

7  
/ 00



# Rapport

fra skogforskningen

Norsk institutt for skogforskning, Høgskolevn. 12, 1432 Ås  
Institutt for skogfag, NLH, Postboks 5044, 1432 Ås

## Virkesegenskaper hos fuglekirsebær (*Prunus avium* L.)



Kjell Vadla

## Rapport fra skogforskningen

- ✓ **Rapport fra skogforskningen** inneholder førstegangs publiserte artikler beregnet på norske og nordiske lesere
- ✓ Tabell- og figurtekster skrives på norsk
- ✓ Sammendrag skrives på norsk
- ✓ Engelske manuskripter eller omfattende arbeider med mye grunn-data kan publiseres i en underserie - *Supplement*.

Norsk institutt for skogforskning (NISK) er utgiver av serien, i et samarbeid med Institutt for skogfag, NLH.

Tilrettelegging av manus for trykking, ajourhold av abonnenter, innkreving av abonnementsavgift, distribusjon av heftene og lagerhold skjer på NISK. Bestilling av abonnement og enkelt-eksemplar av seriene skjer til NISK.

Redaktør for serien er forskningsdirektør Bjørn R. Langerud, NISK

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng, NISK

ISBN 82-7169-934-2  
ISSN 0803-2858

Norsk institutt for skogforskning (NISK)  
Høgskoleveien 12,  
1432 Ås

Tlf.: 64 94 90 00  
Fax: 64 94 29 80  
E-post: [nisk@nisk.no](mailto:nisk@nisk.no)  
Internett: <http://www.nisk.no/>

Forsidebilde:  
Foto:

*Fra Ubergsmoen i Vegårshei*  
Ragnar M. Nass

# Virkesegenskaper hos fuglekirsebær (*Prunus avium* L.)

Kjell Vadla



## Forord

Materialet til den foreliggende undersøkelsen ble samlet inn i perioden 1992 – 1995.

Lars Kristian Dahl (Strand), Geir Flatabø (Ulvik), Knut Mamen (Moss), Ragnar M. Næss (Grimstad) og Arild Smedbye (Vindafjord) har vært behjelpelige med å skaffe egnede forekomster. Hans H. Grønlien og Ivar Fæste har samlet inn størstedelen av materialet. Forannevnte, sammen med Kari Hollung, har også utført laboratoriearbeidet.

Øystein Dale, Hans H. Grønlien, Kari Hollung og Sigrun K. Lindblad har lest gjennom manuskriptet og kommet med verdifulle forslag til forbedringer.

Det har også vært samarbeid med Institutt for plantefag ved NLH (Ole Billing Hansen), Statens skogfrøverk (Ingvar Fystro) og Etne planteskole (Stein Erik Trælnes), som har samlet inn frø og stiklinger fra forsøkstrærne.

Undersøkelsen er finansiert av Norsk institutt for skogforskning.

Herved takkes alle som har medvirket til at arbeidet ble gjennomført og publisert.

Ås, mars 2000

*Kjell Vadla*



## Sammendrag

VADLA, K. 2000. Virkesegenskaper hos fuglekirsebær (*Prunus avium* L. ). Rapport fra skogforskningen 7/00: 1 – 31.

Fuglekirsebær (søtkirsebær, villmorell) tilhører slekten *Prunus* i rosefamilien. Det er vanlig å dele *Prunus*-slekten inn i tre grupper; plomme-gruppen, hegg-gruppen og kirsebær-gruppen. Kirsebær-gruppen har over 100 arter, og to av dem er vanlige i Norge; fuglekirsebær (*Prunus avium*) og surkirsebær (*Prunus cerasus*).

Materialet, i alt 90 trær, ble samlet inn fra representative forekomster i Aust-Agder, Hordaland, Rogaland og Østfold.

Midlere dobbel barktykkelse for hele materialet varierte fra 17.2 mm ved rotavskjær til 8.7 mm ved 70 % av trehøyden. Barkvolumprosenten ble beregnet som barkvolum i prosent av ved og bark. Midlere barkvolumprosent for hele materialet varierte fra 12.2 i brysthøyde til 18.8 ved 70 % av trehøyden. Barkvolumprosenten var tilnærmet lik mellom rotavskjær og 20 % av trehøyden, mens den økte fra sistnevnte høydenivå mot toppen av treet. Barkvektprosent er tørrmasse av bark i prosent av tørrmasse av ved og bark. Barkvektprosenten var litt lavere enn barkvolumprosenten.

Kvistantallet ble registrert innen tre forskjellige seksjoner av stammen: fra rotavskjær til 20 % av trehøyden, fra 20 til 50 % av trehøyden og fra 50 til 70 % av trehøyden. Midlere antall tørrkvister pr. m innen forannevnte seksjoner var henholdsvis 0.6, 3.0 og 1.6, mens tilsvarende resultat for frisk kvist var 0.2, 1.8 og 3.7.

Basisdensiteten (tørr - rådensiteten) viser innholdet av tørrstoff pr. volumenhet av virket i rå tilstand. Basisdensiteten avtok fra rotavskjær til 20 % av trehøyden for så å øke igjen mot toppen av treet. Midlere basisdensitet ved rotavskjær, i brysthøyde, ved 20, 50 og 70 % av trehøyden var henholdsvis 556.1, 499.4, 478.1, 486.3 og 504.5 kg/m<sup>3</sup>. Barken hadde noe lavere basisdensitet enn veden. Midlere basisdensitet for bark avtok jevnt fra rotavskjær mot toppen av treet. Midlere basisdensitet for bark ved rotavskjær, i brysthøyde, ved 20, 50 og 70 % av trehøyden var henholdsvis 486.7, 463.9, 448.7, 433.8 og 428.3 kg/m<sup>3</sup>.

Vanninnholdet økte fra rot til topp. Midlere vanninnhold ved rotavskjær, i brysthøyde, ved 20, 50 og 70 % av trehøyden var henholdsvis 40.8, 42.9, 44.0, 45.8, og 48.1 %.

Bøyeplasthet er den spenning som fører til brudd i et prøvestykke når det belastes ved bøyning. Midlere bøyeplasthet for hele materialet var 78.8 Mpa. Variasjonen mellom de ulike delmaterialene var fra 74.4 (Ulvik) til 82.3 Mpa (Strand).

Elastisitetsmodul ved statisk bøyning er et uttrykk for forholdet mellom belastning og nedbøyning i det området hvor trevirke er elastisk. Midlere E - modul for hele materialet var 12.2 Gpa. Variasjonen mellom de ulike delmaterialene var fra 11.7 (Moss) til 12.9 Gpa (Grimstad).

Hardhet er et uttrykk for trevirkets evne til å yte motstand mot inntrengning av et hardt legeme. Midlere hardhet på radiell-, tangentiell- og endeflate var henholdsvis 51.4, 54.7 og 73.6 Mpa. På radiell flate var variasjonen mellom de ulike delmaterialene fra 46.0 (Strand) til 58.6 Mpa (Moss). I lengderetningen (endeflate) var tilsvarende variasjon fra 68.1 til 80.1 Mpa.

Slagbruddfasthet er det arbeidet som absorberes på et prøvestykke ved slagbrudd. Midlere slagbruddfasthet for hele materialet var 80.5 kJ/m<sup>2</sup>. Variasjonen mellom de ulike delmaterialene var fra 69.7 (Strand) til 89.9 kJ/m<sup>2</sup> (Grimstad).

Aksial skruefasthet er trevirkets evne til å yte motstand mot aksial uttrekking av en treskrue av standard størrelse. Midlere skruefasthet i radiell- og tangentiell retning var henholdsvis 172.1 og 158.6 N/mm. I radiell retning var variasjonen mellom de ulike delmaterialene fra 156.1 (Strand) til 187.2 N/mm (Moss), mens tilsvarende variasjon i tangentiell retning var fra 145.8 til 172.9 N/mm.

Avsmalingen ble målt mellom fem forskjellige høydenivåer. Midlere avsmaling var størst (39.5 mm/m) mellom rotavskjær og brysthøyde, og minst (8.3 mm/m) mellom 20 og 50 % av trehøyden. Avsmalingen var klart minst i materialet fra Strand og størst i materialet fra Moss. Mellom rotavskjær og brysthøyde var midlere avsmaling i de to delmaterialene henholdsvis 25.3 og 48.7 mm/m, mens avsmalingen mellom 20 og 50 % av trehøyden var 5.4 og 10.3 mm/m.

Flattrykningen (ovaliteten) ble uttrykt ved en flattrykkingskoeffisient, som er forholdet mellom største og minste diameter målt på bark. Flattrykningen avtok fra rotavskjær mot toppen av treet. Midlere flattrykkingskoeffisient var 1.17 ved rotavskjær og 1.09 ved 50 % av trehøyden. Over 40 % av trærne hadde en flattrykkingskoeffisient på mellom 1.05 og 1.10 i brysthøyde.

Krok (pilhøyde) ble målt innen tre seksjoner av stammen: fra rotavskjær til 2 m, fra rotavskjær til 4 m og fra rotavskjær til 6 m. Kroken ble uttrykt i % av stokklengden. Midlere krok for de forannevnte seksjonene var henholdsvis 3.9, 4.6 og 5.1 %.

*Nøkkelord: fuglekirsebær, basisdensitet, barkvolumprosent, vanninnhold, bøyefasthet, hardhet, avsmaling*

## Innhold

1. Innledning .....	6
2. Materialet og metodikk .....	6
2.1. Materiale .....	6
2.2. Registreringer og beregninger .....	7
3. Resultater .....	9
3.1. Anatomiske egenskaper .....	9
3.1.1. Andel bark .....	9
3.1.1.1. Dobbel barktykkelse .....	9
3.1.1.2. Barkvolumprosent .....	10
3.1.1.3. Barkvektprosent .....	11
3.1.2. Kvist .....	11
3.2. Fysiske egenskaper .....	12
3.2.1. Basisdensitet .....	12
3.2.1.1. Ved .....	12
3.2.1.2. Bark .....	13
3.2.2. Vanninnhold .....	14
3.3. Tekniske- / mekaniske egenskaper .....	15
3.3.1. Statisk bøyefasthet .....	15
3.3.2. E - modul ved bøyning .....	16
3.3.3. Statisk hardhet .....	17
3.3.4. Slagbruddfasthet .....	18
3.3.5. Aksial skruefasthet .....	19
3.4. Geometriske egenskaper .....	20
3.4.1. Avsmaling .....	20
3.4.2. Flattrykking (ovalitet) .....	21
3.4.3. Krok .....	23
4. Diskusjon .....	24
Litteratur .....	29

## 1. Innledning

Fuglekirsebær (søtkirsebær, villmorell) tilhører slekten *Prunus* i rosefamilien. Det er vanlig å dele *Prunus*-slekten inn i tre grupper; plomme-gruppen, hegg-gruppen og kirsebær-gruppen. Kirsebær-gruppen har over 100 arter, og to av dem er vanlige i Norge; fuglekirsebær (*Prunus avium*) og surkirsebær (*Prunus cerasus*). I landskapspleien og til bærproduksjon er begge artene viktige, mens bare fuglekirsebær er interessant til skogbruksformål (Langhammer 1990). Treslaget har sin nordlige utbredelsesgrense i Norge. Det finnes mest i kyststrøk (Lid 1985) og er utbredt langs Oslofjorden, Sørlandskysten og på Vestlandet til og med Sogn og Fjordane. Spredte forekomster er også observert så langt nord som til Nord-Trøndelag.

