

LUDVIK NAGODA

VOLUMVEKT OG VANNINNHOLD HOS GRÅOR
Density and Water Content of Grey Alder



Institutt for treteknologi,
NLH, Vollebekk 1966.

INNHOOLD

	Side
Innledning	1
Symboler	2
Materiale og metodikk	2
Resultater og diskusjon	4
Vanninnhold	5
Volumvekt	7
Tabell 3 og 4	10 og 12
Litteratur	13
Summary	14

Innledning.

Det er sparsomt med litteratur som omhandler volumvekt og vanninnhold hos de forskjellige lauvtreslag, og det er særlig lite en kan finne om gråor (*Alnus incana*). Den industrielle anvendelse av orevirket her i landet var før en fikk sponplateindustrien og industrier for halvkjemisk masse, sterkt begrenset. Som følge av dette fikk treslaget også liten plass på forskningsprogrammene. I dag er orevirket et fullverdig råstoff for skogindustrien, og interessen for vedens egenskaper har økt betydelig.

Det er særlig i forbindelse med omsetning av trevirke etter vekt at det har meldt seg et sterkt behov for forskning på dette området. Institutt for treteknologi ved Norges Landbruks-høgskole har såvidt mulig støttet denne forskning. Det har i de senere år utgitt flere forsøksmeldinger som omhandler disse spørsmål.

Den foreliggende undersøkelse, som bygger på et forholdsvis lite materiale, er av orienterende art. Men selv om den har beskjedne mål, kan den likevel bidra til å øke forståelsen av enkelte aktuelle problemer.

Symboler.

Det er i dette arbeidet brukt følgende faguttrykk og symboler:

G_u = Råvekt (Green weight)

G_o = Tørrvekt (Dry weight)

V_u = Råvolum (Green Volume)

V_o = Tørrvolum (Dry Volume)

R = Volumtetthet = $\frac{G_o}{V_u}$ g/cm³ (Basic density)

r_u = Råvolumvekt = $\frac{G_u}{V_u}$ g/cm³ (Density)

u_{G_o} = Vanninnhold i % av tørrvekt = $(\frac{G_u}{G_o} - 1) \cdot 100$ (Water content).

Materiale og metodikk.

Materialet stammer fra Orkanger i Sør-Trøndelag, og består av 10 trær. De er hentet fra et skogholt og ble tatt ut etter tilfeldig utvalg. Skogholtet lå langs en bekk i en bratt li, ca. 100 m fra dalbunnen. Jordbunnsforholdene var temmelig ensartede, og det var gode dreneringsforhold på stedet. Alle trærne ble hogd på samme dato, den 15. august 1964. Tab. 1 gir en oversikt over grunnmaterialet.

Brysthøydiameteren i tab. 1, og alle tall som senere er oppgitt, gjelder virke med bark. Middeldiameteren for dette materialet er 12,3 cm og middelhøyden er 12,4 m.

Tab. 1 Grunnmaterialet
The basic material.

Tre nr.	D _{1,3}	Høyde	Tre nr.	D _{1,3}	Høyde
Tree No.	Diameter	Height	Tree No.	Diameter	Height
	cm	m		cm	m
1	9,3	10,3	6	11,2	11,6
2	13,0	14,1	7	14,7	15,1
3	9,8	11,7	8	15,1	10,4
4	12,5	14,5	9	11,5	12,1
5	13,9	13,8	10	11,0	10,3

