

skog+  
landskap

Forskning fra Skog og landskap 8/08

---

**VIRKESEGENSKAPER HOS  
SITKAGRAN FRA FORSKJELLIGE  
LOKALITETER I SØR-, MIDT- OG  
NORD-NORGE**

Wood Properties of Sitka spruce from  
Various Sites in Southern-, Mid- and  
Northern Norway

---

Kjell Vadla

# Forskning fra Skog og landskap

«Forskning fra Skog og landskap» er en serie for publisering av originale vitenskapelige resultater innenfor Skog og landskaps faglige områder. Serien er åpen for relevante manuskripter, også fra forfattere som ikke er ansatt ved Norsk institutt for skog og landskap

**Utgiver:**

Norsk institutt for skog og landskap

**Redaktør:**

Bjørn Langerud

**Dato:**

Oktober 2008

**Trykk:**

07 Gruppen AS

**Opplag:**

1000

**Bestilling:**

Norsk institutt for skog og landskap

Postboks 115, 1431 Ås

Telefon: 64 94 80 00

Telefaks: 64 94 80 01

[www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no)

ISBN 978-82-311-0064-5

ISSN 1890-1662

**Omslagsfoto:**

På Sør-Vestlandet hadde sitkagrana mye kongler i 2006.

Foto: Kjell Vadla.

Forskning fra Skog og landskap - 8/08

---

**VIRKESEGENSKAPER HOS SITKAGRAN FRA  
FORSKJELLIGE LOKALITETER I SØR-, MIDT- OG  
NORD-NORGE**

Wood Properties of Sitka spruce from  
Various Sites in Southern-, Mid- and Northern Norway

---

Kjell Vadla

# FORORD

Prosjekt «Norsk sitkagran til masse- og papirproduksjon» startet i 2004, og har vært et samarbeid mellom en rekke aktører:

- Norsk institutt for skog og landskap
- Papir og Fiberinstituttet AS
- Vestskog BA
- Sogn og Fjordane Skogeigarlag
- Allskog BA
- AT Skog BA

Olav Taskjelle fra Vestskog BA har vært leder for prosjektet.

Det ble samlet inn forsøksmateriale fra forskjellige lokaliteter langs kysten. Innsamlingen pågikk i 2005–2006, og sentrale personer i dette arbeidet var:

- Ann J. Kjæstad (Sogn og Fjordane Skogeigarlag)
- Oddbjørn Sellevoll (Sogn og Fjordane Skogeigarlag)
- Hans Brede (Skogselskapet i Trøndelag)
- Trond Sagmo (Skogselskapet i Trøndelag)
- Oddbjørn Helland (Vestskog BA)
- Eivind Lien (Vestskog BA)
- Håkon J. Eliassen (Allskog BA)
- Gjermund Pettersen (Fylkesmannen i Nordland)
- Gisle Skaret (Fylkesmannen i Nordland)

Laboratoriearbeidet er utført av Sigrun Kolstad ved Skog og landskap.

Kari Hollung ved Skog og landskap har lest gjennom manuskriptet og kommet med verdifulle forslag til forbedringer.

Prosjektet er finansiert av Utviklingsfondet for skogbruket og Skogtiltaksfondet, med en betydelig egeninnsats fra skognæringen.

Herved takkes alle som har bidratt til at prosjektet ble gjennomført og publisert.

Ås, oktober 2008

Kjell Vadla

# INNHold

<b>Sammendrag</b> .....	4
<b>Summary</b> .....	6
<b>1. Innledning</b> .....	9
<b>2. Materiale og metodikk</b> .....	9
2.1. Bestands- og tredata .....	9
2.2. Registreringer og beregninger .....	10
<b>3. Resultater</b> .....	12
3.1. Fysiske egenskaper .....	12
3.1.1. Veddensitet .....	12
3.1.2. Barkdensitet .....	13
3.2. Anatomiske egenskaper .....	14
3.2.1. Dobbel barktykkelse .....	14
3.2.2. Barkvolumprosent .....	15
3.2.3. Tennarved .....	16
3.2.4. Kvaelommer .....	18
3.3. Geometriske egenskaper .....	19
3.3.1. Avsmaling .....	19
<b>4. Diskusjon</b> .....	21
<b>Litteratur</b> .....	22

## SAMMENDRAG

Vadla, K. 2008. Virkesegenskaper hos sitkagran fra forskjellige lokaliteter i Sør-, Midt- og Nord-Norge. *Wood Properties of Sitka Spruce from Various Sites in Southern-, Mid- and Northern Norway*. Forskning fra Skog og landskap 08/2008: 1 – 23.

Undersøkelsen omfatter sitkagran som har vokst langs kysten fra og med Rogaland til og med Nordland nord for Saltfjellet, et stort geografisk område som spenner over mer enn 9 bredde- og lengdegrader. Hensikten med denne undersøkelsen har vært å dokumentere sentrale virkesegenskaper hos norskvokst sitkagran, først og fremst egenskaper som har betydning for masse- og papirproduksjon. For å utnytte materialet best mulig, er også noen andre egenskaper (avsmaling, barkmengde, barkdensitet) tatt med. For de fleste lokaliteter var alderen (ved rotavskjær) rundt 50 år. Aldersvariasjonen var fra ca. 35 (Hordaland) til 65 år (Nordland – N). Alle lokaliteter var i lavereliggende strøk, under 100 m over havet. Materialet besto av i alt 48 trær, 6 trær fra hver lokalitet med lik fordeling mellom herskende-, medherskende- og undertrykte trær.

Veddensiteten (basisdensitet) avtok fra rotavskjær til ca. 20 % av trehøyden, mens den økte derfra mot toppen av treet. Midlere veddensitet i brysthøyde var 379.6 kg/m<sup>3</sup>, varierende fra 360.0 til 396.0 kg/m<sup>3</sup> hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær. Basisdensiteten var noe høyere hos undertrykte trær enn hos medherskende- og herskende trær. Dette resultatet er ellers underbygd av en regresjonsanalyse som viser at basisdensiteten avtok med økende årringbredde ( $R^2 = 0.510$ ).

Barkdensiteten (basisdensitet) var høyest nederst på stammen, høyere enn veddensiteten. Den avtok kraftig mellom rotavskjær og 20 % av trehøyden, mens reduksjonen var liten videre oppover stammen. Midlere barkdensitet i brysthøyde var 351.8 kg/m<sup>3</sup>, varierende fra 339.2 til 360.0 kg/m<sup>3</sup> hos henholdsvis undertrykte- og medherskende trær.

Barktykkelsen (dobbel barktykkelse) avtok med avtagende stammediameter. Sammenhengen mellom variablene var statistisk sikker ( $R^2 = 0.700$ ). Ved rotavskjær var midlere dobbel barktykkelse 13.7 mm, ved 80 % av trehøyden 5.8 mm. Midlere dobbel barktykkelse i brysthøyde var 10.1 mm, varierende fra 12.2 til 8.1 mm hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær.

Barkvolumprosenten varierte oppover stammen, noe mindre nederst enn høyere oppe på stammen. Barkvolumprosenten var noe høyere hos undertrykte trær enn hos medherskende- og herskende trær. Barkvolumprosenten økte med avtagende stammediameter ( $R^2 = 0.636$ ). Ved rotavskjær var midlere barkvolumprosent (alle trær) 7.6, ved 80 % av trehøyden 13.8. Midlere barkvolumprosent i brysthøyde var 7.3, varierende fra 6.3 til 8.4 hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær.

Tennarved forekom i de fleste stammeskivene. Bare 15.3 % av antallet var uten tennarved, varierende fra 11.5 til 17.7 % hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær. Hos de fleste stammeskivene (49 %) var utbredelsen (% av tverrsnittareal) av tennarved 10 % eller mindre. Ingen trær var fri for tennarved ved rotavskjær. Høyere oppe på stammen varierte andel trær uten tennarved fra 12.5 % i brysthøyde til 25 % ved 80 % av trehøyden. I alle høydenivåer var en tennarvedandel mellom 0 og 10 % dominerende.

Litt under halvparten av trærne (45.8 %) hadde kvaelommer, varierende fra 31.2 til 65.5 % hos henholdsvis undertrykte- og herskende trær. Ca. tredjeparten av trærne hadde kvaelommer ved rotavskjær. I brysthøyde var frekvensen 10.8 %, mens det var svært få kvaelommer høyere oppe på stammen. Bare 9 stammeskiver (ca. 3 %) hadde mer enn én kvaelomme. Av disse var 6 ved rotavskjær og resten i brysthøyde. Hyppigheten av kvaelommer var noe større hos herskende trær enn hos medherskende- og undertrykte trær. Større hyppighet av skader nederst på stammen og hos de største trærne kan tyde på at vind og tyngdekraft har betydning.

Avsmalingen varierte betydelig mellom forskjellige seksjoner langs stammen. Minst var avsmalingen mellom brysthøyde og 40 % av trehøyden. Midlere avsmaling i dette området var 8.8 mm/m, varierende fra 12.2 til 6.0 mm/m hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær. Avsmalingen avtok med avtagende brysthøydediameter ( $R^2 = 0.558$ ).

PFI (Papir og Fiberinstituttet AS) i Trondheim brukte materiale fra de samme lokalitetene i sine undersøkelser. Det ble gjennomført et kokeforsøk i laboratoriet. Man undersøkte også innholdet av ekstraktivstoffer, for-

skjellige fiberegenskaper (fiberlengde, fiberbredde, fibertykkelse) og andel sommerved. Resultatene i denne rapporten, sammen med resultater fra PFI, er lagret i en felles database, som åpner muligheter for å kople ulike egenskaper for hvert enkelt tre.

**Nøkkelord:** Sitkagran, basisdensitet, dobbel barktykkelse, barkvolumprosent, tennarved, kvaelommer, avsmaling

## SUMMARY

The current study concerns Sitka spruce grown along the coast of Norway, from Rogaland- to Nordland county, north of the Arctic circle (Table 1). An area comprising nine latitudes and longitudes. The sample also represents a great ratio of variation for stem diameter, tree height and ring width. The aim of the study was to collect data on the basic properties of Sitka spruce, primarily properties affecting pulp- and paper production. In order to exploit the data material better, some other properties (taper, double bark thickness, bark volume percentage, bark density) were also examined. For most of the sites, age (at stump height) was about 50 years. All sites were below 100 metres above sea level. The sample includes 48 trees, six trees from each site evenly distributed as dominant-, codominant- and suppressed trees.