I de seinere årene har det vært økende interesse for tømmer av fuglekirsebær. Rykter fra Tyskland om høye priser på gode kvaliteter har utvilsomt vært en motiverende faktor (Wedul 1991). Et annet argument er at dette treslaget kan erstatte tropiske treslag til mange formål. Videre kan det være et alternativ til gran på råteutsatt mark og på tidligere åkermark (Martinsson 1991, 92, Malmqvist et al. 1991). Skjøtselsmessige spørsmål tas opp av Fleder (1988), Lüdemann (1988), Otto (1988), Pryor (1988), Brun & Ryen (1993), Wilhelm (1993), Frivold (1994) og Rööös (1994).

Trærs virkesegenskaper er avgjørende for bruksområdet. Hvordan disse er hos fuglekirsebær som har vokst under våre forhold, er dårlig dokumentert. Hensikten med den foreliggende undersøkelsen var å undersøke sentrale virkesegenskaper hos fuglekirsebær fra forskjellige regioner i Sør-Norge.

## 2. Materiale og metodikk

### 2.1. Materialet

Materialet, i alt 90 trær, ble samlet inn fra representative forekomster i fem kommuner i fylkene Aust-Agder, Hordaland, Rogaland og Østfold (Fig.1).



Fig. 1: Forsøksmaterialets geografiske opprinnelse.

Tabell 1. Middeltall og standardavvik ( ) for brysthøydiameter (cm), trehøyde (m) og avstand til tørr- og levende grein (m).

Kommune	Sted	Brysthøydiameter	Trehøyde	Avstand til tørr grein	Avstand til levende grein	Antall trær
Strand	Alsvik	20.0(5.8)	14.9(2.5)	3.2(1.4)	6.2(1.5)	10
Moss	Jeløy	20.0(3.1)	11.1(2.2)	1.4(0.6)	2.8(1.4)	20
Grimstad	Landvik	25.4(6.7)	16.2(2.2)	2.4(1.3)	6.1(2.6)	20
Vindafjord	Hogganvik	23.7(6.7)	15.2(3.0)	2.4(1.4)	4.0(2.6)	20
Ulvik	Ulvik	21.2(5.0)	14.7(3.4)	2.1(1.1)	5.6(2.8)	20
	Alle	22.3(5.9)	14.4(3.2)	2.2(1.3)	4.8(2.7)	90

Tabell 2. Middeltall og standardavvik ( ) for årringbredder i forskjellige høydennivåer (mm).

Kommune	Sted	Rotavskjær	Brysthøyde	20 % av trehøyden	50 % av trehøyden	70 % av trehøyden
Strand	Alsvik	3.3(0.6)	3.0(0.5)	2.9(0.6)	2.9(0.7)	2.5(1.0)
Moss	Jeløy	2.6(0.9)	2.2(0.9)	2.2(1.0)	1.9(0.9)	1.5(0.9)
Grimstad	Landvik	4.2(1.1)	3.7(1.0)	3.7(1.1)	3.6(1.0)	3.0(1.0)
Vindafjord	Hogganvik	3.2(1.1)	2.9(0.8)	2.8(0.8)	2.5(0.8)	2.0(0.8)
Ulvik	Ulvik	3.6(1.0)	3.2(0.9)	3.1(0.9)	3.0(0.9)	2.6(0.8)
	Alle	3.4(1.1)	3.0(1.0)	2.9(1.0)	2.8(1.1)	2.3(1.0)

## 2.2. Registreringer og beregninger

### -Trær

På hvert tre ble det foretatt følgende registreringer:

Diametre:	Diameter på fallende kant i brysthøyde, samt største og minste diameter ved rotavskjær og for hver m oppover stammen til 4 -5 cm topp - avrundet til nærmeste mm
Bark:	Dobbel barktykkelse ble målt ved rotavskjær og for hver m oppover stammen til 4 - 5 cm topp - avrundet til nærmeste 0.1 mm
Trehøyde:	Avrundet til nærmeste 0.1 m
Avstand til tørr og levende grein:	Avstand fra rotavskjær til nederste tørre- og levende grein - avrundet til nærmeste 0.1 m
Kvist:	Antall kvister innen følgende tre seksjoner: fra rotavskjær til 20 % av trehøyden, fra 20 til 50 % av trehøyden og fra 50 til 70 % av trehøyden. Det ble skilt mellom tørr- og frisk kvist. Kvistantallet ble omregnet til antall kvister pr. m

### -Stammeskiver

Det ble tatt ut stammeskiver ved rotavskjær, i brysthøyde og ved 20, 50 og 70% av trehøyden. Stammeskivene var 3 - 5 cm tykke. På stammeskivene ble det foretatt følgende registreringer:



Alder:	Alder i brysthøyde
Masse:	Stammeskivene ble veid i rå tilstand med barken på. Stammeskivene (u. bark) og barken ble tørket i tørkeskap, og deretter veid i helt tørr tilstand - avrundet til nærmeste 0.1 g
Volum:	Volumet ble bestemt ved dypping. Først ble stammeskivene dyppet med barken på. Deretter ble barken tatt av, og volum under bark bestemt - avrundet til nærmeste 0.1 cm <sup>3</sup>

På basis av de registrerte dataene ble følgende beregninger foretatt:

Barkvolum og barkandeler:	Barkvolumet ble beregnet som differansen mellom volum med og volum uten bark. Barkvolumprosenten ble beregnet som barkvolum i prosent av ved og bark. Barkvektprosenten er tørrmasse av bark i prosent av tørrmasse av ved og bark
Årringbredde:	Årringbredden ble beregnet på basis av antall årringer og lengden av en radius som ble vurdert til å være midlere radius for stammeskiven
Basisdensitet:	Basisdensitet ble beregnet både for ved og bark, og er tørrmasse relatert til volum i rå tilstand
Flattrykking: (ovalitet)	Flattrykkingskoeffisienten ble beregnet som forholdet mellom største- og minste diameter målt på bark
Avsmaling:	Avsmaling (på bark) mellom fem bestemte nivåer på stammen ble beregnet
Krok:	Krok (pilhøyde) ble målt innen tre seksjoner av stammen: fra rotavskjær til 2 m, fra rotavskjær til 4 m og fra rotavskjær til 6 m, og kroken ble uttrykt i % av stokklengden
Vanninnhold:	Vanninnholdet uttrykkes i prosent av trevirkets masse i rå tilstand

Til testing av små, feilfrie prøver ble det skåret prøver fra en stokk av hvert prøvetre. Stokken ble tatt mellom brysthøyde og 3 m oppe på stammen. Testingen foregikk ved 12 % fuktighetsnivå. Testing av E-modul og statisk bøyefasthet ble utført på samme prøvestav, og det ble benyttet tre prøver fra hvert tre. Samme antall prøver pr. tre ble også benyttet for de andre egenskapene (statisk hardhet, slagbruddfasthet og aksial skruefasthet). Testingsmetodene er beskrevet i "Skandinaviske normer for testing av små feilfrie prøver av heltre" (Kucera 1992).

De statistiske beregningene er utført etter standardprosedyrer. Det ble foretatt en del beregninger av middeltall. Enkle regresjonsanalyser ble benyttet for å teste sammenhenger mellom enkelte variabler.

### 3. Resultater

#### 3.1. Anatomiske egenskaper

##### 3.1.1. Andel bark

I den foreliggende undersøkelsen presenteres resultater for dobbel barktykkelse, barkvolum- og barkvektprosent. Målingene ble utført i fem forskjellige høydenivåer: rotavskjær, brysthøyde, 20, 50 og 70 % av trehøyden.

##### 3.1.1.1. Dobbelt barktykkelse

Midlere dobbel barktykkelse for hele materialet varierte fra 17.2 mm ved rotavskjær til 8.7 mm ved 70 % av trehøyden (Fig. 2). Det var stor variasjon i dobbel barktykkelse mellom de ulike delmaterialene. Størst og minst barktykkelse hadde delmaterialene fra henholdsvis Moss og Strand. Materialet fra Moss hadde en midlere dobbel barktykkelse på 21.8 mm ved rotavskjær, mens tilsvarende resultat for materialet fra Strand var 13.7 mm.

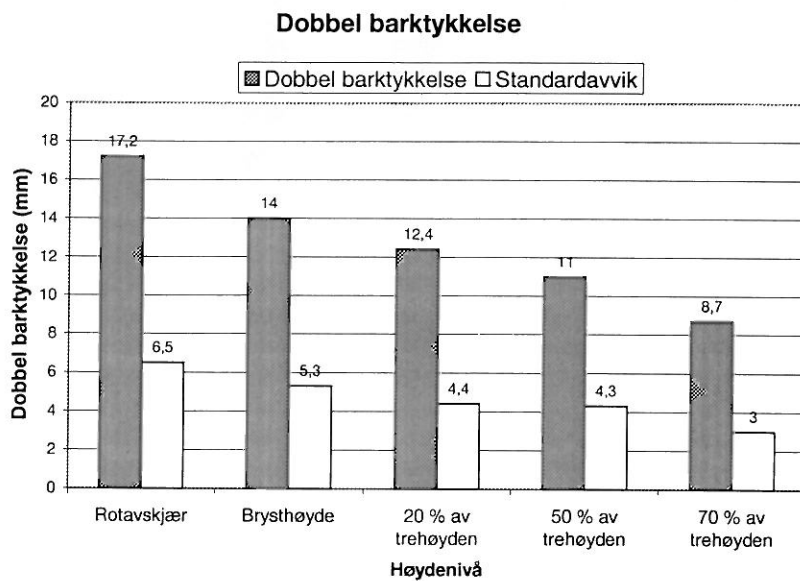


Fig. 2. Middeltall og standardavvik for dobbel barktykkelse i forskjellige høydenivåer (mm).

### 3.1.1.2. Barkvolumprosent

Barkvolumprosenten ble beregnet som barkvolum i prosent av ved og bark. Midlere barkvolumprosent for hele materialet varierte fra 12.2 i brysthøyde til 18.8 ved 70 % av trehøyden (Fig. 3). Barkvolumprosenten var tilnærmet lik mellom rotavskjær og 20 % av trehøyden, mens den økte fra sistnevnte høydenivå mot toppen av treet. Med unntak for Moss hvor barkvolumprosenten var høyere, var det relativt liten forskjell i barkvolumprosent mellom de ulike delmaterialene.

