studieområdet er en del av landskapsregionen indre bygder på Vestlandet, med store variasjoner i naturtyper som karakteriseres av bratte fjordlier og stor høyderelieff (Puschmann, 2005). Berggrunnen i studieområdet er fattig med sure bergarter som anortositt, anortositt-gabbro, gabbro-anortositt, gabbro-noritt og gneis (NGU, 2022). Sure bergarter forvitrer sakte og gir næringsfattig jordsmonn (Aasly, Heldal & Meyer, 2020).



Figur 1: Studieområdets posisjon (rød sirkel) i Kaupanger i Sogndal kommune.

Avgrensningen av studieområdet er gjort på bakgrunn av takstkart (fig. 2; vedlegg 1). Områdets plassering befinner seg mellom spredte gårder, bolig- og industriområder i nord til skogsområdene rundt flyplassen Haukåsen i sør-vest. Området strekker seg fra havnivå og opp til 1170 meter over havet, fra Sognefjorden til høyeste punkt ved fjellet Storehaugen.



Figur 2: Studieområdet (rødt) med lokasjon for de 12 skogteigene, furu i lyseblå og gran i mørkeblå.

Studieområdet strekker seg fra sørboreal til lavalpin vegetasjonssone og inngår i svakt oseanisk seksjon (Moen, 1998). Klimaet i regionen er preget av relativt milde vintre og varme somre i lavlandet. Den gjennomsnittlige årsnedbøren ligger på 700-1000 mm og har en nedbørshyppighet på 170-180 dager i året (Moen, 1998).

Skog- og myrareal dominerer studieområdet (fig. 3 & 4). Skogen består av barskog med størst andel furu. Den største andelen av granskog i området, og på Vestlandet generelt, er plantet. Grana ble plantet på Vestlandet i etterkrigsårene da Norge trengte skog og tømmer til å bygge opp landet igjen (Svensson & Dalen, 2021). Alderen på barskogen i studieområdet spenner fra 0 til 190 år (vedlegg 1 & 2). Furskogen vokser naturlig og står derfor for de eldste skogteigene, mens granskogen kun har alder opptil 75 år da de stammer fra etterkrigsårene.



Figur 3: Situasjonsbilde av en furuskog med tydelig lyngdominans i studieområdet på Kaupanger



Figur 4: Situasjonsbilde av en granskog fra studieområdet

2.2 Studiedesign

Takstkartene gir en oversikt over skogsområdene på Kaupanger med informasjon om hogstklasse, bonitet og areal (vedlegg 1). I tillegg ble et dokument med bestandsoversikt over skogteigene brukt (vedlegg 2). Både takstkart og bestandsoversikt brukt i dette studiet er ti år gammelt. Alder ble derfor fremskrevet med utgangspunkt i forrige takst, mens hogstklasse og bonitet ble beholdt da skogens tilstand ble vurdert til den samme. For å dekke variasjonen i alder, hogstklasse og bonitet på skogteigene i studieområdet ble ti par, bestående av én granskog (n = 10) og én furuskog (n = 12) valgt ut ved hjelp av takstkart og bestandsoversikt. For å få ekstra data for eldre skoger, ble to stykk eldre furuskoger valgt ut. Bakgrunnen for hvilke skoger og par som ble valgt ut er at de har tilnærmet lik hogstklasse, bonitet og alder, i tillegg til nærhet til hverandre og vei/sti. Alderen på skogteigene varierte fra 30 til 110 år, hogstklasse 2 til 5 og bonitet 11 til 20 (vedlegg 3).

Skog deles inn i mindre enheter ut ifra boniteten, som er et mål på skogens produksjonsevne (Framstad et al., 2011; Veidahl, Bollandsås, Gobakken & Økseter, 2017). I Norge brukes H40-systemet, som betyr at boniteten bestemmes ut ifra brysthøyde på trærne ved en alder på 40 år. Boniteten er delt inn i klassene uproduktiv skog (< 6), lav bonitet (6-8), middels bonitet (11-14) og høy bonitet (17-26) (Framstad et al., 2011; Veidahl et al., 2017). Videre deles skogen inn i ulike hogstklasser som er en relativ aldersklasse som tar utgangspunkt i skogens utviklingstrinn ut ifra alder, bonitet og tetthet (Veidahl et al., 2017). I Norge brukes fem hogstklasser (I -V); hvor I = skog under forynging (snauflater), II = foryngelse og ungskog, III = yngre produksjonsskog, IV = eldre produksjonsskog, og V = hogstmoden skog (Veidahl et al., 2017). Hogstmoden alder for skog varierer med bonitet fra 60 til 120 år; for gran er det gjerne 60 år, mens for furu over 100 år (Framstad et al., 2011).

2.3 Datainnsamling

Jeg foretok datainnsamling over tre uker i august 2021 i de 22 utvalgte skogteigene. Med krav om å være minst fem meter fra tilgrensende vei eller sti, ble det i hver skogteig valgt ut en observasjonsrute på 10×10 meter (Schulp, Nabuurs, Verburg & de Waal, 2008). Tre tilfeldige punkter for prøvetaking av jordprøver innenfor ruten ble funnet, ved å trekke ut to tilfeldige tall som koordinater. Sluttsted var hvor jordprøvene ble tatt. Hvis det var et tre eller berggrunn i dagen ved punktene, ble et egnet sted valgt med en radius på én meter fra opprinnelig punkt.

Jeg tok jordprøver med en liten hagespade i tre dybder; 5 cm, 15 cm og 25 cm fra overflaten hvor strø og mose ble tatt vekk (Schulp et al., 2008; Zielonka et al., 2021) (fig. 5 & 6). I alt tok jeg 198 jordprøver. Jordprøvene ble lagt i et beger (120 cm^3) som ble fylt til randen og deretter tømt i en papirpose for frakting (fig. 5). Posisjonen til hvert prøvehull ble notert ned med koordinater, i tillegg til høydemeter, helningsgrad, helningsretning og lysforhold. Koordinater og høydemeter ble funnet ved hjelp av en håndholdt GPS (fig. 6). Helningsgrad og helningsretning ble funnet ved hjelp av et kompass med klinometer, mens lysforhold ved hjelp av et densiometer. Dominante arter rundt prøvestedet ble registrert for å finne eventuelle forskjeller mellom gran- og furuskogene (Schulp et al., 2008).



Figur 5: Fotografier av jordprøvetakingen (foto: Stein Joar Hegland).



Figur 6: Fotografi fra feltarbeidet som viser utstyr og prøvetakingshull.

2.4 Estimering av karboninnhold i jordsmonn

Det finnes flere metoder for å estimere karboninnhold i jordsmonnet i skog. Metodene velges alt etter hva tidsrammen og størrelsen på studiet er, samt hvilket utstyr som er tilgjengelig. Metoden som er brukt i dette studiet går ut på å bruke glødetap (karbonandel), andelen grovt materiale og volumtetthet av jorda (Hobley, Murphy & Simmons, 2018; Jensen, Christensen, Schjonning, Watts & Munkholm, 2018). Glødetap er en enkel og rimelig metode, i tillegg til at det er en av de mest brukte metodene for å finne mengden av organisk materiale i jord (Pommeresche, Frøseth & Riley, 2019). Glødetapsanalyse gir best mål for organisk innhold og passer derfor med jordarter vi finner i studieområdet. Ved gløding vil differansen mellom tørr vekt av jord og vekt av asken som er igjen etter gløding være innholdet av organisk materiale, som oppgis i % av tørrstoffinnholdet (Pommeresche et al., 2019).

Analysearbeidet ble gjort i henhold til Krogstad sin metode (1992). Først ble jordprøvene satt til tørking ved 105 °C til konstant vekt (ca. 24 timer) samme dag som prøvene ble tatt (fig. 7). Prøvene ble veid etter tørking, og deretter siktet gjennom en 2 mm sikt. Det siktede materiale ble lagt i papirposer og veid på nytt. Jordprøvene ble brent i digeler på 550 °C i seks timer fra kald ovn (fig. 8). Det ble brukt to forskjellige ovner for å gjøre arbeidet mest mulig effektivt. Til slutt ble digelene med de brente jordprøvene veid. Samme prosess ble gjentatt for alle 198 jordprøver. Til slutt ble én tilfeldig prøve fra nesten hver skogteig valgt ut ($n = 24$), tørket og brent en ekstra gang i motsatt ovn enn første gang. Korrelasjonskoeffisienten varierte fra 0,96 til 0,99 noe som tydet på at resultatene var veldig like, og jeg valgte derfor å bruke gjennomsnittlig glødetap fra de ulike brenningene.



Figur 7: Jordprøver tas ut av tørkeskap (t.v.) og settes i eksikkator (t.h.)



Figur 8: Et utvalg av jordprøvene klare for brenning.

Organisk materiale i skogsjord uttrykkes ved formelen:

$$(1) \quad \%Glødetap = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Hvor vekten av digel og jordprøve etter tørking (m_2) minus vekt av digel og jordprøve etter gløding (m_3) deles på vekt av digel og jordprøve etter tørking (m_2) minus vekt av digel (m_1) (Krogstad, 1992).

Mengden av karbon lagret i et gitt volum uttrykkes ved formelen:

$$(2) \quad C_{innhold} = C_{andel,fin} \times (1 - masseandel_{grov}) \times p$$

Hvor $C_{innhold}$ er mengden av karbon lagret i et gitt areal (g/cm^3), $C_{andel,fin}$ er prosentandel karbon i jord < 2 mm (%), $masseandel_{grov}$ er materiale > 2 mm delt på hele jordprøven (%), og p er volumvekten til jordprøven (g/cm^3) (Hobley et al., 2018).

Nedenfor følger oppdeling av ligning (2):

Prosentandelen karbon i jordsmonnet uttrykkes ved formelen:

$$(3) \quad C_{andel,fin} = LOI \times 0,5$$

Hvor $C_{andel,fin}$ er prosentandelen karbon i jordsmonnet < 2 mm, og er regnet ut ved hjelp prosent glødetap (LOI) og en omregningsfaktor fra SOM (soil organic matter) til SOC (soil organic carbon). Det ble valgt en omregningsfaktor på 0,5 i dette studiet selv om forslagene varierer fra 0,45 til 0,58 i litteraturen (Jensen et al., 2018; Pommeresche et al., 2019; Pribyl, 2010; Van Bemmelen, 1890). Variasjonen kommer av at ulike typer jord har ulikt karboninnhold og derfor trenger forskjellige omregningsfaktorer.

Andelen fint materiale i jordprøven uttrykkes ved formelen:

$$(4) \quad masseandel_{fin} = \frac{masse_{fin}}{masse_{total}}$$

Hvor masseandel_{fin} er andelen fint materiale (< 2 mm) ut ifra hele jordprøven, masse_{fin} er vekten av tørt materialet < 2 mm og masse_{total} er vekten av hele jordprøven (tørr).

Andelen grovt materiale i jordprøven uttrykkes ved formelen:

$$(5) \quad \text{masseandel}_{\text{grovt}} = \text{masse}_{\text{total}} \div \text{masse}_{\text{fin}}$$

Hvor masseandel_{grovt} er andelen grovt materiale (> 2 mm) ut ifra hele jordprøven.

Volumvekt uttrykkes ved formelen:

$$(6) \quad p = \frac{\text{masse}_{\text{total}}}{V_{\text{sylinder}}}$$

Hvor volumvekten (p eller bulk density) beregnes ut ifra vekten til hele jordprøven (masse_{total}) delt på volumet av sylinderen prøven ble tatt i (V_{sylinder}).

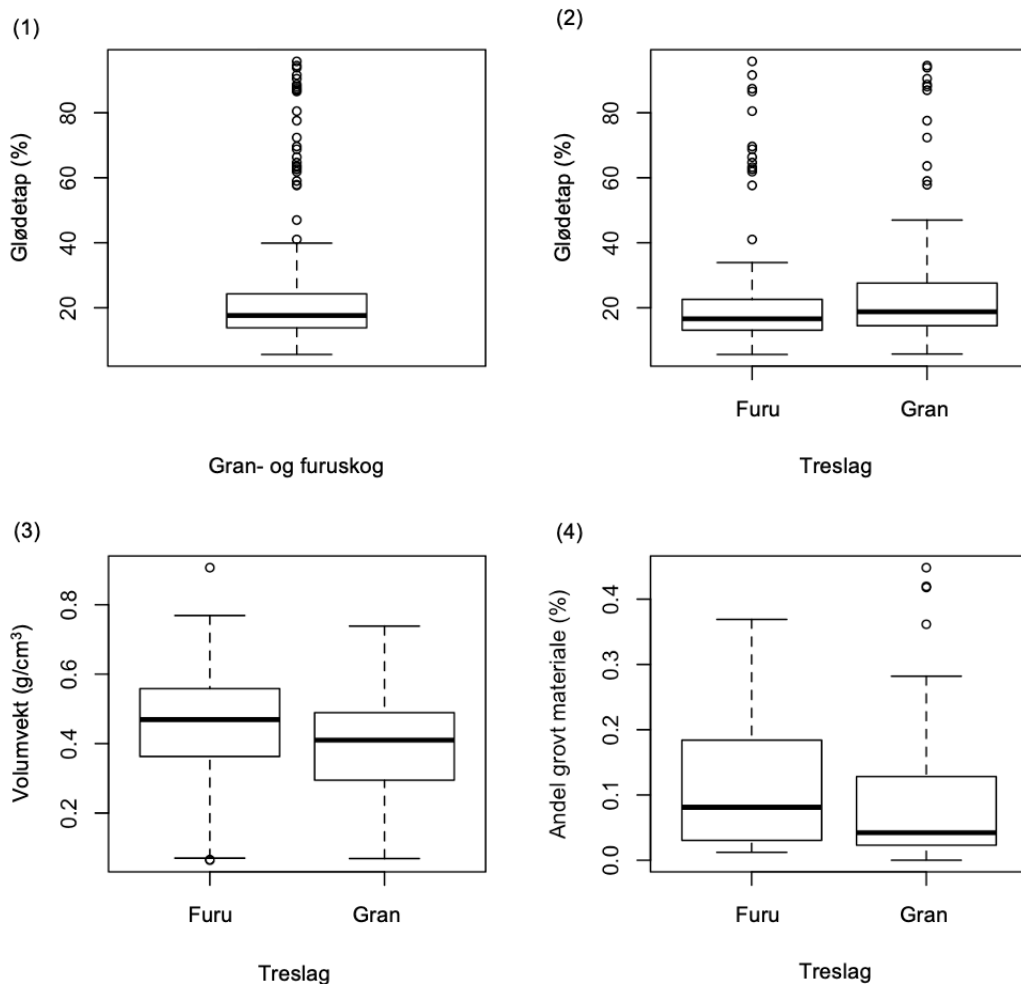
2.5 Statistisk analyse

Alle statistiske analyser ble gjort i RStudio, versjon 1.2.5042 (R Development Core Team, 2022). For å bestemme forholdet mellom treslag, jorddybde, alder og karboninnholdet ble det brukt lineær mikset modell, hvor det ble tatt hensyn til både kontinuerlige og kategoriske forklarende variabler og kontinuerlig responsvariabel (Crawley, 2013). Lineære miksedde modeller brukes ofte når det er ikke uavhengighet i dataene. Alle modellene ble parametrisert ved hjelp av r-pakken LME4, versjon 1.1.21 (Bates, Mächler, Bolker & Walker, 2015) som tok hensyn til gjentatte målinger og den romlige nøstede prøvetakingsstrukturen ved å spesifisere nøstede prøvehull innenfor området med blokkene som tilfeldige effekter i modellene. Mine data besto av tre faste (fixed) faktorer. To kategoriske faktorer: treslag (med to nivå: gran og furu), jorddybde (med tre nivå: 5 cm, 15 cm og 25 cm) og én kontinuerlig faktor: alder (med ni nivå: 30, 45, 55, 60, 65, 70, 75, 100 og 110 år). De statistiske analysene viste at det ikke var noe problem at alle aldre ikke var representerte hos begge treslagene.

Målet med en modellering er å finne minimal adekvat modell, hvor minimal er lik med sparsomhetsprinsippet og adekvat er lik med en modell som beskriver en signifikant brøkdel av variasjonen i dataene (Crawley, 2013). Målet videre er å bestemme hvilken modell som er den mest minimale. Modelleringen (modelleringsprinsipp) startet med en modell med alle tre faste (fixed) faktorer og alle interaksjonene mellom faktorene. Videre ble det modellert til minimal adekvat modell med trinnvis sletting. Det vil si at faktorer ble plukket bort etter hvert som de ikke var signifikante.

3 Resultat

Gjennomsnittlig karbonkonsentrasjon i jordsmonnet for alle de undersøkte skogteigene var 24,9 % ($\pm 20,7$ % SE) (fig. 9; vedlegg 3). Furuskog hadde en gjennomsnittlig karbonkonsentrasjon på 23,5 % ($\pm 19,9$ % SE) og granskog et gjennomsnitt på 26,4 % ($\pm 21,6$ % SE) (fig. 9; vedlegg 3). Volumvekten (bulk density) til jorda i de undersøkte skogteigene hadde et gjennomsnitt for furu på 0,44 g/cm³ ($\pm 0,18$ g/cm³ SE) og gran på 0,39 g/cm³ ($\pm 0,16$ g/cm³ SE) (fig. 9; vedlegg 3). Andelen grovt materiale (> 2 mm) i jordsmonnet i de undersøkte skogteigene hadde et gjennomsnitt i furuskogen på 12 % ($\pm 0,1$ % SE), og et gjennomsnitt for granskog på 0,9 % ($\pm 0,1$ % SE) (fig. 9; vedlegg 3).

