

A 1396

OVER HET KRIMPEN VAN GESCHILDE EN ONGESCHILDE STAMMEN NA DE VELLING

DOOR

A. TE WECHEL

In de Indische Mercur van 20 December 1918 schreef ik een artikel over „het krimpen en scheuren van het hout na de velling”. In het bijzonder vestigde ik daarbij de aandacht op de volume-verminderingen, die ik bij een stuk beuken- en grove dennenhout had geconstateerd.

In mijn voor kort verschenen boek „Het Hout”, nam ik dit artikel voor het grootste deel over en voegde daaraan toe, dat nadere onderzoekingen noodig waren, om zekerheid te verkrijgen omtrent de verschillen in volumevermindering bij geschilde en ongeschilde stammen met al of niet luchtdicht afgesloten kop-einden. Uit de geciteerde voorloopige onderzoekingen was n.l. gebleken, dat een stamstuk, dat geschild werd gedroogd veel meer in volume achteruit ging, dan een stuk van denzelfden stam, waarbij uitdroging aan de oppervlakte onmogelijk gemaakt was.

Door een toeval was ik in de gelegenheid deze onderzoekingen op grootere schaal voort te zetten. Terloops zij hier opgemerkt, dat bijna al mijne onderzoekingen slechts door een toeval mogelijk worden, daar de L. H. S. nog steeds niet over een boschcomplex beschikt, en ik daardoor in de onmogelijkheid verkeer om het, voor mijne onderzoekingen benoodigde, hout te verkrijgen. Hoe het zij, door de omstandigheid dat in het laantje van „Duivendaal” 24 lindeboomen geveld moesten worden, kon ik de beschikking krijgen over 24 linde-stammen van 2½ M lengte.

Op den dag der velling — eind Maart 1919 — werden die 24 stammen zonder verwijl naar de afdeelig „Boschbouw” getransporteerd en daar door mij, op de nader te omschrijven wijze,

501493

nauwkeurig opgemeten en zonder eenige voorkeur in vier groepen van zes verdeeld.

De *eerste* groep werd geschild, dus geheel van de bast ontdaan, de *tweede* groep eveneens, maar hiervan werden de kopeinden eenige malen met dikke „ripolin” (glansverf) bestreken, zoodat die koppen inderdaad luchtdicht waren afgesloten. De stammen van de *derde* groep bleven zooals ze waren, dus in den bast, terwijl die der *vierde* groep ook den bast behielden, en de koppen met ripolin bestreken werden, dus:

Groep I (1—12) 6 stammen, geschild.

Groep II (13—24) 6 stammen, geschild, koppen luchtdicht afgesloten.

Groep III (25—36) 6 stammen, ongeschild.

Groep IV (37—48) 6 stammen ongeschild, koppen luchtdicht afgesloten.

Opgemerkt moet nog worden, dat van de ongeschilde stammen, precies in het midden een reepje (ring) bast werd weggenomen van 2 c.M. breedte, teneinde den juisten diameter en omtrek van het houtlichaam te kunnen meten en dat om dezelfde redenen aan de uiteinden de bast eenigszins werd bijgesneden, teneinde ook hier het eigenlijke houtlichaam met juistheid te kunnen meten en afteekenen. Onmiddellijk na deze bewerking werden de stammen nauwkeurig gemeten. In de eerste plaats de lengte, langs een lijn, die over de geheele lengte van den stam met houtteer, resp. witte verf, was getrokken. Deze lengten werden met een stalen meetveer in m.M. nauwkeurig opgenomen. Daarna werd in het midden van den stam de diameter over kruis gemeten, eveneens in m.M. nauwkeurig. De eerste meting geschiedde steeds zoo, dat het raakpunt van het vaste been van de klem op de zoeven bedoelde streep kwam te liggen, terwijl de tweede meting loodrecht daarop plaats vond, hetgeen met een nauwkeurig compas werd gecontroleerd. Tevens werd met den stalen meetveer de omtrek ter plaatse gemeten, ook weer in m.M. nauwkeurig. Daarna werden met een scherp geslepen potlood de beide kopeinden (stamstuk 1 : nos 1 en 2, stamstuk 2 : nos 3 en 4 enz.) zorgvuldig afgeteekend op karton, waarvan tevoren was geconstateerd, dat het tengevolge van weersomstandigheden weinig kromp of zwol. Tegelijkertijd werden de stammen op een goed gecontroleerde decimaalbascule gewogen tot op 10 Gram nauwkeurig.

Nadat al deze gegevens geregistreerd waren werden de stammen onder een afdakje te drogen gelegd, waar de lucht circulatie geheel onbelemmerd kon plaats hebben en directe bezonning uitgesloten was. Geconstateerd werd, dat geen der stamstukken waarneembare scheuren vertoonde.

Ofschoon zoo vlug mogelijk gewerkt werd, bleken toch eenige dagen noodig te zijn voor deze voorbereidende werkzaamheden, zoodat, hoewel alle voorzorgen werden genomen, enkele stamstukken wellicht reeds eenig vocht verloren hadden, toen ze op de weegschaal kwamen. Invloed op het verloop van den proef heeft dit echter niet gehad. In de laatste dagen van Maart kwamen de eerste stammen op de afdeling „Boschbouw” aan; in de eerste dagen van April d.a.v. (1919) lag alles kant en klaar onder het afdakje.

Het verloop van de proef is in de bijgevoegde tabellen vastgelegd. Ter toelichting daarvan moge het volgende dienen.

De gang van de droging werd gecontroleerd aan het gewicht. Daartoe werden alle stammen opnieuw gewogen op 7 Juni 1919 dus ongeveer 70 dagen na de velling. Daarna op 12 September d.a.v. d.i. \pm 165 dagen na de velling, op 20 Juli 1920, dus na 476 dagen en tenslotte op 23 Juli 1921, d.i. na 854 dagen. Bij de laatste weging bleek, dat de stammen van de groepen I, II en III een vrijwel constant gewicht bereikt hadden, dus „lucht-droog” geworden waren, terwijl die van groep IV deze luchtdroogheid zoozeer benaderd hadden, dat een verdere voortzetting van de proef niet meer noodig was, althans de resultaten niet meer belangrijk zou kunnen beïnvloeden.