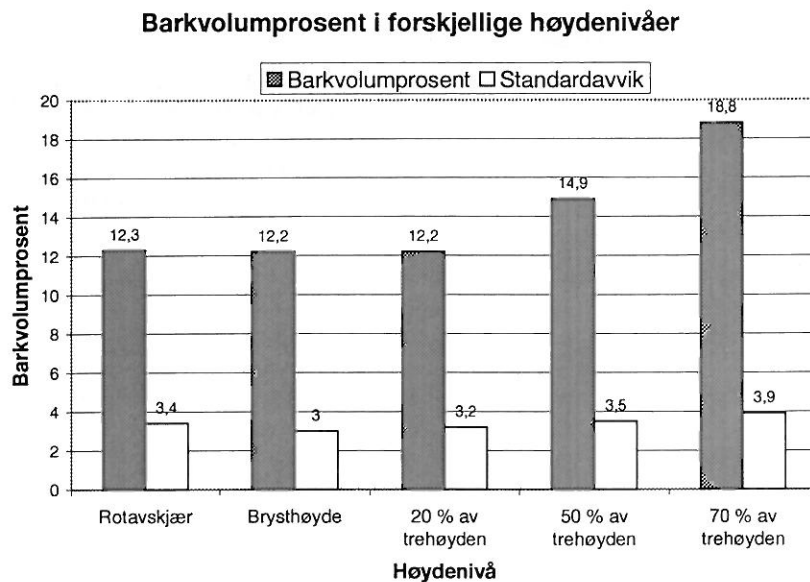


Fig. 3. Middeltall og standardavvik for barkvolumprosent i forskjellige høydenivåer.

Den lineære sammenhengen mellom barkvolumprosent (Vob) og alder i brysthøyde (Al) kan uttrykkes ved følgende funksjon:

Funksjon	DF	F	Pr > F	R <sup>2</sup>
Vob = 7.91 + 0.11x Al	1/88	39.59	0.0001	0.310

Av regresjonsfunksjonen går det fram at barkvolumprosenten økte med trernes alder. Regresjonsanalysen viser at totalvariasjonen i barkvolumprosent for hele materialet ble redusert med 31 % ved å ta inn alder som uavhengig variabel ( $r^2 = 0.310$ ).

### 3.1.1.3. Barkvektprosent

Barkvektprosent er tørrmasse av bark i prosent av tørrmasse av ved og bark. Midlere barkvektprosent for hele materialet varierte fra 11.0 ved rotavskjær til 16.4 ved 70 % av trehøyden (Fig. 4). Med unntak for Moss hvor barkvektprosenten var høyere, var det relativt liten forskjell i barkvektprosent mellom de ulike delmaterialene. En sammenligning av resultatene i Figur 3 og 4 viser at barkvektprosenten var litt lavere enn barkvolumprosenten.

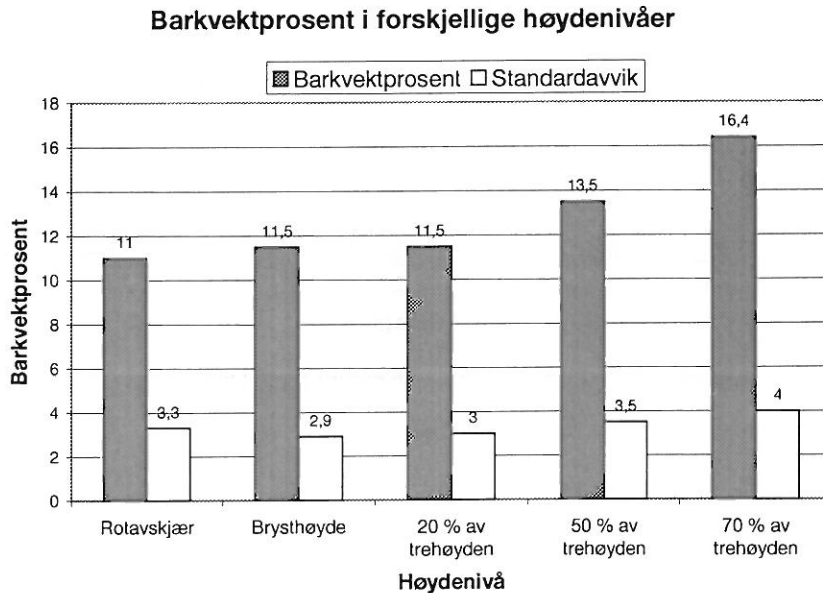


Fig. 4. Middeltall og standardavvik for barkvektprosent i forskjellige høydenivåer.

### 3.1.2. Kvist

Kvist ble ikke registrert i materialet fra Strand. På de andre delmaterialene ble antall kvister registrert innen tre forskjellige seksjoner av stammen: fra rotavskjær til 20 % av trehøyden, fra 20 til 50 % av trehøyden og fra 50 til 70 % av trehøyden. Det ble skilt mellom tørr- og frisk kvist, og kvistantallet innen de respektive seksjoner ble omregnet til antall kvister pr. m.

For hele materialet (Fig. 5) økte midlere antall friske kvister fra rot til topp. Variasjonen var fra 0.2 kvister pr. m i den nederste seksjonen til 3.7 kvister pr. m øverst. Innholdet av tørrkvist var høyest i den midterste seksjonen (6.3 kvister pr. m). Når det gjelder summen av begge kvisttyper var innholdet lavest i den nederste seksjonen og tilnærmet likt i de to andre seksjonene. I alle delmaterialene var også innholdet av tørrkvist høyest i den midterste seksjonen. For frisk kvist og summen av begge kvisttyper var det noe variasjon mellom delmaterialene.

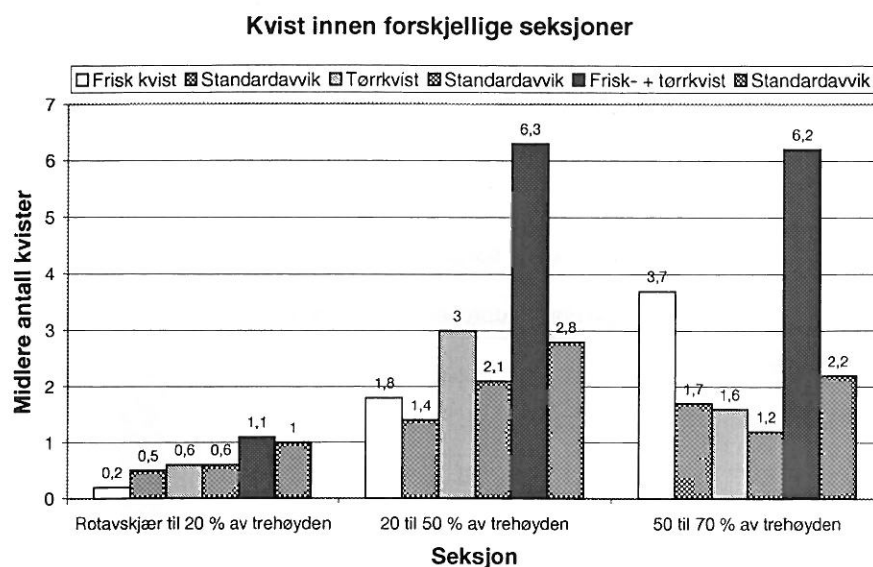


Fig. 5. Middeltall og standardavvik for antall kvister pr. m i forskjellige høydenivåer.

### 3.2. Fysiske egenskaper

Av fysiske egenskaper presenteres resultater for basisdensitet (ved og bark) og vanninnhold. Resultatene gjelder for fem forskjellige høydenivåer: rotavskjær, brysthøyde, 20, 50 og 70 % av trehøyden.

#### 3.2.1. Basisdensitet

Basisdensiteten (tørr - rådensiteten) viser innholdet av tørrstoff pr. volumenhet av virket i rå tilstand. I praksis er dette en mer anvendbar størrelse enn tørrdensiteten, og den brukes bl.a. ved omsetning av virke etter vekt.

##### 3.2.1.1. Ved

Basisdensiteten avtok fra rotavskjær til 20 % av trehøyden for så å øke igjen mot toppen av treet. Resultater for hele materialet er presentert i Figur 6. Midlere basisdensitet ved rotavskjær og 20 % av trehøyden var henholdsvis 556.1 og 478.1 kg/m<sup>3</sup>. Det var relativt liten forskjell i basisdensitet i delmaterialene fra Grimstad, Vindafjord og Ulvik. Materialet fra Strand hadde noe lavere basisdensitet enn gjennomsnittet, mens basisdensiteten i materialet fra Moss var noe høyere.



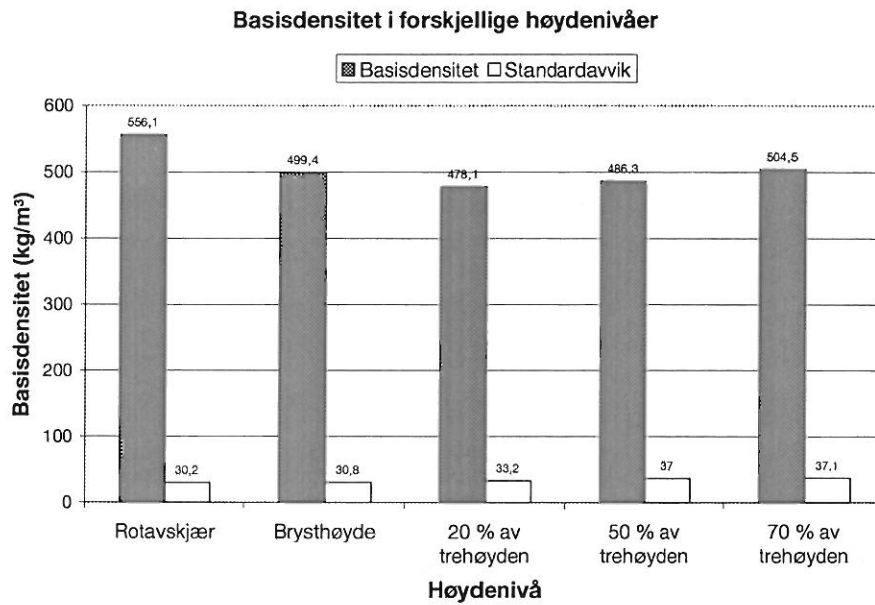


Fig. 6. Middeltall og standardavvik for basisdensitet i forskjellige høydenivåer (kg/m<sup>3</sup>).

Den lineære sammenhengen mellom basisdensitet (Bd – kg/m<sup>3</sup>) og årringbredde i brysthøyde (Åb – mm) kan uttrykkes ved følgende funksjon:

Funksjon	DF	F	Pr > F	R <sup>2</sup>
$Bd = 506.32 - 2.33 \times \text{Åb}$	1/88	0.50	0.4810	0.006

Regresjonsfunksjonen viser at det var liten sammenheng mellom basisdensitet og årringbredde.

### 3.2.1.2. Bark

Midlere basisdensitet for bark avtok jevnt fra rotavskjær mot toppen av treet. Middeltall for hele materialet presenteres i Figur 7. En sammenligning av resultatene i Figur 6 og 7 viser at barken hadde noe lavere basisdensitet enn ved. Det var relativt stor variasjon mellom delmaterialene. Ved rotavskjær varierte midlere barkdensitet fra 455.5 (Ulvik) til 519.8 kg/m<sup>3</sup> (Moss).