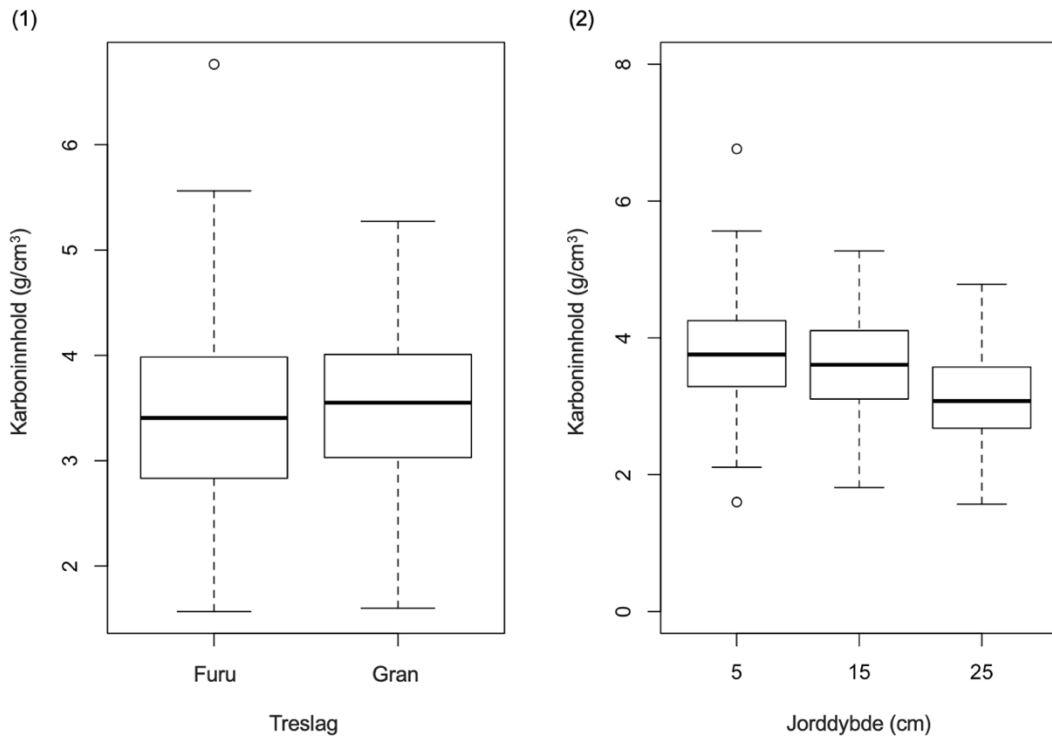


Figur 9: Figurene viser (1) Glødetap (%) for de undersøkte gran- og furuskogene til sammen. (2) Glødetap (%) for granskog og furuskog hver for seg. (3) Volumvekt (g/cm³) for granskog og furuskog. (4) Andel grovt materiale (> 2 mm) for granskog og furuskog.

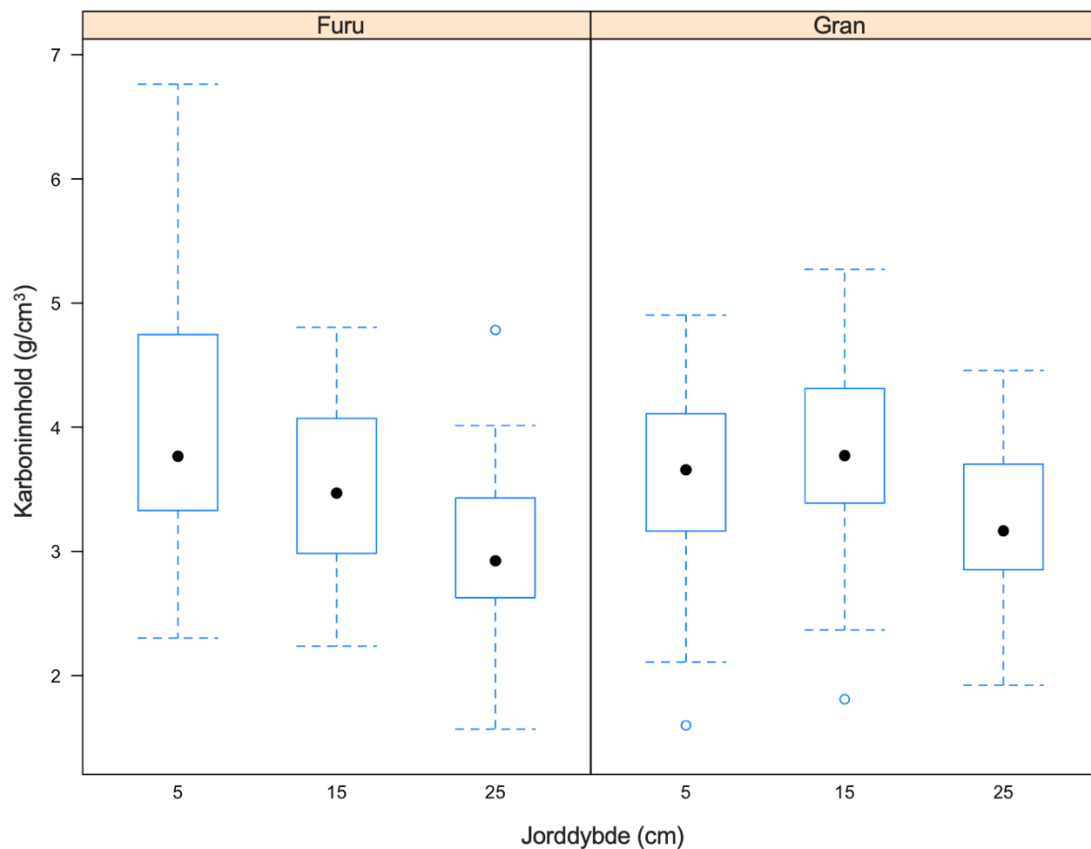
Resultatet fra den statistiske analysen endte med en minimal adekvat modell bestående av faktorene treslag, jorddybde, alder, i tillegg til interaksjonen mellom treslag og jorddybde (tabell 1; vedlegg 5 & 6). Den statistiske analysen viste at det ikke var noen signifikant forskjell i jordkarbonlageret i de undersøkte granskogene og furuskogene på Kaupanger ($p = 0,461$) (tabell 1). Gjennomsnittet for karboninnholdet i granskog var $3,52 \text{ g/cm}^3$ ($\pm 0,75 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) mens det var $3,49 \text{ g/cm}^3$ ($\pm 0,87 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) for furuskog (fig. 10; vedlegg 7). Jorddybden hadde en sterk påvirkning på karboninnholdet i jordsmonnet ($p < 0,001$) (tabell 1; fig. 10). I tillegg hadde karboninnholdet i granskog og furuskog et signifikant forskjellig forløp i forhold til jorddybde ($p = 0,0029$) (tabell 1; fig. 11; vedlegg 8). I furuskogene var jordkarbonverdiene størst i det øverste laget av jordsmonnet med et gjennomsnitt på $4,0 \text{ g/cm}^3$ ved 5 cm ($\pm 0,96 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$), før det sank med dybden til $3,5 \text{ g/cm}^3$ ved 15 cm ($\pm 0,69 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) og $3,0 \text{ g/cm}^3$ ved 25 cm ($\pm 0,65 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) (fig. 11; vedlegg 9). 75 % av jordprøvene hadde mest karbon i 5 cm enn i 15 cm. I granskogene steg karboninnholdet fra 5 cm med et gjennomsnitt på $3,6 \text{ g/cm}^3$ ($\pm 0,76 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) til 15 cm $3,8 \text{ g/cm}^3$ ($\pm 0,77 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) før det avtok ved 25 cm og $3,2 \text{ g/cm}^3$ ($\pm 0,63 \text{ g/cm}^3 \text{ SE}$) (fig. 11; vedlegg 9). 70 % av jordprøvene fra granskogen hadde mer karbon i 15 cm enn i 5 cm.

Tabell 1: ANOVA tabell med Satterthwaite's metode. Lineær mikset modell ble brukt for å finne minimal adekvat modell. Viser sammenhengene innad og mellom faktorene treslag, jorddybde, alder og interaksjonen mellom treslag og jorddybde. Kvadratsum = variansen til et utvalg måles som en funksjon av "summen av kvadratene av forskjellen mellom dataene og det aritmetiske gjennomsnittet". Middelkvadrat = variansene oppnådd ved å dele kvadratsummene med frihetsgradene i samme rad. Antall frihetsgrader = antall frihetsgrader i modellen (dvs. telleren). Resterende frihetsgrader = resterende frihetsgrader i modellen (dvs. nevneren). F-verdi = tester nullhypotesen om ingen signifikante forskjeller mellom behandlingsmidlene. P-verdi = et mål på troverdigheten til nullhypotesen.

	Kvadrat- sum	Middel- kvadrat	Antall frihets- grader	Resterende frihets- grader	F- verdi	P-verdi
Treslag	0,20	0,20	1	54,14	0,55	0,460695
Jorddybde	9,54	4,77	2	128,00	13,1 4	< 0,001
Alder	1,66	1,66	1	13,64	4,57	0,051100
Treslag:Jorddybde	4,45	2,22	2	128,00	6,12	0,0029

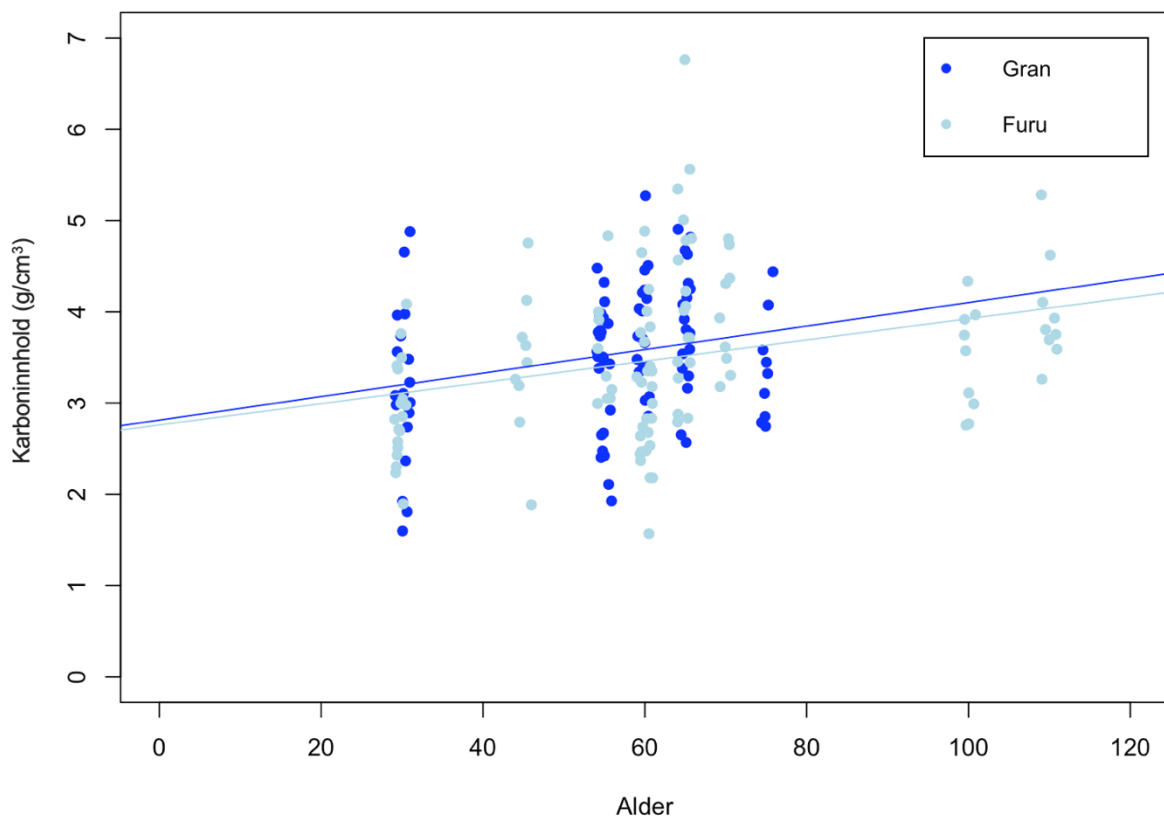


Figur 10: (1) Karboninnhold (g/cm³) i granskog og furuskog. Figuren viser at det er ingen signifikant forskjell i variasjonsmønsteret mellom de undersøkte gran- og furuskogene. (2) Karboninnhold (g/cm³) i jorddybdene 5, 15 og 25 cm i granskog og furuskog sammenlagt. Figuren viser at det er en signifikant forskjell i karboninnholdet med dybden i de undersøkte skogteigene.



Figur 11: Karboninnhold (g/cm³) i jorddybdene 5, 15 og 25 cm i granskog og furuskog. Figuren viser at det er en signifikant forskjell i variasjonsmønsteret med jorddybde mellom de undersøkte gran- og furuskogene.

Karboninnholdet i jordsmonnet økte med alderen på skogen både for gran og furu (fig. 12), men økningen var marginal signifikant ($p = 0,051$) (tabell 1). For furuskog var gjennomsnittlig karboninnhold $3,0 \text{ g/cm}^3 (\pm 0,67 \text{ g/cm}^3 \text{ SE})$ for ung skog (< 55 år) og $3,6 \text{ g/cm}^3 (\pm 0,88 \text{ g/cm}^3 \text{ SE})$ for gammel skog (> 60 år) (fig. 12; vedlegg 10). For granskog er gjennomsnittet $3,3 \text{ g/cm}^3 (\pm 0,84 \text{ g/cm}^3 \text{ SE})$ for ung skog (< 55 år) og $3,7 \text{ g/cm}^3 (\pm 0,64 \text{ g/cm}^3 \text{ SE})$ for gammel skog (> 60 år) (fig. 12; vedlegg 10). I den statistiske analysen ble interaksjonen mellom treslag og alder tatt vekk da modelleringen viste at det ikke var signifikant forskjell i variasjonsmønsteret for gran- kontra furuskog (fig. 12: regresjonslinjer).



Figur 12: Karboninnhold (g/cm^3) i granskog (mørk blå) 30-75 år og furuskog (lys blå) 30-110 år. Regresjonslinjene viser at karboninnholdet øker med alder både for gran- og furuskog og at det ikke er noen signifikant forskjell i variasjonsmønsteret mellom gran og furu.

4 Diskusjon

Hovedfunnene fra dette studiet er at det ikke er noen forskjell i karboninnholdet i jordsmonnet i granskog og furuskog. Karboninnholdet endrer seg dog med dybden og det er forskjell i variasjonsmønsteret mellom granskog og furuskog. I furuskog synker det gradvis med dybde mens i granskog øker det fra 5 cm dybde til 15 cm før det avtar ned til 25 cm. Mine resultater viser at karboninnholdet i jordsmonnet øker med alderen på skogen.

4.1 Vil treslagsvalg påvirke karboninnholdet i jordsmonnet?

Mine resultater viser at det ikke er noen signifikant forskjell i karboninnholdet i gran- og furuskog som helhet. Dette står i kontrast med flere studier hvor en har konkludert med at jordsmonnet i granskogen har et større karbonlager enn furuskogen (Hansson et al., 2013; Jandl et al., 2007; Stendahl et al., 2010; Vesterdal, Clarke, Sigurdsson & Gundersen, 2013). Andre studier viser derimot det motsatte, at furu lagrer mer karbon i jordsmonnet enn gran (De Wit & Kvindesland, 1999; Grønlund et al., 2010). Furuskog vokser imidlertid ofte på grunnere og tørrere jordsmonn, som har et lavere karboninnhold, enn en typisk granplantasje på en mer fruktbar jord med høyere kvalitet (Jandl et al., 2007). Jordsmonnets kvaliteter er med på å påvirke karboninnholdet og kan være en forklaring på furuskogens lave karbonverdier i flere studier (Jandl et al., 2007). I dette studiet har jeg brukt parvise lokaliteter av furuskoger og granskoger med like stedsforhold, som lik bonitet, hogstklasse, alder og meter over havet. Mine resultater vil derfor gi et mer rettferdig resultat enn studier med ulike stedsforhold for granskog og furuskog.

Resultatene viste tydeligere forskjeller mellom jordprøvene med mye og lite karboninnhold for furuskogen enn for granskogen. Jordprøvene fra furuskogene med høye verdier hadde middels høye glødetapsverdier (~ 20 -30 %), høy bonitet (17-20), lite lystilgang, lokasjon 200-300 moh., hogstklasse 3-5 og de var mellom 60 til 110 år gamle. Jordprøver med lave verdier for karboninnhold i furuskog, hadde verdier for de overnevnte faktorene på motsatt side av skalaen. Granskogen derimot, hadde tilnærmet like verdier for alle faktorer både når det gjaldt høyt og lavt innhold av karbon i

jordsmonnet. Glødetapsverdiene var det eneste som skilte seg ut for granskogen, med middels høye verdier for høyt innhold av karbon, mens lave verdier for lavt innhold av karbon i jordsmonnet. Felles for de høyeste karbonverdiene i både granskog og furuskog var at det ofte var andre treslag i skogen, som bjørk, rogn, or og selje. Dette indikerer at det er enklere å bestemme hvor furuskogen bør plantes for å kunne maksimere innhold av karbon i jordsmonnet. Furuskogen bør plantes på høy bonitet og ikke på lav bonitet som ofte er vanlig (Jandl et al., 2007).

