



# Maldegem - Ringbaan

Dendrochronologisch onderzoek

Van Daalen Dendrochronologie

Projectnummer: 21.093

Afgerond: mei 2022

Auteur: ir. S. van Daalen

**Contact:**

H.G. Gooszenstraat 1, kamer 15, 7415 CL Deventer

vandaalen@dendro.nl

www.dendro.nl

tel: +31 (0)630114237

**In opdracht van:**

Veneco

Panhuisstraat 1

B-9070 Destelberg

België

**Copyright: Veneco en/of Van Daalen dendrochronologie**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Veneco en/of Van Daalen Dendrochronologie.

## INLEIDING

De Logi en Hoorne bvba voerde archeologisch onderzoek uit ter plaatse van de Ringbaan te Maldegem (BE). Hierbij zijn 16 waterputten en een paalspoor aangetroffen, daterend van de Romeinse Periode tot de Middeleeuwen. Uit de houten beschoeiing van 11 van deze waterputten zijn monsters genomen voor dendrochronologisch onderzoek, samen met een monster van de losse paal. De overige waterputten waren beschoeid met vlechtwerk of ander niet bruikbaar hout.

Het onderzoek van deze monsters is uitgevoerd in mei 2022 op het laboratorium van Van Daalen Dendrochronologie te Deventer.

## METHODE

### Selectie en vooronderzoek

Voor ieder monster is nagegaan of het een dateerbare houtsoort betrof, of het voldoende jaarringen leek te hebben (minimaal 70) en of het jaarringpatroon vrij was van verstoringen. Waar mogelijk wordt voorkeur gegeven aan monsters met spinhout of wankant (zie hieronder). Voor monsters waarvan de houtsoort niet met het blote oog bepaald kon worden is aan de hand van microscopische coupes en een determinatiesleutel<sup>1</sup> de houtsoort bepaald.

### Meting(en)

Geschikt bevonden monsters hebben elk een unieke metingcode toegekend gekregen en zijn volgens standaard methodes langs één of meerdere radiale trajecten geprepareerd.<sup>2</sup> Langs ieder radiaal traject zijn de jaarringbreedtes ingemeten met een daartoe ingerichte meetopstelling.<sup>3</sup> Waar meerdere metingen aan hetzelfde monster verricht zijn, zijn deze gemiddeld tot één meting zodat ieder individueel element altijd door één meting vertegenwoordigd wordt (zie tabel 2).

Bij het inmeten is gelet op aanwezigheid van spinhout of wankant.<sup>4</sup> Deze informatie wordt gebruikt voor het schatten van een kapjaar of kapinterval. Hierbij worden de volgende situaties onderscheiden (zie tabel 1). De codering is gebaseerd op Baillie (1982, p.61) en wordt toegelicht in bijlage 1.

---

<sup>1</sup> Schweingruber 1990.

<sup>2</sup> Pilcher 1990.

<sup>3</sup> Een Velmex meetopstelling met Acu-Rite QV10-V lineaire codeerder met een nauwkeurigheid van 10 µm gekoppeld aan een Euromex binoculair microscoop met een vergroting van 10 en 30 maal.

<sup>4</sup> De termen spinhout en wankant worden toegelicht in bijlage 1.

Tabel 1. Verschillende schattingsmethoden voor kapintervallen voor een datering in het jaar x.

code	omschrijving	notatie
A	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld buiten groeiseizoen van laatste jaar.	herfst/winter x/x+1
A1	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld tijdens groeiseizoen van laatste jaar.	zomer x
A2	wankant aanwezig; kapinterval vastgesteld in aanvang van volgend groeiseizoen.	lente x+1
A*	wankant oppervlakkig aangetast; bijtelling van enkele jaren	$x - x+3$
B	geen wankant, spinthout deels aanwezig; Bayesiaanse schatting van een kapinterval (alleen voor eik)	mediaan, ( $2 \cdot \delta$ interval)
C	alleen spinthoutgrens aanwezig; schatting van een kapinterval (alleen voor eik)	mediaan, ( $2 \cdot \delta$ interval)
D	geen spinthout aanwezig (alleen voor eik)	na x+min. aantal spinthout
E	geen spinthout aanwezig	na x