### Barkdensitet i forskjellige høydenivåer

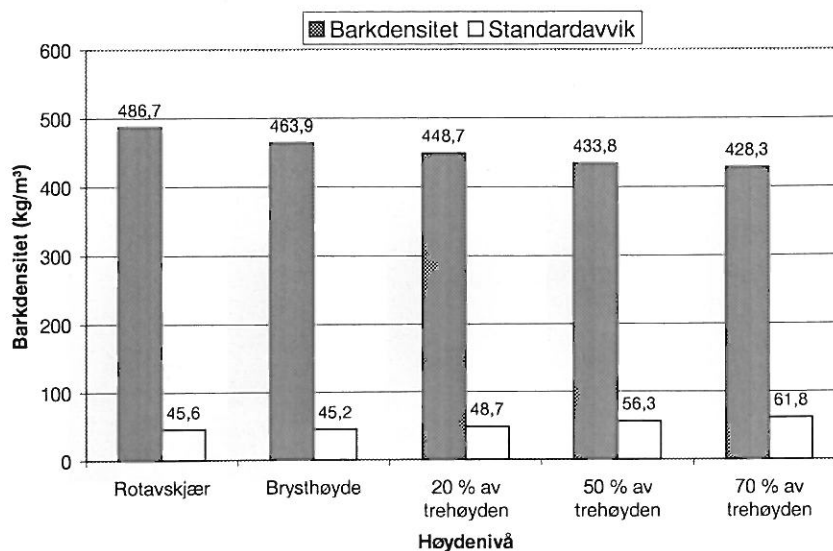


Fig. 7. Middeltall og standardavvik for barkdensitet (basisdensitet) i forskjellige høydenivåer (kg/m<sup>3</sup>).

#### 3.2.2. Vanninnhold

Figur 8 viser midlere vanninnhold i forskjellige høydenivåer for hele materialet. Vanninnholdet økte fra rot til topp. Variasjonen var fra 40,8 % ved rotavskjær til 48,1 % ved 70 % av trehøyden. Vanninnholdet varierte også noe mellom delmaterialene (Tab.3). Ved rotavskjær varierte midlere vanninnhold fra 37,8 % (Moss) til 43,7 % (Strand), mens tilsvarende variasjon ved 70 % av trehøyden var fra 45,9 til 49,9 %.

Tabell 3. Middeltall og standardavvik ( ) for vanninnhold i forskjellige høydenivåer hos de ulike delmaterialene ( % av total vekt).

Kommune	Sted	Rotavskjær	Brysthøyde	20 % av trehøyden	50 % av trehøyden	70 % av trehøyden
Strand	Alsvik	43.7(2.6)	45.7(2.8)	46.9(3.2)	47.7(3.0)	49.9(2.7)
Moss	Jeløy	37.8(1.4)	39.9(2.4)	41.4(3.0)	43.6(3.2)	45.9(3.2)
Grimstad	Landvik	39.6(1.3)	41.4(2.5)	43.0(3.3)	45.0(3.1)	47.9(2.4)
Vindafjord	Hogganvik	42.7(1.4)	44.4(2.5)	45.1(3.1)	45.5(3.2)	48.1(3.7)
Ulvik	Ulvik	41.5(1.4)	44.4(2.0)	45.2(2.1)	48.2(2.5)	49.7(2.3)

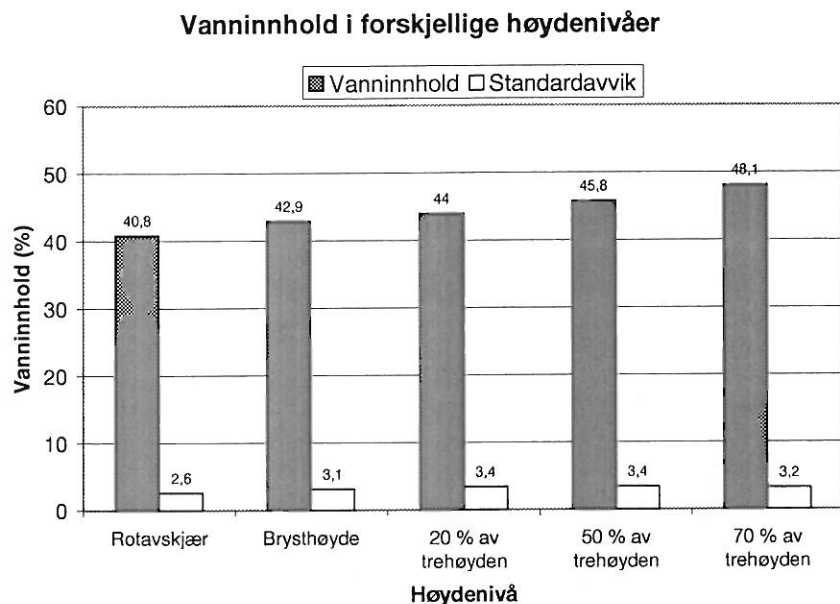


Fig. 8. Middeltall og standardavvik for vanninnhold i forskjellige høydenivåer (% av total vekt).

### 3.3. Tekniske- / mekaniske egenskaper

Av tekniske-/mekaniske egenskaper presenteres resultater for statisk bøyefasthet, E-modul ved bøyning, statisk hardhet, slagbruddfasthet og aksial skruefasthet.

#### 3.3.1. Statisk bøyefasthet

Bøyefasthet er den spenning som fører til brudd i et prøvestykke når det blir belastet ved bøyning. Bøyefastheten uttrykkes i megapascal (Mpa). Midlere statisk bøyefasthet for hele materialet var 78.8 Mpa (Fig. 9), varierende fra 35.1 til 101.8 Mpa. Med unntak for Strand var forskjellen mellom delmaterialene relativt liten. Variasjonen var fra 77.4 Mpa (Ulvik) til 82.3 Mpa (Strand).

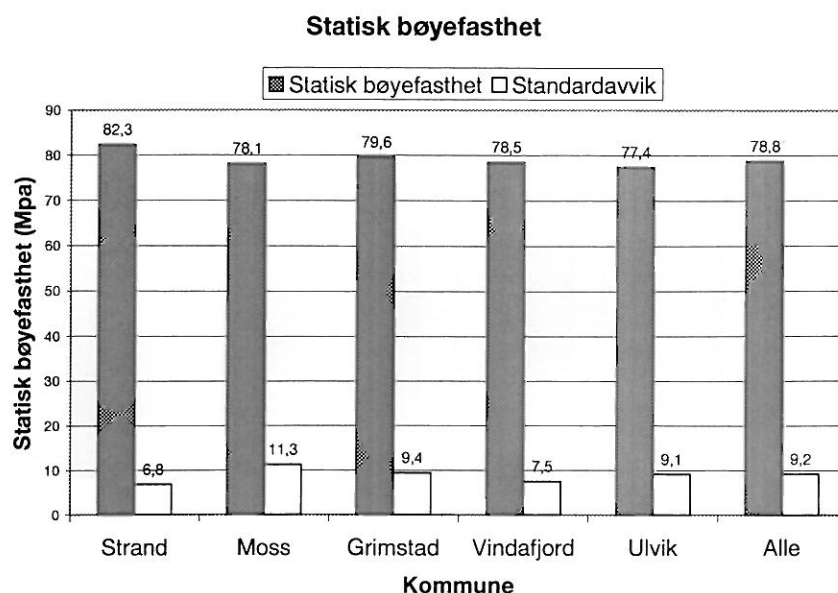


Fig. 9. Middeltall og standardavvik for statisk bøyefasthet,  $\sigma_{12}$  (Mpa).

Den lineære sammenhengen mellom statisk bøyefasthet ( $\sigma_{12}$  – Mpa) og densitet ( $D_{12}$  –  $g/cm^3$ ) kan uttrykkes ved følgende funksjon:

Funksjon	DF	F	Pr > F	R <sup>2</sup>
$\sigma_{12} = 55.84 + 36.89 \times D_{12}$	1/262	10.19	0.0016	0.037

Regresjonsfunksjonen viser at bøyefastheten økte med økende densitet, men forklaringsgraden var lav. For hele materialet ble totalvariasjonen i bøyefasthet redusert med bare 3.7 % ved å ta inn densitet som uavhengig variabel ( $r^2 = 0.037$ ).

### 3.3.2. E - modul ved bøyning

Elastisitetsmodul ved statisk bøyning er et uttrykk for forholdet mellom belastning og nedbøyning i det området hvor trevirke er elastisk. Elastisitetsmodul ved bøyning uttrykkes i gigapascal (Gpa). Midlere E - modul for hele materialet var 12.2 Gpa (Fig. 10), varierende fra 7.7 til 16.4 Gpa. Figur 10 inneholder også middeltall for de forskjellige kommunene, og som det framgår, var det små forskjeller mellom del-materialene.

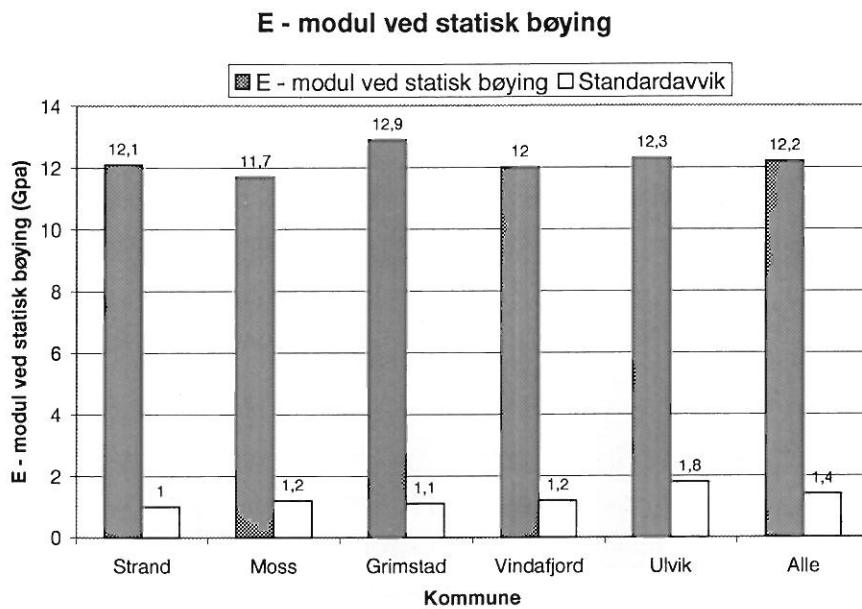


Fig. 10. Middeltall og standardavvik for E - modul ved statisk bøyning (Gpa).

### 3.3.3. Statisk hardhet

Hardhet er et uttrykk for treverkets evne til å yte motstand mot inntrengning av et hardt legeme. Man bestemmer maksimal motstandskraft mot inntrengning av en halvkuleformet plugg som presses inn i materialet til en bestemt dybde ved jevnt økende belastning. Midlere hardhet på radiell flate var 51.5 Mpa, varierende fra 30.1 til 111.2 Mpa. Midlere hardhet på tangentiell- og endeflate var henholdsvis 54.7 og 73.6 Mpa. Variasjonen i hardhet på tangentiell flate var fra 32.3 til 104.7 Mpa, mens den for endeflate var fra 50.4 til 109.0 Mpa. Det var betydelig variasjon i hardhet mellom de ulike delmaterialene. På radiell flate varierte midlere hardhet fra 46.0 (Strand) til 58.6 Mpa (Moss).