Groep I, de geschilde stammen hadden toen $40\frac{1}{2}$ % van hun oorspronkelijk gewicht verloren, groep II, de geschilden met geverfde koppen eveneens $40\frac{1}{2}$ %, groep III de ongeschilden bijna $35\frac{1}{2}$ % en groep IV, de ongeschilden met geverfde koppen bijna $32\frac{1}{2}$ %.

Bij deze cijfers zijn twee dingen op te merken: 1e dat de droging van het geschilde hout zéér veel sneller gaat dan van het ongeschilde en feitelijk in één zomer tot stand komt, terwijl het ongeschilde twee of drie zomers moet liggen om werkelijk luchtdroog te worden, en 2e: dat de afsluiting van de kopeinden, althans bij het geschilde hout, geenerlei invloed uitoefent op de snelheid van het drogingsproces.

Teneinde herhalingen te voorkomen verwijs ik in dit verband

naar hetgeen ik over de uitdroging door de vaten en door de mergstralen schreef in het hierboven aangehaalde artikel in de Ind. Mercur en in mijn boek. De dikwijls uitgesproken veronderstelling, dat het, in het versch gekapte hout, aanwezige vocht bij droging door de vaten uittreedt kan niet juist zijn. Zooal niet uitsluitend, dan toch voor verreweg het grootste gedeelte verdwijnt het in het levende hout aanwezige water na de velling via de mergstralen. Zijn de mergstralen afgesloten (ongeschilde hout) en de kopeinden bedekt (geverfd) dan wordt inderdaad de droging zeer bemoeilijkt (groep IV), maar ook al zijn de kopeinden niet afgesloten (groep III), wordt toch de droging uitermate bemoeilijkt als verdamping via de mergstralen niet goed mogelijk is.

Het is misschien niet overbodig hier nogmaals de aandacht te vestigen op het inderdaad verbazend groote watergehalte van versch gekapt hout. Van versch tot luchtdroog verloren mijn lindenstammen ruim 40 % vocht. Het vochtgehalte van het luchtdroge hout varieert tusschen 12 en 15 % van het absoluutdrooggewicht, d.i. ongeveer 6 à 7½ % van het versch-gewicht, zoodat dus het versch gekapte hout voor bijna de helft uit water bestaat.

Bij iedere weging werden tevens opnieuw de lengte en de omtrek in het midden gemeten.

Uit de daarop betrekking hebbende tabel blijkt, dat de lengte slechts zeer weinig invloed van de droging ondervindt. De totale lengte-vermindering bedroeg hoogstens 0.2 %, meestal minder, in vele gevallen niets, of zelfs nam de lengte, tengevolge van kleine vormveranderingen bij de droging iets toe. Voor de praktijk is de verandering van de lengte van geen belang.

Bij de bestudeering van de verandering van den omtrek in het midden, maken we nu voor het eerst kennis met het merkwaardige verschijnsel, dat feitelijk de aanleiding is, tot de publicatie van deze onderzoekingen.

Uit tabel B zien we, dat deze omtrek geleidelijk vermindert, (een oorspronkelijk kleine toename in stam 1—2 berust waarschijnlijk op eene vormverandering door scheuren) echter in dien zin, dat de omtrekvermindering bij de geschilde stammen véél grooter is dan bij de ongeschilde. De procentische vermindering van dien omtrek werd niet uitgerekend, maar wel werd dit gedaan voor de volume-vermindering, waarbij de inhouden steeds

berekend werden uit den gemeten omtrek in het midden en de lengte. Bij die berekening werd aangenomen, dat de boomdoorsnede steeds zuiver cirkelvormig was. Daar zulks echter uit den aard niet het geval is, moeten, gelijk bekend, alle inhouden te groot uitvallen. Vergelijkt men dan ook deze inhouden met die, berekend uit den over kruis gemeten diameter in tabel C, dan ziet men, dat zonder één uitzondering de inhouden uit den omtrek in het midden grooter zijn. Nog grooter zijn de inhouden, die berekend werden volgens de geplanimeterde oppervlakten der kopvlakken. Dit laat zich wellicht verklaren in verband met den wortelaanloop. Slechts in 3 gevallen (stam 35—36, 39—40 en 41—42) is de gevonden inhoud uit de kopvlakken kleiner dan die volgens den omtrek in het midden. Hiervoor is geen bepaalde reden op te geven. Al geven nu de verschillende meetmethoden geen volkomen overeenstemming, die trouwens niet mocht worden verwacht volgens de leer der houtmeetkunde, zoo zijn toch de gevonden cijfers voor het doel bruikbaar, mits men slechts telkens de inhouden, die volgens dezelfde methode berekend zijn, met elkaar vergelijkt.

Dit is dan voor de eerste maal geschied in tabel B voor de inhouden berekend volgens den omtrek in het midden. Uit die vergelijking zien wij dan in hoofdzaak drie dingen:

1e. Dat de inhoudsvermindering wel is waar ook in het begin het snelst verloopt, maar dat deze vermindering toch veel geleidelijker gaat dan het vochtverlies. Dat wil dus zeggen, dat de krimpings voor een belangrijk gedeelte eerst optreedt, nadat het vocht reeds verdwenen is. Die krimpings houdt geen gelijken tred met het vochtverlies. Zoo was van groep I na 70 dagen 70 % van het water verdwenen, terwijl de volume-krimpings slechts voor ± 15 % voltooid was.

2e. Op de krimpings heeft de verwijdering van de bast — het schillen — een geweldigen invloed. Terwijl de geschilde stammen resp. 9.3 en 8.6 % in volume verminderden, verloren de ongeschilde slechts 1.2 resp. 0.5 %.

3e. Het luchtdicht afsluiten van de koppen met een glansverf heeft een geringen invloed op de volume-krimpings, die echter praktisch van niet zoo heel veel beteekenis is.

Voor de praktijk is het sub. 2 bedoelde verschijnsel verreweg het belangrijkste, maar ook de beteekenis van het onder 1 genoemde mag niet uit het oog verloren worden.