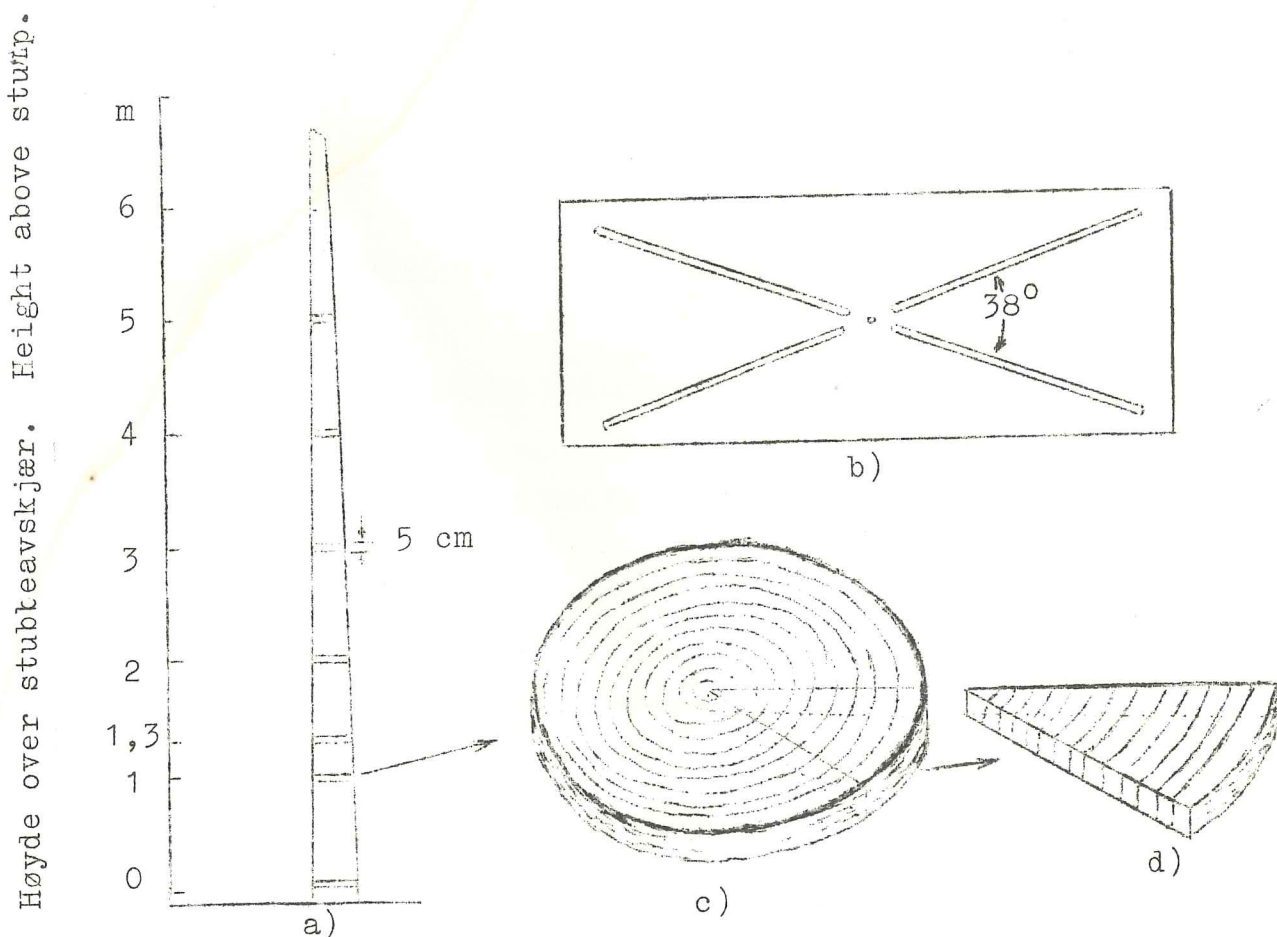


Fig. 1 Fremgangsmåte ved uttaging av prøver. a) Tre, b) Plastmal, c) Stammeskive med inntegnet prøvesektor, og d) Prøvesektor.
Method of sampling. a) Tree, b) Plastic sheet for measuring of sector, c) Cross sectional disc, d) Sector.