### Statisk hardhet på forskjellige flater

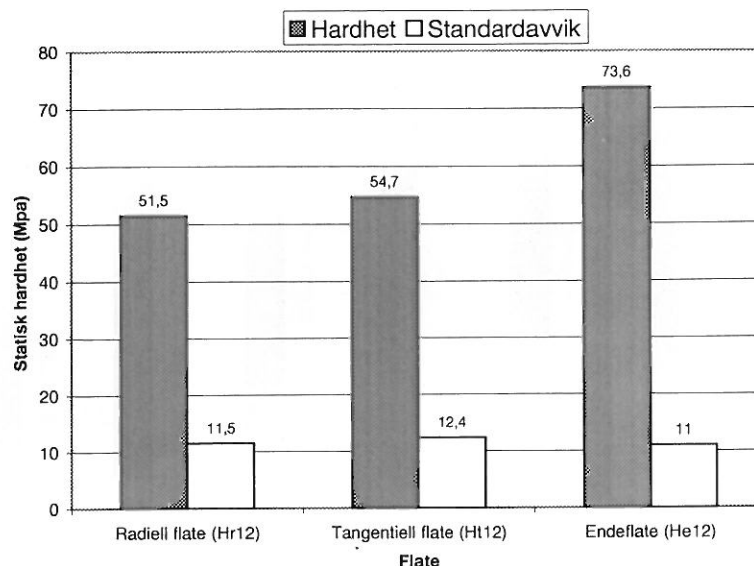


Fig. 11. Middeltall og standardavvik for statisk hardhet på radiell- (Hr12), tangentiell- (Ht12) og endeflate (He12) (Mpa).

Den lineære sammenhengen mellom statisk hardhet på tangentiell flate (Ht12 – Mpa) og densitet (D12 – g/cm<sup>3</sup>) kan uttrykkes ved følgende funksjon:

Funksjon	DF	F	Pr > F	R <sup>2</sup>
Ht12 = 12.87 + 66.95 x D12	1/264	93.48	0.0001	0.261

Regresjonsfunksjonen viser at hardheten økte med økende densitet. For hele materialet ble totalvariasjonen i statisk hardhet redusert med 26.1 % ved å ta inn densitet som uavhengig variabel ( $r^2 = 0.261$ ).

#### 3.3.4. Slagbruddfasthet

Slagbruddfasthet er det arbeidet som absorberes på et prøvestykke ved slagbrudd. Slagbruddet utføres med en metall pendelhammer av en bestemt størrelse (potensiell energi). Midlere slagbruddfasthet for hele materialet var 80.5 kJ/m<sup>2</sup> (Fig. 12), varierende fra 14.3 til 190.1 kJ/m<sup>2</sup>. Figur 12 viser også middeltall for de ulike kommunene, og det var relativt stor variasjon i slagbruddfasthet mellom delmaterialene. Variasjonen var fra 69.7 (Strand) til 89.9 kJ/m<sup>2</sup> (Grimstad).

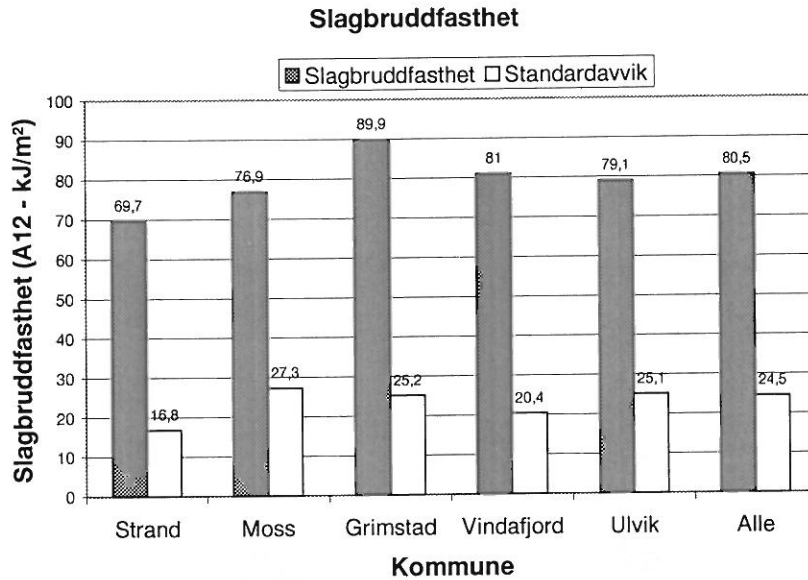


Fig. 12. Middeltall og standardavvik for slagbruddfasthet (kJ/m<sup>2</sup>).

Den lineære sammenhengen mellom slagbruddfasthet(A12 – kJ/m<sup>2</sup>) og densitet (D12 – g/cm<sup>3</sup>) kan uttrykkes ved følgende funksjon:

Funksjon	DF	F	Pr > F	R <sup>2</sup>
A12 = - 30.39 + 179.83 x D12	1/260	44.56	0.0001	0.146

Regresjonsfunksjonen viser at slagbruddfastheten økte med økende densitet. For hele materialet ble totalvariasjonen i slagbruddfasthet redusert med 14.6 % ved å ta inn densitet som uavhengig variabel ( $r^2 = 0.146$ ).

### 3.3.5. Aksial skruefasthet

Aksial skruefasthet er trevirkets evne til å yte motstand mot aksial uttrekking av en treskrue av standard størrelse. Man bestemmer maksimal uttrekkskraft ved jevnt økende belastning. Midlere skruefasthet (Fig. 13) var noe høyere i radiell (171.1 N/mm) enn i tangentiell retning (158.6 N/mm). Lavest og høyest skruefasthet hadde delmaterialene fra henholdsvis Strand og Moss.

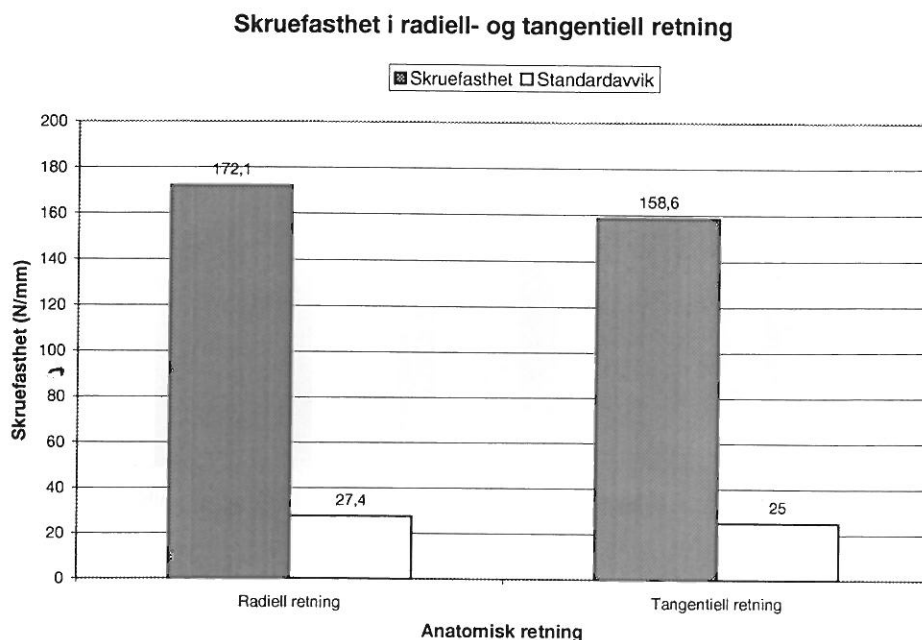


Fig. 13. Middeltall og standardavvik for aksial skruefasthet i radiell- (Fskr12) og tangentiell retning (Fskt12) (N/mm).

Den lineære sammenhengen mellom skruefasthet i radiell retning (Fskr12 – N/mm) og densitet (D12 – g/cm<sup>3</sup>) kan uttrykkes ved følgende funksjon:

Funksjon	DF	F	Pr > F	R <sup>2</sup>
Fskr12 = 75.14 + 155.22 x D12	1/264	105.03	0.0001	0.285

Regresjonsfunksjonen viser at skruefastheten økte med økende densitet. For hele materialet ble totalvariasjonen i skruefasthet redusert med 28.5 % ved å ta inn densitet som uavhengig variabel ( $r^2 = 0.285$ ).

### 3.4. Geometriske egenskaper

Av geometriske egenskaper presenteres resultater for avsmaling, flattrykking (ovalitet) og krok. Resultatene gjelder for forskjellige høydenivåer og innen ulike seksjoner av stammen.

#### 3.4.1. Avsmaling

Midlere avsmaling var størst (39.5 mm/m) mellom rotavskjær og brysthøyde, og minst (8.3 mm/m) mellom 20 og 50 % av trehøyden (Fig. 14). Det var betydelig forskjell i avsmaling mellom delmaterialene. Avsmalingen var klart minst i materialet fra Strand og størst i materialet fra Moss.

### Avsmaling innen forskjellige seksjoner

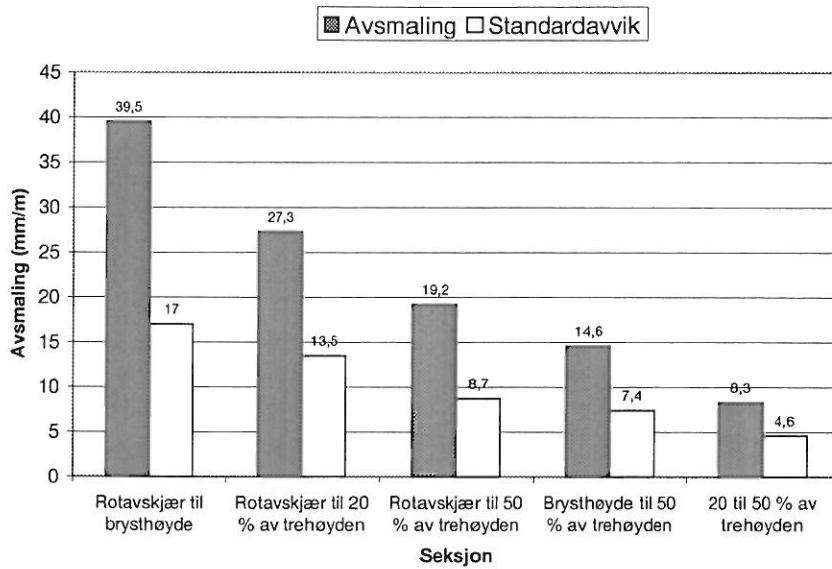


Fig. 14. Middeltall og standardavvik for avsmaling på bark innen forskjellige seksjoner (mm/m).