På 1950-tallet ble det innført treslagsskifte på Vestlandet, da Norge blant annet trengte mer tømmer for å bygge opp landet igjen etter krigen (Aarestad et al., 2013). Gran er et produktivt treslag og sto derfor for treslagsskiftet, og ble plantet hvor det tidligere var lauv-, furuskog og snaumark (Aarestad et al., 2013). I senere år har granplantingen vært et bidrag til klimamål hvor planting av gran vil binde mer karbon enn et område med naturskog (St.meld nr. 13 (2020–2021)). På den andre siden har det blitt en offentlig debatt omkring skogreising og klimaskogplanting (Svensson & Dalen, 2021). I Klimameldingen fra 2011 – 2012 ville den daværende regjeringen øke skogens karbonlager ved å øke arealet av produktiv skog og gjennomføre skogtiltak på eksisterende skogareal (St.meld nr. 21 (2011-2012)). Det er derimot store usikkerheter når det kommer til om treslagsskifte virkelig er positivt for skogens karbonlager og utslippsreduksjon.

Valg av gran eller furu kan påvirke klimaeffektene ved endret albedoeffekt (Bright et al., 2020). Albedo er strålingsbalansen, hvor tallet 0 viser at all innstråling absorberes og tallet 1 viser at alt sollys reflekteres (Bright & Astrup, 2019). Redusert albedo vil føre til redusert energitap til atmosfæren og dermed økt temperatur på jordoverflaten (Bright & Astrup, 2019). Skogkledde områder har mye lavere albedo enn ikke skogkledde områder, i tillegg variere albedoen mellom ulike typer skog, hvor granplantefelt har en lavere albedo enn furuskog (Framstad et al., 2013). Effekten av et treslagsskifte øker trolig mot nord fordi det er store forskjeller i albedo mellom skog og snø, hvor åpne områder er mer snødekt enn skogsområder (Thompson, Adams & Johnson, 2009). Flere modeller viser at den positive effekten av skogens evne til å ta opp karbon mest sannsynlig vil overgå av den negative effekten av lavere albedo (Bright et al., 2020; De Wit et al., 2014; Aarestad et al., 2013). Modellene peker dermed på at klimaeffekten av tilplanting kan være negativ. Å

kun se på karbonlagring og dermed utelate albedoeffekt og karbonstrømmer i økosystemet kan føre til overestimering av klimagodene av ulike skogreisingstiltak (Thompson et al., 2009; Aarestad et al., 2013).

Gran er mer utsatt for klimaendringer enn furu (Honkaniemi, Rammer & Seidl, 2020). Gran vokser ikke naturlig over hele landet, hovedsakelig av klimatiske grunner (Aarestad et al., 2013). Spesielt på Vestlandet, slik som Kaupanger, er grana mer utsatt på grunn av klimaendringer med milde vintre og plutselige endringer i temperatur (Bosela et al., 2021). Milde vintre fører til dårligere reproduksjonsevne og redusert oppbygging av frostherdighet, noe som gjør grana ømtålig for frostperioder om vinteren (Crawford, Jeffrey & Rees, 2003). Det finnes tilfeller hvor gran fantes på vestlandskysten, men bestandene døde ut da klimaet ble oseanisk med et ustabil vinterklima og fuktig sommerklima (Printz, 1933). Det er spesielt vintergrønne arter som tåler vinterrealterte skader dårlig, så også furua er utsatt. Det er sannsynlig at lauvtrær vil tåle klimaendringene bedre enn bartrær.

4.2 Endrer karboninnholdet i jordsmonnet seg med dybde?

Mine resultater viser at karboninnholdet i jordsmonnet i gran- og furuskog som helhet reduseres med dybde. En forklaring på dette kan være mer oppsamling av organisk materiale fra trærne og vegetasjonen rundt i furuskogen som oftere har mer artsrikt mangfold rundt seg enn den planta granskogen på grunn av blant annet mer lysåpent voksested (Gärdenäs, 1998). Siden granskogen på Vestlandet generelt er plantet og derfor vokser på plantasjer, er skogen tett og det er lite vegetasjon som klarer å vokse under trærne (Hansson et al., 2013). I tillegg viste mine resultater at det var større variasjoner i karboninnhold i jordsmonnet i furuskog enn i granskog, spesielt i 5 cm dybde. Den gjennomsnittlige glødetapsverdien for alle de undersøkte skogene på Kaupanger (25 %) indikerer at jordsmonnet ikke er torvjord. Karbonkonsentrasjonen for myr er antatt å være ca. 55 % (Joosten et al., 2015), noe som viser at de undersøkte skogene i dette studiet, og barskog generelt, har mindre karbon i jordsmonnet enn myrene. Den norske skogen dekker likevel et betydelig større område enn myrene og bidrar derfor i stor grad til karbonlagringen (Bartlett et al., 2020).

Det finnes generelt få studier i Norge om skogskjøtsel og endringer i karboninnholdet i jord (Baritz, Seufert, Montanarella & Van Ranst, 2010; Jones et al., 2019; Zielonka et al., 2021). Flere studier bruker ulike dybder til prøvetaking, men få diskuterer hvorfor det eventuelt er forskjeller i karboninnholdet i jorddybdene. Enkelte har ikke funnet signifikante endringer i karboninnholdet med jorddybde (Jones et al., 2019). Dette står i strid med mine resultater som viser at det er signifikante forskjeller i karboninnhold med jorddybde. Andre studier viser at det ikke er nok å undersøke øverste del av jordsmonnet for å forstå mengden karbon i skogens jordsmonn, men at dypere jordlag også må inkluderes (Baritz et al., 2010; VandenBygaert et al., 2011). Dette styrkes av en studie av Lal, Negassa og Lorenz (2015) hvor 50 % av karbonet ned til én meters dybde ligger dypere enn 0,3 meter. Dette indikerer at mine resultater trolig underestimerer karboninnholdet i jordsmonnet. I tillegg peker det mot at det er viktig å ta gode og representative jordprøver når en undersøker jordsmonnet for ulike skoger. Metoden en velger kan ha stor betydning for resultatene og kan gi store variasjoner i resultatet ut ifra hvor dypt i jordsmonnet en velger å ta ut prøver.

4.3 Påvirkes karboninnholdet i jordsmonnet av alderen på skogen?

Karboninnholdet i jordsmonnet i de undersøkte skogteigene på Kaupanger øker med alder i både granskog og furuskog. Resultatene mine står i strid med det langvarige synet om at gammel skog er karbonnøytral (Jones et al., 2019; Rusch, 2012). Flere studier underbygger mine resultater ved at gammel skog fortsetter å binde karbon lenge etter det som blir sett på som skogens vekstperiode (Kolari et al., 2004; Luysaert et al., 2008; Zielonka et al., 2021). Det finnes anbefalinger om hvilken alder den norske skogen skal hogges (rotasjonstid), hvor hogstmoden alder varierer fra 60 til 120 år og er ulik for forskjellige treslagstyper hvor grana kan hogges fra ca. 60 års alder, mens furua bør bli minst 100 år (Bergseng et al., 2018). I Fennoskandia i dag er lønnsomhet og inntektslikhet ledende prinsipper i skogbruket (Brukas & Weber, 2009), hvor skogforvaltningsbeslutninger typisk vedtar en diskonteringsrente på 2 – 3 % (Lundmark et al., 2018). Mens den biologiske rotasjonstiden i Norge ligger på mellom 70 til 160 år

(avhengig av produktivitet) (Tveite & Braastad, 1981), er tilsvarende økonomisk rotasjonsalder 65 til 110 år (Bergseng et al., 2018). Disse prinsippene resulterer i kortere rotasjonsalder enn anbefalt. Dette underbygges av en rapport gjort av Hysten, Fernández og Granhus (2022) som viser at hele 47 % av de undersøkte granskogene og 25 % av furuskogene ble hogd før skogen var hogstmoden. Det har også blitt dokumentert at den årlige veksten av de skandinaviske skogene har økt de siste 40-50 årene på grunn av et klima i endring (Solberg, Kvaalen & Puliti, 2019). Rotasjonstiden som er økonomisk riktig, er trolig ikke den riktige for karbonlagringen. Fra et utslippsreduksjons-perspektiv (climate change mitigation) vil det derfor være en god strategi å øke rotasjonstiden fra der den ligger i dag (Stokland, 2021).

På den ene siden kan utvidet rotasjonstid føre til fordeler både for lagring av karbon og økonomi. Klein og Bomo (2019) undersøkte ca. 800 dekar granskog i Lund kommune i Rogaland, hvor hele 73 % av skogen ble hogd før hogstmoden alder. Gjennomsnittsalderen ved hogst var 56 år, noe som tilsvarer hogst 8 år før hogstmoden alder i skogbruksplanen for kommunen (Klein & Bomo, 2019). Studiet viser at hogst inntil 10 år før normal hogst alder vil føre til et volumtap på 20 m³/daa. Hogsten skjedde når tilveksten var på topp, noe som førte til at både skogeier og samfunnet gikk glipp av store volumer og verdier (Klein & Bomo, 2019). En overholdelse av hogsttidspunkt til skogen når 75 % av den maksimale årlige middeltilveksten kan øke det årlige karbonopptaket med ca. 1 million tonn CO₂ (Miljødirektoratet, 2020). En utvidet rotasjonsalder vil kunne utsette karbonutslippet fra skogen og øke det årlige karbonopptaket og vil dermed ha en kortvarig positiv virkning på CO₂ i atmosfæren (Miljødirektoratet, 2020).

På den andre siden vil utvidet rotasjonstid gi redusert årlig tilvekst og karbonopptak i forhold til arealets maksimale produksjonsevne, og det lagrede karbonet vil frigjøres når skogen senere hugges og bruke flere tiår på å lagre tilsvarende mengde karbon (Jandl et al., 2007). En kan derfor stille seg spørsmålet om det er hensiktsmessig å utsette et karbonutslipp i et kretsløp som allerede er karbonnøytralt. I tillegg kan en forlenget rotasjonstid føre med seg flere problemer for skogen, som råte, insektangrep, storm og brann (Mayer et al., 2020). På grunn av slike problemer finnes det en risiko for at hele eller deler av lageret kan gå tapt i tillegg til tilgjengelig volum for hogst de nærmeste årene (Miljødirektoratet, 2020). Dette kan være årsaker til et tidlig hogsttidspunkt da risikoen

for f.eks. storm- eller insektskader og råte øker med alderen på skogen (Miljødirektoratet, 2020). Dette kan også være en grunn til at skogen hugges før den er økonomisk hogstmoden.

4.4 Styrker og svakheter ved glødetapsanalyse som metode for estimering av karboninnhold i skogsjord

Glødetap er en av de mest vanlige metodene å måle organisk materiale i jord på (Hoogsteen, Lantinga, Bakker, Groot & Tiftonell, 2015; Pribyl, 2010). Glødetapsanalyse blir gjerne brukt da det er en billig og lite tidkrevende metode i forhold til metoder som bruker kjemiske forbindelser i f.eks. elementanalyser (forbrenningsanalyser) (De Vos, Vandecasteele, Deckers & Muys, 2005). I tillegg viser studier at glødetap- og elementanalyse har sterke lineære forhold og dermed blir glødetapsanalyse anbefalt med sine flere fordeler (Paramananthan et al., 2018; Wang, Wang & Zhang, 2012). På den andre siden finnes det ingen universal metode for glødetap (Hoogsteen et al., 2015). Det er flere faktorer som vil påvirke nøyaktigheten til glødetapsanalysen, som type ovn, jordtype, varighet og temperatur ved brenning. For å minimere glødetapsvariasjoner i jordprøver, anbefaler en studie gjort av Hoogsteen et al. (2015) en temperatur lik eller høyere enn 550 °C, en prøvemasse på > 20 g, brenningsvarighet på ca. 3 timer, og dreining av prøver midtveis i brenningen. Anbefalingene, bortsett fra dreining av prøver halvveis, ble gjort under mine brenninger av jordprøver. En implikasjon ved å ikke bytte plass på jordprøvene i ovnen halvveis, kan være at prøvene nærmest døren i ovnen kan risikere å forbrenne mindre enn de innerste prøvene og resultatene kan dermed bli underestimerte.

Det finnes mange ulike metoder å regne ut karbonlageret i jordsmonnet på. Ved hjelp av en omregningsfaktor kan glødetapsverdiene regnes om til karbon, men dette gir konsentrasjon i prosent. For å finne karboninnholdet i jordsmonnet som vektenhet trengs i tillegg informasjon om volumvekt og innhold av stein (Hobley et al., 2018). Studier viser at utregningen av karbonlager er overestimert fordi faktorene volumvekt og innhold av stein ofte brukes feil (Hobley et al., 2018; Poeplau, Vos & Don, 2017). For volumvekt blir det vanligvis brukt et gjennomsnitt og innhold av stein blir ofte ignorert (Wiesmeier et al.,

2012). Ligningen av Hobley et al. (2018) som er brukt i dette studiet tar med både individuelle verdier for volumvekt og innhold av stein for hver enkelt jordprøve.

Valg av omregningsfaktor vil være med på å påvirke utregningen av karboninnhold i jordsmonnet (Jensen et al., 2018). I valg av faktor må flere variabler medregnes, som vegetasjonsdekke, sammensetning av organisk materiale, dybde og leire i jorda vil alle være med å påvirke valget (Pribyl, 2010). I dette studiet valgte jeg å bruke en omregningsfaktor på 0,5 da denne faktoren representerer organisk jord med lite innhold av leire (Jensen et al., 2018; Pribyl, 2010) som stemmer overens med at berggrunnen i studieområdet er anortositt (Aasly et al., 2020). Det er likevel vanskelig å velge riktig omregningsfaktor for alle tilfeller (Bojko & Kabala, 2014; De Vos et al., 2005; Pribyl, 2010). En bruk av omregningsfaktor vil innebære store usikkerheter og vil derfor kun resultere i et estimat (Pribyl, 2010). For eksempel, vil en faktor på 1,724 i stedet for 2 (det samme som å multiplisere med 0,5) kunne overestimere mengden karbon med 15 % (Pribyl, 2010). I følge Pribyl (2010) vil én enkelt faktor for hele jordsmonnet, som det er blitt brukt i dette studiet, trolig ikke gi pålitelige eller nøyaktige nok resultater for å kunne rapportere mengden organisk karbon i jordsmonnet. Mine resultater er derfor kun et estimat. Selv om valg av omregningsfaktor kan både over- og underestimere karboninnholdet, vil det likevel være et lineært forhold og mønsteret til dataene vil derfor være det samme uansett hvilken omregningsfaktor som blir brukt.

Mine resultater viser at jordprøvene med høyest glødetapsverdier ikke var de samme prøvene som hadde høyest karboninnhold når volumvekt og innhold av stein ble tatt med i beregningene. Jordprøvene med høyt glødetap, hadde lav volumvekt og relativt lavt karboninnhold. Resultatene viste derimot at jordprøvene med høyest beregnet karboninnhold, hadde lavere glødetapsverdier mens de hadde betydelig høyere volumvekt enn jordprøvene med de høyeste glødetapsverdiene. Mine verdier for glødetap og ved utregning viser forskjellige resultater. Ved å kun bruke glødetap kan enten resultatene over- eller underestimeres. Dette viser at det er viktig å ta med volumvekten og andel grovt materiale i jordprøvene da dette vil resultere i et riktigere bilde av mengde karbon i jordsmonnet, som for eksempel å ta en $10 \times 10 \times 10$ cm prøve ut fra profilen for å bevare opprinnelig jordpakking og dermed tetthet. Mine resultater viser at glødetapsanalyse alene ikke er et godt nok mål for innhold av karbon i jordsmonnet.

4.5 Forvaltningsmessige implikasjoner – Skogforvaltning for utslippsreduksjon og klimatilpasning

De siste 100 årene har det produktive skogbruksarealet i Norge økt med ca. 10 %, samtidig som tømmervolumet i de norske skogene har tredoblet seg, fra 300 millioner kubikkmeter i 1919 til ca. 900 millioner kubikkmeter i dag (Landbruks- og matdepartementet, 2018; Tomter & Dalen, 2018). Trærne har blitt høyere, skogen tettere og den dekker et større areal enn tidligere og denne trenden ser ut til å fortsette, hvor gran står for ca. halve tilveksten (Landbruks- og matdepartementet, 2018). Norsk skogpolitikk skal legge til rette for en bærekraftig forvaltning av skogressursene, som tar hensyn til viktige miljøverdier og alle arter som lever i skog og utmark (Svensson & Dalen, 2021). Målet er mer økt verdiskaping, ved å legge til rette for økt produksjon av trevirke, bioenergi og andre produkt og tjenester knyttet til skog (St.meld nr. 13 (2020–2021)). Slike mål fører til kortere rotasjonstider enn anbefalt og det er vanskelig å ta hensyn til de overnevnte prinsippene, samtidig som både miljøverdiene og artene som lever i skogen tas hensyn til (Lundmark et al., 2018).