Alvorens hierop nader in te gaan, wil ik eerst nagaan, of dezelfde waarnemingen kunnen worden gedaan, indien de inhouden op andere wijze bepaald worden. De gegevens daaromtrent verschaft ons tabel C. Zooals daaruit blijkt werden de diameters in het midden slechts bij het begin en bij het einde van de proef gemeten, zoodat over den gang van de verandering van de diameters geen uitsluitsel kan worden gegeven. Het zoeven onder 1e geconstateerde kan dus niet nader worden gecontroleerd. De verschijnselen onder 2e (sterk krimpen na schillen) en onder 3e (invloed van het afsluiten van de koppen) spreken hier echter even duidelijk als bij de berekening van de inhouden uit den omtrek in het midden. Schijnbaar zijn zelfs 9 van de niet geschilde stammen iets ($\pm \frac{1}{2} \%$) in volume toegenomen. Deze verschillen zijn echter te klein om er eenige waarde aan te hechten.

Precies hetzelfde nemen we waar wanneer we de inhouden, die uit de geplanimeterde kopvlakten werden berekend, met elkaar vergelijken. Groep I (geschild) kromp 9.9 %, groep II (geschild met geverfde koppen) 8.6 %, groep III (ongeschild) 5 % en groep IV (ongeschild met geverfde koppen) 3.1 %.

Het valt hierbij op, dat de niet geschilde stammen nog vrij sterk in volume achteruit gingen. Vermoedelijk zijn deze cijfers echter minder betrouwbaar dan die, welke gebaseerd zijn op de andere inhoudsberekeningen, omdat het bijwerken van de koppen tot op het eigenlijke houtlichaam bezwaren met zich mede bracht.

In de laatste kolom van tabel C vinden we dan het gemiddelde uit de verschillende metingen en daaruit zien we dan:

1e. dat het geschilde linden hout bij droging van versch tot luchtdroog bijna 10 % aan volume verliest.

2e. dat het bedekken van de koppen van het geschilde hout deze volume-vermindering iets tegen houdt, deze echter toch nog bijna 9 % bedraagt.

3e. dat de bedoelde volume-vermindering slechts ongeveer 2 % bedraagt indien men het hout in de bast laat drogen.

4e. dat deze vermindering zelfs tot ongeveer 1 % is terug te brengen indien men bij het ongeschilde hout de koppen met een luchtafsluitende laag bedekt.

Het zij mij vergund, deze uitkomsten eenigszins te populariseren. Van een kapvlakte van 100 H.A. gaat de houtmassa

van 10 H.A. bij de droging verloren, althans wanneer het hout dadelijk na de velling geschild wordt.

Een houtmassa van f 1000.— brengt slechts f 900.— op, indien, na het schillen met den verkoop getalmd wordt.

Dit verlies van f 100.— kan men bijna geheel vermijden indien men het hout in de bast laat drogen en de koppen met een glansverf bedekt. Het verlies van f 100.— wordt reeds tot f 20— terug gebracht, enkel en alleen door het achterwege laten van het schillen.

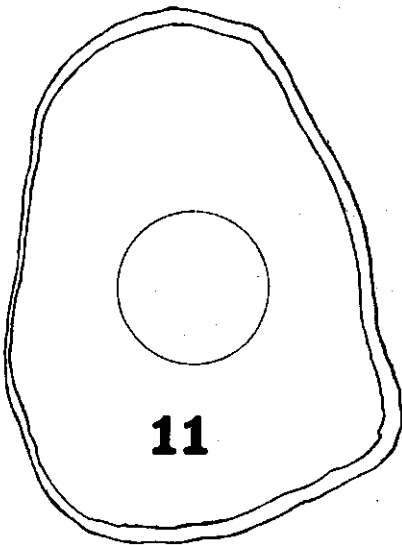


Fig. 1

Geschild. Krimping 11,2 %
Entrindet. Schwundung 11,2 %

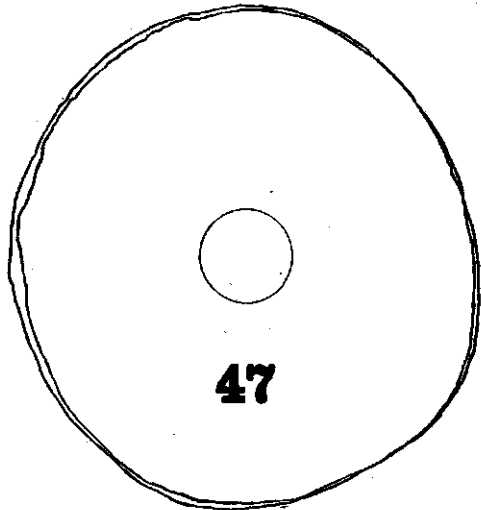


Fig. 2

Ongeschild. Koppen geverfd. Krimping 3,8 %
Nicht entrindet. Stirnflächen angestrichen.
Schwundung 3,8 %

Teneinde een duidelijk beeld te verkrijgen van de beteekenis van dit krimpen verwijs ik naar de bijgevoegde figuren I en II. Op $\frac{1}{5}$ van de ware grootte zijn hier afgebeeld de afteekeningen van de kopeinden 11 en 47 vóór en na de droging. De volumevermindering, d.i. de inhoud van de figuur tusschen de beide omlinningen, werd hier duidelijkheidshalve, cirkelvormig opgedragen. De volumevermindering van stam 11—12 komt dus overeen met een stuk hout van dezelfde lengte als de stam en van een doorsnede zooals door den cirkel wordt weergegeven.

Hetgeen in het voorgaande werd medegedeeld geldt, ik stipuleer dat uitdrukkelijk, uitsluitend voor lindenhout.

Lindenhout behoort in het boschbedrijf niet tot de belangrijke producten. Dadelijk rijst daarom bij ons de vraag: hoe gedragen zich andere houtsoorten bij het drogen na de velling. In de allereerste plaats zouden wij wenschen te weten, aan welke volumeveranderingen het grove dennenhout na de velling bloot staat. Immers schrijft de „Boschwet 1922” voor, dat het grove dennenhout, dat in het voorjaar in het bosch geveld ligt, geschild moet zijn. Zeer terecht werd dit voorschrift in de wet opgenomen met het oog op den dennenscheerder. Of daaruit, door extra volume-verlies voor den boschbezitter schade voortvloeit, is, voor zoover ik weet, niet overwogen. Toch blijkt uit het voorgaande, dat een dergelijke overweging zeker de moeite waard is.