Wood density (basic density) decreased from stump height to about 20 percent of tree height, and then increased towards the top (Figure 1). The mean basic density at breast height was 379.6 kg/m<sup>3</sup>, varying from 360.0 to 396.0 kg/m<sup>3</sup> for dominant- and suppressed trees, respectively. Suppressed trees had slightly higher basic density than dominant- and co-dominant trees. This result is also supported by a regression analysis (Figure 2), which indicates decreasing basic density with increasing annual ring width ( $R^2 = 0.510$ ). Bark density (basic density) was highest at stump height (Figure 3), higher than wood density.

Bark density decreased considerably between stump height and 20 percent of tree height, and then increased towards the top. The mean bark density at breast height was 351.8 kg/m<sup>3</sup>, varying from 339.2 to 360.0 kg/m<sup>3</sup> for suppressed and co-dominant trees, respectively.

Double bark thickness decreased with decreasing stem diameter (Figure 4). The relationship between double bark thickness and stem diameter was illustrated by a linear function. The correlation between the variables was statistically significant (Figure 5), and stem diameter accounted for 70 % of the variation of double bark thickness. The mean double bark thickness at stump height was 13.7 mm and at 80 per cent of tree height 5.8 mm. At breast height, the mean double bark thickness was 10.1 mm, varying from 8.1 to 12.2 mm for suppressed- and dominant trees, respectively.

The bark volume percentage remained nearly the same between stump height and 20–40 per cent of tree height, but increased considerably further up the stem (Figure 6). Suppressed trees had slightly higher bark volume percentage than co-dominant- and dominant trees. This result is also illustrated by a regression analysis (Figure 7), which indicates increasing bark volume percentage with decreasing stem diameter ( $R^2 = 0.636$ ). The mean bark volume percentage (all sample trees) at stump height was 7.6 and at 80 percent of tree height 13.8. At breast height, the mean bark volume percentage was 7.3, varying from 6.3 to 8.4 for dominant- and suppressed trees, respectively.

Only 15.3 % of the discs were without tension wood, varying from 11.5 to 17.7 % for dominant- and suppressed trees, respectively (Figure 8). For most of the stem disks (49 %), the range zone was equal or less than 10 % of the cross area (Figure 9). No trees were without tension wood at the butt end. Further up the stem, the share of trees without tension wood varied from 12.5 (at breast height) to 25.0 % (at 80 per cent of tree height). For all stem heights, a distribution of tension wood equal or less than 10 % ( % of cross area) was dominating.

Resin pockets occurred in about half of the sample trees (45.8 %) (Figure 10), varying from 31.2 to 65.5 % for suppressed- and dominant trees, respectively. About a third of the trees contained resin pockets at stump height (Figure 11). At breast height the share of trees containing resin pockets was 10.8 %, whereas very few resin pockets were recorded further up the stem. Only nine stem disks (about 3 %) contained more than one resin pocket, from these six occurred at stump height, the rest at breast height. Dominant trees had a slightly higher frequency of resin pockets than codominant- and suppressed trees. The higher frequency of resin pockets at the butt end and in large trees, can indicate an effect from wind and gravity.

Over-bark taper was least in the stem region between breast height and 40 percent of tree height (Figure 12). In this stem region, the mean taper was 8.8 mm/m, varying from 6.0 to 12.2 mm for suppressed- and dominant trees, respectively. Taper decreased with decreasing diameter at breast height, and the relationship ( $R^2 = 0.558$ ) between the variables was illustrated by a polynomial function of second degree (Figure 13).



PFI (Paper and Fibre Research Institute) in Trondheim used sample trees from the same sites in a refining survey. In addition, PFI also tested some wood properties; length-, width- and thickness of fibre, contents of extractives and share of late wood. The result of the current study and the results generated by PFI are stored in a joint database, which provides a unique possibility to link various properties for individual trees.

**Key words:** Sitka spruce, basic density, double bark thickness, bark volume percentage, tension wood, resin pockets, taper



# 1. INNLEDNING

Sitkagran er et etablert treslag i Norge, og har vist seg vekstmessig velegnet på Vestlandet og i Nord-Norge. Sitkagran trives godt i det fuktige kystklimaet, og den tåler vindslit og havluft bedre enn vanlig gran. Sitkagran vokser relativt raskt, og har en høyere volumproduksjon enn vanlig gran under samme vekstforhold (Bauger 1961, 1970, Øyen & Tveite 1998). Det er først og fremst et kysttre, men treslaget har også blitt plantet med godt resultat i skogstrøkene. Sitkagran har blitt plantet i Norge siden tidlig på 1900-tallet (Nagoda 1987, Sandland 1994a, 1994b), og årlig har betydelige arealer blitt tilplantet.

Sitkagran fra naturbestand er kjent som et av de beste treslagene i Nord-Amerika til flere formål (Nagoda 1987). Virke fra plantasjeskog hos oss kan imidlertid avvike betydelig fra naturskogens med hensyn til egenskaper på grunn av ulike vekst- og klimaforhold. Egenskapene hos trevirke fra kulturbestand vil også variere med bonitet, proveniens, planteavstand og skogbehandling (Wood & Bryan 1960, Schober 1962, Brazier 1970, 1980, Brazier *et al.* 1985).

Om noen år vil det være et betydelig tilbud av norsk sitkagrøntømmer i Norge. Foreløpig er erfaringen med dette treslaget begrenset, og skogbruket har i mange år etterlyst dokumentert informasjon om forskjellige virkesegenskaper hos sitkagran. I 2002 startet arbeidet med å dokumentere styrkeegenskaper hos norskvokst sitkagran. Undersøkelsen (Solli *et al.* 2007) viser at sitkagran kan styrkesorteres både visuelt og maskinelt, hvilket åpner nye, store muligheter for anvendelse av sitkagran i trelastindustrien.

For å utnytte de norske ressursene av sitkagran optimalt, er det viktig å ha fokus på hele produktspekteret. En del av virket må nødvendigvis gå til

masseproduksjon. Det lar seg ikke gjøre å utnytte alt tømmeret til ulike heltreprodukter. Innenfor masse- og papirindustrien er det interesse for å ta i bruk norsk sitkagran, men det har vært en avventende holdning før det foreligger nødvendig dokumentasjon vedrørende virkesegenskaper som har betydning for denne typen produkter.

Målsettingen med denne undersøkelsen har vært å dokumentere sentrale virkesegenskaper hos norskvokst sitkagran, først og fremst egenskaper som har betydning for masse- og papirproduksjon, men for å utnytte materialet best mulig, er også noen andre egenskaper (avsmaling, barkmengde, barkdensitet) tatt med.

Denne rapporten omhandler fysiske (densitet), anatomiske (tennarved, kvaelommer, bark) og geometriske egenskaper (avsmaling). Andre resultater fra prosjektet (fiberegenskaper, ekstraktivinnhold, utfall av pilotforsøk, anatomiske egenskaper) publiseres ved PFI (Papir og Fiberinstituttet AS).

## 2. MATERIALE OG METODIKK

Materialet representerer det området av landet hvor største delen av sitkagrana vokser, et stort område som spenner over mer enn ni bredde- og lengdegrader (Tabell 1). Det ble samlet inn likt antall av herskende-, medherskende- og undertrykte trær.

### 2.1. Bestands- og tredata

Materialet kom fra åtte lokaliteter langs kysten fra og med Rogaland til og med Nordland nord for Saltfjellet (Tabell 1).

Tabell 1. Geografisk informasjon om lokalitetene.  
*Geographical information for the sites.*

Lokalitet (fylke) <i>Site (county)</i>	Kommune <i>Council</i>	Breddegrad <i>Latitude</i>	Lengdegrad <i>Longitude</i>
Rogaland	Karmøy	59.20	05.13
Hordaland	Meland	60.32	05.17
Sogn og Fjordane	Førde	61.27	05.51
Møre og Romsdal	Ørsta	62.12	06.07
Sør-Trøndelag	Trondheim	63.25	10.23
Nord-Trøndelag	Namsos	64.32	11.27
Nordland – S*	Alstahaug	65.53	12.23
Nordland – N**	Hadsel	68.33	14.54

\* : Nordland – S er sør for Saltfjellet (south of the Arctic circle)

\*\* : Nordland – N er nord for Saltfjellet (north of the Arctic circle)

Tabell 2. Brysthøydiameter og trehøyde – middeltall og standardavvik for herskende-, medherskende- og undertrykte trær fordelt på lokaliteter.  
*Diameter at breast height and tree height – mean values and standard deviation of dominant-, codominant- and suppressed trees by sites.*

Lokalitet <i>Site</i>	Sosial status <i>Social status of trees</i>	Brysthøydiameter (cm) <i>Diameter at breast height (cm)</i>		Trehøyde (m) <i>Tree height (m)</i>	
		Middel <i>Mean</i>	Std. avvik <i>Std. dev.</i>	Middel <i>Mean</i>	Std. avvik <i>Std. dev.</i>
		Rogaland	Herskende trær*	44.7	6.5
	Medherskende trær**	29.6	4.3	27.4	0.6
	Undertrykte trær***	20.4	1.8	21.5	2.1
Hordaland	Herskende trær*	45.0	9.2	26.1	0.2
	Medherskende trær**	33.6	2.6	25.5	0.2
	Undertrykte trær***	12.0	0.8	12.5	0.2
Sogn og Fjordane	Herskende trær*	36.2	3.1	25.2	0.4
	Medherskende trær**	30.7	4.4	24.6	0.6
	Undertrykte trær***	24.4	5.5	20.5	3.7
Møre og Romsdal	Herskende trær*	28.6	4.9	25.1	0.6
	Medherskende trær**	22.8	1.1	22.3	0.6
	Undertrykte trær***	14.6	2.4	17.2	1.5
Sør Trøndelag	Herskende trær*	33.2	2.5	26.8	0.6
	Medherskende trær**	24.8	0.4	24.4	0.6
	Undertrykte trær***	15.0	4.0	18.2	1.1
Nord Trøndelag	Herskende trær*	32.3	1.2	24.0	0.3
	Medherskende trær**	21.8	1.8	19.0	1.4
	Undertrykte trær***	15.9	0.8	14.8	1.0
Nordland – S	Herskende trær*	29.9	1.5	27.1	0.5
	Medherskende trær**	24.3	2.1	22.9	3.3
	Undertrykte trær***	19.8	0.3	21.1	0.4
Nordland – N	Herskende trær*	21.9	3.9	14.5	0.6
	Medherskende trær**	17.6	1.9	14.4	0.8
	Undertrykte trær***	11.3	1.1	11.4	0.9
Alle lokaliteter <i>All sites</i>	Herskende trær*	33.9	8.4	24.6	4.2
	Medherskende trær**	25.6	5.4	22.5	4.1
	Undertrykte trær***	16.7	4.8	17.1	4.0
Alle trær <i>All trees</i>	Alle	25.4	9.5	21.4	5.1

dominant trees\*, codominant trees\*\*, suppressed trees\*\*\*

Midlere alder (ved rotavskjær) for lokalitetene varierte fra ca. 35 (Hordaland) til 65 år (Nordland – N).