#### 3.4.2. Flattrykking

Flattrykkingen (ovaliteten) uttrykkes ved en flattrykkingskoeffisient, som er forholdet mellom største og minste diameter målt på bark. Flattrykkingen ble målt ved rotavskjær, i brysthøyde og ved 20 og 50 % av trehøyden. Midlere flattrykking avtok fra rotavskjær mot toppen av treet (Fig. 15). Flattrykkingen var minst i materialet fra Strand og størst i materialet fra Moss. I Figur 16 er materialet gruppert etter flattrykkingskoeffisient i brysthøyde i 8 klasser fra A til H (klasse A = 1.0, klasse B = 1.0 – 1.05, klasse C = 1.05 – 1.10 osv.). Ingen av stammene var helt runde. Bare 12.2 % hadde flattrykkingskoeffisient større enn 1.20 (klasse F, G og H) i brysthøyde. Den klart største andelen av trærne (42.3 %) hadde en flattrykkingskoeffisient i brysthøyde på mellom 1.05 og 1.10 (klasse C).

### Flattrykkingskoeffisient i forskjellige høydenivåer

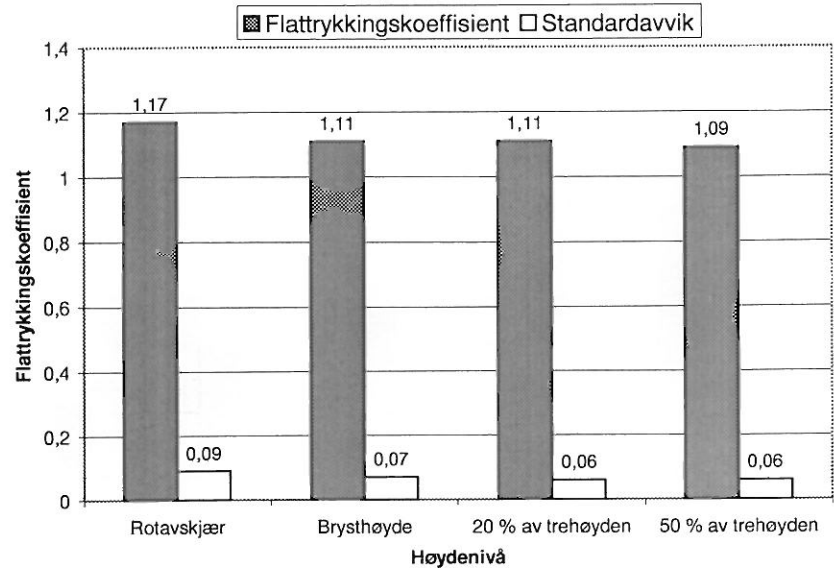


Fig. 15. Middeltall og standardavvik for flattrykkingskoeffisient i forskjellige høydenivåer.

### Andel trær (%) med forskjellig flattrykkingskoeffisient

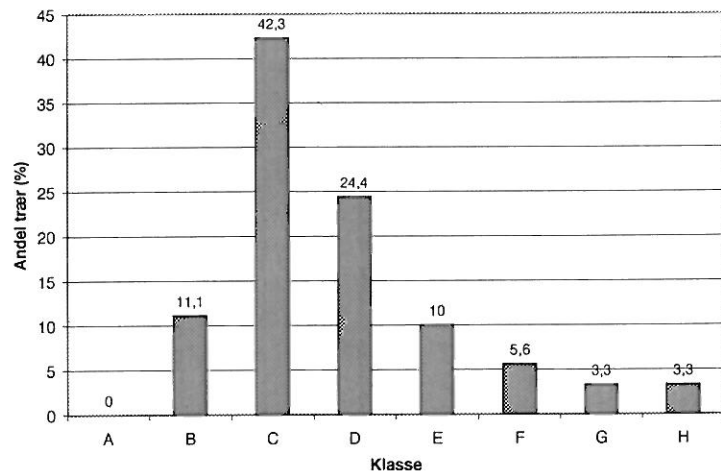


Fig. 16. Andel trær (%) med forskjellig flattrykkingskoeffisient i brysthøyde.



### 3.4.3. Krok

Krok (pilhøyde) ble målt innen tre seksjoner av stammen: fra rotavskjær til 2 m, fra rotavskjær til 4 m og fra rotavskjær til 6 m, og kroken ble uttrykt i % av stokklengden. Midlere krok for de forannevnte seksjonene var henholdsvis 3.9, 4.6 og 5.1 % (Fig. 17). Krok ble ikke målt i delmaterialet fra Strand.

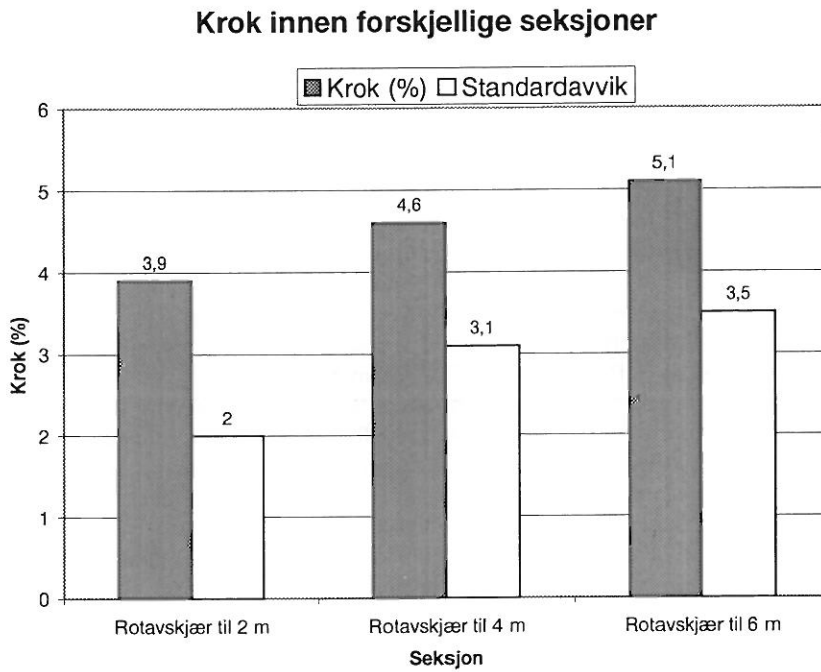


Fig. 17. Middeltall og standardavvik for krok (pilhøyde) innen forskjellige seksjoner (%).

## 4. Diskusjon

### - *Materialet*

Materialet i den foreliggende undersøkelsen kommer fra treslagets sentrale utbredelsesområde, langs kysten fra Østfold til Hordaland. Alle forekomstene befant seg lavere enn 100 m over havet. Materialet representerer en stor variasjonsbredde. Ingen steder var det foretatt skjøtselstiltak for å fremme produksjon og kvalitet. Materialet var på i alt 90 trær, og skulle således representere et relativt godt tverrsnitt for treslaget.

### - *Anatomiske egenskaper*

Barkmengden ble uttrykt både i volum- og vektprosent. Barkmengden påvirkes av flere forhold, og man kan nevne alder, dimensjon, voksested og bonitet (Østlin 1963, Tamminen 1970). I den foreliggende undersøkelsen var det relativt god sammenheng mellom barkvolumprosent og alder. Barkandelen varierer fra rot til topp. Barkvolumprosenten var tilnærmet lik mellom rotavskjær og 20 % av trehøyden, mens den økte relativt kraftig herfra mot toppen av treet. For andre lauvtrær kan forløpet være noe annerledes. Eksempelvis avtar barkvolumprosenten hos bjørk fra rotavskjær og et stykke oppover stammen for så å øke mot toppen (Stemsrud & Gudim 1962, Hakkila & Panhelainen 1970, Tamminen 1970).

Kvist er også en anatomisk egenskap. Antall kvister er i vesentlig grad genetisk bestemt, mens størrelsen påvirkes av bestandsforhold. I den foreliggende undersøkelsen ble antall kvister registrert. Naturligvis varierte innholdet av både tørr- og frisk kvist langs stammen. Det var også betydelige variasjoner mellom delmaterialene. For alle delmaterialene var innholdet av tørrkvist størst i den midterste seksjonen (20 – 50 % av trehøyden). Variasjonen var fra 2.0 (Vindafjord) til 3.7 kvister pr. m (Ulvik), mens middeltallet for hele materialet var 3.0. Tabell 1 viser midlere avstand fra rotavskjær til nederste tørre- og friske kvist. Midlere avstand til nederste tørrkvist tilsvarer middellengden av den kvistfrie stokken (stokken som er uten synlig kvist). For hele materialet var midlere avstand til tørrkvist 2.2 m. Det var relativt stor variasjon mellom delmaterialene, fra 1.4 m (Moss) til 3.2 m (Strand), hvilket i vesentlig grad skyldes ulike konkurranseforhold. Eksempelvis var mange trær i delmaterialet fra Moss relativt frittstående. Midlere avstand fra rotavskjær til nederste friske kvist var 4.8 m for hele materialet. Variasjonen mellom delmaterialene var fra 2.8 (Moss) til 6.2 m (Strand). Ut fra midlere avstand til tørr- og frisk kvist for hele materialet, går det fram at middelstokken med synlig tørrkvist hadde en lengde på 2.6 m (4.8 – 2.2 m). Tørrkvist er trolig det største kvalitetsproblemet både for lauv- og bartrær.

### - *Fysiske egenskaper*

Basisdensitet er en av de viktigste egenskapene hos trevirke. Den gir en god karakteristikk av mange andre egenskaper, og er således en god indikator for anvendelsesmulighetene.

Basisdensiteten varierer med en rekke forhold som bonitet, breddegrad, høyde over havet, alder m.fl. Det er variasjon både innen og mellom bestand (Ericson &

Jonson 1961, Hakkila 1966, Anon. 1970 ). Innen en stamme varierer basisdensiteten fra rot mot topp og fra marg mot bark (Liepins 1933, Kollmann 1951, Peterson & Winqvist 1960, Stemsrud & Gudim 1962, Tamminen 1970, Kucera 1980 ). Det enkelte treslag viser også vanligvis en mer eller mindre karakteristisk variasjonsbredde for densitet (Nagoda 1981). I den foreliggende undersøkelsen ble variasjonen langs stammen undersøkt. Basisdensiteten ble målt i fem forskjellige høydenivåer: rotavskjær, brysthøyde, 20, 50 og 70 % av trehøyden. Basisdensiteten var høyest ved rotavskjær, og avtok til 20 % av trehøyden for så å øke mot toppen av treet. Variasjonen langs stammen er noe forskjellig fra treslag til treslag. Anon. (1970) fant at basisdensiteten hos bjørk avtok fra rotavskjær mot toppen av treet. Nagoda (1981) fant at basisdensiteten hos osp var høyest ved rotavskjær. Den avtok til 30 - 40 % av trehøyden, for så å øke mot toppen. Hos gråor fant Nagoda (1968) en svak økning i basisdensitet fra rot til topp. For svartor oppgir Benic (1961) at basisdensiteten avtar litt fra stubbeavskjær og opp til 2 - 3 meters høyde, mens den øker igjen oppover stammen og er høyest i toppen. Midlere basisdensitet for de forskjellige høydenivåer er presentert i Figur 6, og veid middel for hele stammen var mellom 505 og 510 kg/m<sup>3</sup>. Det er imidlertid få andre resultater å sammenligne med, men man kan nevne at Knuchel (1954) oppgir en tørrdensitet på 640 kg/m<sup>3</sup>. Med en volumkrymping på 16 % (Moltesen 1988) blir basisdensiteten litt i underkant av 540 kg/m<sup>3</sup>. Andre kilder (Wagenführ & Scheiber 1974, Moen et al. 1998) oppgir en midlere basisdensitet på 490 kg/m<sup>3</sup>.