Onderzoekingen hieromtrent konden door mij nog niet worden gedaan, om de reeds hooger ontvouwde redenen, n.l. het totaal ontbreken van eenig, aan de L.H.S. toebehoorend bosch en de daaruit voortkomende onmogelijkheid om over het benodigde onderzoekingsmateriaal te beschikken.

Slechts één enkele inleidende onderzoeking met één enkel stamstukje van den groven den kon door mij worden verricht. Hierbij bleek, dat zich ook bij dit hout hetzelfde verschijnsel voordoet als bij het lindenhout, maar in geringere mate. Dit laat zich gereedelijk verklaren uit het feit, dat het grove dennenhout, na het schillen, door sterke harsafscheiding, althans gedeeltelijk, voor luchtdichte afsluiting zorgt. Niettemin doet die eene inleidende onderzoeking vermoeden dat het geschilde hout een tweemaal grooter volume-verlies heeft dan het ongeschilde.

Wellicht opent zich nog eens de gelegenheid onderzoekingen, zooals ik die voor lindenhout deed, ook voor grove den en andere belangrijke houtsoorten uit te voeren. Behalve het materiaal behoort daartoe ook tijd; men onderschatte de moeilijkheden van de nauwkeurige opmetingen en wegingen en van de berekeningen niet.

Intusschen was het lindenhout wel zeer geschikt voor deze onderzoekingen, daar het tot die houtsoorten behoort, die het sterkst krimpen na de velling.

In de 10de druk van Gayer's Forstbenutzung worden de volgende cijfers gegeven voor de krimpung van het versch gekapte hout tot het den luchtdrogen toestand heeft bereikt, in procenten van het volume van het verschgekapte hout:

Mahonie	1.4 %	Akazia	5.0 %	Pockhout	6.3 %
Weymouthden	2.5	Bergahorn	5.0	Eschdoorn	6.5
Ebbenhout	3.1	Berk	5.5	Linde	7.0
Lork	3.3	Esch	5.7	Beuk	7.2
Grove den	3.5	Peer	5.8	Kers	7.3
Spar	4.0	Appel	5.9	Haagbeuk	7.5
Iep	4.2	Eik	6.0		
Zilverden	4.6	Noot	6.0		
Peppel	4.6	Paardekastanje	6.0		

Voor de drie door mij onderzochte houtsoorten, grove den, linde en beuk vond ik hogere cijfers. Wellicht is dit aan den vellingstijd te wijten.

Tegelijk met het nagaan van de krimpingsverschijnselen hoopte ik conclusies te kunnen trekken omtrent den invloed van het verven van de koppen op het optreden van scheuren in het hout. Nog steeds zijn velen van meening, dat men door het bedekken van de koppen het scheuren voor een belangrijk gedeelte kan voorkomen, en speciaal in Indië was het tot voor een 15 jaren algemeen gebruikelijk de koppen der djatihoutwerken direct na de velling met petroleumresidu in te smeren.

Hoewel ik van meening ben, dat dit insmeren geen invloed van betekenis op het scheuren kan hebben, daar toch, gelijk be-toogd, de droging veel minder door de kopeinden dan door de zijvlakken geschiedt, zoo gaven mijne voorloopige onderzoeken (zie art. Ind. Mercur en mijn boek) toch den indruk, dat een werkelijk afdoende bedekking van de koppen het aantal scheuren vermindert.

Bij mijne lindenstammen werd deze waarneming niet bevestigd. Ik liet alle 48 kopvlakken fotografeeren teneinde een juiste vergelijking te kunnen maken.

Van deze foto's reproduceer ik hier van iedere groep de ergste en de minst gescheurde kopvlakken.

De aandachtige beschouwer zal het met mij eens zijn, dat deze foto's geen aanleiding geven tot eene uitspraak ten gunste van het verven van de koppen van het gevelde hout, voor zoover dit verven zou moeten dienen om scheuren te voorkomen.

Nadere onderzoeking zijn ook hiervoor nog noodig.

ÜBER DAS SCHWINDEN ENTRINDETER UND NICHT ENTRINDETER STÄMME NACH DER FÄLLUNG

Schon in dem „Indische Mercur“ vom 20sten Dezember 1918 und in meinem Buch „Het Hout“, schrieb ich über das Schwinden und Reißen des Holzes nach der Fällung.

Es handelte sich um vorläufige Untersuchungen, die sich auf einzelne Stammabschnitte bezogen.

Inzwischen war es mir möglich, diese Versuche zu wiederholen an 24 frisch gefällten Lindenstämmen von $2\frac{1}{2}$ M. Länge.

Am Tage der Fällung (Ende März 1919) wurden die Stämme sofort ganz genau vermessen und wahllos in vier Gruppen von je sechs Stämmen verteilt.

Die erste Gruppe wurde geschält, d. h. ganz und gar von der Rinde entblöst, die zweite Gruppe wurde auch geschält und ausserdem wurden die Stirnflächen einige Male mit dickem „Ripolin“ (Glanzfarbe) angestrichen, wodurch diese Flächen luftdicht abgeschlossen wurden.

Die Stämme der dritten Gruppe liess ich wie sie waren, also in der Rinde, während die vierte Gruppe gleichfalls ungeschält blieb, die Stirnflächen aber mit Ripolin mehrfach angestrichen wurden.

Also:

Gruppe I (Stirnflächen 1—12) 6 Stämme, entrindet.

Gruppe II (Stirnflächen 13—24) 6 Stämme, entrindet, Stirnflächen luftdicht abgeschlossen.

Gruppe III (Stirnflächen 25—36) 6 Stämme, in der Rinde.

Gruppe IV (Stirnflächen 37—48) 6 Stämme, in der Rinde, Stirnflächen luftdicht abgeschlossen.

Nur wurde bei den ungeschälten Stämme genau in der Mitte ein schmaler Streifen Rinde von 2 cm Breite weggenommen, damit der eigentliche Holzkörper vermessen werden konnte. Auch wurde bei den Stirnflächen zum gleichen Zweck die Rinde etwas abgeschnitten.