### Dateringsonderzoek

De metingen zijn met behulp van dendrochronologische software<sup>5</sup> met elkaar en met referentiecurven vergeleken. Voor iedere positie tussen de metingen zijn twee parameters berekend:

1. Student t-waarde. De t-waarde beschrijft de overeenkomst tussen twee getallenreeksen voor een gegeven positie. Hoe hoger deze waarde, hoe sterker de gelijkheid is; een t-waarde hoger dan 5 komt grofweg neer op een kans van 1 op 10.000 dat de gevonden uitslag op toeval berust en kan als een indicatie voor een datering beschouwd worden. Voorafgaand aan het berekenen van de t-waarde worden de jaarringbreedtes logaritmisch getransformeerd<sup>6</sup> zodat deze een normale verdeling benaderen.
2. *Gleichläufigkeit* (GLK); het percentage van de intervallen tussen twee jaren waarin de meting en referentiecurve gelijktijdig een stijging of daling in het jaarringpatroon laten zien. In de praktijk wordt een GLK van minder dan 62 als zwak beschouwd.

Synchronisaties die aan de statistische vereisten voldoen zijn door de dendrochronoloog visueel beoordeeld. De synchronisatie is vervolgens geaccepteerd of verworpen. Onderlinge dateringen zijn uitgevoerd om metingen uit dezelfde boom te identificeren en/of één of meerdere middelcurven samen te stellen die het dateren faciliteren.

<sup>5</sup> PAST4. Uitgegeven door SCIEM, Wenen (Oostenrijk). [www.sciem.com](http://www.sciem.com)

<sup>6</sup> De zogeheten transformatie van Hollstein (Hollstein 1980).

## RESULTATEN

### Selectie en vooronderzoek

Voor het onderzoek zijn 50 monsters geselecteerd uit 11 waterputten. Hierbij gaat het om eik (*Quercus sp.*) en beuk (*Fagus sylvatica* L.). Voor 3 waterputten zijn grote aantallen monsters beschikbaar. Voor de overige 8 zijn er enkele, of losse, monsters beschikbaar. Daarnaast is er een losse paal onderzocht (zie tabel 2).

### Metingen

Tabel 2. Overzicht van de meetgegevens.  $n$ : aantal jaarringen,  $n_{(s)}$ : aantal spintringen, type: schattingswijze voor het kapinterval conform tabel 1.

spoornr.	houtnr.	omschrijving	houtsoort	meting	$n$	$n_{(s)}$	type
220	4	plank	beuk	21.093.001	71	-	A
220	5	plank	beuk	21.093.002	98	-	A
220	12	plank	beuk	21.093.003	63	-	A
255	15	plank	eik	21.093.004	221	-	D
255	16	plank	eik	21.093.005	230	-	D
255	22	plank	eik	21.093.006	145	-	D
255	23	plank	eik	21.093.007	150	-	D
255	24	plank	eik	21.093.008	194	-	D
255	26	plank	eik	21.093.009	136	21	A
255	27	plank	eik	21.093.010	105	-	D
255	31	plank	eik	21.093.011	192	1	B
255	32	plank	eik	21.093.012	229	-	D
255	34	plank	eik	21.093.013	132	-	D
655	56	plank	eik	21.093.014	93	-	D
1080	2	boomstamp	beuk	21.093.015	98	-	A
1785	42	plank	eik	21.093.016	119	-	D
1785	43	plank	eik	21.093.017	99	5	B
1785	54	plank	eik	21.093.018	103	-	D
1785	61	plank	eik	21.093.019	125	-	D
1785	68	plank	eik	21.093.020	115	-	D
1785	69	plank	eik	21.093.021	190	-	D
1785	76	plank	eik	21.093.022	109	-	D
1785	90	plank	eik	21.093.023	104	-	D
1785	94	plank	eik	21.093.024	113	-	D
1785	95	plank	eik	21.093.025	116	-	D
1785	102	plank	eik	21.093.026	162	-	D
1785	104	plank	eik	21.093.027	81	-	D
1785	105	plank	eik	21.093.028	110	-	D