Det er usikkert hvordan skogen og jordsmonnet til skogen vil reagere i møte med klimaendringer. De tre viktigste drivkreftene for klimaendringene er økt konsentrasjon av CO₂ i atmosfæren, temperaturøkninger og endringer i nedbørsmønster (Bellgard & Williams, 2011; IPCC, 2014). I tillegg var det inntil nylig ukjent at sopp som lever i symbiose med planterøttene (mykorrhiza) har en stor del av æren for de enorme karbonlagrene i skogsjorda (Clemmensen et al., 2013). Effektene av globale endringer i klima er avgjørende for jordsmonnet, hvor kun små endringer i jordsmonnets biokjemi kan påvirke den globale karbonbalansen (Simard & Austin, 2010). Endringer vil påvirke plantene, mykorrhizasoppene og dermed hele økosystemet, både direkte og indirekte (Bellgard & Williams, 2011). Effektene av klimaendringene på jordsmonnet er komplekse med tilbakekoblinger som kan forsterke effekten av klimaendringene på jordsmonnets økologi (Simard & Austin, 2010).

For det første vil klimaendringene bidra til økt CO₂ i atmosfæren (Bellgard & Williams, 2011). Siden 1790 har konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren økt med 40 % og det forsetter å øke med den raskeste observerte endringen for et tiår for 2002-2011 (IPCC, 2014). Økt CO₂ i atmosfæren vil påvirke karbonbindingen i jordsmonnet indirekte gjennom hvordan plantene påvirkes (Milović, Kebert & Orlović, 2021). Plantene vil respondere på høyere nivå av CO₂ i atmosfæren med økt vekst, hvor på symbiosen med mykorrhiza-soppene vil gjøre det samme (Staddon, Heinemeyer & Fitter, 2002). I tillegg vil produksjonen av planter øke behovet for vann og næring, som igjen øker fotosyntesen slik at planten kan bytte til seg mer næring og vann mot karbon fra røttene og mykorrhiza-soppene (Pritchard et al., 2008). Dette vil forsterke tilstedeværelsen av mykorrhizale nettverk og dermed kapasiteten til soppene for å kunne binde og lagre karbon (Simard & Austin, 2010). For det andre vil klimaendringene føre til økte luft- og jordsmonnstemperaturer (Simard & Austin, 2010). De siste tre tiårene har alle vært varmere enn noen tidligere tiår siden 1850 (IPCC, 2014). Perioden fra 1983 til 2012 var trolig den varmeste 30-årsperioden vi har hatt de siste 1400 årene på den nordlige halvkule og oppvarmingen forventes å fortsette i ytterligere flere tiår framover (IPCC, 2014). Forandringer i temperatur medfører, i likhet med økte CO₂-nivåer i atmosfæren, økt tilstedeværelse av mykorrhiza, ifølge studier gjort av Simard og Austin (2010). For det tredje vil klimaendringene medføre endringer i nedbørsmønsteret med alt i fra ekstrem tørke til ekstrem nedbør (Simard & Austin, 2010). Endringene i nedbørsmønsteret har skjedd i sammenheng med temperaturøkningen (Simard & Austin, 2010). Slike endringer vil påvirke mykorrhizanettverkene og medfølgende karbonlagring (Bellgard & Williams, 2011), som leder til enten økt erosjon av jordkarbon eller redusert nedbrytning knyttet til lite tilgjengelig oksygen i våt jord (D'Amore & Kane, 2016). Flere og lengre tørkeperioder vil ha en negativ påvirkning på størrelsen, høyde og overlevelse av planter (Bellgard & Williams, 2011). Studiet gjort av Clemmensen et al. (2013) viser at mykorrhizasoppenes positive betydning for karbonlagringen i jordsmonnet økte med skogens alder og var høyere i gammelskog enn i yngre plantet skog. Studiet gir derfor grunnlag for å stille seg spørsmålet om størst mulig skogproduksjon ved hjelp av treslagsskifte virkelig er den mest effektive måten å motvirke klimaendringer på.

5 Konklusjon

I dette studiet viser jeg hvordan treslagene gran og furu og alderen på skogen påvirker karboninnholdet i jordsmonnet i de undersøkte skogene på Kaupanger, og hvilke konsekvenser valg av skogforvaltningsstrategi har for karbonlagringen i jordsmonnet i skogene. De små forskjellene i karboninnhold i jordsmonnet i granskog og furuskog, viser at et treslagsvalg mellom gran og furu sannsynligvis ikke vil ha noe å si på karbonlagringen i jordsmonnet i den norske boreale barskogen. Samtidig viser jordprøvene at karboninnholdet synker med dybde, men at variasjonsmønsteret er ulikt i gran- og furuskog. Forskjellene skyldes sannsynligvis mindre avstand mellom trærne, mindre biologisk mangfold og dermed mindre strøfall fra vegetasjonen rundt fra granskogen da granskogen generelt er plantasjer på Vestlandet. Det er likevel tydelig at karboninnholdet øker med alder både for granskog og furuskog.

Dette studiet vil bidra til en bedre forståelse av karbonlagring i jordsmonnet i de boreale skogene i Norge og kan dermed være med på å videreutvikle norsk skogforvaltning som igjen kan bidra utslippsreduksjon (climate change mitigation).

6 Referanser

- Baritz, R., Seufert, G., Montanarella, L. & Van Ranst, E. (2010). Carbon concentrations and stocks in forest soils of Europe. *Forest Ecology and Management*, 260(3), 262-277.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.03.025>
- Bartlett, J., Rusch, G. M., Kyrkjeeide, M. O., Sandvik, H. & Nordén, J. (2020). *Carbon storage in Norwegian ecosystems (revised version)* (NINA Report 1774b). Hentet fra
<https://hdl.handle.net/11250/2655580>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1-48.
<https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.5823>
- Bellgard, S. E. & Williams, S. E. (2011). Response of mycorrhizal diversity to current climatic changes. *Diversity*, 3(1), 8-90. <https://doi.org/http://10.3390/d3010008>
- Bergseng, E., Alfredsen, G., Dibdiakova, J., Lone, R. G., Gjerde, I., Granhus, A. & Sjøgaard, G. (2016). Skogen som ressurs. *Praktisk økonomi & finans*, 32(3), 253-263.
<https://doi.org/10.18261/issn.1504-2871-2016-03-04>
- Bergseng, E., Eriksen, R., Granhus, A., Hoen, H. F. & Bolkesjø, T. (2018). *Utredning om hogst av ungskog* (NIBIO Rapport 4(39)). NIBIO. Hentet fra
<https://hdl.handle.net/11250/2574842>
- Bojko, O. & Kabala, C. (2014). Loss-On-Ignition as an estimate of Total Organic Carbon in the mountain soils. *Polish Journal of Soil Science*, 47, 71-79.
- Bosela, M., Tumajer, J., Cienciala, E., Dobor, L., Kulla, L., Marčič, P., ... Büntgen, U. (2021). Climate warming induced synchronous growth decline in Norway spruce populations across biogeographical gradients since 2000. *Science of The Total Environment*, 752, 141794.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141794>
- Bright, R. M., Allen, M., Antón-Fernández, C., Belbo, H., Dalsgaard, L., Eisner, S., ... Astrup, R. (2020). Evaluating the terrestrial carbon dioxide removal potential of improved forest management and accelerated forest conversion in Norway. *Global Change Biology*, 26(9), 5087-5105.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gcb.15228>

- Bright, R. M. & Astrup, R. (2019). Combining MODIS and national land resource products to model land cover-dependent surface albedo for Norway. *Remote Sensing*, 11(7), 871. Hentet fra <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/7/871>
- Brukas, V. & Weber, N. (2009). Forest management after the economic transition—at the crossroads between German and Scandinavian traditions. *Forest Policy and Economics*, 11(8), 586-592.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.forpol.2009.08.009>
- Buchholz, T., Friedland, A. J., Hornig, C. E., Keeton, W. S., Zanchi, G. & Nunery, J. (2014). Mineral soil carbon fluxes in forests and implications for carbon balance assessments. *GCB Bioenergy*, 6, 305-311.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gcbb.12044>
- Clemmensen, K. E., Bahr, A., Ovaskainen, O., Dahlberg, A., Ekblad, A., Wallander, H., ... Lindahl, B. D. (2013). Roots and associated fungi drive long-term carbon sequestration in boreal forest. *Science*, 339(6127), 1615-1618.
<https://doi.org/http://10.1126/science.1231923>
- Crawford, R. M. M., Jeffrey, C. E. & Rees, W. G. (2003). Paludification and forest retreat in northern oceanic environments. *Annals of Botany*, 91(2), 213-226.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1093/aob/mcf185>
- Crawley, M. J. (2013). *The R Book*. Imperial College London at Silwood Park, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Crowther, T. W., Van den Hoogen, J., Wan, J., Mayes, M. A., Keiser, A., Mo, L., ... Maynard, D. S. (2019). The global soil community and its influence on biogeochemistry. *Science*, 365(6455). <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.aav0550>
- D'Amore, D. & Kane, E. (2016). Climate change and forest soil carbon. *U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center*. Hentet fra <http://fs.usda.gov/ccrc/topics/forest-soil-carbon>
- De Vos, B., Vandecasteele, B., Deckers, J. & Muys, B. (2005). Capability of loss-on-ignition as a predictor of total organic carbon in non-calcareous forest soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(19-20), 2899-2921.
<https://doi.org/10.1080/00103620500306080>
- De Wit, H. A., Austnes, K., Hysten, G. & Dalsgaard, L. (2015). A carbon balance of Norway: terrestrial and aquatic carbon fluxes. *Biogeochemistry*, 123(1-2), 147-173.
<https://doi.org/http://10.1007/s10533-014-0060-5>

- De Wit, H. A., Bryn, A., Hofgaard, A., Karstensen, J., Kvalevåg, M. M. & Peters, G. P. (2014). Climate warming feedback from mountain birch forest expansion: reduced albedo dominates carbon uptake. *Global Change Biology*, 20(7), 2344-2355. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gcb.12483>
- De Wit, H. A. & Kvindesland, S. (1999). *Carbon stocks in Norwegian forest soils and effect of forest management on carbon storage*. (Rapport fra skog- forskningen, Supplement 14.). Norsk institutt for skogforskning (NISK). Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2591727>
- Duncanson, L., Armston, J., Disney, M., Avitabile, V., Barbier, N., Calders, K., ... Williams, M. (2019). The importance of consistent global forest aboveground biomass product validation. *Surveys in Geophysics*, 40(4), 979-999. <https://doi.org/10.1007/s10712-019-09538-8>
- FAO. (2020). *Global forest resources assessment 2020 - Key findings*. Rome, Italy. Hentet fra <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Foster, J. R., D'Amato, A. W. & Bradford, J. B. (2014). Looking for age-related growth decline in natural forests: unexpected biomass patterns from tree rings and simulated mortality. *Oecologia*, 175(1), 363-374. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-2881-2>
- Framstad, E., de Wit, H., Mäkipää, R., Larjavaara, M., Vesterdal, L. & Karlton, E. (2013). Biodiversity, carbon storage and dynamics of old northern forests. *TemaNord 2013*, 507.
- Framstad, E., Stokland, J. N. & Hysten, G. (2011). *Skogvern som klimatiltak. Verdifulle skogtyper for biologisk mangfold og karbonlagring* (NINA Rapport 752). Hentet fra <https://hdl.handle.net/11250/2688431>
- Gobin, A., Campling, P., Janssen, L., Desmet, N., Van Delden, H., Hurkens, J., ... Berman, S. (2011). Soil organic matter management across the EU–best practices, constraints and trade-offs. *Final report for the European Commission's DG Environment*, 34.
- Grønlund, A., Bjørkelo, K., Hysten, G. & Tømter, S. M. (2010). *CO₂-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO₂ og andre klimagasser* (Bioforsk Report 5(162)). Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2601534>

- Gärdenäs, A. (1998). Soil organic matter in European forest floors in relation to stand characteristics and environmental factors. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 13, 274-283. <https://doi.org/http://10.1080/02827589809382985>
- Hansson, K., Fröberg, M., Helmisaari, H.-S., Kleja, D. B., Olsson, B. A., Olsson, M. & Persson, T. (2013). Carbon and nitrogen pools and fluxes above and below ground in spruce, pine and birch stands in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 309, 28-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.05.029>
- Haugland, H., Anfinnsen, B., Aasen, H., Løbersli, E., Selboe, O.-K., Terum, T., ... Hanssen, K. H. (2013). *Planting av skog på nye arealer som klimatiltak – egnede arealer og miljøkriterier* (Rapport M26).
- Hobley, E. U., Murphy, B. & Simmons, A. (2018). Comment on “Soil organic stocks are systematically overestimated by misuse of the parameters bulk density and rock fragment content” by Poeplau et al. (2017). *SOIL*, 4(2), 169-171. <https://doi.org/10.5194/soil-4-169-2018>
- Honkaniemi, J., Rammer, W. & Seidl, R. (2020). Norway spruce at the trailing edge: the effect of landscape configuration and composition on climate resilience. *Landscape Ecology*, 35(3), 591-606. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00964-y>
- Hoogsteen, M. J., Lantinga, E. A., Bakker, E. J., Groot, J. C. & Tittonell, P. A. (2015). Estimating soil organic carbon through loss on ignition: effects of ignition conditions and structural water loss. *European Journal of Soil Science*, 66(2), 320-328. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ejss.12224>
- Huuskonen, S., Domisch, T., Finér, L., Hantula, J., Hynynen, J., Matala, J., ... Viiri, H. (2021). What is the potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? *Forest Ecology and Management*, 479, 118558. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118558>
- Hylen, G., Fernández, C. A. & Granhus, A. (2022). *Skogressurser i Norge: Status og framtidsscenarier* (NIBIO rapport 8(85)). Hentet fra <https://hdl.handle.net/11250/2996908>

- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- IPCC. (2014). *Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2019). *Summary for policymakers. In: Climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. In press.
- IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. In Press, in: H.-O. Pörtner, et al. (Eds.), IPCC.
- Jandl, R., Lindner, M., Vesterdal, L., Bauwens, B., Baritz, R., Hagedorn, F., ... Byrne, K. A. (2007). How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma*, 137(3), 253-268.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2006.09.003>
- Jensen, J. L., Christensen, B. T., Schjonning, P., Watts, C. W. & Munkholm, L. J. (2018). Converting loss-on-ignition to organic carbon content in arable topsoil: pitfalls and proposed procedure. *European Journal of Soil Science*, 69(4), 604-612.
<https://doi.org/10.1111/ejss.12558>
- Jones, I. L., DeWalt, S. J., Lopez, O. R., Bunnefeld, L., Pattison, Z. & Dent, D. H. (2019). Above- and belowground carbon stocks are decoupled in secondary tropical forests and are positively related to forest age and soil nutrients respectively. *Science of The Total Environment*, 697, 133987.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133987>
- Joosten, H., Barthelmes, A., Couwenberg, J., Hassel, K., Moen, A., Tegetmeyer, C. & Lyngstad, A. (2015). *Metoder for å beregne endring i klimagassutslipp ved restaurering av myr*. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-10: 1-83.
- Klein, I. & Bomo, S. (2019). *Skogbruksplan som styringsverktøy for hogst - analyse av områdetakst/skogbruksplan i Lund fra 2013-2018*. Stavanger: Statsforvalteren i

- Rogaland. Hentet fra <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-rogaland/bilder-fmro/landbruk/skogbruk/dokumenter/skogbruksplan-som-styringsverktoy-for-hogst---lund.pdf>
- Kolari, P., umpanen, J., Rannik, Ü., Ilvesniemi, H., Hari, P. & Berninger, F. (2004). Carbon balance of different aged scots pine forests in southern Finland. *Global Change Biology*, 10, 1106–1119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2003.00797.x>
- Krogstad, T. (1992). *Metoder for jordanalyser* (Rapport nr. 6/92). Hentet fra <https://hdl.handle.net/11250/2787583>
- Kuuluvainen, T. (2009). Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in northern Europe: the complexity challenge. *Ambio*, 309-315. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/40390241>
- Lal, R., Negassa, W. & Lorenz, K. (2015). Carbon sequestration in soil. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 15, 79-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.09.002>
- Landbruks- og matdepartementet. (2018). Skogbruk. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/skog-og-utmarksressurser/innsikt/skogbruk/id2009516/>
- Lundmark, T., Poudel, B. C., Stål, G., Nordin, A. & Sonesson, J. (2018). Carbon balance in production forestry in relation to rotation length. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(6), 672-678. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0410>
- Luyssaert, S., Schulze, E., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., ... Grace, J. (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455(7210), 213-215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nature07276>
- Mayer, M., Prescott, C. E., Abaker, W. E. A., Augusto, L., Cecillon, L., Ferreira, G. W. D., ... Vesterdal, L. (2020). Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management*, 466. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118127>
- Miljødirektoratet. (2020). *Klimakur 2030*. Hentet fra https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625_sammendrag.pdf