Die Stämme wurden auf einer Dezimalwage auf 100 Gram genau gewogen, die Länge wurde mit dem Stahlbande bis auf einen Millimeter genau gemessen, der Durchmesser in der Mitte desgleichen mit einer Kluppe in zwei senkrecht auf einander stehenden Richtungen. Ebenso mass ich den Umfang in der Mitte mit dem Stahlbande; ferner wurden die Stirnflächen genauestens auf Pappbogen abgezeichnet und die Grösse der Figuren mit dem Polarplanimeter ermittelt.

Die Stämme wurden zum Austrocknen (bis zur Lufttrockenheit) in einem offenen Schuppen aufbewahrt.

Der Verlauf der Trocknung wurde festgestellt durch die Gewichtsabnahme; gewogen wurde am 7ten Juni 1919 (70 Tage nach der Fällung, am 12ten September 1919 (165 Tage n. d. F.), am 20sten Juli 1920 (476 Tage n. d. F.) und schliesslich am 23sten Juli 1921 (854 Tage n. d. F.). Bei dieser letzten Wiegung ergab sich, dass die Stämme der Isten, IIten und IIIten Gruppe „lufttrocken“ waren, während Gruppe IV die Lufttrockenheit zwar noch nicht ganz, aber doch beinah erreicht hatte, sodass der Versuch als beendet angesehen werden konnte.

Die Ergebnisse sind in den beigegeführten Tabellen wiedergegeben. Zwei Punkte sind besonders zu vermerken:

1°. Das geschälte Holz trocknet sehr viel schneller als das ungeschälte. Ersteres braucht nur einen Sommer, letzteres zwei bis drei Sommer.

2°. Die luftdichte Abschliessung der Stirnflächen beeinflusst die Geschwindigkeit des Austrocknens kaum. Dies bestätigt meine früheren Versuche, wobei sich ergab, dass die Austrocknung hauptsächlich durch die Markstrahlen und kaum durch die Gefässe stattfindet.

Was nun die eigentliche Resultate anbelangt, so sind diese zum Teil neu und jedenfalls bemerkenswert:

1°. Die Volumenverringering des frischen Holzes verläuft zwar, wie die Gewichtsabnahme im Anfang am schnellsten, jedoch geht diese Schwindung viel allmählicher vor sich als die Gewichtsabnahme. So war bei Gruppe I nach 70 Tagen der Feuchtgehalt schon 70 % abgenommen, während die Volumenschwindung erst 15 % betrug.

2°. Die Entfernung der Rinde beeinflusst die Schwindung ganz bedeutend. Während bei den entrindeten Stämmen im ganzen 9,3 % und 8,6 % Volumenverringering gemessen wurde, betrug dieser Verlust bei den nicht entrindeten Stämmen nur 1,2 % und 0,5 % (S. Tabelle B, letzte Spalte).

3°. Die luftdichte Abschliessung der Stirnflächen mit einer Glanzfarbe beeinflusst die Volumenverringering nur wenig.

Für praktische Zwecke sind gerade die Resultate unter 2° und 3° von grosser Wichtigkeit.

Tabelle C giebt zwar andere Festgehalte — die Holzmesskunde lehrt übrigens schon, dass die gebräuchlichen Vermessungsarten zu verschiedenen Inhalten führen müssen — zeigt uns aber, dass die Differenzen zwischen entrindeten und ungeschälten Stämmen dieselben sind als in Tabelle B.

Die vier letzten Spalten der Tabelle C stellen übrigens die Endresultate deutlich dar.

Daraus ersehen wir also:

1°. Dass das entrindete Lindenholz bei Trocknung bis zur Lufttrockenheit annähernd 10 % schwindet.

2°. Dass die luftdichte Abschliessung der Stirnflächen des entrindeten Holzes zwar die Schwindung etwas zurückhält, aber immerhin noch zu annähernd 9 % Volumenverlust führt.

3°. Dass dieser Volumenverlust jedoch nur ungefähr 2 % beträgt, wenn man das Holz in der Rinde trocknen lässt.

4°. Dass diese Schwindung sogar bis auf annähernd 1 % verhütet werden kann, wenn man die Stirnflächen des nicht entrindeten Holzes mit einer luftabschliessenden Substanz bedeckt.

Diese Ergebnisse haben eine praktische Bedeutung, da sie zeigen, dass von der Holzmasse von 100 ha eine Masse von 10 ha verloren geht, wenn das Holz sofort nach der Fällung entrindet wird.

Übrigens geben die Figuren I und II ein deutliches Bild des Volumenverlustes. Die kleine Kreisfläche giebt die verschwundene Holzmasse wieder.

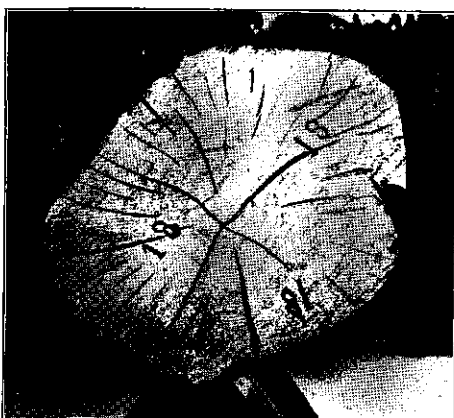
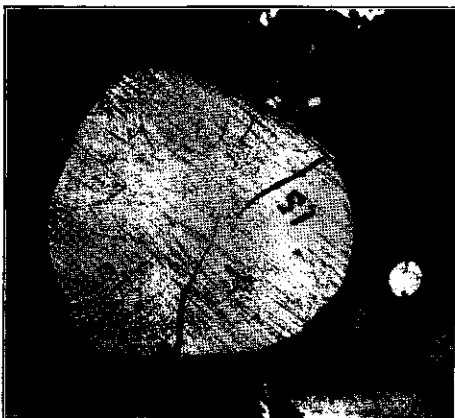
Im übrigen sei daran erinnert, dass die Untersuchung sich nur auf Lindenholz bezieht. Kleinere Versuche stellte ich an bei Buchen- und Kiefernholz. Während Buchenholz sich anscheinend verhält wie Lindenholz, sind die Differenzen bei Kiefernholz (wahrscheinlich durch die Harzflussung) weniger gross.