1785	111	plank	eik	21.093.029	187	-	D
1785	112	plank	eik	21.093.030	291	-	D
1785	117	plank	eik	21.093.031	229	24	A
1785	120	plank	eik	21.093.032	103	-	D
4525	150	plank	beuk	21.093.033	96	-	E
4525	154	plank	eik	21.093.034	119	-	D
4635	178	plank	eik	21.093.035	100	-	D
4828	161	plank	eik	21.093.036	154	-	D
4828	165	plank	eik	21.093.037	137	-	D
5750	215	plank	eik	21.093.038	90	14	A
5750	218	plank	eik	21.093.039	62	-	D
5750	23_	plank	eik	21.093.040	92	3	B
5790	317	plank	eik	21.093.041	107	-	D
5790	321	plank	eik	21.093.042	86	10	B
5926	-	losse paal	eik	21.093.043	147	0	C
6100	264	plank	eik	21.093.044	110	-	D
6100	274	plank	eik	21.093.045	99	-	D
6100	278	plank	eik	21.093.046	106	4	B
6100	288	plank	eik	21.093.047	101	-	D
6100	309	paal	eik	21.093.048	138	21	B
6100	310	paal	eik	21.093.049	128	33	A
6100	311	plank	eik	21.093.050	89	-	D

### Dateringsonderzoek

De monsters laten onderling in enkele gevallen goede resultaten zien. Hierbij gaat het met name om planken die uit dezelfde boom afkomstig zijn.

Hierbij gaat het om de volgende houtnummers:

- Houtnr. 31 en 32 uit spoornr. 255 (middelcurve 21.093.B01).
- Houtnr. 54, 94 en 120 uit spoornr. 1785 (middelcurve 21.093.B02).
- Houtnr. 102 en 111 uit spoornr. 1785 (middelcurve 21.093.B03).
- Houtnr. 104 en 105 uit spoornr. 1785 (middelcurve 21.093.B04).
- Houtnr. 264, 274, 278, 288 en 311 uit spoornr. 6100 (middelcurve 21.093.B05).

Overige onderlinge synchronisaties zijn opvallend beperkt, wat wijst op weinig homogene houtpartijen. Het is wel mogelijk enkele object-middelcurven samen te stellen, maar op individuele basis laten de metingen vaak betere resultaten zien.

In totaal kon voor 39 van de 50 metingen een datering gevonden worden (zie tabel 3).

De vermelde referentiecurven staan in tabel 4 toegelicht.

*Tabel 3. Overzicht van de dateringen met statistische onderbouwing. De grafische weergave van de metingen met de onderstreepte referentiecurve staat in bijlage 2. eind: positie van de laatste jaarring van de meting.*

meting	eind	referentie	overlap	GLK	t-waarde	middelcurve
21.093.004	635	NL.ME	221	69,0	9,7	21.093.M01
21.093.005	738	NL.ME	230	66,5	10,3	21.093.M01
21.093.006	647	NL213.7.18	145	65,5	5,49	21.093.M01
21.093.007	733	21.093.005	150	65,0	6,0	21.093.M01
21.093.008	645	NL.ME	194	67,8	7,58	
21.093.009	771	BE23.2.20	136	62,5	5,1	
21.093.010	593	21.093.013	75	65,3	7,06	
21.093.011	760	21.093.012	191	78,0	13,4	21.093.B01
21.093.012	759	21.093.011	191	78,0	13,4	21.093.B01
21.093.013	650	BE21.10.9	132	64,0	5,61	21.093.M01
21.093.016	84	BE23.6.15	119	66,8	5,44	21.093.M02
21.093.018	69	21.093.024	103	77,2	9,49	21.093.B02
21.093.019	56	NL.ROM	125	64,4	4,53	
21.093.020	54	NL.ROM	115	74,3	8,04	
21.093.021	-92	NL.ROM	190	67,4	4,8	
21.093.022	-16	BE.ROM	109	67,4	6,08	21.093.M03
21.093.023	21	NL.ROM	104	64,4	5,46	21.093.M03
21.093.024	79	21.093.032	103	85,9	18,4	21.093.B02
21.093.025	19	BE23.6.15	116	62,5	6,02	21.093.M03
21.093.026	-15	21.093.029	162	77,8	11,7	21.093.B03
21.093.027	50	21.093.028	81	71,6	10,4	21.093.B04
21.093.028	65	21.093.027	81	71,6	10,4	21.093.B04
21.093.029	1	21.093.026	162	77,8	11,7	21.093.B03
21.093.030	21	NL.ROM	291	67,0	9,27	21.093.M03
21.093.031	97	NL.ROM	229	65,9	7,2	
21.093.032	71	21.093.018	101	79,2	8,94	21.093.B02
21.093.033	1068	BE23.10.3	96	75,5	9,3	
21.093.035	1037	NL.ME	100	67,0	5,94	
21.093.037	-25	NL.ROM	137	64,2	6,03	
21.093.042	1019	NL.ME	86	75,0	6,4	
21.093.043	998	NL.ME	147	62,9	6,09	
21.093.044	147	21.093.045	99	74,2	8,62	21.093.B05
21.093.045	145	21.093.046	98	70,4	7,03	21.093.B05
21.093.046	153	21.093.050	89	70,8	8,99	21.093.B05
21.093.047	146	21.093.044	101	75,7	11,7	21.093.B05
21.093.048	160	NEF_west	138	66,7	5,71	
21.093.049	166	NL.ROM	128	67,2	5,85	