Årringbredden blir ofte brukt for å kvalitetsgradere bartrevirke og virke av ringporete lauvtrær. Hos bjørk og andre spredporete lauvtrær er forholdet mindre klart. Wallden(1934) hevder at årringbredden ikke er av avgjørende betydning for vedens densitet, men derimot andelen av kar og vedfiber. Andre undersøkelser (Hartig 1884, Peterson & Winqvist 1960 og Nagoda 1966) viser at basisdensiteten avtar med økende årringbredde. Nagoda (1966) sier at en del undersøkelser tyder på at det er en viss sammenheng mellom volumvekt og årringbredde, men at den aldri er så utpreget som hos bartrær og ringporete lauvtrær.

Fuglekirsebær er hverken et spredporet- eller ringporet lauvtreslag. Det klassifiseres som halvringporet (Grosser 1977). Analysene i den foreliggende undersøkelsen viser at det var liten sammenheng mellom basisdensitet og årringbredde. En regresjonsanalyse basert på hele materialet viste en svak nedgang i basisdensitet med økende årringbredde, men sammenhengen var ikke statistisk sikker.

Det totale vanninnhold i en trestamme er avhengig av flere forhold, bl.a. er treets voksested en sentral faktor. Videre varierer vanninnholdet både i radiell- og i lengderetningen (Peterson & Winqvist 1960, Langhammer 1963, Braathe & Okstad 1964, Nagoda 1968, 81). I den foreliggende undersøkelsen ble fuktigheten målt i fem forskjellige høydenivåer: rotavskjær, brysthøyde, 20, 50 og 70 % av trehøyden. Vanninnholdet økte jevnt fra rotavskjær mot toppen av treet. Fuktigheten varierer også med årstiden (Liepins 1933). For bjørk fant Nikitin (1955) og Clark & Gibbs (1957) et utpreget minimum om våren like før sevjetiden og midt på sommeren når bladverket er fullt utbygget. Fra ettersommeren begynner vanninnholdet å stige, og det holder seg stort sett på samme nivå gjennom høsten og vinteren. Nagoda (1981) sier at de fleste lauvtrærne oppnår maksimalt vanninnhold like før lauvsprett. Når bladverket utvikles, øker transpirasjonen, og vanninnholdet avtar gradvis utover sommeren. Et utpreget minimum inntreffer like før bladene begynner å visne og

faller av. Utover høsten øker vanninnholdet. Når trærne mister bladene, avtar transpirasjonen til et minimum. Vannopptaket gjennom røttene fortsetter derimot utover høsten, så lenge det er varme nok i jorda, og følgelig skjer det en oppsamling av vann både i stammen og greinene. Voksestedet har innvirkning på trærnes vannhusholdning. Ett og samme treslag kan således på samme tidspunkt ha forskjellig vanninnhold på ulike voksesteder (Nagoda 1981). Hele materialet i den foreliggende undersøkelsen ble avvirket i juli måned, men i forskjellige år. Avvirkningstidspunkt for de ulike delmaterialene var: Strand 13 – 15.07.92, Moss 01 – 05.07.93, Grimstad 06 – 08.07.93, Vindafjord 19 – 21.07.94 og Ulvik 25 – 27.07.95. Midlere vanninnhold for de ulike delmaterialene er presentert i Tabell 3. Vanninnholdet var noe lavere i delmaterialene fra Moss og Grimstad enn i de andre delmaterialene, hvilket er rimelig ut fra avvirkningstidspunktet. Begge de forannevnte delmaterialene ble avvirket i løpet av første uke i juli.

#### *Tekniske- / mekaniske egenskaper*

Fem tekniske- / mekaniske egenskaper ble undersøkt: statisk bøyefasthet, E - modul ved bøyning, statisk hardhet, slagbruddfasthet og aksial skruefasthet. Midlere bøyefasthet for hele materialet var 78.8 Mpa (Fig. 9). Variasjonen mellom delmaterialene var fra 77.4 Mpa (Ulvik) til 82.3 Mpa (Strand). Moen et al. (1998) oppgir en midlere bøyefasthet på 95 Mpa. For ask, bjørk, eik og osp oppgir Kucera & Myhra (1996) henholdsvis 120, 105, 88 og 79 Mpa. Bøyefastheten økte med økende densitet. For hele materialet forklarte densiteten 3.7 % av variasjonen i bøyefasthet, hvilket var uventet lavt. Midlere E - modul for hele materialet var 12.2 Gpa. Variasjonen mellom delmaterialene var litt over 1 Gpa. Moen et al. (1998) oppgir en midlere E - modul på 11 Gpa. For ask, bjørk, eik og osp oppgir Kucera & Myhra (1996) en midlere E - modul på henholdsvis 13.4, 14.9, 11.7 og 10.4 Gpa.

Hardheten ble testet både på radiell-, tangentiell- og endeflate, og midlere hardhet på de forannevnte flatene var henholdsvis 51.5, 54.7 og 73.6 Mpa (Fig. 11). For tangentiell flate (radiell retning) oppgir Moen et al. (1998) en midlere hardhet på 51 Mpa. For ask, bjørk, eik og osp oppgir Kucera & Myhra (1996) en midlere hardhet på henholdsvis 68, 44, 56 og 26 Mpa. Det var relativt god sammenheng mellom hardhet og densitet. For hele materialet forklarte densiteten i overkant av 26 % av variasjonen i hardhet. På tangentiell flate ble hardheten målt både på marg- og ytterside, og i middel var hardheten ca. 1.5 Mpa høyere på margside.

Midlere slagbruddfasthet for hele materialet var 80.5 kJ/m<sup>2</sup> (Fig. 12). Det var relativt stor variasjon mellom delmaterialene, fra 69.7 kJ/m<sup>2</sup> (Strand) til 89.9 kJ/m<sup>2</sup> (Grimstad). Det er ingen resultater å sammenligne med for fuglekirsebær, men for ask, bjørk, eik og osp oppgir Kucera & Myhra (1996) en midlere slagbruddfasthet på henholdsvis 68, 94, 75 og 40 kJ/m<sup>2</sup>.

Aksial skruefasthet ble testet både i radiell- og tangentiell retning. Midlere skruefasthet i radiell- og tangentiell retning var henholdsvis 172.1 og 158.6 N/mm (Fig. 13). Det var relativt stor variasjon mellom delmaterialene. I radiell retning varierte middelverdiene fra 156.1 N/mm (Strand) til 187.2 N/mm (Moss). Det er vanskelig å finne resultater for andre lauvtrær å sammenligne med. Hos gran fant Okstad & Kårstad (1985) en midlere skruefasthet i radiell- og tangentiell retning på henholdsvis 85.1 og 83.5 N/mm. Det var relativt god sammenheng mellom

skruefasthet og densitet. For hele materialet forklarte densiteten 28.5 % av variasjonen i skruefasthet.

#### - Geometriske egenskaper

Alle organismer vokser etter et bestemt mønster som er karakteristisk for vedkommende art, og som gjør at individene utvikler seg noenlunde likt. Dette gjelder også for trærne (Strand 1968). Hvert treslag har ofte sin karakteristiske stammeform, men innen et treslag vil det også være store variasjoner. Videre blir avsmalingen hos et tre i stor grad påvirket av miljøforhold. Bestandstettheten er en viktig formfaktor. En lang rekke undersøkelser, bl.a. Braathe (1953), viser at trær som vokser opp i glissen stilling, får en dårligere form enn trær i tette bestand. Omtrent i den høyde 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 grein- og bladmasse øke. I glissen stilling vil trærne dessuten beholde levende greiner i lengre tid på nedre stammedeler, hvilket også påvirker avsmalingen. Avsmalingen i den foreliggende undersøkelsen ble målt innen fem seksjoner av stammen: rotavskjær til brysthøyde, rotavskjær til 20 % av trehøyden, rotavskjær til 50 % av trehøyden, brysthøyde til 50 % av trehøyden og 20 til 50 % av trehøyden. Midlere avsmaling var størst (39.5 mm/m) mellom rotavskjær og brysthøyde, og minst (8.3 mm/m) mellom 20 og 50 % av trehøyden. Rotutsvellinger bidrar sterkt til den relativt store avsmalingen på nederste seksjon. Det var relativt stor forskjell i avsmaling mellom delmaterialene. Avsmalingen var klart størst i materialet fra Moss, hvilket i vesentlig grad skyldes at mange av trærne stod relativt fritt.

Flattrykking er et annet uttrykk for ovalitet. Flattrykking og eksentrisk vekst er to forhold som følger hverandre. Hos en flattrykt stamme vil marginen som regel ikke ligge i sentrum (Nagoda 1965). Ved flattrykking og eksentrisk vekst vil den enkelte årring ha varierende bredde, og innen samme årring kan fordelingen av vår- og sommerved variere i de forskjellige retninger fra marginen. I mange tilfeller er disse vekstformene forbundet med tennarved hos bartrær og strekkved hos lauvtrær. Forannevnte forhold vil således være en kvalitetsreduserende faktor for de fleste anvendelser. Angående forannevnte vekstformer kan man peke på noen generelle forhold. Nagoda (1965) sier det er rimelig å anta at årsakene til disse vekstformene er de samme som for dannelse av reaksjonsved. Hos bartrær fremmes veksten på den siden av treet hvor det oppstår trykkbelastning. Hos lauvtrær øker veksten på strekksiden. Derfor finner man vanligvis den største diameteren i herskende vindretning (Haller 1935). De hyppige forekomster av flattrykte stammer i liskogen kan også føres tilbake til trykkpåkjenninger av snø og vind. Det er heller ikke uvanlig å finne flattrykking og eksentrisk vekst i flatliggende skog. Næringsfysiologiske forhold påvirker også forannevnte vekstformer. Hvis rotsystemet ikke får jevn tilgang på næring, kan dette resultere i at en stamme vokser seg usymmetrisk (König 1958). Flattrykkingen ble uttrykt ved en flattrykkingskoeffisient, som er forholdet mellom største og minste diameter på målestedet. Materialet i den foreliggende undersøkelsen ble delt inn i klasser etter flattrykkingskoeffisient i brysthøyde, og den største andelen av trærne (42.2 %) hadde en flattrykkingskoeffisient på mellom 1.05 og 1.10 i forannevnte høydenivå. Det er ingen tilsvarende undersøkelser å sammen-

ligne med for fuglekirsebær. Derimot foreligger det undersøkelser for noen andre lauvtreslag (Nagoda 1965, Vadla 1999). Bjørk, osp og gråor fra Troms hadde også størst andel innen forannevnte klasse (1.05 – 1.10), og andelen hos de forannevnte treslagene var henholdsvis 35.4, 43.3 og 39.6 % (Vadla 1999).