Av hvert tre ble det tatt ut 5 cm tykke stammeskiver, den første ved stubbeavskjær, og videre en for hver meter oppover stammen ned til en diameter på 5-6 cm. På stammeskivene ble det ved hjelp av en plastmal inntegnet en sektor med en vinkel på 37° ved marginen, se fig. 1. Skivene ble deretter kløvet, og det ble tatt vare på sektorprøvene for laboratorieanalyse. I alt fikk en 63 slike sektorprøver. Råvekt, G_u , ble bestemt på en analysevekt straks etter at prøvene var ferdiglaget. Andre målinger ble foretatt på laboratoriet ved Institutt for treteknologi, NLH, noen dager senere. For at prøvene ikke skulle tørke, ble de oppbevart i plastposer. Volumet ble målt ved neddypping i vann. Prøvene ble deretter tørket i et tørkeskap ved 103°C til vekten var konstant. De ble så veiet på nytt for å få tørrvekt, G_o . Vanninnholdet er differensen mellom prøvens råvekt og tørrvekt uttrykt i prosent av tørrvekten.

Resultater og diskusjon.

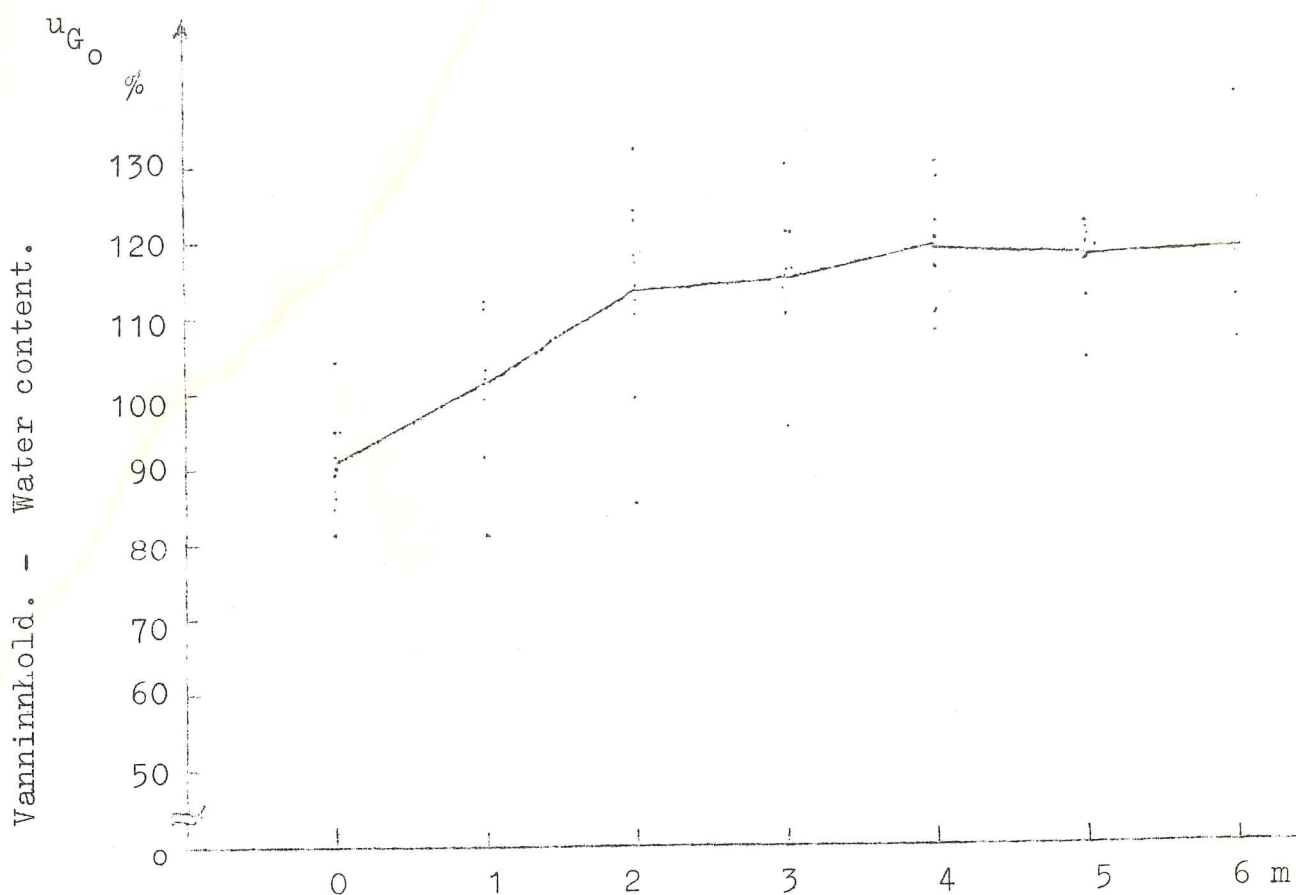
Tab. 2 Gjennomsnittlig volumtetthet, råvolumvekt og vanninnhold hos gråor.