## 2.2. Registreringer og beregninger

Det ble samlet inn materiale fra i alt åtte bestand (lokaliteter) (Tabell 2), seks trær fra hvert bestand med en lik fordeling mellom herskende-, medherskende- og undertrykte trær.

På hvert enkelt tre foretok man følgende registreringer:

- Brysthøydiameter (max og min – mm)
- Trehøyde (dm)

Fra hvert tre kappet man ut to stammeskiver ved rotavskjær, i brysthøyde og ved 20, 40, 60 og 80 % av trehøyden. Stammeskivene var 3–5 cm tykke, og ble brukt til egenskapsundersøkelser ved henholdsvis Skog og landskap og PFI.

På stammeskivene foretok man følgende registreringer:

Alder

- Alder bestemt ved rotavskjær, i brysthøyde og ved 20, 40, 60 og 80 % av trehøyden.

Masse

- Stammeskivene ble veid i rå tilstand med barken på. Etterpå tok man av barken. Stammeskivene ble deretter tørket i tørkeskap ved 103 ° C til de var helt tørre, og veid i tørr tilstand.

Volum

- Volumet ble bestemt ved dypping. Først dypet man stammeskivene med barken på. Deretter ble barken tatt av, og volum under bark bestemt.

Diametre

- Man registrerte største og minste diameter, både på og under bark.

Tennarved

- Utbredelsen ble registrert og henført til følgende klasser:

<b>Klasse</b> <b>Class</b>	<b>Utbredelse av tennarved (% av areal)</b> <b>Range zone of tension wood</b> <b>(% of cross area)</b>
T0	0
T0-10	$> 0 \leq 10$
T10-20	$> 10 \leq 20$
T > 20	$> 20$

Kvaelommer

- Man undersøkte om stammeskivene inneholdt kvaelommer, og antallet ble registrert.

På basis av de registrerte dataene foretok man følgende beregninger:

Dobbel barktykkelse

- Dobbel barktykkelse beregnet som differansen mellom diameter på og under bark.

Barkvolum og barkandel

- Barkvolumet ble beregnet som differansen mellom volum med og uten bark, barkvolumprosenten som barkvolum i prosent av ved- og barkvolum.

Årringbredde

- Årringbredde beregnet på basis av antall årringer og lengden av en midlere radius for stammeskiven.

Basisdensitet for ved og bark

- Basisdensitet er tørrvekt (tørrmasse) relatert til volum i rå tilstand.

Avsmaling

- Avsmaling (på bark) beregnet for fem seksjoner; rotavskjær – 20 % av trehøyden (Rot – 20Th), rotavskjær – 40 % av trehøyden (Rot – 40Th), brysthøyde – 20 % av trehøyden (Bh – 20Th), brysthøyde – 40 % av trehøyden (Bh – 40Th) og 20–60 % av trehøyden (20Th – 60Th).

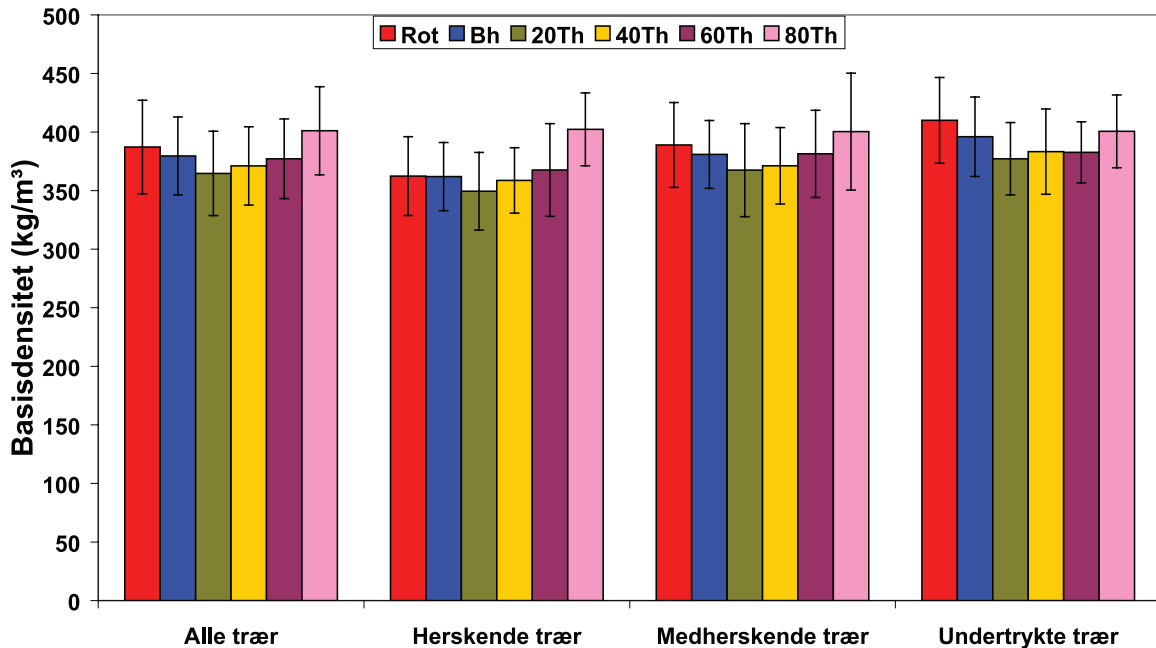
I tillegg til beregning av middeltall foretok man noen regresjonsanalyser. De statistiske beregningene ble utført i SAS – JMP og Excel.

## 3. RESULTATER

### 3.1. Fysiske egenskaper

#### 3.1.1. Veddensitet

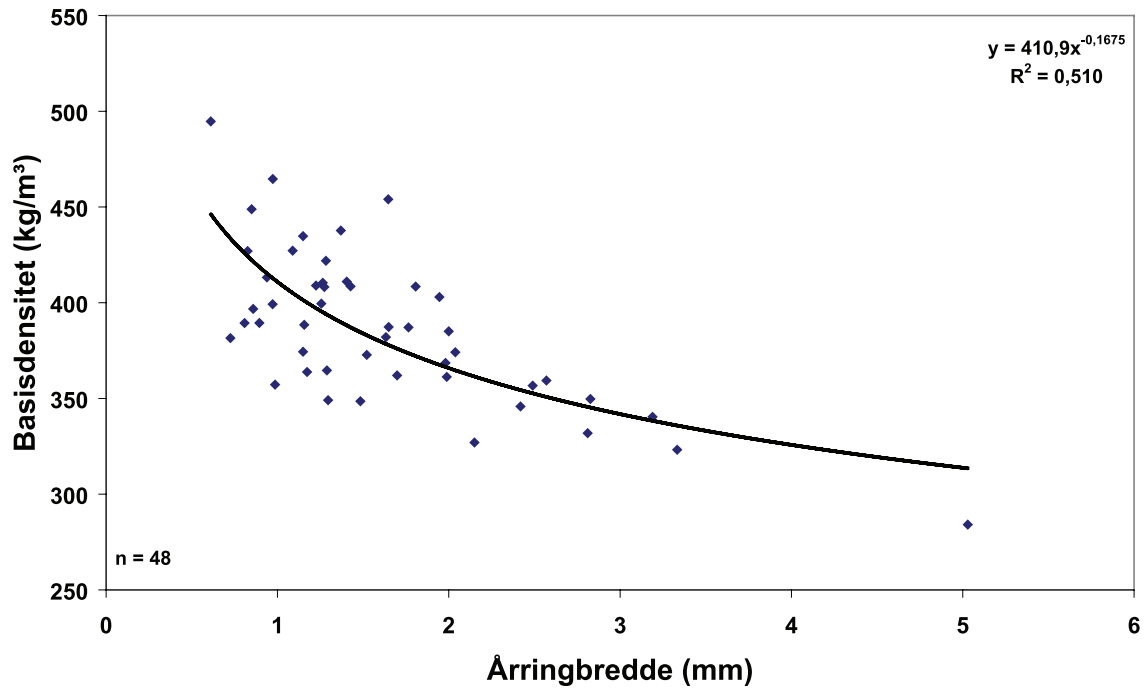
Figur 1 viser midlere veddensitet (basisdensitet) i forskjellige høydenivåer, fra rotavskjær (Rot) til 80 % av trehøyden (80Th). Resultatene gjelder for hele materialet og for trær med forskjellig sosial status.



Figur 1. Middeltall og standardavvik for basisdensitet i forskjellige høydenivåer for hele materialet og relatert til trærnes sosiale status. *Mean value and standard deviation of basic density at different stem heights for the whole sample and by social status of trees.*

Midlere veddensitet i brysthøyde (Bh) var 379.6 kg/m<sup>3</sup>, varierende fra 362.0 kg/m<sup>3</sup> hos herskende trær til 396.0 kg/m<sup>3</sup> hos undertrykte trær. For de enkelte lokalitetene var variasjonen fra 342.3 (Hordaland) til 402.9 kg/m<sup>3</sup> (Rogaland).