- Miljøstatus. (2014). *Klima i endring - Store utfordringer, et mangfold av løsninger* (FNs klimapanelers hovedrapport Nr. 5 | 2010). Oslo: Miljøstatus. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M97/M97.pdf>
- Milović, M., Kebert, M. & Orlović, S. (2021). How mycorrhizas can help forests to cope with ongoing climate change? *Šumarski list*, 145(5-6), 279-286. <https://doi.org/>
<https://doi.org/10.31298/sl.145.5-6.7>
- Moen, A. (1998). *Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon*. Hønefoss: Statens kartverk.
- NGU. (2022). Berggrunn WMS. I: Norges geologiske undersøkelse.
- Paramanathan, S., Lee, P. X., Wong, M. K., Van Ranst, E., Wust, R. A. J. & Vijiandran, J. R. (2018). A comparative study of the use of organic carbon and loss on Ignition in defining tropical organic soil materials. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(5), 626-634.
<https://doi.org/http://10.1080/00103624.2018.1435683>
- Poeplau, C., Vos, C. & Don, A. (2017). Soil organic carbon stocks are systematically overestimated by misuse of the parameters bulk density and rock fragment content. *SOIL*, 3(1), 61-66. <https://doi.org/10.5194/soil-3-61-2017>
- Pommeresche, R., Frøseth, R. B. & Riley, H. (2019). Hvordan måles innholdet av organisk materiale og karbon i norsk jord? *NORSØK Faginfo nr 1, 2019*.
- Pribyl, D. W. (2010). A critical review of the conventional SOC to SOM conversion factor. *Geoderma*, 156(3-4), 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.02.003>
- Printz, H. (1933). Granenes og furuens fysiologi og geografiske utbredelse (On the physiology and geographical distribution of spruce and Scots pine). *Nyt Magazin for Naturvidenskapene*, 73, 169-219.
- Pritchard, S., Strand, A., McCormack, M., Davis, M., Finzi, A., Jackson, R., ... Oren, R. (2008). Fine root dynamics in a loblolly pine forest are influenced by free-air-CO₂-enrichment: A six-year-minirhizotron study. *Global Change Biology*, 14(3), 588-602. <https://doi.org/http://10.1111/j.1365-2486.2007.01523.x>
- Puschmann, O. (2005). *Nasjonalt referansesystem for landskap : Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner*. (NIJOS-rapport 10/05). Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2557712>
- R Development Core Team. (2022). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Hentet fra <http://cran.r-project.org/>

- Rusch, G. M. (2012). *Climate and ecosystem services. The potential of Norwegian ecosystems for climate mitigation and adaptation* (NINA Report 791). Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/2397583>
- Scharlemann, J. P., Tanner, E. V., Hiederer, R. & Kapos, V. (2014). Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool. *Carbon Management*, 5(1), 81-91. <https://doi.org/10.4155/cmt.13.77>
- Schulp, C. J. E., Nabuurs, G.-J., Verburg, P. H. & de Waal, R. W. (2008). Effect of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories. *Forest Ecology and Management*, 256(3), 482-490. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.05.007>
- Siljanen, H. M. P., Welti, N., Voigt, C., Heiskanen, J., Biasi, C. & Martikainen, P. J. (2020). Atmospheric impact of nitrous oxide uptake by boreal forest soils can be comparable to that of methane uptake. *Plant and Soil*, 454(1), 121-138. <https://doi.org/10.1007/s11104-020-04638-6>
- Simard, S. & Austin, M. (2010). The role of mycorrhizas in forest soil stability with climate change. I *Climate Change and Variability* (s. 275-302). Rijeka: IntechOpen.
- Solberg, S., Kvaalen, H. & Puliti, S. (2019). Age-independent site index mapping with repeated single-tree airborne laser scanning. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 34(8), 763-770. <https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1616814>
- SSB. (2021). Arealbruk og arealressurser. I *Statistisk sentralbyrå*. Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/arealbruk-og-arealressurser>
- St.meld nr. 13 (2020–2021). *Klimaplan 2021 - 2030* Klima- og miljødepartementet. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/?ch=1>
- St.meld nr. 21 (2011-2012). *Norsk klimapolitikk*. Klima- og miljødepartementet. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-21-2011-2012/id679374/>
- Staddon, P. L., Heinemeyer, A. & Fitter, A. H. (2002). Mycorrhizas and global environmental change: research at different scales. *Plant and Soil*, 244(1), 253-261. <https://doi.org/http://10.1023/A:1020285309675>

- Stendahl, J., Johansson, M.-B., Eriksson, E., Nilsson, Å. & Langvall, O. (2010). Soil organic carbon in Swedish spruce and pine forests – differences in stock levels and regional patterns. *Silva Fennica*, 44(1), 5–21.
- Stokland, J. N. (2021). Volume increment and carbon dynamics in boreal forest when extending the rotation length towards biologically old stands. *Forest Ecology and Management*, 488. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119017>
- Svensson, A. & Dalen, L. (2021). *Bærekraftig skogbruk i Norge*.
- Søgaard, G., Allen, M., Astrup, R., Belbo, H., Bergsens, E., Blom, H. H., ... Gjerde, I. (2019). *Effekter av planting av skog på nye arealer. Betydning for klima, miljø og næring* (NIBIO Rapport M1313). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Thompson, M., Adams, D. & Johnson, K. N. (2009). The albedo effect and forest carbon offset design. *Journal of Forestry*, 107(8), 425-431.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jof/107.8.425>
- Tomter, S. M. & Dalen, L. S. (2018). *Bærekraftig skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi. Hentet fra <https://www.skogbruk.nibio.no/forord>
- Tveite, B. & Braastad, H. (1981). Bonitering for gran, furu og bjørk. *Norsk Skogbruk*, 27(4), 17-22.
- Van Bemmelen, J. M. (1890). Über die bestimmung des wassers, des humus, des schwefels, der in den colloïdalen silikaten gebundenen kieselsäure, des mangans u. s. w. im Ackerboden [Om bestemmelsen av vannet, humusen, svovelet, kiselsyren bundet i de kolloide silikatene, manganet etc. i jorda]. *Die Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen* 37, 279–290.
- VandenBygaert, A. J., Bremer, E., McConkey, B. G., Ellert, B. H., Janzen, H. H., Angers, D. A., ... McKenzie, R. H. (2011). Impact of sampling depth on differences in soil carbon stocks in long-term agroecosystem experiments. *Soil Science Society of America Journal*, 75(1), 226-234.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2136/sssaj2010.0099>
- Veidahl, A., Bollandsås, O. M., Gobakken, T. & Økseter, R. (2017). *Ressursoversikt og virkeproduksjon på Norges miljø- og biovitenskapelige universitets skogeiendom* (MINA fagrappport 46).
- Vesterdal, L., Clarke, N., Sigurdsson, B. D. & Gundersen, P. (2013). Do tree species influence soil carbon stocks in temperate and boreal forests? *Forest Ecology and*

Management, 309, 4-18.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.01.017>

Vestin, P., Mölder, M., Kljun, N., Cai, Z., Hasan, A., Holst, J., ... Lindroth, A. (2020). Impacts of clear-cutting of a boreal forest on carbon dioxide, methane and nitrous oxide fluxes. *Forests*, 11(9), 961. Hentet fra <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/9/961>

Wang, X., Wang, J. & Zhang, J. (2012). Comparisons of three methods for organic and inorganic carbon in calcareous soils of northwestern China. *Plos One*, 7(8), e44334-e44334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044334>

Wardle, D. A., Jonsson, M., Bansal, S., Bardgett, R. D., Gundale, M. J. & Metcalfe, D. B. (2012). Linking vegetation change, carbon sequestration and biodiversity: insights from island ecosystems in a long-term natural experiment. *Journal of ecology*, 100(1), 16-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01907.x>

Wiesmeier, M., Spörlein, P., Geuß, U., Hangen, E., Haug, S., Reischl, A., ... Kögel-Knabner, I. (2012). Soil organic carbon stocks in southeast Germany (Bavaria) as affected by land use, soil type and sampling depth. *Global Change Biology*, 18(7), 2233-2245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02699.x>

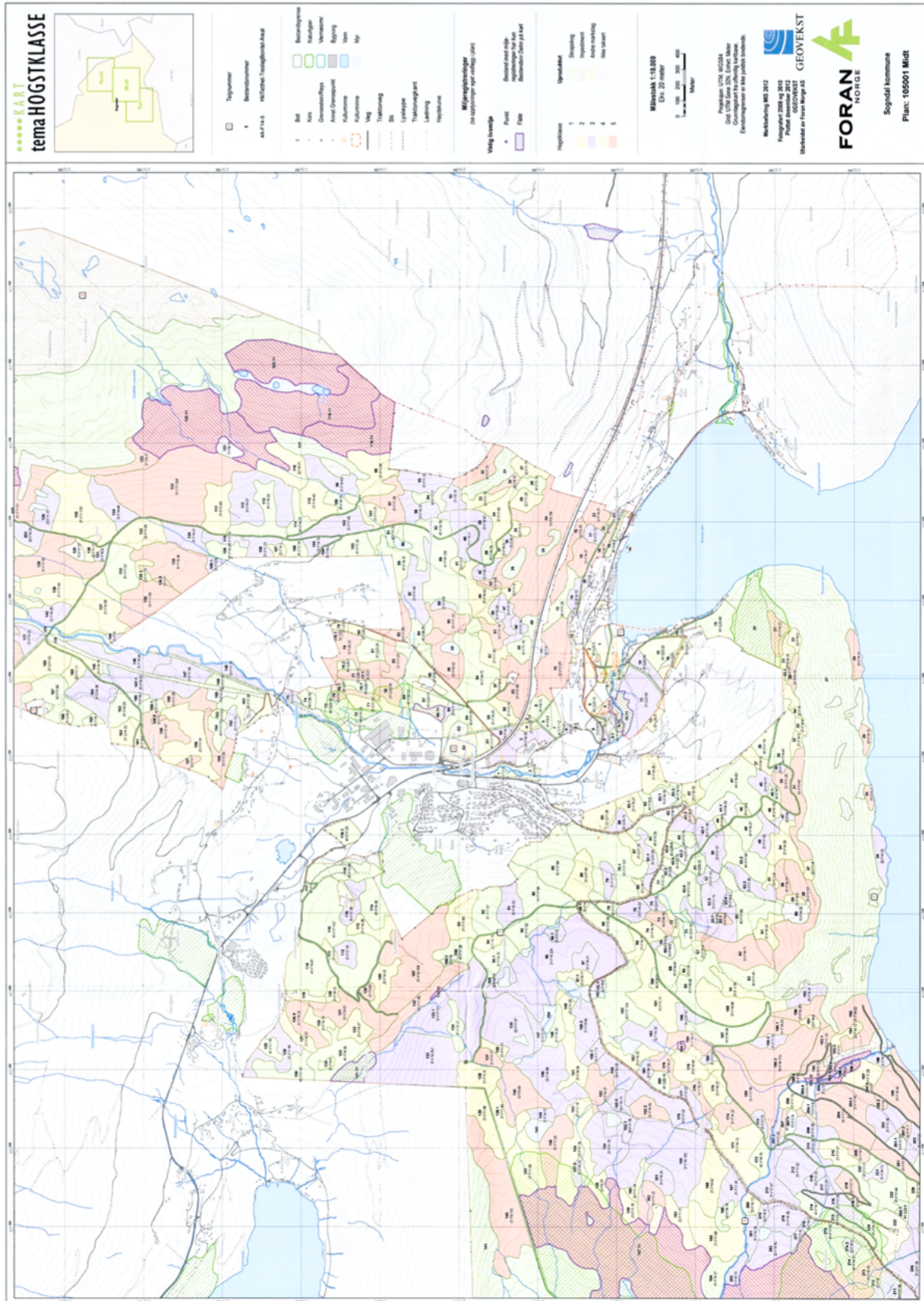
Zielonka, A., Drewnik, M., Musielok, Ł., Dyderski, M. K., Struzik, D., Smułek, G. & Ostapowicz, K. (2021). Biotic and abiotic determinants of soil organic matter stock and fine root biomass in mountain area temperate forests - examples from cambisols under European beech, Norway spruce, and silver fir (Carpathians, Central Europe). *Forests*, 12(7). <https://doi.org/http://10.3390/f12070823>

Aarestad, 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. Kunnskapgrunnlag for å vurdere skogtiltak i klimasammenheng* (NINA Rapport 959). Norsk institutt for naturforskning.

Aasly, K. A., Heldal, T. & Meyer, G. B. (2020). Anortosit. *Norges geologiske undersøkelser* Hentet fra <https://www.ngu.no/emne/anortosit>

7 Vedlegg

Vedlegg 1: Takstkart laget av Foran Norge AS



Vedlegg 2: Bestandsoversikt

Bestandsvis oversikt

14. desember 2012

Prosjekt nr: 1420

Plan nummer: 105001

Forklaring til begreper i bestandsoversikten

Prosjekt nr	Prosjektets interne id, ofte kommunenummer
Plan nummer	Eiendommens hoved gnr/bnr, dersom dette er tilgjengelig
Teig	Teigene er nummerert fortløpende, eller i henhold til bestillingsskjema.
Bestandsnr/del	Fortløpende, med eventuelt delnr. Mis-figurer har delnr fra 11-28
Bonitet	Markens produksjonsevne etter H40-systemet (Overhøyde i bestandet ved 40 års brysthøydealder). (G=gran, F=furu, L=lauv)
Hogstklasse	Bestandets utviklingsfase med grunnlag i alder, bonitet og tetthet. 11 – Skog under fornying 21 – Ungskog, tilfredsstillende tetthet 22 – Ungskog, ikke tilfredsstillende tetthet 31 – Yngre produksjonsskog, tilfredsstillende tetthet 32 – Yngre produksjonsskog, ikke tilfredsstillende tetthet 41 – Eldre produksjonsskog, tilfredsstillende tetthet 42 – Eldre produksjonsskog, ikke tilfredsstillende tetthet 51 – Hogstmoden skog, tilfredsstillende tetthet 52 – Hogstmoden skog, ikke tilfredsstillende tetthet
Alder	Bestandets husholdningsalder (totalalder fratrukket eventuelle sturingsperioder i starten av bestandets levetid).
Areal	Bestandets bruttoareal i dekar.
Høyde Hkl 2	Middelhøyde for bar og lauv i hkl 2.
Treslagsford Hkl 2	Fordeling av treantallet i hkl 2, i prosent, fordelt på treslag.
Treantall	Treantall pr daa i hkl 2-5.
Beregnet middel	
Diam	Beregnet middeldiameter i millimeter for bestandet i hkl 3-5.
Beregnet middel	
Gr.fl	Beregnet middelgrunnflate i hkl 3-5 (relaskopsum)
Høyde	Grunnflatevid middelhøyde.
Volum	Kubikkmasse fordelt i m ³ pr treslag, totalt for bestandet og pr daa.