21.093.050	150	21.093.044	86	76,2	12,4	21.093.B05
21.093.B01	760	NL.ME	230	64,8	6,34	21.093.M01
21.093.B02	79	NL.ROM	113	62,8	5,01	21.093.M02
21.093.B03	1	NL.ROM	187	67,4	6,28	
21.093.B04	65	21.093.B02	99	70,2	7,53	21.093.M02
21.093.B05	153	NL.ROM	116	67,7	7,3	
21.093.M01	760	NL.ME	346	70,5	14,0	
21.093.M02	84	NL.ROM	129	60,1	5,24	
21.093.M03	21	NL.ROM	291	65,1	10,0	

Tabel 4. Overzicht van vermelde referentiecurven.

referentie	omschrijving
BE.ROM	Vlaanderen, algemeen. Referentiecurve voor eik (-207 - 222). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
BE21.10.9	Wortel - Poeleinde. Referentiecurve voor eik (424 - 678). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
BE21.10.9	Wortel - Poeleinde; waterput. Referentiecurve voor eik (424 - 678). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
BE23.10.3	Evergem, Ralingen-Schoonstraat. Referentiecurve voor beuk (811 - 1077). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
BE23.2.20	Sint-Dennijs-Westrem, Flanders Expo; waterputten. Referentiecurve voor eik (336 - 772). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
BE23.6.15	Aalter, Oostmolenstraat; waterput. Referentiecurve voor eik (-106 - 176). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
NEF_west	Noord-Oost Frankrijk. Referentiecurve voor eik (-595 - 684). Tegel et al 2016.
NL.ME	Nederland en Vlaanderen, algemeen. Versie 20140924. Referentiecurve voor eik (250 - 1298). Van Daalen, niet gepubliceerde data.
NL.ROM	Nederland, Vlaanderen; inheems hout. Referentiecurve voor eik (-399 - 222). van Daalen, niet gepubliceerde data.
NL213.7.18	Enschede, Kotmanpark Oost; waterputten. Referentiecurve voor eik (384 - 925). Van Daalen, niet gepubliceerde data.



## INTERPRETATIE

Het onderzoek is er in geslaagd voor 39 van de 50 monsters en 8 van de 12 spoornummers een datering te vinden. In enkele gevallen is het spinhout of de wankant bewaard gebleven waardoor een kapinterval geschat kan worden (zie tabel 5).

Binnen de spoornummers zijn de datering consistent, hoewel voor spoornr. 255 en 1785 de spreiding van de einddateringen groot is (zie tabel 6). Mogelijk is hier deels hergebruikt hout is verwerkt.

Voor planken uit dezelfde boom is hetzelfde kapinterval aangehouden.