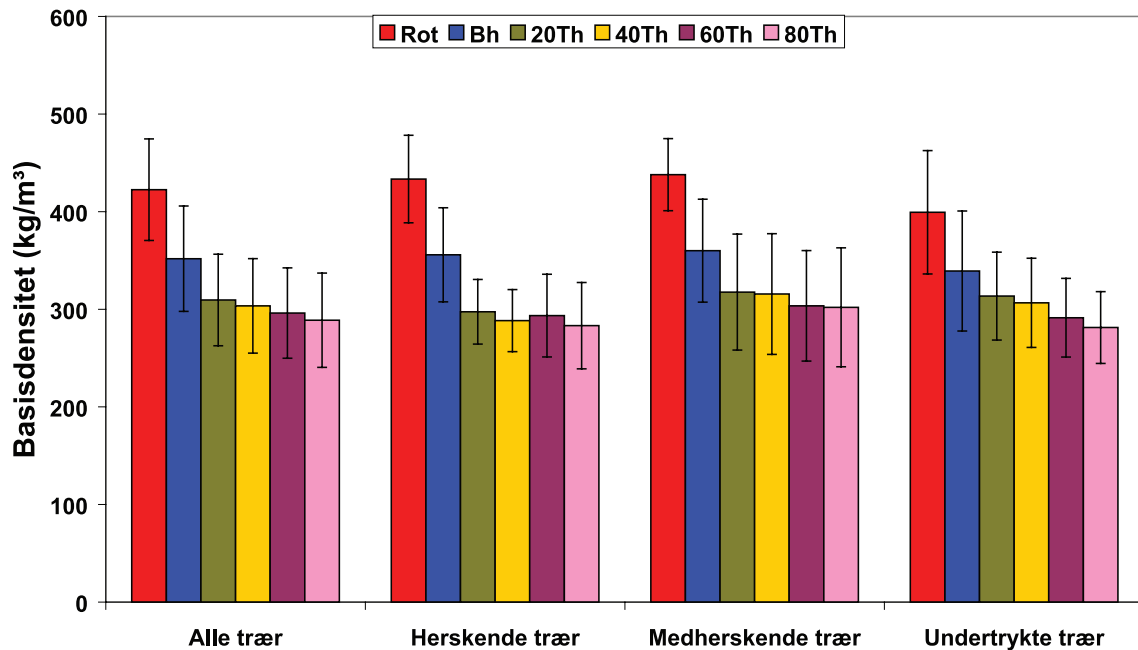
Sammenhengen mellom basisdensitet (y) og årringbredde (x) i brysthøyde ble best beskrevet ved en kurve-lineær funksjon (Figur 2). Det var statistisk sikker sammenheng mellom variablene ( $R^2 = 0.510$ ).



Figur 2. Sammenhengen mellom basisdensitet (y) og årringbredde (x) i brysthøyde uttrykt ved en kurvelineær funksjon.  
*Relationship between basic density (y) and annual ring width (x) at breast height expressed by a curve linear function.*

### 3.1.2. Barkdensitet

Figur 3 viser midlere barkdensitet (basisdensitet) i forskjellige høydenivåer, fra rotavskjær (Rot) til 80 % av trehøyden (80Th). Resultatene gjelder for hele materialet og for trær med forskjellig sosial status.



Figur 3. Middeltall og standardavvik for barkdensitet (basisdensitet) i forskjellige høydenivåer for hele materialet og relatert til trærnes sosiale status.

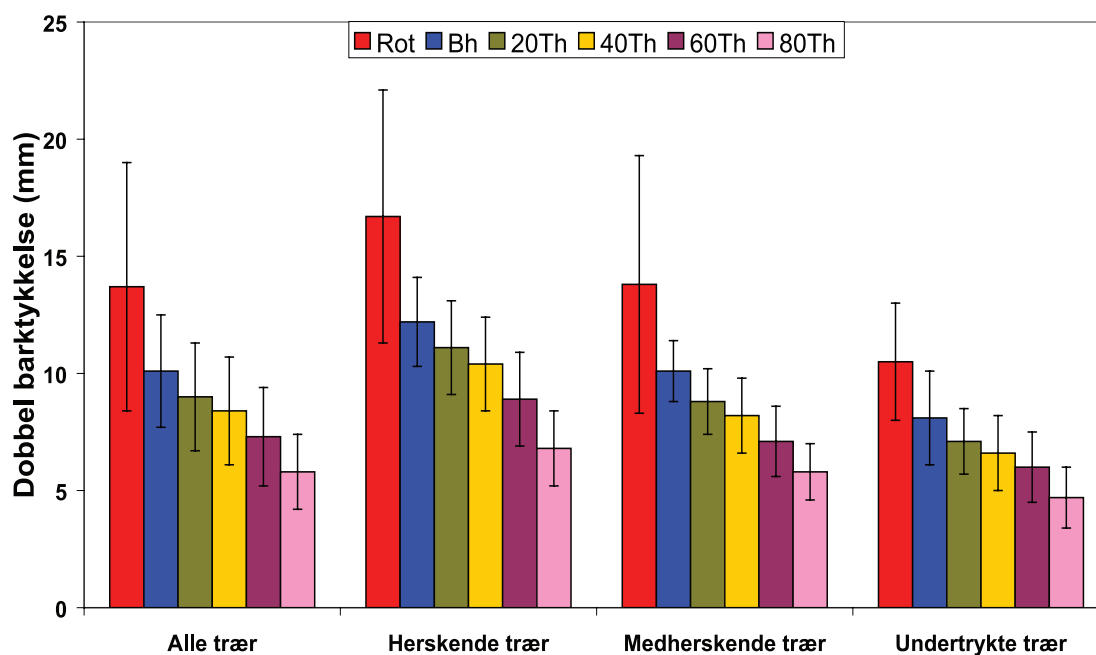
*Mean value and standard deviation of bark density (basic density) at different stem heights for the whole sample and by social status of trees.*

Midlere barkdensitet i brysthøyde (Bh) var 351.8 kg/m<sup>3</sup>, varierende fra 339.2 til 360.0 kg/m<sup>3</sup> hos henholdsvis undertrykte- og medherskende trær. Variasjonen mellom lokaliteter var fra 295.3 (Hordaland) til 411.9 kg/m<sup>3</sup> (Nordland – N).

## 3.2. Anatomiske egenskaper

### 3.2.1. Dobbel barktykkelse

Figur 4 viser midlere dobbel barktykkelse i forskjellige høydenivåer, fra rotavskjær (Rot) til 80 % av trehøyden (80Th). Resultatene gjelder for hele materialet og for trær med forskjellig sosial status.



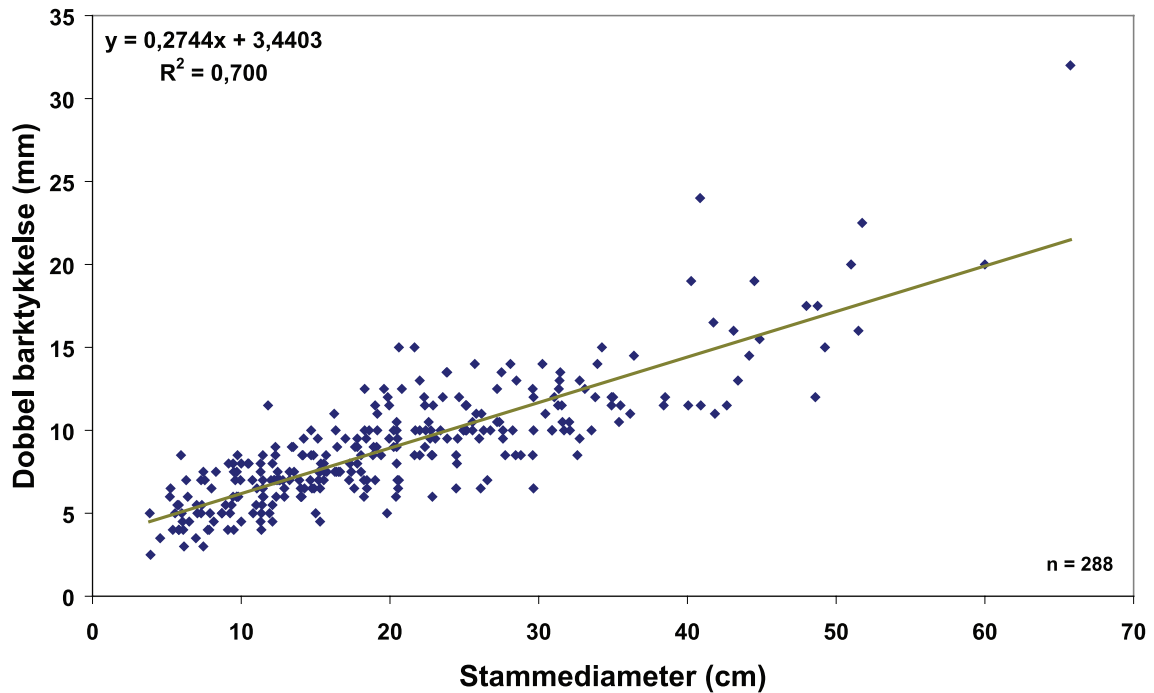
Figur 4. Middeltall og standardavvik for dobbel barktykkelse i forskjellige høydenivåer for hele materialet og relatert til trærnes sosiale status.

*Mean value and standard deviation of double bark thickness at different stem heights for the whole sample and by social status of trees.*

Midlere dobbel barktykkelse i brysthøyde var 10.1 mm, varierende fra 8.1 til 12.2 mm hos henholdsvis undertrykte- og herskende trær. Variasjonen mellom lokaliteter var fra 9.5 (Sør Trøndelag / Møre og Romsdal) til 11.3 mm (Sogn og Fjordane).

Sammenhengen mellom dobbel barktykkelse (y) og stammediameter (x) ble best beskrevet ved en lineær funksjon (Figur 5). Det var statistisk sikker sammenheng mellom variablene ( $R^2 = 0.700$ ).

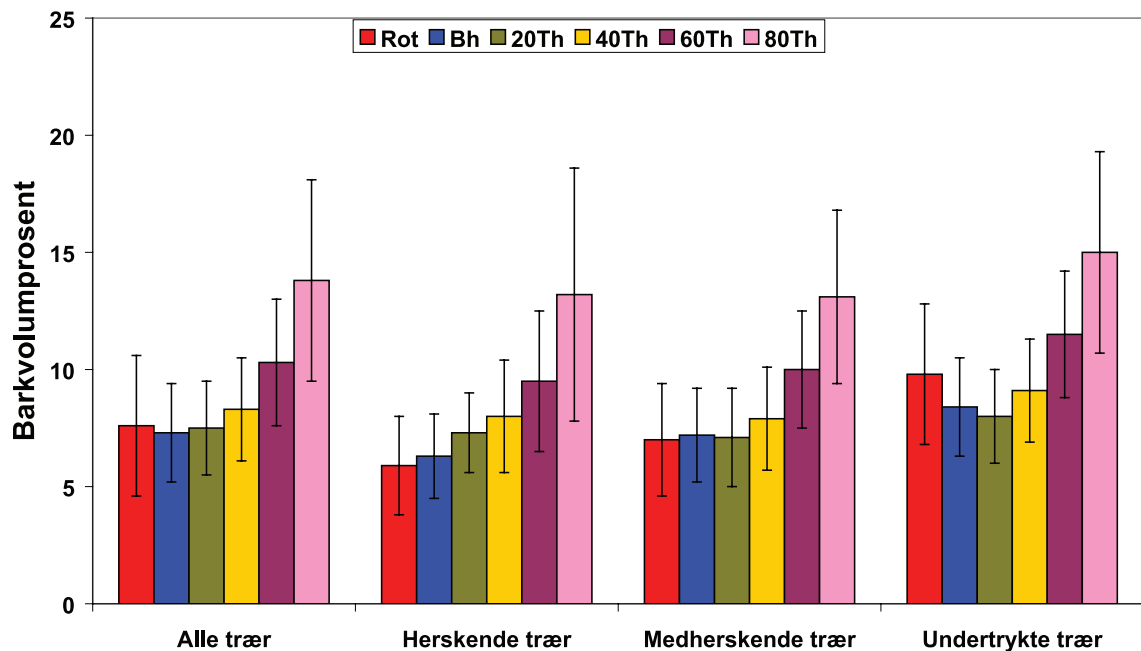




Figur 5. Sammenhengen mellom dobbel barktykkelse (y) og stammediameter (x) uttrykt ved en lineær funksjon.  
*Relationship between double bark thickness (y) and stem diameter (x) expressed by a linear function.*