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2			Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m ³ uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv	Diam		Gr.fl	Gran			Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
2	G 23	41	40	5.1						60	202	26	15	1	77				77	15
3	L 20	41	40	3.4						60	199	26	20	0.8				61	61	18
4	F 20	51	70	6						80	188	28	26	0.8			144	36	180	30
5	G 23	41	45	9.6						95	189	30	20	1.4	252				252	26.3
6	F 17	11		8.9																
7	L 17	21	10	1.9	5		100			400				0.3						
8	L 17	31	25	3.6						250	81	18	9	0.6		2	21	23	6.4	
9.11	L 20	41	40	7.2						80	175	26	18	0.8		25	99	124	17.2	
Nøkkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																				
9.1	F 17	41	55	4							167	21	17	0.6		60			60	15
10.11	F 20	41	60	15.7						58	214	28	22	0.8	36	181	145	362	23.1	
Nøkkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																				

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
11	G 20	41	60	3.8						80	187	23	22	0.9	88			88	23.1
12	G 23	31	30	66.4						78	130	12	13	0.8	465			465	7
13	L 20	21	10	8.8	5			100		250				0.2			26	26	3
14	G 23	31	30	18.1						78	130	12	13	0.8	127			127	7
15	G 23	41	45	33						59	217	25	22	1.3	772			772	23.4
16	G 23	11		4.2															
17	G 23	41	45	6.9						75	186	23	19	1.1	132			132	19.2
18	G 23	11		4.5															
19	G 23	41	50	39.8						63	227	28	23	1.3	1126			1126	28.3
21	F 14	51	100	23.1						40	270	31	21	0.5	520	58	578	25	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
22	F 14	22	15	9.5	2	2	50	50		60				0.02					
23.1	F 11	22	5	1.9			40	60		100									
23	F 14	21	18	25.9	4	4	80	20		300				0.2					
24	F 14	32	55	24.9						45	154	11	14	0.3	141	16	157	6.3	
26	F 11	51	120	10.2						40	217	19	19	0.3	147		147	14.4	
28	F 14	51	120	21.1						42	246	27	22	0.4	429	48	477	22.6	
29	F 14	51	110	10.3						47	229	26	21	0.4	196	22	218	21.1	
30	F 11	51	110	7.5						48	207	21	18	0.3	113		113	15.1	
31	F 11	51	120	42.6						55	221	28	19	0.3	895		895	21	
32	F 14	21	10	8.9	1		100			500									

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
33	F 14	21 Ungskogpleie.	20	6.2	5		100			500				0.2						
34	F 14	22	5	3			80	20	70											
35	F 14	41	70	40.7					50	219	25	20	0.6		810		810	19.9		
36	F 17	41	55	18.7					50	200	20	22	0.7		337		337	18		
37	F 14	21	18	15	4	4	90	10	160				0.1							
38	F 14	31	45	3.5					60	162	16	15	0.5		35		35	10		
39	F 11	51	115	25					50	222	25	21	0.4		528		528	21.1		
40.1	F 14	41	60	6.6						177	23	18	0.6		112		112	17		
40	F 14	31	35	16.7					80	167	24	11	0.7		184		184	11		
41	F 14	41	70	82.9					50	225	26	22	0.6		1890		1890	22.8		

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
41.1	F 14	11		33.4											4		4	0.1		
41.2	F 14	51	100	5.2						245	28	23	0.5		130		130	25		
42	F 14	21	10	17.6	1	2	40	60	200				0.04							
43.1	F 17	31 Tynning av hogstklasse 3.	45	28.2					140	150	33	16	0.9		620		620	22		
43.5	G 20	41	45	7.5						160	27	17	1.1		120	30	150	20		
43.2	G 17	11		12.7																
43.4	F 20	41	55	10.2						221	22	22	0.8		82	122	204	20		
43.3	G 20	31	40	3.2						159	27	17	1.3		64		64	20		
43	F 17	41	60	14.7					80	191	31	18	0.8		329		329	22.4		
44	F 14	21	5	5.2			60	40	200											

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treettall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
53.4	F 14	31	35	6.1							89	21	10	0.6		55	55	9	
53.6	F 17	41	55	51.6							163	24	17	0.7		877	877	17	
53.3	F 17	31	50	30.4							156	20	16	0.6		395	395	13	
53.2	F 17	41	60	50.3							168	23	17	0.6		805	805	16	
53.5	F 17	31	50	75.8							138	37	16	0.9		1895	1895	25	
		Tynning av hogstklasse 3.																	
53.7	F 14	11		1.7															
54	F 14	21	18	39.1	5			100		240				0.3					
55	F 14	21	10	9.1	1			100		200									
56	F 14	51	100	17.4						45	220	22	20	0.4		310	310	17.8	
57	F 11	22	15	7.8	2	2		90	10	120				0.04					

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treettall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
45	F 14	21	5	6.1		1		20	80	200									
46	F 14	21	19	13.2	5			100		250				0.2					
47	F 14	31	50	7						100	145	22	13	0.5		84	84	12	
48	F 17	31	50	25.1						160	126	26	17	0.8		469	469	18.7	
		Tynning av hogstklasse 3.																	
49	F 14	41	75	26.7						40	235	23	21	0.5		507	507	19	
50	F 17	31	40	27.1						150	132	27	15	0.9		469	469	17.3	
		Tynning av hogstklasse 3.																	
51	G 20	41	50	12.1						98				1.0	259		259	21.4	
52	F 17	31	30	10.4						130	118	20	10	0.8		89	89	8.6	
53.1	F 14	51	90	5.6						40	219	20	20	0.4		87	87	15.6	
53	F 17	41	60	65.5						80	164	22	17	0.6		1022	1022	15.6	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treettall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
58	F 11	51	110	90.9						45	216	22	19	0.3	1482	1482	16.3		
59	F 14	21	5	6				100		150									
60	F 14	11	100	20.4						13			22		125	125	6.1		
61	F 14	21	10	22.3	1			100		240									
62	F 14	51	100	71						50	198	20	20	0.4	1136	1136	16		
63	F 11	41	80	41.5						70	177	22	17	0.4	643	643	15.5		
64	F 11	21	10	24.6	1	1		90	10	240									
65	F 14	41	60	56.1						80	163	22	16	0.5	808	808	14.4		
66	F 14	21	18	4	3			100		150				0.06					
67	F 14	21	15	7.8	3	3	20	40	40	200				0.1					

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treettall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
68	F 14	41	80	41.1						45	201	19	18	0.4	555	555	13.5		
69	F 14	11		9															
70	F 17	31	50	5.8						90	151	21	17	0.7	87	87	15		
71	G 17	41	55	15.6						70	198	27	17	0.8	231	58	289		
72	F 17	21	15	7.1	4	4		90	10	200				0.2					
73	F 14	51	90	16.3						45	233	25	21	0.5	344	344	21.1		
74	F 14	21	10	18.7	1	1		60	40	180									
75	G 17	31	50	9.7						150	151	31	17	1.1	201	22	223		
76	F 14	31	50	22						109	130	19	15	0.5	264	264	12		
77	F 17	41	55	11.8						60	196	24	19	0.7	218	218	18.5		

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
78	F 17	41	60	10.3						50	222	26	20	0.7		213	213	20.7	
79.1	F 17	41	70	121.1						60	199	25	20	0.6		2410	2410	19.9	
79	F 17	31	35	16.6						150	129	26	13	0.9		241	241	14.5	
80	L 14	21	5	6.6	2			100		200									
81.1	G 17	31	45	24						125	144	24	15	0.9	301	75	376	15.7	
81	F 17	41	65	35.2						60	213	28	22	0.8		880	880	25	
82	F 14	11		10.3												4	4	0.4	
83.2	F 14	41	80	10.5							203	27	20	0.5		231	231	22	
83	F 14	41	65	8.2						150	140	30	17	0.6		175	175	21.4	
83.1	F 14	11		16.1															

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
84	F 14	21	20	29.6	4	4		90	10	250				0.1					
85	G 17	21	20	28.1	5	5		60	30	10	250			0.2					
85.1	F 14	21	20	20.9	4	4		90	10	220				0.1					
86	G 14	31	55	14.7						110	164	30	14	0.7	151	101	252	17.1	
87	G 17	21	18	15.4	5	5		80	10	10	250			0.3					
88	G 17	21	20	42.6	5	5		60	30	10	200			0.2					
89	F 17	41	70	94.4						55	215	27	20	0.6		2020	2020	21.4	
90	F 17	41	55	64						90	162	25	17	0.7		1107	1107	17.3	
91	F 14	31	30	32.5						150	117	23	8	0.7		263	263	8.1	
92	F 17	41	60	47.3						65	189	24	19	0.7		875	875	18.5	

Plan nummer: 105001 14. desember 2012 Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
99	F 14	21	18	14.2	5		100			220				0.2						
100	F 14	41	80	5.4						50	205	22	19	0.4		89			89	16.5
101	F 11	21	20	77.2	4		100			220				0.1						
102	F 17	42	60	104.3						50	189	18	19	0.6		1460			1460	14
102.1	F 14	32	40	6						30	176	10	12	0.4		30			30	5
105	F 14	31	30	13.9						200	66	10	9	0.5		58			58	4.2
106	F 17	41	55	27.6						50	186	18	17	0.6		339			339	12.3
106.1	F 14	11		3.7																
107	F 14	51	90	167.7						50	226	27	20	0.5		3538			3538	21.1
108	F 14	22	15	31.7	2	2	90	10		100				0.02						

Plan nummer: 105001 14. desember 2012 Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall						
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa		
93	F 17	21	20	47.7	5	5	20	70	10	250				0.2							
94	F 14	22	25	15.5	6		100			120				0.2							
95	F 17	41	60	49.7						60	191	23	17	0.6		785			785	15.8	
95.1	F 14	41	80	35.1						30	249	19	20	0.4		527			527	15	
96	F 14	31	55	224.1						60	179	20	16	0.5		2913			2913	13	
96.1	F 17	31	50	9.2							142	33	16	0.9		202			202	22	
		Tynning av hogstklasse 3.																			
97	F 14	31	35	21.4						190	94	19	10	0.6		171			171	8	
		Tynning av hogstklasse 3.																			
97.1	F 14	21	25	16.9	6		100			250				0.3							
		Kontorta.																			
98.1	F 14	21	18	2.8	3	3	30	60	10	200				0.07							
98	F 17	41	60	39.3						50	218	25	20	0.7		782			782	19.9	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Trentall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
109	F 14	51	90	8.1						40	235	23	21	0.4		154		154	19
110	F 17	41	55	156.6						50	217	25	20	0.7		3085		3085	19.7
111	F 17	21	15	7.1	4	4		80	20	400				0.2					
		Ungskogpleie.																	
112	F 17	31	35	19.5						180	117	26	13	0.9		283		283	14.5
113	F 14	21	15	28.5	4			100		250				0.2					
114	F 14	41	75	39						60	196	24	19	0.5		714		714	18.3
115	F 17	31	45	24						100	142	21	15	0.7	16	301		317	13.2
		Tynning av hogstklasse 3.																	
116.1	F 17	41	75	23.5						55	211	25	21	0.6		503		503	21.4
116	F 17	41	55	48.1						64	189	24	19	0.7		880		880	18.3
		Kontorta.																	
117	F 17	41	55	4.2				80	20	30				0.3		15		15	3.6

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Trentall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
118	F 14	41	75	80.5						55	209	24	20	0.5		79	1507	1586	19.7
120	F 14	21	15	11.5	3			100		250				0.1					
121	F 14	51	90	66.6						53	212	25	20	0.5		1312		1312	19.7
122	F 14	21	12	27.2	2	2		90	10	250				0.08					
123	F 14	41	70	56.2						60	201	25	21	0.6		1186		1186	21.1
124	F 14	21	20	6.1	4	4		80	20	300				0.1					
125	F 14	21	15	19	3			100		250				0.1					
126.9	F 14	51	90	34.8						50	215	24	21	0.5		696		696	20
127	F 14	21	15	21.7	3			100		250				0.09					
128	F 17	31	30	44.5						120	130	22	11	0.9		458		458	10.3
		Tynning av hogstklasse 3.																	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treettall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
129	F 17	41	60	13.5						120	136	22	18	0.6		231		231	17.1
		Tynning av hogstklasse 4.																	
130	F 17	41	70	42.2						100	164	27	22	0.7		1051		1051	24.9
131.11	F 17	41	55	29.9						60	154	15	17	0.4		174	116	290	9.7
		Nøkkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																	
132.11	F 17	51	80	2							210	28	20	0.5		12	28	40	20
		Nøkkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																	
132	F 17	51	80	59.2						60	199	25	20	0.5		1050	117	1167	19.7
133.1	F 17	31	50	56.7							172	13	16	0.4		363	91	454	8
133	F 14	31	30	256.9						100	142	21	8	0.6		1367	586	1953	7.6
134	F 14	41	60	21.3						50	201	21	18	0.5		322		322	15.1
135	F 11	32	40	96.6						50	157	14	10	0.4		560		560	5.8
136	F 11	21	20	10.7	4	4	90	10	150					0.1					

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treettall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
137	F 11	51	120	16.6						50	205	21	19	0.3		271		271	16.3
138	F 11	21	20	40.9	4	4	90	10	150					0.1					
138.1	F 11	21	20	40.2	4		100		250					0.2					
		Kontorta.																	
139	F 11	21	20	47.6	4		100		150					0.1					
		Kontorta.																	
140	F 8	51	120	155.1						40	188	14	15	0.2		1200	133	1333	8.6
142	F 11	21	25	68.5	5	4	90	10	150					0.1					
		Kontorta.																	
144	F 14	31	30	12.7							61	17	7	0.5		71		71	5.6
		Kontorta.																	
145	F 8	52	120	68.1						20	271	15	16	0.2		640		640	9.4
146	F 14	32	45	98.4						60	155	16	10	0.4		593	66	659	6.7
147	F 17	31	45	15.3						100	152	24	16	0.8		243		243	15.9
		Tynning av hogstklasse 3.																	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
148	F 14	41	60	19.8						60	182	20	17	0.5		279		279	14.1
149	F 11	21	15	20.1	2			100		400				0.07		2	2	4	0.2
150	F 17	31	40	31.6						70	170	21	15	0.8		417		417	13.2
150.1	F 17	31	30	13.3						120	110	16	11	0.7		100		100	7.5
		Kontorta.																	
150.2	F 14	31	50	45.8						100	140	20	14	0.5		550		550	12
151	F 14	21	18	35	4	4		90	10	200				0.1					
152.2	F 14	32	40	14.8						50	156	13	12	0.5		96		96	6.5
152.3	F 14	51	90	26						50	209	22	20	0.4		468		468	18
152.1	F 11	32	50	18.3						40	167	12	11	0.3		102		102	5.6
152	F 14	51	90	36.7						50	205	22	19	0.4		606		606	16.5

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
153	F 11	21	25	14.3	5			100		200				0.2					
		Kontorta.																	
154	F 17	31	30	69.8						100	143	22	11	0.9		726		726	10.4
		Tynning av hogstklasse 3. Kontorta.																	
155	F 11	22	30	77.9	6	5		70	30	80				0.07					
156	F 11	51	110	55						40	210	18	17	0.3		677		677	12.3
157.11	F 8	52	150	591						20	253	13	18	0.1		4997	263	5260	8.9
		Nøkkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																	
157.2	F 14	31	50	9.5						60	188	22	13	0.5		114		114	12
158	F 8	22	20	20	2	2		50	50	120				0.03		6		6	0.3
159	F 11	21	25	18	5			100		160				0.1					
		Kontorta.																	
160	F 11	22	25	13.8	5			100		80				0.07					
161	F 14	31	30	25						150	122	24	10	0.8		258		258	10.3
		Kontorta.																	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkj 2		Treslagsfordeling Hkj 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkj 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
162	F 11	51	110	31.4						40	253	27	19	0.4	628	628	20		
163	F 11	22	20	31.2	3	3	90	10	100					0.04	6	6	0.2		
164	F 14	41	70	37.4					60	177	19	17	0.4	497	497	13.3			
165	F 11	21	25	87.8	5	5	40	50	180				0.2						
166	F 14	41	65	14.5					50	201	21	18	0.5	219	219	15.1			
167	F 17	31	35	29.5					100	126	16	15	0.7	307	307	10.4			
168	F 14	21	25	61.8	6	6	90	10	160				0.2						
		Kontorta.																	
169	F 14	31	50	189.3					100	145	22	13	0.5	2272	2272	12			
170	F 17	31	50	52.2					80	158	21	17	0.7	757	757	14.5			
171	F 14	21	20	72.6	5		100		220				0.2						

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkj 2		Treslagsfordeling Hkj 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkj 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
172	F 14	41	60	19.2					90	150	21	15	0.5	252	252	13.1			
173	F 17	31	30	9.8					170	101	19	12	0.8	94	94	9.6			
174	F 14	51	100	31.6					50	218	25	20	0.4	623	623	19.7			
175	F 14	21	20	27.3	5	5	70	30	180			14	0.2	156	156	5.7			
176	F 14	51	100	17.2					50	216	24	19	0.4	315	315	18.3			
177	F 17	31	45	22.9					150	127	25	14	0.7	344	344	15			
		Tynning av hogstklasse 3.																	
178	F 14	21	20	43.9	4		100		250				0.1						
179	F 14	51	110	21					35	255	24	22	0.4	426	426	20.3			
180	G 20	41	50	14.2					180	151	34	19	1.4	426	426	30			
181	F 14	31	40	9.8					100	146	22	14	0.7	127	127	13			

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m ³ uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
182	F 14	21	25	24.6	7		100			250				0.4						
183	F 14	32	45	38.7						50	189	19	14	0.6	414				414	10.7
184	F 14	51	90	27						40	235	23	21	0.4	513				513	19
184.11	F 14	51	100	2.6							231	26	21	0.4	31	21		52	20	
Nøkkelbiotop - MIS (se eget vedlegg)																				
185	F 17	31	45	6						120	148	27	15	0.8	103				103	17.2
186	F 17	31	50	16.7						90	162	25	17	0.7	289				289	17.3
187	F 14	41	80	53.7						70	199	29	17	0.5	1074				1074	20
188	F 14	21	25	84.5	5		100			250				0.2						
Regulert.																				
189.1	F 17	51	100	3.7						40	243	25	24	0.5	86				86	23.3
189	F 17	51	100	98.6						40	243	25	24	0.5	2297				2297	23.3

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m ³ uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
190.3	F 14	51	90	105.4							212	25	20	0.5	2108				2108	20
190	F 14	51	90	28.7						90	198	37	20	0.6	861				861	30
190.2	F 11	31	50	15.5						100	137	20	12	0.4	155				155	10
190.1	F 14	51	90	23							215	30	21	0.5	575				575	25
191	F 14	22	20	7.6	4		100			130				0.08						
192	F 14	31	30	21.4						150	112	20	7	0.5	67	67		134	6.3	
193.12	F 17	51	80	2.1						50	197	19	22	0.5	37				37	17.4
Nøkkelbiotop - MIS (se eget vedlegg)																				
193	F 17	51	80	13.1						45	224	24	21	0.5	258				258	19.7
193.1	F 17	51	80	23.2						45	224	24	21	0.5	457				457	19.7
193.3	F 17	51	80	2.2						45	224	24	21	0.5	43				43	19.7

Plan nummer: 105001 14. desember 2012 Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hki 2		Treslagsfordeling Hki 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hki 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
193.2	F 17	51	80	2.3						45	224	24	21	0.5		45	45	19.7	
193.11	F 17	51	80	10.9						50	210	23	22	0.6		218	218	20	
Nokkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																			
194	F 14	22	3	12.5			100			70									
Naturlig foryngelse ventes.																			
195	F 14	51	95	62.1						60	228	33	19	0.5		1553	1553	25	
196	F 14	31	35	8.8						100	149	23	10	0.5		17	66	83	
197	F 17	21	5	28.1			80	20		180						4	4	0.2	
198.11	F 17	51	90	8.9						50	220	24	25	0.6		220	220	24.7	
Nokkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																			
198.1	F 17	51	90	2.3						50	237	30	21	0.5		44	11	55	
199	F 14	51	100	50.1						50	221	25	21	0.4		1057	1057	21.1	
199.2	F 14	51	100	4.9						50	221	25	21	0.4		103	103	21.1	

Plan nummer: 105001 14. desember 2012 Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hki 2		Treslagsfordeling Hki 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hki 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
200	F 17	51	80	47.7						50	240	30	25	0.7		1426	1426	29.9	
200.1	F 17	51	80	16.5						50	240	30	25	0.7		493	493	29.9	
201.1	F 17	11		11.7									18			17	17	1.5	
201.3	F 14	41	75	26.3						120	165	34	18	0.6		625	33	658	
Tynning av hogstklasse 4. Bonitetsvariasjon.																			
201	F 17	51	90	28.7						50	229	28	21	0.6		660	660	23	
201.2	F 17	51	90	6.7						60	191	22	22	0.5		134	134	20	
201.4	F 17	51	90	21.2						60	179	19	22	0.5		369	369	17.4	
201.5	F 14	41	75	1.4						120	153	29	18	0.6		29	2	31	
Tynning av hogstklasse 4. Bonitetsvariasjon.																			
202.1	L 17	31	20	3.9						80	131	14	8	0.6		2	17	19	
Regulert.																			
202	L 17	31	20	20.9						80	131	14	8	0.6		10	92	102	
Regulert.																			