Average basic density, density and water content of grey alder.

Tre nr. Tree No.	R g/cm^3	r_u g/cm^3	u_G %	Antall prøver Number of specimens
1	0,372	0,816	119,6	5
2	0,380	0,789	108,1	6
3	0,376	0,798	112,5	5
4	0,378	0,795	110,3	6
5	0,377	0,796	112,8	6
6	0,359	0,698	94,8	6
7	0,380	0,797	109,9	7
8	0,352	0,715	102,6	6
9	0,320	0,700	118,4	7
10	0,351	0,744	112,2	7

Vanninnhold.

Det er funnet en betydelig variasjon i vanninnholdet fra tre til tre, og innenfor ett og samme tre: fra rot mot topp, se tab. 2 og fig. 2. Gjennomsnittlig vanninnhold for hele materialet, er ca. 110 %. Det laveste vanninnholdet, 94,8 %, er påvist hos tre nr. 6 og det høyeste, 119,6 %, hos tre nr. 1. De enkelte observasjoner viser en variasjon fra 81 % til 139 %, se tab. 3.



Høyde over stubbeavskjær. - Height above stump.

Fig. 2 Vanninnholdets variasjon hos gråor med høyde over stubbeavskjær.

Water content variation in grey alder with height above stump.

Vanninnholdet er gjennomgående lavt ved rotavskjær, og det øker mot toppen, se fig. 2 og tab. 4. Økingen er mest markert i den nedre stammedel. Der øker vanninnholdet fra ca. 90 % ved stubbavskjær til ca. 113 % ved 2 meters høyde. Det er en svak stigning i vanninnholdet fra 2 m til 4 m høyde. Videre oppover i stammen er det ingen endringer av betydning.

STEMSRUD (1964) undersøkte vanninnholdet hos ubarket, 1 m orekubb levert til sponplatefabrikken på Orkanger. Materialet omfattet 9 billass vinterhogd virke som ble undersøkt i perioden februar - mars 1964. Det gjennomsnittlige vanninnholdet for samtlige 9 billass (225 prøver) lå på ca. 120 %, og det ble antatt at virket ikke hadde tørket nevneverdig i tiden mellom hogst og måling.

BRAATHE og OKSTAD (1964) fant hos gråor fra Ås, hogd på forskjellige tider av året, følgende vanninnhold i prosent av tørrvekt:

Juni - juli (24 prøver)	92,4 %
August - november (42 prøver) ...	93,6 %
Desember - mars (24 prøver)	114,7 %

NAGODA (1966) fant hos vinterhogd virke av gråor i gjennomsnitt 125 % vann. Bak dette gjennomsnittet lå det 210 prøver.