### 3.2.2. Barkvolumprosent

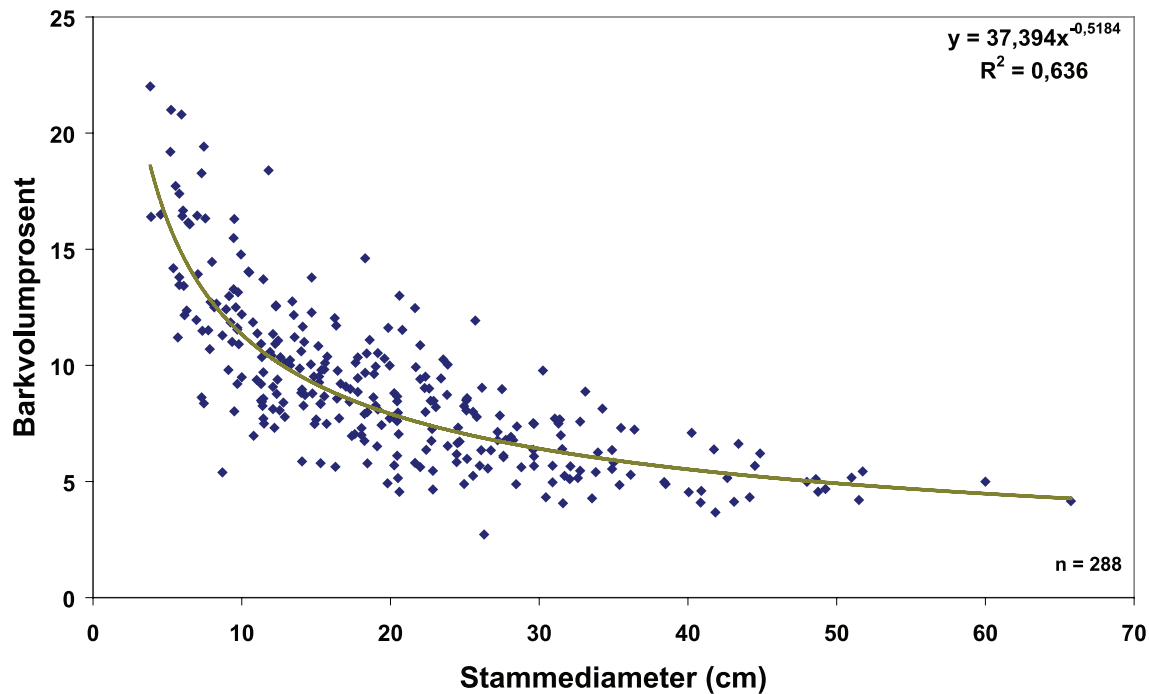
Figur 6 viser midlere barkvolumprosent i forskjellige høydenivåer, fra rotavskjær (Rot) til 80 % av trehøyden (80Th). Resultatene gjelder for hele materialet og for trær med forskjellig sosial status.



Figur 6. Middeltall og standardavvik for barkvolumprosent i forskjellige høydenivåer for hele materialet og relatert til trærnes sosiale status.  
*Mean value and standard deviation of bark volume percentage at different stem heights for the whole sample and by social status of trees.*

Midlere barkvolumprosent i brysthøyde var 7.3, varierende fra 6.3 til 8.4 hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær. Variasjonen mellom lokaliteter var fra 5.5 (Rogaland) til 10.8 (Nordland – N).

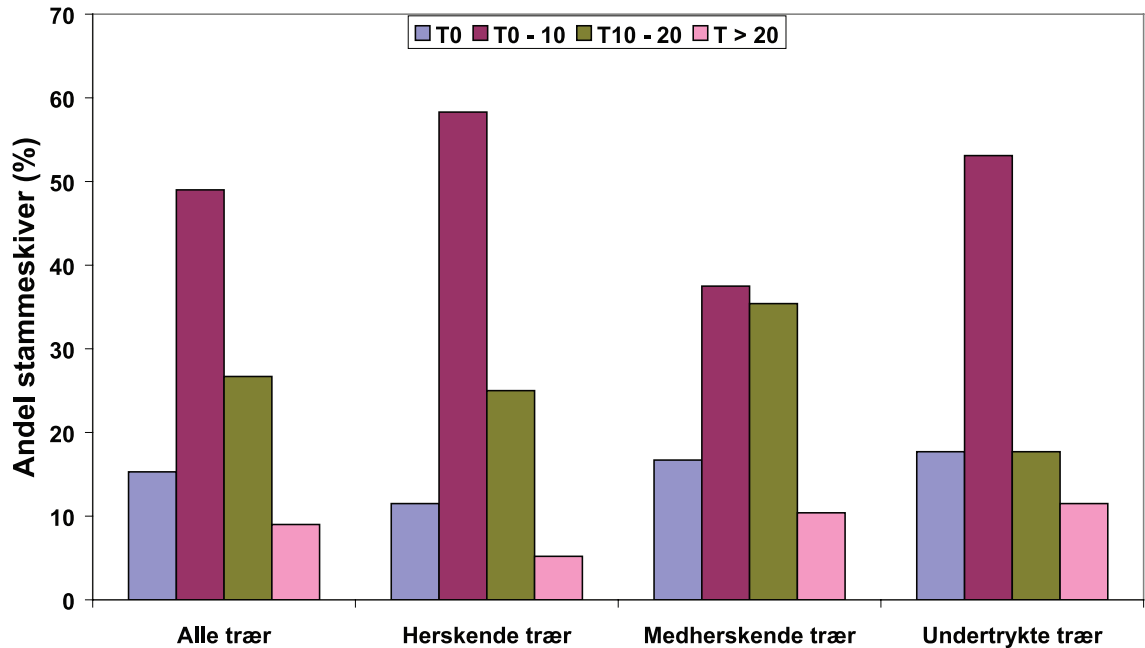
Sammenhengen mellom barkvolumprosent (y) og stammediameter (x) ble best beskrevet ved en kurvelineær funksjon (Figur 7). Det var statistisk sikker sammenheng mellom variablene ( $R^2 = 0.636$ ).



Figur 7. Sammenhengen mellom barkvolumprosent (y) og stammediameter (x) uttrykt ved en kurvelineær funksjon.  
*Relationship between bark volume percentage (y) and stem diameter (x) expressed by a curve linear function.*

### 3.2.3. Tennarved

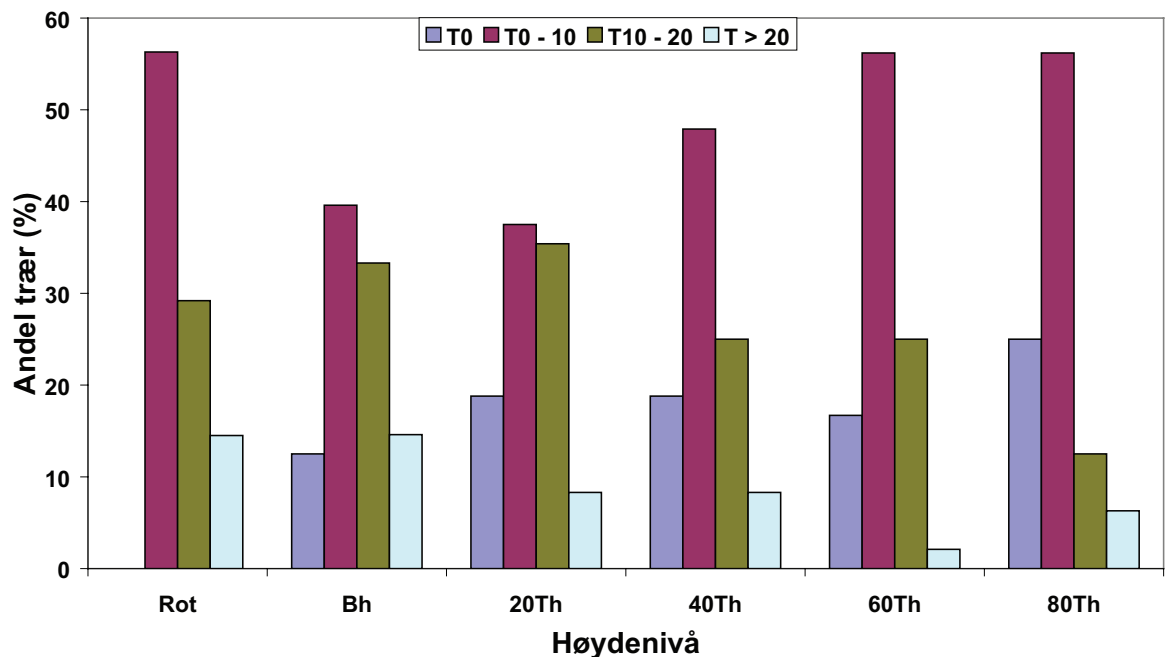
Figur 8 viser andel stammeskiver (%) med forskjellig utbredelse av tennarved (% av tverrsnittareal) . Resultatene gjelder for hele materialet og for trær med forskjellig sosial status.



Figur 8. Andel stammeskiver (%) med forskjellig utbredelse av tennarved for hele materialet og relatert til trærnes sosiale status.  
*The distribution (%) of stem disks with various range zones of tension wood (% of cross area) for the whole sample and by social status of trees.*

Bare 15.3 % av stammeskivene var uten tennarved, varierende fra 11.5 til 17.7 % hos henholdsvis herskende- og undertrykte trær. De fleste stammeskivene (49 %) hadde en tennarvedandel på mellom 0 og 10 % (T0–10), med en variasjon fra 37.5 til 58.3 % hos henholdsvis medherskende- og herskende trær.