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
217	F 17	32	25	10.1						70	126	13	9	0.7		52		52	5.1
218	F 17	31	45	21.6						150	135	27	15	0.9	76	304		380	17.6
		Tynning av hogstklasse 3.																	
219.1	F 17	51	90	2.9						45	241	27	24	0.6		75		75	25.8
219	F 17	51	90	17						45	241	27	24	0.6		439		439	25.8
220	F 17	41	75	31.2						60	199	25	20	0.6		621		621	19.9
221	F 14	31	30	12.6						130	105	17	8	0.6	7	66		73	5.8
222	F 17	41	55	44.2						120	160	31	19	0.9		1105		1105	25
		Tynning av hogstklasse 4.																	
222.1	G 23	41	45	8.7						150	171	39	20	1.7	244	61		305	35
		Tynning av hogstklasse 4.																	
224	F 14	41	85	17.8						81	183	28	18	0.5		285	71	356	20
225	G 17	31	45	55.6						150	134	24	16	0.9	761	190		951	17.1
		Tynning av hogstklasse 3.																	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
203	F 17	31	30	37.7						180	92	18	10	0.7		279		279	7.4
204.2	F 17	51	90	48.8						50	223	26	22	0.5		1113		1113	22.8
204.1	F 17	11		8.1												4		4	0.5
204	F 17	51	90	60.4						50	223	26	22	0.5		1377		1377	22.8
204.4	F 17	11		12.7												4		4	0.3
204.3	F 17	51	90	2.1						50	223	26	22	0.5		48		48	22.8
205	L 17	31	20	5.1						150	104	17	10	0.8			34	34	6.7
206	F 17	21	20	14.9	5		100			220				0.2					
207	F 17	51	95	6.2						45	238	27	23	0.5		151		151	24.3
		Aldersvariasjon.																	
207.1	F 17	11		9.2															

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
217	F 17	32	25	10.1						70	126	13	9	0.7		52		52	5.1
218	F 17	31	45	21.6						150	135	27	15	0.9	76	304		380	17.6
		Tynning av hogstklasse 3.																	
219.1	F 17	51	90	2.9						45	241	27	24	0.6	75		75	25.8	
219	F 17	51	90	17						45	241	27	24	0.6	439		439	25.8	
220	F 17	41	75	31.2						60	199	25	20	0.6	621		621	19.9	
221	F 14	31	30	12.6						130	105	17	8	0.6	7	66	73	5.8	
222	F 17	41	55	44.2						120	160	31	19	0.9	1105		1105	25	
		Tynning av hogstklasse 4.																	
222.1	G 23	41	45	8.7						150	171	39	20	1.7	244	61	305	35	
		Tynning av hogstklasse 4.																	
224	F 14	41	85	17.8						81	183	28	18	0.5	285	71	356	20	
225	G 17	31	45	55.6						150	134	24	16	0.9	761	190	951	17.1	
		Tynning av hogstklasse 3.																	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
226	F 20	41	45	59.3						50	206	23	17	0.7	254	594	848	14.3	
228	F 17	31	40	51						90	150	22	12	0.6	437	109	546	10.7	
229	F 17	21	20	12.5	6	6	70	30	200				0.2						
230	F 17	22	5	18		1	20	80	100										
231.1	F 14	51	90	4.6						55	209	25	20	0.5	86	5	91	19.7	
231	F 14	51	90	49.7						55	209	25	20	0.5	930	49	979	19.7	
232	F 17	51	100	68.1						45	225	23	25	0.5	1231	308	1539	22.6	
232.1	F 17	51	100	9.3						45	225	23	25	0.5	168	42	210	22.6	
234	L 17	41	50	60.8						40	222	22	18	0.5	82	739	821	13.5	
236	L 17	31	20	87.5						180	104	21	10	0.9	147	588	735	8.4	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
237	F 17	31	45	37.2						100	166	29	16	0.9	711			711	19.1
238	F 17	31	35	15.6						150	112	20	12	0.7	162			162	10.4
239	G 14	31	50	35.9						150	159	36	15	1.1	661	165		826	23
		Tynning av hogstklasse 3.																	
241	F 14	31	50	88.9						100	140	20	14	0.5	1058			1058	11.9
242	F 14	51	100	42.1						50	221	25	21	0.4	888			888	21.1
243	F 14	21	20	72.7	4	4		95	5	150			8	0.1	390	49	49	488	6.7
244	F 14	31	50	19.1						80	144	17	14	0.5	191			191	10
244.1	F 14	41	75	6.7						50	208	22	19	0.5	114			114	17
245	F 17	31	50	101.2						190	105	21	16	0.6	1312	146		1458	14.4
		Tynning av hogstklasse 3.																	
245.1	F 14	41	80	59.3						50	219	25	20	0.5	1110	58		1168	19.7

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
246	F 14	51	100	52.9						45	220	22	20	0.4	942			942	17.8
		Aldersvariasjon.																	
249	F 6	51	120	25.7						50	194	19	13	0.2	265			265	10.3
250.1	F 14	51	90	20.2						45	225	24	18	0.4	343			343	17
250.2	F 20	41	50	9.3						150	135	28	19	0.9	164	41		205	22
251	F 14	41	60	124						80	163	22	16	0.5	1786			1786	14.4
251.1	G 17	31	45	18.3						180	136	31	15	1.1	293	55	18	366	20
		Tynning av hogstklasse 3.																	
252	F 14	22	5	11.9				100		120									
254	F 14	51	100	20.5						45	220	22	20	0.4	365			365	17.8
254.2	F 17	31	45	37.7							146	18	15	0.6	415			415	11
254.1	F 14	31	45	24						110	125	18	12	0.5	151	65		216	9

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
255	F 14	31	50	19.3						90	156	23	14	0.6	25	201	25	251	13
		Aldersvariasjon.																	
256	F 14	41	70	73.1						50	215	24	17	0.5		1206		1206	16.5
257	F 14	11		4.8															
258	F 17	31	50	10.1						50	200	21	18	0.7		153		153	15.1
259	G 11	21	25	7.9	5	5	70	20	10	180				0.2					
260	F 14	41	60	72.7						180	126	27	17	0.7	582	872		1454	20
		Tynning av hogstklasse 4.																	
260.1	F 14	22	25	2.3	6			100		120				0.2					
		Kontorta.																	
261	F 17	31	50	7.1						90	160	24	15	0.7		107		107	15
262	F 14	21	25	46.2	7	7	10	80	10	150				0.3					
		Kontorta.																	
263	F 8	22	25	25.3	4	4		80	20	50				0.03		5		5	0.2

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
263.1	F 17	41	55	47.9						60	190	23	17	0.6		586	147	733	15.3
		Aldersvariasjon.																	
264	F 14	51	110	69.3						35	258	24	23	0.4		1504		1504	21.7
265	F 17	41	55	16.4						110	173	33	18	0.9	82	328		410	25
		Tynning av hogstklasse 4.																	
266	G 14	31	50	10.9						180	117	23	14	0.7	93	62		155	14.2
		Tynning av hogstklasse 3.																	
267	F 14	31	50	29.8						120	143	26	14	0.6		425	22	447	15
268	F 14	22	5	38.9		1		80	20	130						12		12	0.3
269.9	F 14	51	100	3.6							217	25	20	0.4		72		72	20
269	F 14	51	100	146.8						35	263	26	20	0.4		2936		2936	20
270	F 14	31	55	12.4						55	185	20	15	0.5		149		149	12
271	F 17	31	45	35.5						110	145	24	15	0.8	53	479		532	15

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hki 2		Treslagsfordeling Hki 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hki 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
294	F 11	21 Kontorta.	30	11.9	7			100		150				0.2						
295.1	F 11	21 Kontorta.	20	5.5	4	5		70	30	200				0.1						
295	F 11	22	20	16.9	2			100		40				0.01		3			3	0.2
296.1	F 14	31	50	18.7						80	176	26	14	0.6	28	252			280	15
296	F 17	31 Tynning av hogstklasse 3.	40	72.1						160	143	34	14	1.0	288	1154			1442	20
297	F 11	51	140	45						30	267	23	19	0.3	660	73	733	16.3		
298	F 11	51	110	47.1						40	232	22	19	0.3	614	154	768	16.3		
298.11	F 11	51 Nøkkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)	130	2.1						30	293	28	20	0.3	25	17	42	20		
299	F 11	21	25	25.2	5			100		160				0.1						
299.1	G 8	21	25	34.5	5		60	40		180				0.2						

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hki 2		Treslagsfordeling Hki 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hki 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
300	G 11	31	45	22.2						160	116	21	11	0.6	155	67			222	10
301	G 17	31	45	25.4						120	142	22	15	0.9	366				366	14.4
302	G 17	31	40	32.6						140	122	19	13	0.8	323	36			359	11
303	F 14	31 Tynning av hogstklasse 3.	50	27.2						140	111	17	13	0.5	103	155			258	9.5
304	F 11	32	40	25.1						40	163	12	10	0.4	25	98			123	4.9
305	G 17	31 Tynning av hogstklasse 3.	40	14.1						150	149	31	15	1.3	282				282	20
306	G 17	31 Tynning av hogstklasse 3.	35	58						190	120	25	13	1.1	673	84	84	841	14.5	
307	F 14	51	150	35.2						35	252	23	21	0.3	669				669	19
308	F 11	52	150	73.9						25	254	17	19	0.2	902				902	12.2
309	F 14	21 Kontorta.	25	12.7	6	6		90	10	150				0.2						

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
310	F 14	32	50	40.5						100	119	15	12	0.4	61	243	304	7.5	
311	F 11	22	10	8.3	1	1	80	20	80										
312.1	F 14	32	40	9.4					50	156	13	11	0.4	11	45	56	6		
312	F 14	31	55	13.7					80	165	23	15	0.6		192	192	14		
313	F 17	31	50	36.2					140	150	33	16	0.9		796	796	22		
314	G 14	31	45	27.9					150	125	23	13	0.7	214	143	357	12.8		
315	G 11	31	45	8.5					150	119	20	10	0.6	61	15	76	9		
316.1	F 11	31	50	3.6					100	118	14	11	0.4	12	12	24	6.6		
317	G 14	31	45	2.8					160	127	25	11	0.7	30	3	33	12		
318	F 14	31	50	71.3					100	141	21	11	0.5		713	713	10		

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
319	F 14	31	50	112.4					150	123	24	13	0.6		1461	1461	13		
320.3	G 17	31	45	68.1					190	138	34	15	1.1	1199	300	1499	22		
320.2	F 17	31	45	11.4					110	174	36	15	0.9		251	251	22		
320	F 17	31	50	117.7					180	118	24	17	0.8	424	1695	2119	18		
320.1	G 17	31	50	31.4					170	143	31	16	1.0	622	69	691	22		
321	F 14	31	45	72.8					120	143	26	13	0.7		1019	1019	14		
322	F 11	31	40	115					120	118	18	11	0.5		907	48	955	8.3	
323	F 11	21	25	79.1	5		100		150				0.1						
324	F 14	31	45	265.6					120	130	21	11	0.5		2390	266	2656	10	
325	F 8	21	8	28.3			100		160										

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Trentall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall					
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa	
326	F 11	22	18	64.8	3	3	90	10	120				13	0.06						
		Kontorta.																		
327	F 14	31	50	213.2					130	125	21	13	0.5		2494		2494	11.7		
328	F 14	31	50	32.5					140	128	24	15	0.6		488		488	15		
329	F 14	21	20	11.7	4		100		150				0.1							
330	F 14	32	45	12.2					106	111	14	11	0.4		72	8	80	6.6		
331	F 14	22	10	5.1	1		100		70											
332	F 11	51	110	4.9					50	226	27	17	0.3		88		88	18		
333	F 11	52	110	7.8					25	199	9	18	0.2		53		53	6.8		
335	F 11	32	45	8.7					55	125	9	11	0.3		38		38	4.4		
336	F 14	22	25	21.8	7		100		130				0.2							

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Trentall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
337.1	G 8	21	35	8.8	5	5	80	10	10	180			10	0.1					
337.2	F 8	22	10	11.3	1		100		80										
338	G 14	31	40	15.3					150	112	18	10	0.6		98	12	12	122	8
339	F 11	32	40	37.3					70	108	9	10	0.3		29	116		145	3.9
340.1	F 14	11		6.9															
340	F 11	11		17.4															
341.2	F 14	11		3.4			100		50										
341.1	F 14	31	40	38.5					80	161	22	12	0.6		424		424	11	
341	F 14	31	50	106.6					150	119	22	14	0.6		139	1247		1386	13
342.1	G 11	31	50	5					130	141	26	11	0.6		48	12		60	12
		Tynning av hogstklasse 3.																	

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
342	F 17	31	45	71.3						100	155	25	15	0.8	56	1063		1119	15.7
343	F 11	31	45	15						80	153	20	10	0.5	96	24		120	8
		Bonitetsvariasjon.																	
344	F 14	31	45	11.8						100	138	20	13	0.6	13	101	13	127	10.7
345	F 11	32	45	17						50	132	10	11	0.3		67	7	74	4.4
347	F 14	51	110	35.9						45	233	25	21	0.4		757		757	21.1
348	G 14	31	45	13						100	124	15	12	0.5	69	20	10	99	7.6
349.1	G 17	41	55	4.2						150	182	46	18	1.4	132	15		147	35
		Tynning av hogstklasse 4.																	
349	F 17	31	45	23.8						90	159	24	16	0.8		374		374	15.7
350	F 14	31	55	15.4						150	123	23	16	0.6		242		242	15.7
		Tynning av hogstklasse 3.																	
351	F 14	31	40	61.8						90	149	21	12	0.6		661		661	10.7

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
353	F 14	31	30	5.1						80	141	17	11	0.7		41		41	8
354	F 11	32	45	18.2						60	122	9	11	0.3	8	64	8	80	4.4
355	F 17	31	45	38.8						80	171	24	17	0.8		663		663	17.1
		Kontorta.																	
356	F 14	31	45	189.2						150	103	16	12	0.5	471	942	157	1570	8.3
		Tynning av hogstklasse 3.																	
357	G 11	21	20	30.5	4	4	80	10	10	150				0.1					
358	G 8	21	40	40.4	6		80	20		150			8	0.1		145		145	3.6
359	G 14	31	45	58.7						130	136	24	12	0.7	528	141	35	704	12
360	F 11	21	25	141.7	6		100			160				0.2					
		Kontorta.																	
361.11	F 8	52	150	130.4						25	279	20	15	0.2		1565		1565	12
		Nokkelbiotop - MiS (se eget vedlegg)																	
361.1	L 8	21	5	8.2	2	3	10	90		250									

Plan nummer: 105001

14. desember 2012

Teig: 01

Bestand nr./del	Bonitet	Hogst-klasse Behandlingsforslag	Alder	Areal	Høyde Hkl 2		Treslagsfordeling Hkl 2			Treantall	Beregnet middel		Høyde Hkl 3-5	Tilvekst pr daa	Volum - m3 uten bark ikke redusert for topp og avfall				
					Bar	Løv	Gran	Furu	Løv		Diam	Gr.fl			Gran	Furu	Løv	Totalt	Pr daa
361.9	F 8	52	150	36.1						25	279	20	15	0.2		433		433	12

Vedlegg 3: Tabell med oversikt over de gjennomsnittlige verdier for de undersøkte skogteigene

Tabell 2: Oversikt over skogteignummer, par, treslag, alder, hogstklasse, bonitet og meter over havet for de undersøkte skogteigene.