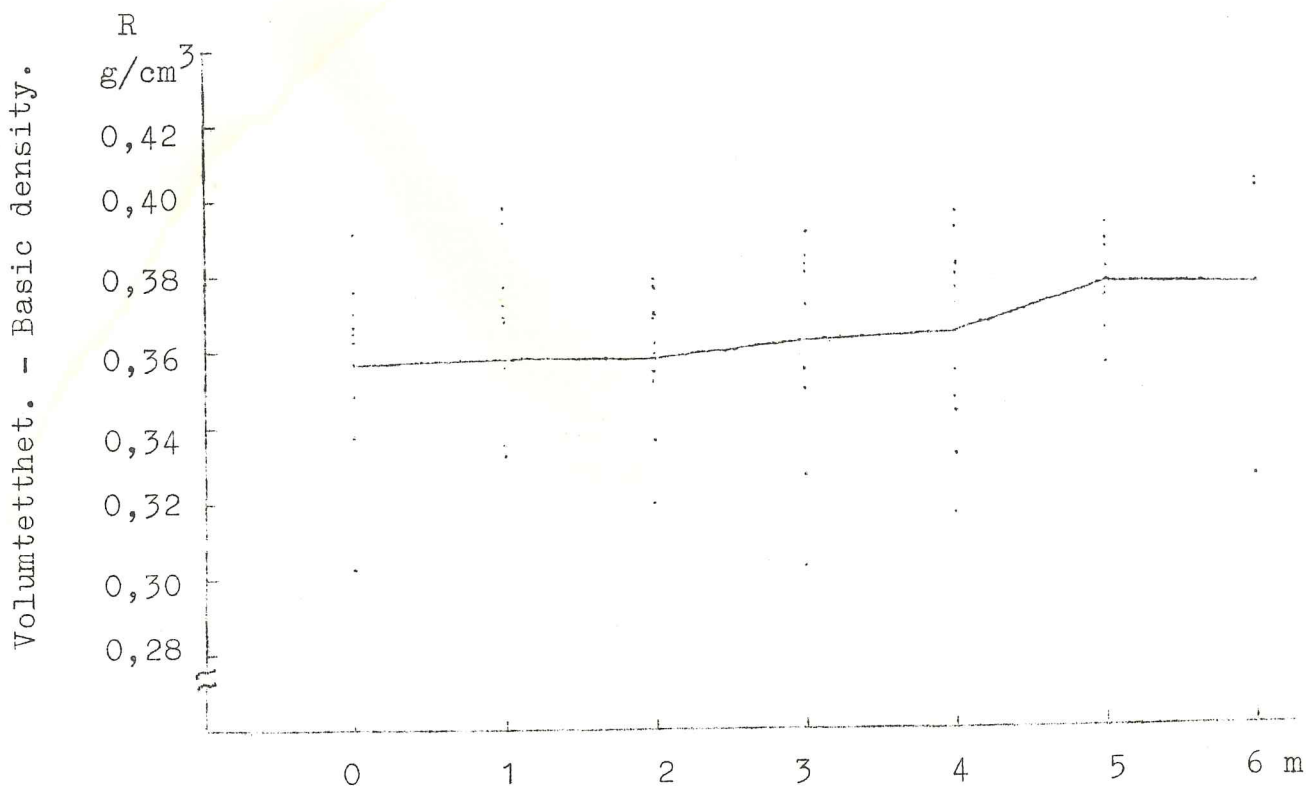
Det midlere vanninnholdet (se tab. 2) stemmer bra overens med tilsvarende undersøkelser av STEMSRUD (1964) og NAGODA (1966). Grunnmaterialet for alle disse 3 undersøkelser er fra samme området, nemlig Orkangerdistriktet. Men resultatene er likevel ikke helt sammenlignbare, bl.a. fordi virket er hogd på forskjellige tider av året.

Det kan kanskje være mest naturlig å sammenligne den foreliggende undersøkelse med de resultater som er fremlagt av BRAATHE og OKSTAD (l.c) for perioden august - november.

Det viser seg imidlertid å være stor uoverensstemmelse mellom resultatene. Det gjelder nemlig virke fra henholdsvis Orkanger og Ås, og det kan tenkes at voksestedet har en viss betydning i denne sammenheng. Når det gjelder vanninnholdets variasjon med høyde over stubbeavskjær, viser undersøkelsen av BRAATHE og OKSTAD (l.c) et helt analogt kurveforløp med den foreliggende undersøkelse.

Volumvekt.

Det ble undersøkt både volumtetthet (R) og råvolumvekt (r_u).



Høyde over stubbeavskjær. - Height above stump.

Fig. 3 Variasjon i volumtettheten hos gråor med høyde over stubbeavskjær.