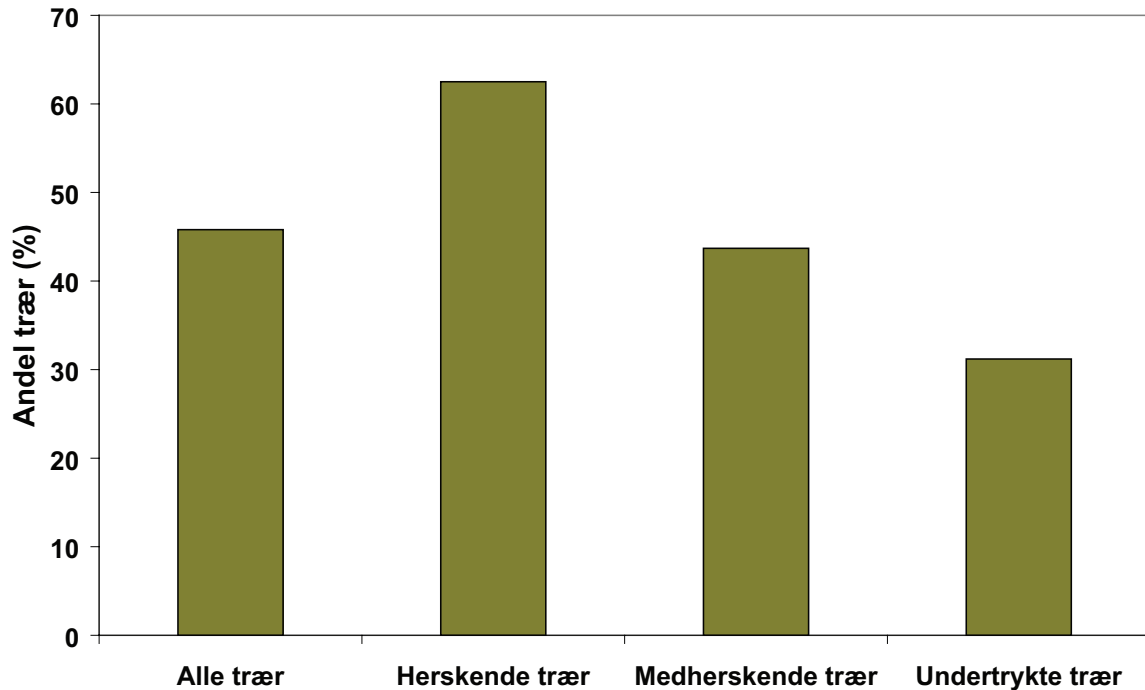
Figur 9 viser andel trær (%) med forskjellig utbredelse av tennarved (% av tverrsnittareal) oppover stammen, fra rotavskjær (Rot) til 80 % av trehøyden (80Th).



Figur 9. Andel trær (%) med forskjellig utbredelse av tennarved relatert til høydenivå.  
*The distribution (%) of trees with various range zones of tension wood (% of cross area) by stem heights.*

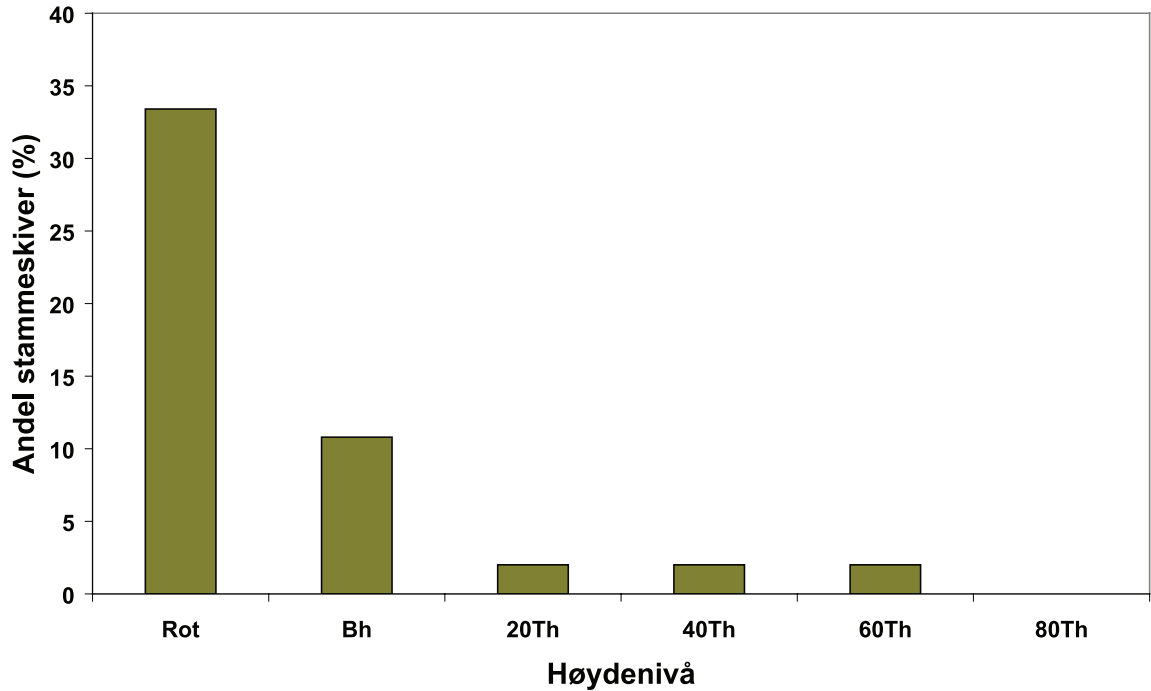
Ingen trær var fri for tennarved ved rotavskjær. Høyere oppe på stammen varierte andelen trær uten tennarved fra 12.5 (Bh) til 25 % (80Th). I alle høydenivåer var en tennarvedandel på mellom 0 og 10 % (T0–10) dominerende.

#### 3.2.4. Kvaelommer



Figur 10. Andel trær (%) med kvaelommer relatert til sosial status.  
*Share of trees (%) with resin pockets by social status of trees.*

Litt under halvparten av trærne (45.8 %) hadde kvaelommer (Figur 10), varierende fra 31.2 til 62.5 % for henholdsvis undertrykte- og herskende trær. De fleste kvaelommer forekom i nedre del av stammen. Ca. tredjeparten av trærne hadde kvaelommer ved rotavskjær. I brysthøyde var frekvensen 10.8 %, mens det var svært få kvaelommer høyere oppe på stammen (Figur 11). Bare ni stammeskiver (ca. 3 %) hadde mer enn én kvaelomme. Av disse var seks ved rotavskjær og resten i brysthøyde.

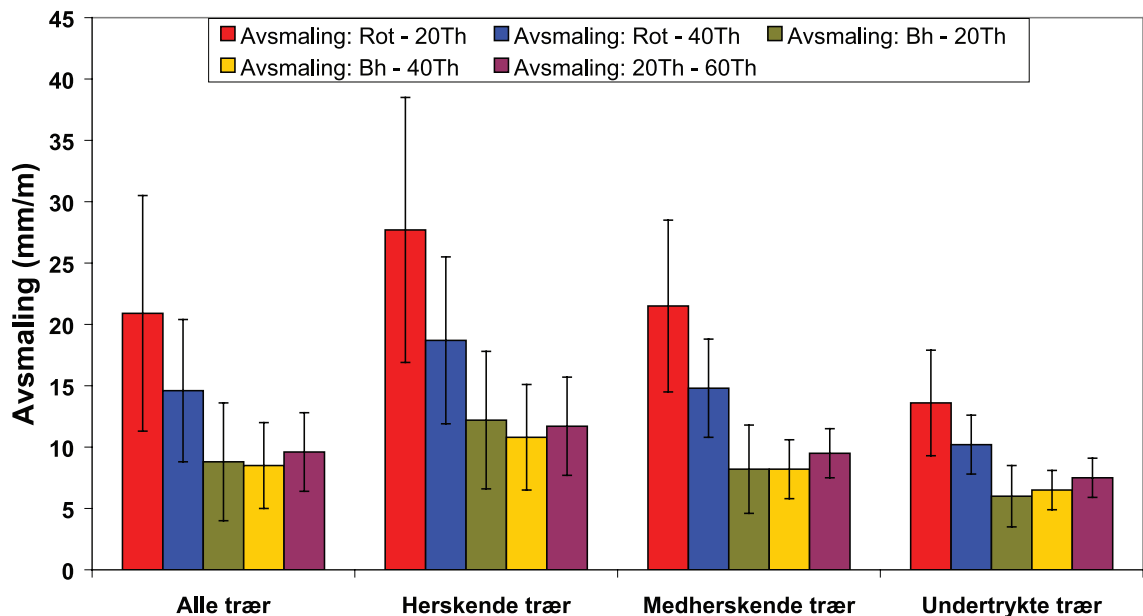


Figur 11. Andel stammeskiver (%) med kvaelommer i forskjellige høydenivåer.  
*Share of stem disks (%) with resin pockets by stem heights.*

### 3.3. Geometriske egenskaper

#### 3.3.1. Avsmaling

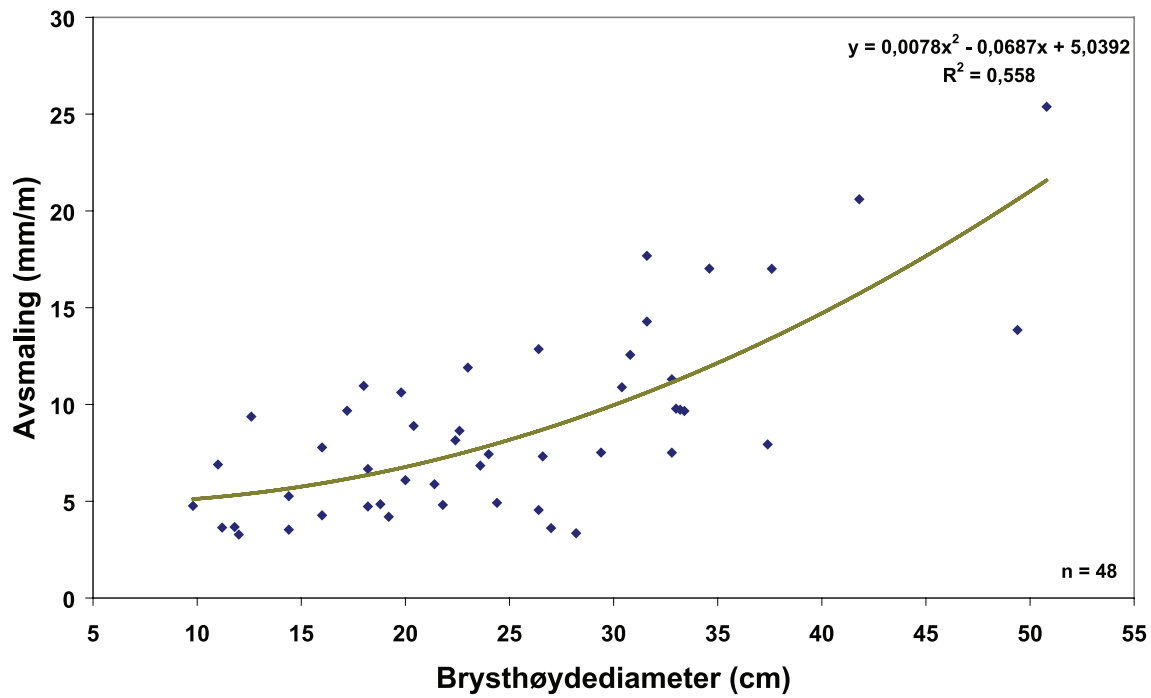
Figur 12 viser midlere avsmaling (på bark) innen forskjellige seksjoner langs stammen. Resultatene gjelder for hele materialet og for trær med forskjellig sosial status.