Obwohl ich erwartet hatte zu gleicher Zeit auch einen Zusammenhang zwischen dem Anstreichen der Stirnflächen und dem Reissen des Holzes festzustellen, ist mir das nicht gelungen. Ich liess alle Stirnflächen (1—48) fotografisch aufnehmen und reproduziere hier von jeder Gruppe die am stärksten und am wenigsten gerissene Stirnfläche.

Es leuchtet ein, dass man sich auf Grund dieser Bilder kein Urteil zu Gunsten des Anstreich-Verfahrens erlauben kann.



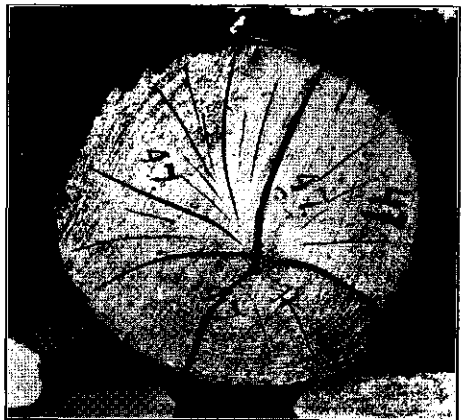
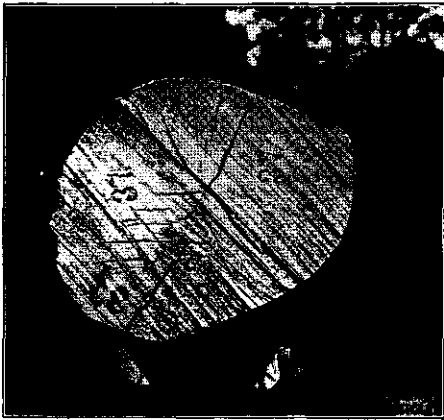
Geschild
Entrindet



Geschild. Koppen geverfd
Entrindet. Stirnflächen angestrichen



Ongeschild
Nicht entrindet



Ongeschild. Koppen geverfd
Nicht entrindet. Stirnflächen angestrichen

TABEL A

No.	Gewicht in K.G.				Vermindering v. h. oorspronkelijke Gewicht in procenten (%)						Lengte in c.M.				Vermindering v. d. oorspronkelijke lengte		I. Geschid. Entrindet.	II. Geschid. Entrindet. Koppen geverfd. Stirflächen ange- strichen.	III. Ongeschild. Nicht entrindet.	IV. Ongeschild. Nicht entrindet. Koppen geverfd. Stirflächen ange- strichen.		
	tot 7 Juni 1919 bis		tot 12 Sept. 1919 bis		tot 20 Juli 1920 bis		tot 23 Juli 1921 bis		7 Juni 1919		12 Sept. 1919		20 Juli 1920		23 Juli 1921						Per stem Pro Stamm	in %
	Oor- spronk. eind begin April	7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921	Per stem Pro Stamm	Groeps- gemid- delde Durch- schnitt- lich	Per stem Pro Stamm	Groeps- gemid- delde Durch- schnitt- lich	Per stem Pro Stamm	Groeps- gemid- delde Durch- schnitt- lich	Oor- spronk- elijk Maart- April	7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921						
																					Ursprün- gliche Ende März Anfang April 1919	Ursprün- gliche März April 1919
1-2	223.50	157.80	146.—	137.50	132.70	29.5	34.8	38.5	40.6	40.6	251.5	251.—	251.1	250.9	250.9	0.2						
3-4	210.—	156.60	144.50	137.—	130.50	25.4	31.2	34.8	37.8	37.8	251.5	250.7	251.—	250.7	251.—	0.2						
5-6	153.70	110.—	101.50	95.70	92.20	28.6	34.1	37.7	40.0	40.5	250.—	249.7	249.8	249.7	249.7	0.1						
7-8	137.70	95.60	88.—	83.50	80.40	30.7	36.2	39.4	41.6	40.5	254.—	253.5	253.5	253.5	253.5	0.2						
9-10	166.80	120.10	110.70	103.70	99.40	27.6	33.3	37.8	40.4	40.4	251.6	251.4	251.6	251.3	251.3	0.1						
11-12	117.80	80.70	73.50	69.50	67.30	31.6	37.7	41.—	42.9	42.9	249.3	249.2	249.—	248.7	249.—	0.1						
13-14	128.—	89.80	82.50	77.50	75.10	29.8	35.5	39.4	41.3	41.3	250.4	250.8	250.9	250.7	250.7	—						
15-16	177.80	123.50	113.—	107.50	104.20	30.6	36.5	39.5	41.4	41.4	251.8	251.8	251.6	251.6	251.6	0.1						
17-18	163.—	116.10	106.50	101.—	97.60	28.8	34.7	38.—	40.1	40.6	249.3	249.—	249.—	248.8	248.9	0.2						
19-20	172.30	126.—	116.—	110.—	106.20	26.7	32.6	36.1	38.4	38.4	252.2	252.2	252.2	251.8	252.—	0.1						
21-22	163.52	117.70	108.50	102.50	98.60	28.2	32.8	37.3	39.7	39.7	251.—	250.2	251.—	250.8	250.5	0.2						
22-24	118.50	80.60	74.—	69.50	67.60	32.3	37.8	41.3	42.9	42.9	252.—	251.4	251.8	251.6	251.7	0.1						
25-26	187.10	168.—	155.—	141.—	121.50	10.2	17.1	24.6	35.0	35.0	250.—	250.—	250.3	250.5	250.5	—						
27-28	186.10	166.20	156.—	142.50	122.70	10.6	16.1	23.4	34.1	34.1	253.—	252.7	253.—	252.7	253.—	0						
29-30	180.20	159.—	144.50	130.—	109.—	11.7	19.7	27.8	39.5	39.5	252.7	252.2	252.3	252.—	252.4	0.1						
31-32	183.60	165.—	154.—	140.50	120.50	10.3	16.3	23.5	34.4	35.3	253.3	253.—	253.—	252.8	253.—	0.1						
33-34	198.50	180.50	168.—	154.—	132.60	9.3	15.6	22.4	33.2	33.2	250.—	249.2	249.—	248.7	249.4	0.2						
35-36	140.40	128.20	118.—	105.—	90.—	8.4	15.7	25.2	35.9	35.9	249.7	249.—	249.3	249.—	249.3	0.2						
37-38	149.—	139.—	130.70	118.50	99.—	6.7	12.3	20.5	33.5	33.5	248.3	247.5	247.5	247.8	247.8	0.2						
39-40	157.70	147.30	138.50	125.50	105.—	6.8	11.8	20.4	33.4	33.4	252.3	252.—	252.3	252.—	252.4	—						
41-42	173.20	164.70	154.70	140.50	117.90	4.8	10.6	18.9	31.9	31.9	254.4	254.5	254.8	254.2	254.8	—						
43-44	243.70	233.20	217.—	196.70	162.70	4.4	11.1	19.3	33.2	32.3	254.5	254.—	254.3	253.7	254.3	0.1						
45-46	166.50	157.80	148.—	134.20	113.40	5.5	11.4	19.4	31.9	31.9	249.3	249.—	249.4	248.8	249.5	—						
47-48	232.—	221.80	209.—	191.—	162.50	4.4	9.9	21.5	29.9	29.9	249.8	249.8	249.7	249.3	250.—	—						