Variation in basic density of grey alder with height above stump.

For å markere at det her dreier seg om små laboratorieprøver, er de nevnte størrelser oppgitt i g/cm^3 . Resultatene fremgår av tab. 2 og fig. 3 og 4.

Volumtetthet. Gjennomsnittlig volumtetthet for hele materialet er $0,365 \text{ g/cm}^3$. For de enkelte trær varierer den fra $0,320 \text{ g/cm}^3$ hos tre nr. 9 til $0,380 \text{ g/cm}^3$ hos tre nr. 2 og tre nr. 7.

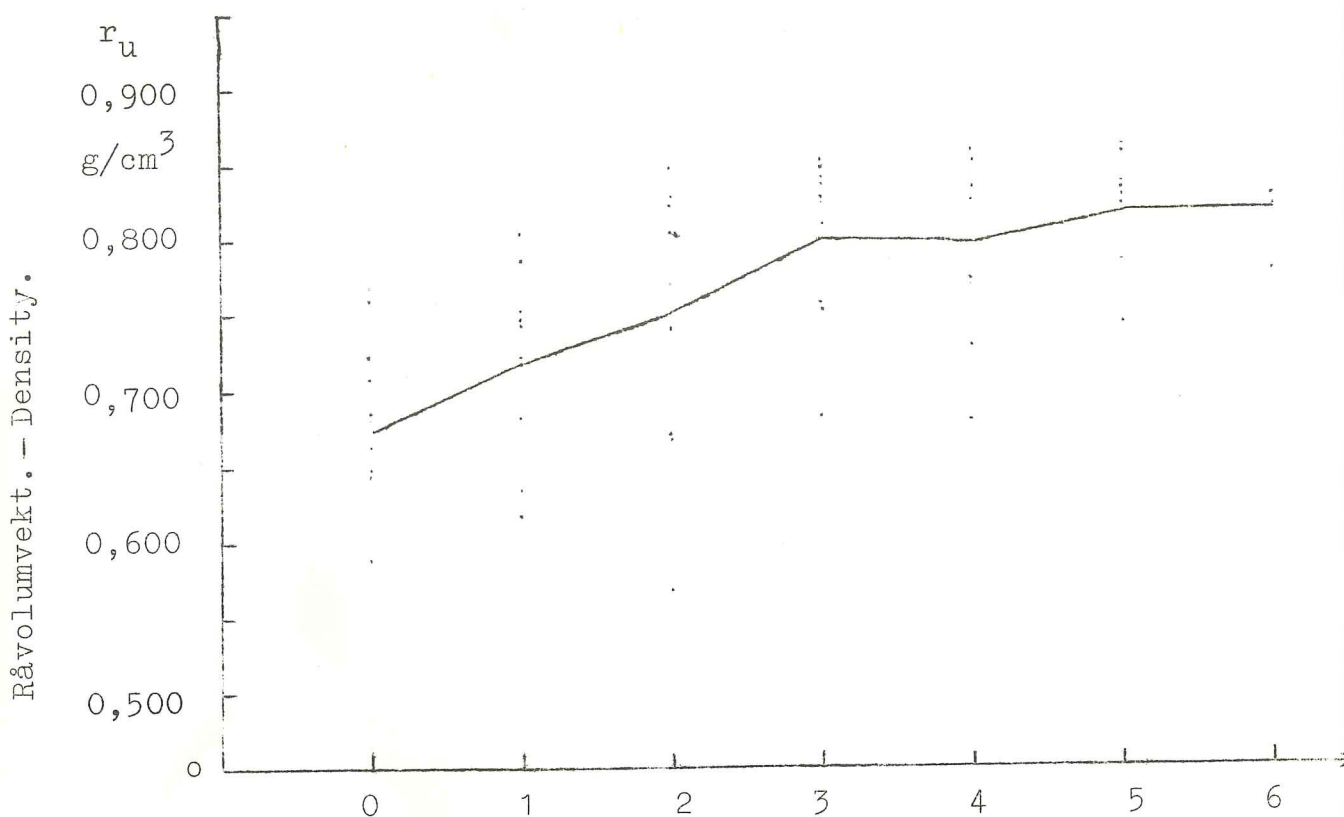
Variasjoner i volumtettheten med høyden over stubbeavskjær fremgår av fig. 3. Figuren viser at volumtettheten holder seg praktisk talt konstant i den nedre stammedelen til 2 meters høyde, og at den stiger noe fra 2 m og videre oppover mot toppen. Forskjellen mellom 2 m og 6 m er ikke mere enn ca. $0,020 \text{ g/cm}^3$.