Figur 12. Middeltall og standardavvik for avsmaling innen forskjellige seksjoner for hele materialet og relatert til trærnes sosiale status.  
*Mean value and standard deviation of over-bark taper within log sections for the whole sample and by social status of trees.*

Det går fram av Figur 12 at avsmalingen varierte betydelig mellom forskjellige seksjoner langs stammen. I området mellom brysthøyde (Bh) og 40 % av trehøyden (40Th) var midlere avsmaling minst, 8.8 mm/m, varierende fra 6.0 til 12.2 mm/m for henholdsvis undertrykte- og herskende trær. Variasjonen mellom lokaliteter var 6.9 mm/m (Nordland – S) til 11.9 mm/m (Hordaland).

Sammenhengen mellom avsmaling, Bh – 40Th, (y) og brysthøydiameter (x) ble best beskrevet ved en polynom funksjon av annen grad (Figur 13). Det var statistisk sikker sammenheng mellom variablene ( $R^2 = 0.558$ ).



Figur 13. Sammenhengen mellom avsmaling (y) og brysthøydiameter (x) uttrykt ved en polynom funksjon av annen grad.  
*Relationship between over-bark taper (y) and diameter at breast height (x) expressed by a polynomial function of second degree.*

## 4. DISKUSJON

### Densitet

I denne undersøkelsen ble det målt basisdensitet, som er tørrvekt relatert til volum i rå tilstand. Densiteten er en av de viktigste egenskapene hos trevirke, og den varierer med en rekke forhold som bonitet, breddegrad, høyde over havet og alder. Det er densitetsforskjeller både innen og mellom bestand (Ericson & Jonson 1961, Hakkila 1966, Vadla 2006). I en trestamme varierer densiteten fra rot mot topp og fra marg mot bark (Olesen 1977, Kucera 1980, Björklund *et al.* 1997, Vadla 2006). Det enkelte treslag viser vanligvis også en karakteristisk variasjonsbredde for densitet (Nagoda 1981). Figur 1 viser at basisdensiteten avtok fra rotavskjær og et stykke oppover stammen (15–20 % av trehøyden), for så å øke mot toppen. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser (Bryan & Pearson 1955, Sunley & Lavers 1977, Vadla 2006). Resultatene kan også sammenlignes med en tilsvarende undersøkelse fra Nord-Norge (Vadla 2008), hvor midlere basisdensitet var henholdsvis 343.2 og 358.8 kg/m<sup>3</sup> ved rotavskjær og ved 80 % av trehøyden. Basisdensiteten var noe høyere hos undertrykte trær enn hos medherskende- og herskende trær, hvilket også underbygges av en regresjonsanalyse (Figur 2) som viser at basisdensiteten avtok med økende årringbredde ( $R^2 = 0.510$ ).

### Bark

Barkmengden påvirkes av alder, voksested og bonitet (Östlin 1963a, 63b). Barkandelen varierer fra rot til topp. Den avtar fra rotavskjær og et stykke oppover stammen, for så å øke mot toppen (Hakkila & Panhelainen 1970, Tamminen 1970, Vadla 2008). I den foreliggende undersøkelsen ble dobbel barktykkelse og barkvolumprosent registrert langs stammen (Figur 4 og 6), fra rotavskjær til 80 % av trehøyden. Resultatene kan sammenlignes med en tilsvarende undersøkelse fra Nord-Norge (Vadla 2008), hvor dobbel barktykkelse var henholdsvis 13.7 og 7.5 mm ved rotavskjær og ved 80 % av trehøyden, barkvolumprosenten 8.8 og 18.8. Barkvolumprosenten var litt høyere hos undertrykte trær enn hos medherskende- og herskende trær, hvilket også underbygges av en regresjonsanalyse (Figur 7) som viser at barkvolumprosenten avtok med økende stammediameter ( $R^2 = 0.636$ ). Som i andre undersøkelser (Vadla 2006, 2008), var det god sammenheng mellom dobbel barktykkelse og stammediameter ( $R^2 = 0.700$ ).

### Tennarved

Tennarved, eller trykkved, forekommer hos alle bartreslag (Pillow *et al.* 1936, Low 1964, Quirk & Freese 1976, Kellogg & Warren 1979, Abetz & Künstle 1982), og er bartrærnes reaksjonsved. Tennarved er svært vanlig i norsk barskog, hvilket også denne undersøkelsen bekrefter. Bartrærne danner tennarved for å kunne opprettholde sin opprinnelige form i så stor grad som mulig (Kyrkjeeide & Thörnqvist 1993). Videre tjener tennarved til å hjelpe trærne med å få en bedre fordeling av biomassen i forhold til krefter de utsettes for, særlig vind og tyngdekraft. Forhold knyttet til dannelsen av tennarved er grundig beskrevet av Ollinmaa (1959) og Kyrkjeeide & Thörnqvist (1993). Tennarved har andre egenskaper enn normal ved. Den har bl.a. høyere densitet, som er positivt hvis man skal bruke virke til energiformål. Ved annen bruk har mange av tennarvedens egenskaper negativ innflytelse på sluttproduktet. Tennarved betraktes som et mindreverdige råstoff både i sagbruks- og treforedlingsindustrien (Kyrkjeeide & Thörnqvist 1993).

### Kvaelommer

Kvaelommer representerer en betydelig virkesfeil i trevirke, og forekommer hos en rekke bartreslag (Pechmann & Lippemeier 1975, Temnerud 1994, Weslien 1995, Christiansen & Kucera 1999). Skaden har størst betydning for sagtømmer (Pechmann & Lippemeier 1975, Temnerud 1994), men kvaelommer er også uønsket i treforedlingsindustrien. Det verserer en rekke teorier om årsaker til kvaelommer; mekaniske skader, tilvekstøkning knyttet til tynning, vindeksponering og tørkestress. Kvaelommer har vært gjenstand for mange undersøkelser, og skaden omtales i en rekke publikasjoner (Clifton 1969, Cown 1973, Pechmann & Lippemeier 1975, Sommerville 1980, Donaldson 1983, Temnerud 1994, Weslien 1995, Christiansen & Kucera 1999). En kvaelomme dannes som en sprekk i kambiet, og i tverrsnittet framtrer den som en ringsprekk fylt med kvæ. Ved en tredimensjonal betraktning har kvaelommer form som linser (Temnerud 1994). I den foreliggende undersøkelsen ble forekomst av kvaelommer registrert på stammeski-ver. Av resultatene (Figur 10 og 11) framgår det at hyppigheten av skaden var størst nederst på stammen og hos de største trærne, hvilket kan tyde på at vind og tyngdekraft har betydning.

## Avsmaling

Hvert treslag har ofte sin karakteristiske form (Strand 1968), men innen et treslag vil det være store variasjoner i stammeform, hvilket det også var i dette materialet. I tillegg til arvelige faktorer blir avsmalingen hos et tre også påvirket av bestandsforhold. Bestandstettheten er en viktig formfaktor (Eide 1922). Trær som vokser opp i glissen stilling, får en dårligere form enn trær i tette bestand (Braathe 1953). Omtrent i den høyden hvor treet har den største og mest aktive del av kronen, vil diametertilveksten være størst (Gislerud 1974). Med økende avstand mellom trærne, eller avtagende bestandstetthet, vil det enkelte tres greinmasse øke. I glissen stilling vil dessuten greinene på nedre stammedeler ha lengre levetid, hvilket også påvirker avsmalingen. I dette materialet var avsmalingen størst mellom rotavskjær og 20 % av trehøyden, hvilket er naturlig da effekten av rotutsvellinger blir stor i denne delen av stammen. Dette er også i overensstemmelse med undersøkelser for andre treslag (Vadla 2006). Minst var avsmalingen i området mellom brysthøyde og 40 % av trehøyden, hvor effekten av rotutsvellinger vil være borte. Videre befinner man seg i nedre deler av kronen, hvor avsmalingen er mindre enn høyere oppe i treet (Vadla 2006, 2008). Av Figur 12 går det fram at avsmalingen var minst hos de minste trærne (undertrykte trær). Dette er naturlig da disse trærne har vært utsatt for hard konkurranse fra større trær, og vil ha en relativt høyere oppkvisting enn medherskende- og herskende trær. Resultatet underbygges også av en regresjonsanalyse (Figur 13) som viser at avsmalingen økte med økende brysthøydiameter ( $R^2 = 0.558$ ).

## Avsluttende kommentarer

Papir og Fiberinstituttet AS (PFI) i Trondheim brukte materiale fra de samme lokalitetene i sine undersøkelser. Det ble gjennomført et kokeforsøk i laboratoriet. Man undersøkte også innholdet av ekstraktivstoffer, forskjellige fiberegenskaper (fiberlengde, fiberbredde, fibertykkelse) og andel somerved. Resultatene i denne rapporten sammen med resultater fra PFI, er lagret i en felles database, som åpner muligheter for å kople ulike egenskaper for hvert enkelt tre.