TABEL B

Omtrek in het midden Umfang in der Mitte in c.M.						Cirkelvakte volgens omtrek in het midden Kreisfläche nach Umfang in der Mitte in c.M. ²						Inhoud volgens omtrek in het midden Festgehalt nach Umfang in der Mitte in d.M. ³						Vermindering van den oorspronkelijken inhoud Abnahme des ursprüngl. Festgehaltes in %					
Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919		Oor- spron- kelijk Maart- April Urspr. sprungl. März-Apr. 1919					
7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921	7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921	7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921	7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921	7 Juni 1919	12 Sept. 1919	20 Juli 1920	23 Juli 1921				
107.8	108.8	105.5	104.-	103.5	924	942	885	860	850	232,848	236,442	222,135	215,860	213,350	-1.4	4.7	7.3	8.4					
108.3	107.8	107.8	104.-	103.7	933	924	860	860	865	235,116	231,924	221,924	215,860	214,605	1.3	1.3	8.2	8.7					
93.3	93.-	91.-	90.-	89.2	693	688	639	645	633	173,250	172,000	164,750	161,250	158,250	0.6	4.8	6.9	8.6					
86.2	85.2	83.3	82.3	81.6	591	578	548	539	531	150,114	146,812	139,192	136,367	134,343	2.1	7.2	9.1	10.5					
94.-	93.6	92.-	90.4	89.5	703	697	674	650	638	177,156	174,947	169,848	163,150	160,138	1.2	4.0	7.9	9.6					
81.-	80.5	76.4	77.5	76.8	522	516	465	478	470	129,978	128,484	115,785	119,022	117,030	1.1	10.9	8.4	10.0					
85.4	85.-	83.3	82.-	81.4	580	575	552	535	527	145,000	144,325	138,552	133,750	132,277	0.5	4.5	7.7	8.8					
101.3	99.8	98.-	97.3	96.7	817	793	764	752	743	205,884	199,836	192,528	188,752	187,236	3.0	6.5	8.3	9.0					
95.-	94.-	92.3	91.-	90.4	718	703	678	658	650	178,782	175,047	168,822	163,842	161,850	2.2	5.7	8.3	9.5					
99.-	98.8	96.7	95.3	94.8	780	777	744	723	716	196,560	195,804	187,488	182,196	180,432	0.6	4.8	7.3	8.2					
93.5	93.-	91.2	89.8	89.4	696	688	662	641	636	174,696	172,000	166,162	160,891	159,000	1.7	5.0	7.9	9.0					
82.7	81.7	79.5	78.8	78.8	544	531	503	493	495	137,088	133,281	126,736	124,236	124,740	2.7	7.5	9.4	7.1					
94.3	94.1	93.7	93.8	92.8	708	703	699	700	700	177,000	175,750	174,750	175,000	175,000	0.7	1.3	1.1	1.1					
95.-	94.5	94.2	94.5	94.4	718	711	706	710	709	181,654	179,883	178,618	179,630	179,377	1.1	2.8	1.1	1.2					
96.3	96.-	96.-	96.2	96.-	738	734	734	736	733	186,714	184,968	184,968	185,472	184,716	1.1	1.1	0.7	1.1					
93.3	93.-	92.8	93.-	93.-	693	688	685	689	690	175,329	174,064	173,305	174,317	174,570	0.5	1.0	0.6	0.4					
100.6	100.2	100.-	100.-	100.1	806	799	796	796	796	201,500	198,951	198,204	198,204	198,204	1.5	1.9	1.6	1.6					
85.2	85.-	84.8	85.-	84.5	578	575	572	574	568	144,500	143,175	142,428	142,926	141,432	1.3	1.8	1.1	2.1					
85.-	85.-	84.8	84.8	84.7	575	575	572	572	571	142,600	142,600	141,856	141,284	141,608	0.3	0.8	0.9	0.7					
88.5	88.5	88.-	88.-	88.4	623	623	616	616	623	156,996	156,996	155,232	155,232	156,996	0.0	1.1	1.1	0.0					
93.3	92.8	93.2	93.3	93.2	693	685	691	693	691	176,022	174,675	176,205	176,022	176,205	0.8	1.1	0.0	0.0					
107.3	108.-	107.8	108.-	107.7	924	928	924	927	922	235,620	235,712	234,666	235,458	234,188	0.1	0.6	0.1	-0.1					
89.8	90.0	89.7	89.5	89.3	642	645	640	637	634	159,858	160,605	159,360	158,613	157,866	-0.7	0.4	0.8	0.1					
105.4	105.4	105.3	105.2	106.2	885	886	883	881	897	221,250	221,500	220,750	219,369	224,250	0.0	0.1	0.8	-0.2					



TABEL C.