Skogteignr.	Par	Treslag	Alder	Hogstklasse	Bonitet	Moh.
81,1	1	Gran	55	3	17	270
79	1	Furu	45	3	17	250
75	2	Gran	60	3	17	305
70	2	Furu	60	3	17	350
88	3	Gran	30	2	17	330
93	3	Furu	30	2	17	350
71	4	Gran	65	4	17	330
53,6	4	Furu	65	4	17	320
357	5	Gran	30	2	11	600
295	5	Furu	30	2	11	610
77	6	Gran	65	5	20	200
78	6	Furu	70	5	20	240
239	7	Gran	60	3	14	450
267	7	Furu	60	3	14	455
225	8	Gran	55	3	17	430
271	8	Furu	55	3	17	350
70,1	9	Gran	75	4	20	190
74	9	Furu	65	4	20	210
314	10	Gran	55	3	14	480
318	10	Furu	60	3	18	470
189	11	Gran	110	5	17	290
219	12	Furu	100	5	17	380

Vedlegg 4: Tabell med oversikt over verdier for alle jordprøver i studieområdet

Tabell 3: Oversikt over treslag, par, dybde (cm), alder, glødetap (%), volumvekt (g/cm³) og karboninnhold (g/cm³) for hver av jordprøvene fra studieområdet (n=198).

Skogteignr.	Treslag	Par	Dybde (cm)	Alder	Glødetap	Volumvekt (g/cm ³)	Karboninnhold (g/cm ³)
81,1	Gran	1	5	55	30,02	0,28	4,32
	Gran	1	15	55	19,14	0,46	4,48
	Gran	1	25	55	8,97	0,74	1,93
	Gran	1	5	55	27,84	0,17	2,42
	Gran	1	15	55	59,01	0,11	3,38
	Gran	1	25	55	77,57	0,11	2,92
	Gran	1	5	55	22,02	0,44	4,11
	Gran	1	15	55	18,16	0,41	3,80
	Gran	1	25	55	17,41	0,43	3,87
79	Furu	1	5	45	66,35	0,11	3,63
	Furu	1	15	45	29,67	0,27	4,13
	Furu	1	25	45	17,03	0,40	3,26
	Furu	1	5	45	86,53	0,11	4,75
	Furu	1	15	45	9,36	0,71	3,44
	Furu	1	25	45	5,63	0,91	1,88
	Furu	1	5	45	16,35	0,44	3,72
	Furu	1	15	45	12,16	0,51	3,19
	Furu	1	25	45	9,58	0,56	2,79
75	Gran	2	5	55	35,43	0,23	4,15
	Gran	2	15	55	27,57	0,37	5,27
	Gran	2	25	55	27,26	0,32	4,46
	Gran	2	5	55	23,50	0,33	4,03
	Gran	2	15	55	12,53	0,55	3,48
	Gran	2	25	55	14,45	0,68	3,70
	Gran	2	5	55	17,55	0,47	4,24
	Gran	2	15	55	13,75	0,56	4,01
	Gran	2	25	55	9,46	0,64	3,07
70	Furu	2	5	55	95,79	0,08	3,84
	Furu	2	15	55	63,27	0,10	3,35
	Furu	2	25	55	13,78	0,40	2,83
	Furu	2	5	55	22,16	0,43	4,88
	Furu	2	15	55	15,56	0,58	3,23
	Furu	2	25	55	9,14	0,66	2,48
	Furu	2	5	55	22,56	0,40	4,65
	Furu	2	15	55	16,84	0,47	4,01
	Furu	2	25	55	13,09	0,65	2,83
88	Gran	3	5	30	17,13	0,45	3,96

	Gran	3	15	30	14,41	0,53	3,98
	Gran	3	25	30	10,49	0,62	3,23
	Gran	3	5	30	18,96	0,28	1,60
	Gran	3	15	30	14,04	0,49	3,56
	Gran	3	25	30	11,43	0,55	1,92
	Gran	3	5	30	19,85	0,38	3,48
	Gran	3	15	30	19,76	0,48	4,88
	Gran	3	25	30	10,64	0,62	2,89
93	Furu	3	5	30	91,60	0,07	3,05
	Furu	3	15	30	16,26	0,53	3,50
	Furu	3	25	30	9,03	0,77	2,51
	Furu	3	5	30	87,39	0,06	2,82
	Furu	3	15	30	13,90	0,46	3,00
	Furu	3	25	30	13,01	0,60	3,41
	Furu	3	5	30	64,67	0,10	3,37
	Furu	3	15	30	14,61	0,54	4,08
	Furu	3	25	30	9,59	0,67	2,58
71	Gran	4	5	65	90,47	0,07	3,16
	Gran	4	15	65	86,94	0,09	3,77
	Gran	4	25	65	15,37	0,50	3,59
	Gran	4	5	65	27,88	0,25	3,30
	Gran	4	15	65	18,73	0,48	4,67
	Gran	4	25	65	14,23	0,60	3,54
	Gran	4	5	65	21,97	0,43	4,90
	Gran	4	15	65	18,03	0,46	4,31
	Gran	4	25	65	17,73	0,45	4,08
53,6	Furu	4	5	65	24,21	0,28	3,44
	Furu	4	15	65	17,15	0,50	3,71
	Furu	4	25	65	15,60	0,51	4,01
	Furu	4	5	65	41,01	0,16	3,27
	Furu	4	15	65	18,84	0,50	4,23
	Furu	4	25	65	14,45	0,49	3,45
	Furu	4	5	65	31,96	0,41	6,76
	Furu	4	15	65	16,28	0,37	2,88
	Furu	4	25	65	18,95	0,43	3,72
357	Gran	5	5	30	57,85	0,16	4,66
	Gran	5	15	30	5,77	0,62	1,81
	Gran	5	25	30	21,78	0,38	3,74
	Gran	5	5	30	17,96	0,37	2,98
	Gran	5	15	30	12,89	0,40	2,37
	Gran	5	25	30	15,70	0,42	3,08
	Gran	5	5	30	16,09	0,38	3,01
	Gran	5	15	30	18,75	0,32	2,74

	Gran	5	25	30	15,61	0,47	3,10
295	Furu	5	5	30	23,08	0,32	3,76
	Furu	5	15	30	18,25	0,33	2,71
	Furu	5	25	30	9,75	0,58	1,90
	Furu	5	5	30	69,62	0,07	2,30
	Furu	5	15	30	10,64	0,57	2,24
	Furu	5	25	30	15,43	0,39	2,85
	Furu	5	5	30	61,86	0,08	2,43
	Furu	5	15	30	18,79	0,34	2,98
	Furu	5	25	30	20,77	0,31	2,70
77	Gran	6	5	65	25,68	0,33	4,25
	Gran	6	15	65	22,79	0,41	4,82
	Gran	6	25	65	15,93	0,55	4,15
	Gran	6	5	65	29,52	0,31	4,63
	Gran	6	15	65	20,30	0,37	3,92
	Gran	6	25	65	10,20	0,68	2,65
	Gran	6	5	65	20,28	0,40	3,38
	Gran	6	15	65	16,50	0,44	3,81
	Gran	6	25	65	10,63	0,46	2,57
78	Furu	6	5	70	17,56	0,48	4,37
	Furu	6	15	70	11,90	0,63	3,62
	Furu	6	25	70	10,92	0,63	3,49
	Furu	6	5	70	22,57	0,41	4,80
	Furu	6	15	70	15,54	0,54	4,31
	Furu	6	25	70	10,99	0,56	3,18
	Furu	6	5	70	21,99	0,42	4,74
	Furu	6	15	70	16,22	0,47	3,93
	Furu	6	25	70	14,58	0,53	3,30
239	Gran	7	5	60	36,07	0,19	3,40
	Gran	7	15	60	19,23	0,40	3,39
	Gran	7	25	60	14,03	0,48	2,86
	Gran	7	5	60	88,69	0,08	3,73
	Gran	7	15	60	46,99	0,22	4,51
	Gran	7	25	60	33,45	0,20	3,03
	Gran	7	5	60	63,63	0,10	3,34
	Gran	7	15	60	25,68	0,35	4,21
	Gran	7	25	60	16,77	0,57	3,66
267	Furu	7	5	60	19,69	0,36	3,67
	Furu	7	15	60	10,84	0,53	3,00
	Furu	7	25	60	8,91	0,68	2,47
	Furu	7	5	60	24,75	0,38	4,25
	Furu	7	15	60	16,16	0,51	3,18
	Furu	7	25	60	15,11	0,56	3,35

	Furu	7	5	60	17,66	0,44	3,77
	Furu	7	15	60	12,59	0,63	2,74
	Furu	7	25	60	8,94	0,59	2,18
225	Gran	8	5	55	24,60	0,31	3,98
	Gran	8	15	55	15,83	0,42	3,46
	Gran	8	25	55	11,78	0,58	2,65
	Gran	8	5	55	21,48	0,36	3,95
	Gran	8	15	55	17,51	0,39	3,51
	Gran	8	25	55	12,65	0,44	2,67
	Gran	8	5	55	35,55	0,24	3,96
	Gran	8	15	55	16,58	0,44	3,51
	Gran	8	25	55	12,83	0,60	3,50
271	Furu	8	5	55	19,35	0,48	4,83
	Furu	8	15	55	16,08	0,58	3,91
	Furu	8	25	55	13,75	0,57	3,15
	Furu	8	5	55	26,65	0,35	4,00
	Furu	8	15	55	24,56	0,39	3,29
	Furu	8	25	55	19,29	0,38	3,05
	Furu	8	5	55	15,74	0,41	3,05
	Furu	8	15	55	14,81	0,55	3,60
	Furu	8	25	55	14,87	0,47	3,00
70,1	Gran	9	5	75	39,88	0,14	2,79
	Gran	9	15	75	12,42	0,49	3,11
	Gran	9	25	75	11,62	0,53	2,85
	Gran	9	5	75	88,05	0,08	3,58
	Gran	9	15	75	20,53	0,41	4,44
	Gran	9	25	75	15,84	0,50	4,07
	Gran	9	5	75	72,36	0,07	2,75
	Gran	9	15	75	28,80	0,23	3,32
	Gran	9	25	75	18,91	0,39	3,45
74	Furu	9	5	65	24,29	0,44	5,56
	Furu	9	15	65	19,70	0,52	4,80
	Furu	9	25	65	15,44	0,64	4,78
	Furu	9	5	65	21,46	0,45	5,01
	Furu	9	15	65	18,10	0,49	4,57
	Furu	9	25	65	11,30	0,65	2,83
	Furu	9	5	65	25,09	0,42	5,35
	Furu	9	15	65	15,36	0,51	4,06
	Furu	9	25	65	12,55	0,56	2,79
314	Gran	10	5	55	22,47	0,32	3,56
	Gran	10	15	55	18,87	0,43	3,78
	Gran	10	25	55	17,75	0,51	3,78
	Gran	10	5	55	94,48	0,08	3,94

	Gran	10	15	55	93,86	0,08	3,73
	Gran	10	25	55	14,52	0,46	3,43
	Gran	10	5	55	14,71	0,29	2,11
	Gran	10	15	55	7,96	0,60	2,47
	Gran	10	25	55	7,76	0,63	2,40
318	Furu	10	5	60	80,48	0,08	3,29
	Furu	10	15	60	13,83	0,52	2,54
	Furu	10	25	60	11,14	0,64	2,68
	Furu	10	5	60	22,11	0,24	2,64
	Furu	10	15	60	16,86	0,29	2,37
	Furu	10	25	60	13,14	0,36	2,18
	Furu	10	5	60	23,88	0,29	3,40
	Furu	10	15	60	10,74	0,51	2,44
	Furu	10	25	60	6,43	0,56	1,57
189	Furu	11	5	110	18,92	0,55	5,28
	Furu	11	15	110	15,91	0,51	4,10
	Furu	11	25	110	13,09	0,67	3,69
	Furu	11	5	110	20,35	0,40	3,26
	Furu	11	15	110	20,75	0,42	3,93
	Furu	11	25	110	18,30	0,43	3,59
	Furu	11	5	110	57,65	0,13	3,75
	Furu	11	15	110	33,91	0,28	4,62
	Furu	11	25	110	16,98	0,48	3,81
219	Furu	12	5	100	68,76	0,11	3,74
	Furu	12	15	100	11,34	0,47	2,77
	Furu	12	25	100	14,22	0,48	3,57
	Furu	12	5	100	27,63	0,29	3,97
	Furu	12	15	100	9,81	0,60	2,99
	Furu	12	25	100	9,59	0,64	3,11
	Furu	12	5	100	62,61	0,12	3,92
	Furu	12	15	100	17,64	0,48	4,34
	Furu	12	25	100	9,97	0,71	2,76

Vedlegg 5: Anova-tabell fra den statistiske analysen

```
> anova(lmer.mod4)
```

```
Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
              Sum Sq Mean Sq NumDF   DenDF F value    Pr(>F)
skogstype    0.2005  0.2005     1   54.136  0.5520  0.460695
fjorddybde   9.5422  4.7711     2  128.000 13.1355  6.475e-06 ***
alder        1.6608  1.6608     1   13.643  4.5723  0.051100 .
skogtype:fjorddybde 4.4447  2.2224     2  128.000  6.1185  0.002899 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Vedlegg 6: Sammendrag fra den minimale adekvate modellen

```
> summary(lmer.mod4)
```

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method ['lmerModLmerTest']
Formula: Cstock_g_cm ~ skogtype * fjorddybde * alder - skogtype:alder -
  fjorddybde:alder - skogtype:fjorddybde:alder + (1 | fsites) + (1 | fblokk)
Data: karbon.dta
```

```
REML criterion at convergence: 428.4
```

```
Scaled residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.6814 -0.6192 -0.0194  0.6337  3.6523
```

```
Random effects:
```

```
Groups   Name      Variance Std.Dev.
fblokk   (Intercept) 0.10028  0.3167
fsites   (Intercept) 0.06489  0.2547
Residual                    0.36322  0.6027
```

```
Number of obs: 198, groups:  fblokk, 66; fsites, 12
```

```
Fixed effects:
```

```
              Estimate Std. Error      df t value Pr(>|t|)
(Intercept)    3.726219   0.397939  42.361426   9.364 7.07e-12 ***
skogtype       -0.336393   0.170715  154.083123  -1.970 0.050574 .
fjorddybde15   -1.135519   0.323930  127.999895  -3.505 0.000629 ***
fjorddybde25   -1.616773   0.323930  127.999895  -4.991 1.92e-06 ***
alder           0.009466   0.004427   13.643291   2.138 0.051100 .
skogtype:fjorddybde15  0.647960   0.210698  127.999895   3.075 0.002572 **
skogtype:fjorddybde25  0.628192   0.210698  127.999895   2.981 0.003435 **
```

Vedlegg 7: Tabell med oversikt over karboninnhold i jordsmonnet i de undersøkte gran- og furuskogene

Tabell 4: Gjennomsnittlig, min. og maks. karboninnhold i jordsmonnet i gran- og furuskog på Kaupanger.

Treslag	Karboninnhold (g/cm ³)		
	Gj.snitt	Min	Maks
Gran	3,52	3,05	4,05
Furu	3,49	2,57	4,42

Vedlegg 8: Tabell med oversikt over karboninnhold i 5, 15 og 25 cm av jordsmonnet for gran- og furuskog sammenlagt

Tabell 5: Oversikt som viser maks-, min-, median-, gjennomsnitt, 1. kvartil og 3. kvartil av karboninnhold (g/cm³) for jorddybdene 5, 15 og 25 cm i de undersøkte gran- og furuskogene sammenlagt.

	Min	Maks	Gj.snitt	Median	1.kvartil	3.kvartil
5 cm	2,831	5,305	3,803	3,886	3,179	4,109
15 cm	2,305	4,477	3,610	3,604	3,357	4,149
25 cm	2,143	3,743	3,100	3,136	2,705	3,461

Vedlegg 9: Tabell med oversikt over karboninnhold i 5, 15 og 25 cm av jordsmonnet for granskog og furuskog hver for seg

Tabell 6: Oversikt som viser maks-, min-, median-, gjennomsnitt, 1. kvartil og 3. kvartil av karbonestimert (g/cm³) for dybdene 5, 15 og 25 cm i de undersøkte gran- og furuskogene.

	Min	Maks	Gj.snitt	Median	1. kvartil	3. kvartil
Gran						
5 cm	3,014	4,140	3,589	3,583	3,162	3,993
15 cm	2,305	4,253	3,749	3,961	3,450	4,198
25 cm	2,681	3,458	3,228	3,193	2,933	3,527
Furu						
5 cm	2,831	5,305	3,981	3,998	3,301	4,484
15 cm	2,449	4,477	3,494	3,558	3,070	3,866
25 cm	2,143	3,729	2,993	2,949	2,651	3,434

Vedlegg 10: Tabell med oversikt over karboninnhold i jordsmonnet for ung (30-55 år) og gammel (60-110 år) granskog og furuskog

Tabell 7: Oversikt med maks-, min-, median-, gjennomsnitt, 1. kvartil og 3. kvartil av karbonestimert (g/cm^3) for ung (30-55 år) og gammel (60-110 år) gran- og furuskog.

Alder	Min	Maks	Gj.snitt	Median	1.kvartil	3.kvartil
Gran						
Ung	1,599	4,879	3,262	3,405	2,541	3,853
Gammel	2,569	5,272	3,696	3,624	4,148	4,148
Furu						
Ung	1,885	4,754	3,073	2,998	2,577	3,496
Gammel	1,568	6,763	3,628	3,591	2,996	4,082