Tabel 5. Kapinterval per spoornummer.

spoornr.	omschrijving	kapinterval
220	waterput	-
255	waterput	herfst/winter 771/72
655	waterput	-
1080	boomstamp	-
1785	waterput	herfst/winter 97/98
4525	waterput	na 1068
4635	waterput	na 1043
4828	waterput	na -19
5750	waterput	-
5790	waterput	rond 1025 (1019 – 1039)
5926	losse paal	rond 1014(1004 – 1028)
6100	waterput	herfst/winter 166/97

Tabel 6. Schatting van de kapintervallen. Het type is de schatting volgens tabel 1.

spoornr.	vondstnr.	omschrijving	meting	eind	kapinterval	type
220	4	plank	21.093.001	-		A
220	5	plank	21.093.002	-		A
220	12	plank	21.093.003	-		A
255	15	plank	21.093.004	635	na 641	D
255	16	plank	21.093.005	738	na 744	D
255	22	plank	21.093.006	647	na 653	D
255	23	plank	21.093.007	733	na 739	D
255	24	plank	21.093.008	645	na 651	D
255	26	plank	21.093.009	771	herfst/winter 771/72	A
255	27	plank	21.093.010	593	na 599	D
255	31	plank	21.093.011	760	rond 775 (765 – 789)	B
255	32	plank	21.093.012	759	rond 775 (765 – 789)	D
255	34	plank	21.093.013	650	na 656	D
655	56	plank	21.093.014	-		D

1080	2	plank	21.093.015	-		A
1785	42	plank	21.093.016	84	na 90	D
1785	43	plank	21.093.017	-		B
1785	54	plank	21.093.018	69	na 85	D
1785	61	plank	21.093.019	56	na 61	D
1785	68	plank	21.093.020	54	na 60	D
1785	69	plank	21.093.021	-92	na -86	D
1785	76	plank	21.093.022	-16	na -10	D
1785	90	plank	21.093.023	21	na 27	D
1785	94	plank	21.093.024	79	na 85	D
1785	95	plank	21.093.025	19	na 25	D
1785	102	plank	21.093.026	-15	na 7	D
1785	104	plank	21.093.027	50	na 71	D
1785	105	plank	21.093.028	65	na 71	D
1785	111	plank	21.093.029	1	na 7	D
1785	112	plank	21.093.030	21	na 27	D
1785	117	plank	21.093.031	97	herfst/winter 97/98	A
1785	120	plank	21.093.032	71	na 85	D
4525	150	plank	21.093.033	1068	na 1068	E
4525	154	plank	21.093.034	990	na 996	D
4635	178	plank	21.093.035	1037	na 1043	D
4828	161	plank	21.093.036	-		D
4828	165	plank	21.093.037	-25	na -16	D
5750	215	plank	21.093.038	-		A
5750	218	plank	21.093.039	-		D
5750	23_	plank	21.093.040	-		B
5790	317	plank	21.093.041	-		D
5790	321	plank	21.093.042	1019	rond 1025 (1019 – 1039)	B
5926	-	losse paal	21.093.043	998	rond 1014(1004 – 1028)	C
6100	264	plank	21.093.044	147	rond 165 (155 – 179)	D
6100	274	plank	21.093.045	145	rond 165 (155 – 179)	D
6100	278	plank	21.093.046	153	rond 165 (155 – 179)	B
6100	288	plank	21.093.047	146	rond 165 (155 – 179)	D
6100	309	paal	21.093.048	160	rond 163 (155 – 179)	B
6100	310	paal	21.093.049	166	herfst/winter 166/67	A
6100	311	plank	21.093.050	150	rond 165 (155 – 179)	D

## LITERATUUR

Baillie, M.G.L., 1982: *Tree-ring dating and Archaeology*. ISBN 0-7099-0613-7. Croom Helm Ltd. London.

Bronk Ramsey, C., 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. In: *Radiocarbon*, 51(1), pp. 337-360.

Hollstein, E., 1980: *Trierer Grabungen und Forschungen. Band XI*, Rheinisches Landesmuseum Trier. ISBN 3-8053-0096-4. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.

Pilcher, J.R., Sample preparation, Cross-dating, and Measurement. In: Cook, E.R., Kairiukstis, L.A., (eds) 1990: *Methods of Dendrochronology, Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-0586-8.

Schweingruber, F.H., 1990: *Mikroskopische Holzanatomie. Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- Und Zweigölzer zur Bestimmung von recentem und subfossilem Material*. 226 pp. Zürcher AG. ZugOxf.: 811.1 \_\_ 016 : 810 : 814.7 (4). 3<sup>e</sup> druk.