No.	Diameter over kruis Durchmesser über Kreuz in c.M.				Cirkelvlake volgens diameter i. h. midden		Inhoud volgens diameter in het midden		Vermindering v. d. oorspron- kelijken inhoud Abnahme des ursprüngl. Fest- gehaltes		Oppervlakte kopvlakken (geplanimeterd) Kreisfläche der Stirnflächen aufgenommen mit dem Polarplanimeter in c.M. ²				Inhoud volgens geplanimeterde kopvlakken		Vermindering v. d. oorspron- kelijken inhoud Abnahme des ursprüngl. Fest- gehaltes		Vermindering v. d. oorspron- kelijken inhoud per groep Abnahme des ursprüngl. Festgehaltes pro Gruppe in %			
	Diameter I Durchmesser		Diameter II Durchmesser		Gemiddelde diameter Durechnittlicher Durchmesser		Festgehalt nach Durchmesser in der Mitte		tot 23 Juli 1921 bis in %		even kopvlak gerade Stirnfläche		som der kop- vlakken Summe der Stirnflächen		tot 23 Juli 1921 bis in %		Abnahme des ursprüngl. Fest- gehaltes		in %			
	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1919	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1919	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1919	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1919	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1919	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1921	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1921	Oor- spron- kelijk Maart— April 1921	Ur- sprüngl. März.-Ap. 1921	Per stam	Pro Stamm	Per stam	Pro Stamm	Per stam	Pro Stamm
	23 Juli	1921	23 Juli	1921	23 Juli	1921	23 Juli	1921	23 Juli	1921	23 Juli	1921	23 Juli	1921	23 Juli	1921	9.6	8.4	9.6	8.4	9.6	8.4
1-2	33.4	33.3	32.5	33.8	900	830	236.800	208.330	8.1	1170.4	816.6	737.3	2102	1908	264.852	239.454	9.6	8.4	9.6	8.4	9.6	8.4
3-4	35.0	34.7	33.2	34.5	935	866	235.620	217.366	7.7	756.2	1254.2	1158.7	2082	1915	262.332	240.332	8.4	7.7	8.4	7.7	8.4	7.7
5-6	28.5	30.4	28.6	29.4	681	642	170.250	160.500	5.7	836.4	568.4	512.8	1493	1349	186.625	168.625	9.6	5.7	9.6	5.7	9.6	5.7
7-8	26.0	27.2	25.2	26.6	556	501	141.224	126.753	10.2	486.5	781.7	714.9	1330	1201	168.910	151.926	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
9-10	28.7	30.7	28.3	29.7	693	629	174.636	157.879	9.6	606.4	895.4	813.4	1575	1420	198.450	178.210	10.2	9.6	10.2	9.6	10.2	9.6
11-12	23.0	27.7	23.8	25.4	505	445	125.745	110.805	11.9	404.6	698.2	619.9	1158	1024	144.171	127.488	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
13-14	27.0	26.5	25.3	26.8	562	503	140.500	126.253	10.1	534.5	631.2	573.5	1205	1108	150.625	139.054	7.7	10.1	7.7	10.1	7.7	10.1
15-16	34.7	28.3	27.0	31.5	779	712	196.308	179.424	8.6	946.0	691.1	623.3	1708	1569	215.208	197.694	8.1	8.6	8.1	8.6	8.1	8.6
17-18	26.5	31.8	28.4	29.6	690	631	171.810	157.119	8.5	961.3	660.8	612.5	1701	1574	211.774	195.963	7.5	8.5	7.5	8.5	7.5	8.5
19-20	26.2	35.4	29.5	30.8	745	683	187.740	172.116	8.3	957.7	643.6	587.9	1694	1546	213.444	194.796	8.7	8.3	8.7	8.3	8.7	8.3
21-22	27.0	32.3	28.4	29.6	690	631	173.190	157.750	8.9	626.3	934.8	855.9	1617	1482	202.933	185.250	8.7	8.9	8.7	8.9	8.7	8.9
23-24	26.8	25.0	24.9	25.9	527	487	132.804	122.724	7.6	596.7	427.9	382.4	1091	979	137.466	123.354	10.3	7.6	10.3	7.6	10.3	7.6
25-26	27.4	30.4	29.3	28.9	656	674	163.750	168.500	—	636.2	922.5	877.8	1596	1514	199.500	189.250	5.1	—	5.1	—	5.1	—
27-28	30.6	28.0	28.3	29.3	674	681	170.522	172.293	—	605.7	998.8	952.0	1637	1558	207.080	197.087	4.8	—	4.8	—	4.8	—
29-30	25.5	33.8	29.8	29.6	690	695	174.570	175.140	—	558.4	1021.0	984.4	1615	1543	204.297	194.418	4.8	—	4.8	—	4.8	—
31-32	26.2	31.2	29.0	28.7	647	663	163.691	167.739	2.3	940.1	635.7	602.7	1616	1543	204.424	195.189	4.5	2.3	4.5	2.3	4.5	2.3
33-34	31.4	32.0	31.4	31.7	789	774	197.250	192.726	2.3	835.9	759.1	724.4	1629	1560	203.625	194.220	4.6	2.3	4.6	2.3	4.6	2.3
35-36	23.8	29.6	26.4	26.7	560	549	140.000	136.701	2.3	541.4	549.9	516.1	1125	1057	140.625	131.596	6.4	2.3	6.4	2.3	6.4	2.3
37-38	24.0	29.0	26.8	26.5	552	562	136.896	139.376	—	574.2	624.5	590.5	1226	1165	152.024	144.460	5.0	—	5.0	—	5.0	—
39-40	24.8	30.2	27.4	27.5	594	587	149.688	147.924	1.2	610.4	548.5	530.8	1179	1141	148.554	143.766	3.2	1.2	3.2	1.2	3.2	1.2
41-42	25.7	32.2	29.0	29.0	658	660	167.132	168.300	—	580.9	694.1	672.7	1307	1254	165.989	159.885	3.7	—	3.7	—	3.7	—
43-44	33.1	32.8	33.3	32.9	850	866	216.750	219.964	—	1188.1	847.3	846.7	2044	2035	260.610	258.445	0.8	—	0.8	—	0.8	—
45-46	25.2	30.3	27.8	27.8	605	607	150.396	151.143	—	536.8	811.5	788.0	1368	1325	170.316	164.962	3.1	—	3.1	—	3.1	—
47-48	33.2	33.9	34.1	33.4	879	889	219.750	222.250	—	1127.3	800.1	769.7	1954	1897	244.250	237.125	2.9	—	2.9	—	2.9	—