Krok (pilhøyde) ble uttrykt i prosent av stokklengden, og den ble målt mellom rotavskjær og henholdsvis 2, 4 og 6 m. Midlere krok for de forannevnte seksjonene (Fig. 17) var henholdsvis 3.9, 4.6 og 5.1 %, hvilket er noe over det reglementet tillater. Etter reglementet for skur- og spesialtømmer av lauvtrær (Inst. for skogskjøtsel 1985) må ikke kroken overstige henholdsvis 1 og 2 % for spesialtømmer og de to beste klassene av sagtømmer. Forannevnte vil imidlertid ikke medføre store praktiske problemer. Ved den anvendelsen som er aktuell for dette treslaget, kan mye av kroken elimineres gjennom bruk av korte lengder.

## Litteratur

- Anon. 1970. Ved- og massaegenskaper hos bjørk. En orienterende undersökning (Wood and pulp properties in birch. A pilot investigation). Rapp. Inst. Skogsprod., Skogshögsk. 18: 1 - 23 + vedl.
- Benic, A. R. 1961. The Variation of Some Physical Properties of Wood in the Stem of Black Alder (*Alnus incana*). Proc. IUFRO. Wien. B. 2 (41/6).
- Bruun, F. & Ryen, I. 1993. Søkirsebær som skogstre – en litteraturstudie. Aktuelt fra Skogforsk 1/93: 1 -17.
- Braathe, P. 1953. Undersökkelser 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.
- Braathe, P. & Okstad, T. 1964. Omsetning av trevirke basert på veiing og tørrstoffbestemmelse. Meddr norske SkogforsVes. 72: 1 - 64.
- Clark, J. & Gibbs, R. D. 1957. Studies in Tree Physiology IV. Can. J. Bot. 35.
- Ericson, B. & Jonson, T. 1961. Preliminär rapport över björkvedsundersökningen 1958 - 1960. Medd. CellulosInd. Centrallab. Ser. B Nr 44: 8 pp.
- Fleder, W. 1988. Saatgutgewinnung und Anbauversuche mit Vogelkirsche in Unterfranken. Allgemeine Forstzeitschrift 43: 544 - 545.
- Frivold, L. H. 1994. Trær i kulturlandskapet. Lanbruksforlaget, Oslo: 101 - 106.
- Gislerud, O. 1974. En orienterende undersökelse over sammenhengen mellom skurlastkvalitet og avsmalning hos skurtømmer (A preliminary investigation on relation lumber quality and taper of sawtimber). Medd. Nor. inst. skogforsk 31(6): 242 - 270.
- Grosser, D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas. Springer Verlag, Berlin. 208 pp.
- Hakkila, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. Metsät. Tutkimuslait. Julk. 61(5): 1 - 98.
- Hakkila, P. & Panhelainen, A. 1970. On the wood properties of *Pinus contorta* in Finland (Suomessa kasvatetun *pinus contortan* puuainainen ominaisuuksista). Metsät. Tutkimuslait. Julk. 73(1): 1 - 43.
- Haller, B. 1935. Untersuchungen über das exzentrische Dickenwachstum der Nadelholzstämmen. Mitteil. d. Forstw. Abtl. g.d. Univers. Tartu. Heft. 24: 131 - 153.
- Hartig, R. 1884. Der Einfluss des Baumalters und der Jahrringbreite auf die Beschaffenheit des Holzes. Allg. Forst. u. J- Ztg. 60: 128.
- Inst. for skogskjøtsel, 1985. Bjørk og or. Veiledning for det praktiske skogbruk. Inst. for skogskjøtsel, NLH. 3. Oppl. 1985: 152 - 160.
- Knuchel, H. 1954. Das Holz. Verlag Sauerländer & Co, Aarau.
- Kollmann, F. 1951. Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe. Springer Verlag, Erster Band: 1050 pp.
- Kucera, B. 1980. Fysiske og anatomiske egenskaper hos lavlandsbjørk. Rapp. NLVF 343/80: 15 pp.
- Kucera, B. 1992. Skandinaviske normer for testing av små feilfrie prøver av heltre. Skogforsk, Ås. 104 pp.
- Kucera, B. & Myhra, H. H. 1996. Egenskaper hos de viktigste norske lauvtrær. Norsk Treteknisk Institutt, Oslo. Rapp. 33/96: 58 pp. + bil.



- König, E. 1958. Fehler des Holzes. Holz - ZentBl. Verlags - GMBH, Stuttgart: 256 pp.
- Langhammer, Aa. 1963. Studier over vedens vanninnhold i en ung planting av hybridosp (Seasonal moisture variations in a young plantation of hybrid aspen (*Populus tremula* x *Populus tremuloides*)). Tidsskr. Skogbr. 71(4): 247 - 265.
- Langhammer, Aa. 1990. Nærmiljø, treslagsvalg og kirsebær. Skogeieren 16/90: 22 - 23.
- Lid, J. 1985. Norsk, svensk og finsk flora. Ny utgave ved Olav Gjærevoll. Det Norske Samlaget, Oslo. 837 pp.
- Liepins, R. 1933. Die technischen Eigenschaften der Birke Lettlands (Lativialaisen koivun teknilliset ominaisuudet). Commentationes Forestales 6: 1 - 15.
- Lüdemann, G. 1988. Anbauerfahrungen mit der Vogelkirche in Ostholstein. Allgemeine Forstzeitschrift 43: 535 - 537.
- Malmqvist, C., Müller, S. & Woxblom, L. 1991. Träslag för beskogning av åkermark - asp och fågelbär. Sveriges lanbruksuniversitet, SIMS Institutionen för Skog-Industri -Marknad Studier, Utredningar 8. 89 + 34 pp + app.
- Martinsson, O. 1991. Fågelbär -ett värdefullt skogsträd för södra Sverige. Skogsakta 1/91: 4 pp.
- Martinsson, O. 1992. Fågelbär, blivande timmer på svenska åkrar. Skogen 1/92: 6-7.
- Moen, K. R., Kucera, B., Eikenes, B. & Birkeland, R. 1998. Trevirke kvalitet - bruk - omsetning. Landbruksforlaget, Oslo. 315 pp.
- Moltesen, P. 1988. Skovtræernes ved og dets anvendelse. Skovteknisk Institut, København. 132 pp
- Nagoda, L. 1965. Flattrykking og eksentrisk vekst hos bjørk. Norsk Skogbr. 11(11/12): 388, 392.
- Nagoda, L. 1966. Volumvekt og vanninnhold hos bjørk (*Betula* sp.) og gråor (*Alnus incana*). Tidsskr. Skogbr. 74: 1 - 32.
- Nagoda, L. 1968. Volumvekt og vanninnhold hos gråor (*Alnus incana*) (Density and water content of grey alder (*Alnus incana*)). Meld. Norg. Landb.Høgsk. 47(13): 1 - 9.
- Nagoda, L. 1981. Fysiske egenskaper hos osp (*Populus tremula* L.). Meld. Norg. Landb. Høgsk. 60(7): 1 - 194.
- Nikitin, N. I. 1955. Chemie des Holzes. Akademic - Verlag, Berlin.
- Okstad, T. & Kårstad, H. 1985. Mekaniske egenskaper hos små, feilfrie prøver av granvirke (*Picea abies* L. Karst.) fra Nord-Norge. (The mechanical properties of spruce wood (*Picea abies* L. Karst.) in Northern Norway). Med. Nor. inst. skogforsk. 38(18): 1 - 47.
- Otto, H. J. 1988. Zum waldbaulichen Verhalten der Vogelkirsche in Niedersachsen. Allgemeine Forstzeitschrift 43: 542 - 543.
- Peterson, O. & Winqvist, T. 1960. Vekt- och Fuktighetsvariationer hos bjørk under ulike årstider. Rapp. Inst. Virkeslära, Skogshögsk. 28: 1 - 20 + vedl.
- Pryor, S. N. 1988. The silviculture and yield of wild cherry. Forestry commission bulletin 75: 23 pp.
- Röös, M. 1994. Ertragstafel für Wildkirche (*Prunus avium* L.) in Nordwest - Deutschland. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 165: 13 - 18.
- Stemsrud, F. & Gudim, Å. 1962. Fordeling av bark og ved, vann og tørrstoff, volumvekt m.m. hos vortebjørk (*Betula verrucosa*). Tidsskr. Skogbr. 70: 36 - 50.



- Stemsrud, F. & Gudim, Å. 1962. Fordeling av bark og ved, vann og tørrstoff, volumvekter m.m. hos vortebjørk (*Betula verrucosa*). Tidsskr. Skogbr. 70: 36 - 50.
- Strand, L. 1968. Skogbrukets Produksjonslære. Vollebekk. Forelesningsnotat: 88 pp.
- Tamminen, Z. 1970. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. III. Björk. Rapp. Inst. Virkeslära, Skogshögsk. 63: 1 - 34.
- Vadla, K. 1999. Virkesegenskaper hos bjørk, osp og gråor i Troms. Rapport fra skogforskningen 5/99: 1 - 48.
- Wagenführ, R. & Scheiber, C. 1974. Holzatlas. VEB Fachbuchverlag, Leipzig: 690 pp.
- Wallden, P. 1934. Untersuchungen über die Abhängigkeit der Technischen Eigenschaften vom Anatomischen Bau des Birkenholzes nach Zellemessungen. Acta For. Fenn. 40: 329 - 362.
- Wedul, K. 1991. Ikke bare bæra. Skogeieren 15/91: 22 - 23.
- Wilhelm, G. J. 1993. Die Vogelkirche im Lothringischen Stufenland. Allgemeine Forstzeitung 48: 1133 - 1134.
- Östlin, E. 1963. 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., Skogshögsk. 6: 103 pp + vedl.

## Rapport fra skogforskningen

### Utkommet i 2000

- 1/00: *Øystein Dale og Morten Nitteberg*: Skogsdrift med snøscooter. Trekkrefter for ulike snøscootere, utstyrsstudier, praktiske metodeforsøk. En delrapport fra prosjektet: Skogbehandling og driftssystemer tilpasset boreal regnskog og verneskog.
- 2/00: *Stein Magnesen*: Vekst og overleving hos sitkagran fra skogfrøplantasjer og plantefelt på Vestlandet.
- 3/00: *Bernt-Håvard Øyen*: Naturlig avgang i gran- og furuskog.
- 4/00: *Helge Braastad og Bjørn Tveite*: Tynning i granbestand. Effekten på tilvekst, dimensjonsfordeling og økonomi.
- 5/00: *Ketil Kohmann*: Voksbehandling av rothalsen på skogplanter som alternativ til insekticider som brukes mot insektgnag etter utplantning.
- 6/00 *Per Otto Flåte og Birger Eikenes*: Osp som byggemateriale.

---

- **Supplement 15:** Svendsrud, A.: Tabeller for beregning av verdien av skogbestand.