Tegel, Willy & Vanmoerkerke, Jan & Hakelberg, Dietrich & Büntgen, Ulf & Blancquaert, G. & Malrain, F.. (2016). Des cernes de bois à l'histoire de la conjoncture de la construction et à l'évolution de la pluviométrie en Gaule du Nord entre 500 BC et 500 AD. *RAP - n° spécial 30 - 2016 - Actes du 38e colloque de l'AFEAF - Évolution des sociétés gauloises du Second âge du Fer, entre mutations internes et influences externes*.

## BIJLAGE 1

- A. Wankant aanwezig: De jaarringgrens van de buitenste jaarring direct onder de bast maakt het mogelijk het seizoen te bepalen waarin de boom gekapt is. Aanwezigheid van de wankant betekent per definitie dat het spinthout volledig aanwezig is. Het seizoen waarin de boom gekapt is volgt uit de mate waarin de buitenste ring gevormd is:
1. A: De buitenste jaarring is volledig gevormd. Het kapinterval valt buiten het groeiseizoen van de laatste (gedateerde) jaarring.
  2. A1: De buitenste jaarring is niet volledig gevormd. Het kapinterval valt in het groeiseizoen van de laatste (gedateerde) jaarring.
  3. A2: Alleen de aanzet tot de buitenste jaarring is aanwezig. Deze jaarring wordt niet ingemeten. Het kapinterval valt aan het begin van het groeiseizoen volgend op de laatste (ingemeten) jaarring.
- B. Spinthout aanwezig: Het spinthout is de buitenste zone van de stam waar het hout nog niet is omgezet in kernhout. Niet alle houtsoorten vormen kernhout en alleen bij eik is het aantal jaarringen in het spinthout statistisch te omschrijven zodat een schatting gemaakt kan worden van het aantal ontbrekende jaarringen tot de wankant. Voor het berekenen van het kapinterval wordt OxCal<sup>7</sup> gebruikt met door de auteur samengestelde spinthoutstatistieken. Hieruit volgt een jaartal dat het meest waarschijnlijk is (de mediaan), met daarom heen een  $2\cdot\delta$  (95,4%) betrouwbaarheidsinterval. Spinthoutstatistieken verschillen zijn niet voor alle herkomstgebieden hetzelfde, waardoor naar gelang de herkomst van het hout andere spinthoutstatistieken toegepast kunnen worden.
- C. Spinthoutgrens aanwezig: Als (een deel van) de contouren van een monster één en dezelfde jaarring volgen dan kan dit geïnterpreteerd worden als de overgang tussen het kernhout en het (niet meer aanwezige) spinthout. Hierbij wordt op dezelfde wijze als hierboven een kapinterval berekend. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat dit alleen met redelijke zekerheid vastgesteld kan worden als dit langs een voldoende groot deel van de contouren van het monster zichtbaar is.
- D. Geen spinthout aanwezig: Hierbij is het niet mogelijk een kapinterval te schatten en kan alleen gesteld worden dat in ieder geval een klein aantal spinthoutringen (6 stuks) volgt op het kernhout. De vroegst mogelijke datering wordt dan met een corresponderend aantal jaarringen gecorrigeerd. Dit geldt alleen voor eik.
- E. Geen spinthoutstatistieken beschikbaar of geen kernhoutvorming: Hierbij is het niet mogelijk een kapinterval te schatten en kan alleen gesteld worden dat het kapjaar ná de datering van de buitenste ring valt. Dit wordt zowel toegepast voor houtsoorten die geen kernhout vormen, of waarvoor het aantal spinthoutringen niet rekenkundig te omschrijven is.

---

<sup>7</sup> Bronk Ramsey 2009.

## BIJLAGE 2

Hier onder staan de metingen afgebeeld met de in tabel 3 aangegeven referentie. Op de x-as staan de jaartallen, op de y-as de ringbreedtes op een logaritmische schaal, uitgedrukt in 1/100 mm. Het spinthout is gestippeld aangegeven. De grijze banen geven intervallen met een positieve GLK aan.

