## LITTERATUR

- Abetz, P. & Künstle, E. 1982. Zur Drückenholzbildung der Fichte. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 153: 117–127.
- Bauger, E. 1961. Foreløpig produksjonstabell for sitkagran på Vestlandet (Preliminary yield table for Sitka spruce in West Norway). Meddr Vesl. Forstl. ForsStn 35: 129–167.
- Bauger, E. 1970. Sammenligning mellom sitkagranens og granens høydeutvikling på Vestlandet og i Nord – Norge ( Comparison between height development of Sitka spruce and Norway spruce in West Norway and North Norway). Meddr Vesl. Forstl. ForsStn 50: 149–221.
- Björklund, L., Bengtson, K. & Lönner, G. 1997. An integrated approach to improved utilisation of Scots pine. Swedish University of Agricultural Sciences (SIMS), Department of Forest-Industry-Market Studies. In: Nepveu, G. 1997 (ed.). IUFRO, Second Workshop «Connection between Silviculture and Wood Quality through Modelling Approaches and Simulation Softwares», South Africa 1996. Publication France 1997. Topic 7: 271–284.
- Brazier, J. D. 1970. Timber Improvement II. The Effect on Young – Growth Sitka Spruce. Forestry 43: 135–150.
- Brazier, J. D. 1980. Never mind the trees, what about the wood? Scottish Forestry 34: 257–263.
- Brazier, J. D., Hands, R. & Seal, D. T. 1985. Structural wood yields from Sitka spruce: the effect of planting spacing. Forestry and British Timber 14 (9): 34–35, 37.
- Braathe, P. 1953. Undersøkelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran (Investigations concerning the Development of Norway Spruce Regeneration which is Irregularly Spaced and Varying Density). Meddr norske SkogforsVes. 12: 209–301.
- Bryan, J. & Pearson, F. G. O. 1955. The quality of Sitka spruce grown in Great Britain. The Empire Forestry Review. 34: 144–159.
- Christiansen, E. & Kucera, B. Resin pockets in Norway spruce wood are not caused by the bark beetle *Ips typographus* (*Kvaelommer i gran skyldes ikke angrep av granbarkbillen*). Rapport fra skogforskningen – Supplement 12: 1–9.
- Clifton, N. C. 1969. Resin pockets in Canterbury radiata pine. N. Z. J. For. 14(1): 38–49.
- Cown, D. J. 1973. Resin pockets: their occurrence and formation in New Zealand. N. Z. J. For. 18: 233–251.
- Donaldson, L. A. 1983. Longitudinal splitting of bark: a likely cause of «type 3» resin pockets in *Pinus radiata*. N. Z. J. For. Sci. 13: 125–129.
- Eide, E. 1922. Om tømmerets form i Trøndelags vassdrag. Meddr norske SkogforsVes. 1: 29 – 71.
- Ericson, B. & Jonson, T. 1961. Preliminär rapport över björkvedsundersökningen 1958 – 1960 . Medd. CellulosInd. Centrallab. Ser. B Nr 44.
- Gislerud, O. 1974. En orienterende undersøkelse over sammenhengen mellom skurlastkvalitet og avsmaling hos skurtømmer (A preliminary investigation on relation lumber quality and taper of sawtimber). Medd. Nor. inst. skogforsk. 31(6): 242–270.
- Hakkila, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. Metsät. Tutkimuslait. Julk. 61(5).



- Hakkila, P. & Panhelainen, A. 1970. On the wood properties of *Pinus contorta* in Finland (Suomessa kasvatetun pinus contortan puuainain ominaisuuksista). Metsät. Tutkimuslait. Julk. 73(1): 1–43.
- Kellogg, R. M., & Warren, S. R. 1979. The occurrence of compressionwood streaks in western hemlock. For. Sci. 25: 129–131.
- Kucera, B. 1980. Fysiske og anatomiske egenskaper hos lavlandsbjørk. Rapp. NLVF 343/80.
- Kyrkjeeide, P.-A. & Thörnqvist, T. 1993. Tryckved – En litteraturstudie med fekkexioner (*Compression wood – A literature review with comments*). Sveriges Lantbruksuniversitet, SIMS. Rapport nr. 35: 90 pp.
- Low, A. 1964. A study of compression wood in Scots pine (*Pinus silvestris* L.). Forestry 37: 179–201.
- Nagoda, L. 1981. Fysiske egenskaper hos osp (*Populus tremula* L.). Meld. Norg. Landb. Høgsk. 60(7): 1–194.
- Nagoda, L. 1987. Virke av sitkagran – egenskaper og anvendelse. Norsk Skogbr. 12/87: 8–9.
- Olesen, P. O. 1977. The variation of the Basic Density Level and Tracheid Width within the Juvenile and Mature wood of Norway Spruce. For. Tree Impr. Arbör. Hørsholm. 12: 1–21.
- Ollinmaa, P. J. 1959. Reaktiipuututkimuksia (*Study on reaction wood*). Acta For. Fenn. 72(1): 54 pp.
- Pechmann, H. & Lippemeier, P. 1975. Untersuchungen über die Schnittholzqualität von Tannen- und Fichtenholz aus Plenterbeständen. Fortwiss. CentBl. 94: 351–364.
- Pillow, M. Y., Schafer, E. R. & Pew, C. 1936. Occurrence of compression wood in black spruce and its effect on properties of ground wood pulp. Pap. Trade J. 102(16): 36–38.
- Quirk, J. T. & Freese, F. 1976. Effect of mechanical stress on growth and anatomical structure of red pine: compression stress. Canadian Journal of Forest Research 6: 195–202.
- Sandland, K. M. 1994a. Sitkagran – virkesanvendelse. Et litteraturstudium. Aktuelt fra Skogforsk 7/95: 1–20.
- Sandland, K. M. 1994b. Egenskaper hos trevirke av sitkagran – et litteraturstudium. Aktuelt fra Skogforsk 8/95: 1–16.
- Schober, R. 1962. Die Sitka – Fichte. Eine biologisch – ertragkundliche Untersuchung. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Band 24/25.
- Solli, K. H., Mjåland, O., Sandland, K. M. & Vadla, K. 2007. Sitkagran som konstruksjonsvirke (*Sitka spruce as structural timber*). Norsk Treteknisk Institutt, Oslo. Rapport 70: 49 pp.
- Sommerville, A. 1980. Resin pockets and related defects of *Pinus radiata* grown in New Zealand. N. Z. J. For. Sci. 10: 439–444.
- Strand, L. 1968. Skogbrukets Produksjonslære. Vollebakk. Forelesningsnotat: 88 pp.
- Sunley, J. G. & Lavers, G. M. 1977. Variation in the strength and specific gravity of Sitka spruce grown in Great Britain. J. Inst. Wood Sc. 7: 15–27.
- Tamminen, Z. 1970. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved og bark. III. Bjørk. Rapp. Inst. Virkeslære, Skogshøgsk. 63: 1–34.
- Temnerud, E. 1994. Kådlåpor i virke från ett svenskt granbestånd (An Analysis of the Amount of Pitch Pockets in Wood from a Swedish Spruce Stand). Rapp. Inst. Virkeslære, SLU 242: 63 pp + bil.
- Vadla, K. 2006. Virkesegenskaper hos gran og furu fra forskjellige lokaliteter i Sør-Norge (*Wood Properties of Spruce and Pine from Various Sites in Southern Norway*). Forskning fra Skog og Landskap 1/06: 1–25.
- Vadla, K. 2008. Virkesegenskaper hos bartrevirke i Nord-Norge – fysiske, geometriske og anatomiske egenskaper. Manus til Rapport under trykking.
- Weslien, H. 1995. Kådlåpors storlek, mängd och fördelning i grantimmer från 26 bestånd (*Size, Quantity and Distribution of Pitch Pockets in Saw Logs of Spruce (Picea abies (L.) Karst.) from 26 Stands in Sweden*). Rapp. Inst. Virkeslære, SLU 248: 36 pp..
- Wood, R. & Bryan, J. 1960. The Silviculture and Quality of Sitka Spruce Grown in Great Britain. Proceedings of the Fifth World Forestry Congress. University of Washington, Seattle, USA. 3: 1372–1374.
- Östlin, E. 1963a. Barkuppgifter för tall, gran, björk m.fl. Del 1. Barkuppgifter för län, regioner (Bark Data for Pine, Spruce, Birch, etc. Part 1. Bark Data for Provinces and Regions). Rapp. Inst. Skogstax., Skogshøgsk. 5: 1–84 + vedl.
- Östlin, E. 1963b. Barkuppgifter för tall, gran, björk m.fl. Del 2. Barkuppgifter för bonitets- och åldersklasser och för olika sortiment. (Bark Data for Pine, Spruce, Birch, etc. Part 2. Bark Data for Site – and Age – classes and for Sawlogs and Pulpwood). Rapp. Inst. Skogstax., Skogshøgsk. 6: 1–103 + vedl.
- Øyen, B.-H. & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest – Norge (A comparison of site index class and potential stem volume yield between different tree species growing on equal sites in West Norway). Rapport fra skogforskningen 15/98: 1–32.

## Forfatterinstruks for Forskning fra Skog og landskap

- Manus skrives i Word 12 punkt skrift med 1 ½ linjeavstand, ren tekst; uten bruk av stiltyper i word.
  - » Forord
  - » Sammendrag
  - » Innledning
  - » Materiale og metode
  - » Resultat
  - » Konklusjon/diskusjon
  - » Litteratur
- Titler skal identifiseres ved hjelp av nummerering; 1., 1.1., 1.2., 2., 2.1., osv.
- Avsnitt markeres med dobbel linjeavstand.
- Latinske navn skal skrives i kursiv.
- Som desimalskille i tall skal det brukes komma på norsk og punktum på engelsk.
- Alle tabeller og talloppsett som skrives i Word, skal være med tabellfunksjonen (ikke bruk tabulator), og plasseres i teksten der det skal stå.
- Alle tabeller, figurer og bilder som er laget i andre programmer enn Word, skal vedlegges i sitt originale filformat. Velg gode størrelser i fontene så figurene beholder sin lesbarhet når de skaleres/nedfotograferes.
- Merk i manuset hvor tabeller/bilder/figurer i annet format enn Word skal inn. Skriv også inn tabell/bilde/figuratekst her.
- Strektykkelsen i figurer og grafer må ikke være mindre enn 0,11 mm, det vil si  $\frac{3}{4}$  punkt.
- Tenk lesbarhet i grafer. Farger ser fint ut på skjermen, men er vanskelig lesbart i svart/hvit gjengivelse.
- Redaktøren tar standpunkt til om manuskriptet er kvalifisert for utgivelse i serien.

---

NORSK INSTITUTT FOR  
SKOG OG LANDSKAP

---

adr.: Pb 115  
NO-1431 Ås

---

tlf.: +47 64 94 80 00  
faks: +47 64 94 80 01

---

nett: [www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no)

---

---

REGIONKONTOR  
NORD-NORGE

---

adr.: Skogbrukets hus  
NO-9325 Bardufoss

---

---

REGIONKONTOR  
MIDT-NORGE

---

adr.: Statens hus  
NO-7734 Steinkjer

---

---

REGIONKONTOR  
VEST-NORGE

---

adr.: Fanaflaten 4  
NO-5244 Fana

---

---

NORSK  
GENRESSURSENTER

---

adr.: Pb 115  
NO-1431 Ås

---