Råvolumvekt. Gjennomsnittlig råvolumvekt er $0,766 \text{ g/cm}^3$. Spredningen mellom trærne er fra ca. $0,700 \text{ g/cm}^3$ til $0,816 \text{ g/cm}^3$.

Råvolumvektens variasjon med høyden over stubbeavskjær er vist på fig. 4. Det går frem av figuren at råvolumvekten øker betraktelig fra rot mot topp. Økingen er sterkest i den nedre stammedel. Råvolumvekten ved 3 meters høyde er $0,125 \text{ g/cm}^3$ høyere enn ved stubbeavskjær. Råvolumvekten øker svakt fra 3 m og opp til toppen.

Ifølge STEMSRUD (1.c) var den gjennomsnittlige volumtettheten hos gråor fra Orkanger-distriktet $0,369 \text{ g/cm}^3$ og den gjennomsnittlige råvolumvekten var $0,821 \text{ g/cm}^3$.

NAGODA (1.c) fant på et materiale bestående av 359 prøver en volumtetthet på $0,365 \text{ g/cm}^3$, med et middelavvik på $0,03 \text{ g/cm}^3$. Det er og overraskende godt samsvar mellom disse forsøkene når det gjelder volumtettheten. Verdiene for råvolumvekten viser seg å være noe lavere i den foreliggende undersøkelse enn de som oppgis av STEMSRUD (1.c).



Høyde over stubbeavskjær.- Height above stump.

Fig. 4 Volumvekt ved ulike høyder over stubbeavskjær for nyhogde trær av gråor.

Density at different heights of the stem of newly-felled trees of grey alder.

En kjenner ikke til noen andre undersøkelser angående volumvektens variasjon i stammens lengderetning hos gråor. For svartor nevner TRENDELENBURG und MAYER-WEGELIN (1955) at volumtettheten i den nedre stammedelen avtar litt fra stubbavskjær og opp til 2-3 meters høyde, men den øker igjen høyere opp i stammen og er høyest i toppen. Også den foreliggende undersøkelse viser maksimumsverdier i toppen, men det er ikke funnet samme tendens til avtagende volumtetthet i den nedre stammedel.

Tab. 3 Volumvekt og vanninnhold ved forskjellige høyder over stubbeavskjær hos gråor.

Density and water content at different heights above stump of grey alder.

Tre nr.	Høyde over stubbeavskjær	Volumtetthet	Råvolumvekt	Vanninnhold
Tree No.	Height above stump	Basic density	Density	Water content
	m	R g/cm ³	r _u g/cm ³	u _{G₀} %
1	0	0,376	0,769	104,5
	1	0,358	0,802	124,9
	2	0,357	0,828	132,0
	3	0,391	0,839	114,5
	4	0,377	0,840	122,3
2	0	0,365	0,710	94,7
	1	0,372	0,752	102,2
	2	0,379	0,804	111,9
	3	0,381	0,809	111,9
	4	0,396	0,826	108,2
3	0	0,363	0,687	89,4
	1	0,394	0,785	99,4
	2	0,377	0,846	124,1
	3	0,372	0,821	121,0
	4	0,372	0,850	128,4
4	0	0,366	0,684	86,8
	1	0,368	0,747	102,7
	2	0,370	0,802	116,9
	3	0,388	0,838	116,1
	4	0,380	0,834	119,8
5	0	0,370	0,663	89,6
	1	0,357	0,722	102,2
	2	0,369	0,824	123,2
	3	0,384	0,850	121,3
	4	0,392	0,858	118,6
6	0	0,356	0,644	80,8
	1	0,398	0,717	80,4
	2	0,336	0,670	99,1
	3	0,350	0,685	95,3
	4	0,347	0,726	109,4
	5	0,365	0,743	103,5

Tab. 3 (Fortsettelse)
(Continuation)

Tre nr. Tree No.	Høyde over stubbeavskjær Height above stump m	Volumtetthet Basic density R g/cm ³	Råvolumvekt Density r _u g/cm ³	Vanninnhold Water content u _{G₀} %
7	0	0,391	0,724	85,0
	1	0,369	0,742	101,1
	2	0,354	0,771	117,6
	3	0,383	0,827	115,8
	4	0,382	0,824	115,6
	5	0,376	0,836	122,2
	6	0,404	0,855	111,7
8	0	0,337	0,638	89,0
	1	0,332	0,633	90,8
	2	0,362	0,669	84,6
	3	0,355	0,756	112,7
	4	0,354	0,772	118,0
	5	0,374	0,824	120,5
9	0	0,302	0,588	94,7
	1	0,293	0,618	110,9
	2	0,319	0,694	117,5
	3	0,303	0,697	129,9
	4	0,317	0,697	119,8
	5	0,381	0,828	117,0
	6	0,326	0,779	138,8
10	0	0,348	0,647	85,7
	1	0,335	0,683	103,9
	2	0,352	0,740	109,9
	3	0,327	0,753	130,0
	4	0,332	0,771	129,7
	5	0,356	0,787	120,6
	6	0,403	0,829	105,8

Tab 4 Variasjon i volumvekt og vanninnhold hos gråor med høyden over stubbeavskjær.

Density and water content at different heights above stump of grey alder.

Høyde over stubbeavskjær Height above stump m	Volumtetthet Basic density R g/cm ³	Råvolumvekt Density r _u g/cm ³	Vanninnhold Water content u _G %	Antall prøver Number of specimens
0	0,357	0,675	90,1	10
1	0,358	0,720	101,8	10
2	0,358	0,765	113,8	10
3	0,363	0,787	114,9	10
4	0,365	0,799	119,1	10
5	0,378	0,822	118,0	8
6	0,378	0,821	119,0	3
Middel Average	0,365	0,766	110,1	(61)

LITTERATUR

- BRAATHE, P. og OKSTAD, T. (1964). Omsetning av trevirke basert på veiling og tørrstoffbestemmelser. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen, Bd. 20, 1-63.
- NAGODA, L. 1966. Volumvekt og vanninnhold hos bjørk (Betula spp.) og gråor (Alnus incana). Tidsskrift for Skogbruk, nr. 1, 1-32.
- STEMSRUD, F. 1964. Volum- og vektmåling ved omsetning av trevirke. Norges Landbrukshøgskole, Institutt for treteknologi. Stensil, 40 s.
- TRENDELENBURG, R. und MAYER-WEGELIN, H. 1965. Das Holz als Rohstoff. Carl Hanser Verlag/München, 544 s.

DENSITY AND WATER CONTENT OF GREY ALDER

Summary

Density and water content variation in newly felled trees of grey alder (Alnus incana) were investigated.

The basic material (tab. 1) is obtained from Orkanger Sør-Trøndelag county, and consists of 10 trees. All the trees were felled the same day, 15th of August 1964. Immediately after the tree was felled, samples were taken at stump, 1 m, 2 m, ... etc. and up to 5-7 m heights. The samples were cut as shown in fig. 1. A total of 61 sectors were obtained and examined. The results are shown in tab. 2 and fig. 2,3 and 4.

Average water content is 110 %. There is a considerable variation between trees, (see tab. 3) and within a tree from stump to top, see fig. 2.

Basic density (R) is on an average $0,365 \text{ g/cm}^3$ and density (r_u) $0,766 \text{ g/cm}^3$. Variation of basic density with height above stump is negligible. On the other hand there is a marked increase in density from stump to top of the trees.