

Bijlage 6 Dendrochronologische analyse

Behorend bij

Noord-Hollandse Archeologische Publicatie 9

Een Beemster poldermolen; archeologisch onderzoek rond de Draaioorder molengang in Zuidoostbeemster

<https://collectie.huisvanhilde.nl/publicaties.aspx>

Afkomstig uit

RAAP-Rapport 3783, Een Draaioorder poldermolen, Archeologische opgraving verdubbeling N244-afrit, Beemster, Zuidoostbeemster, gemeente Beemster



**Dendrochronologisch onderzoek naar het
funderingshout uit de opgraving naar de
Draaioordermolen nr. 2, te Beemster**

BAAC Rapport: D-18.0272

september 2018

DCCD Projectnummer: P: 18.0272

BAAC bv

's-Hertogenbosch

Graaf van Solmsweg 103
5222 BS 's-Hertogenbosch
T ■ 073 61 36 219
F ■ 073 61 49 877
E ■ denbosch@baac.nl

Deventer

Postbus 2015
7420 AA Deventer
T ■ 0570 67 00 55
E ■ deventer@baac.nl

E ■ info@baac.nl
w ■ www.baac.nl
Van Lanschot ■
NL06FVLB022.51.28.373
BTW ■ NL 8075.97.235.B.01
KvK ■ 080.80.701

Auteur: ing. P. Doeve MA

Status: definitief



Inhoud

1 Inleiding	2
2 Methode	3
2.1 Vooronderzoek en metingen	3
2.2 Groepering en datering	3
2.3 Het vaststellen van het sterfjaar van de boom	3
3 Resultaten	4
3.1 Dendrochronologische metingen	4
3.2 Dateringsresultaten	4
3.3 Herkomst van het hout	4
3.4 Conclusie	6
Literatuur	7
Bijlage 1 Grafiek meetreeksen	8
Bijlage 2 Metrische data	10

Colofon

Projectnummer BAAC: D-18.0272
Projectnummer DCCD: P: 18.0272 (<http://dendro.dans.knaw.nl/>)
Auteur: ing. P. Doeve MA
Copyright: BAAC bv te 's-Hertogenbosch

© BAAC, 's-Hertogenbosch 2018
BAAC aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek..

BAAC bv
Onderzoeks- en adviesbureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuur- en Cultuurhistorie

Graaf van Solmsweg 103
5222 BS 's-Hertogenbosch
Tel.: (073) 61 36 219
Fax: (073) 61 49 877
E-mail: denbosch@baac.nl

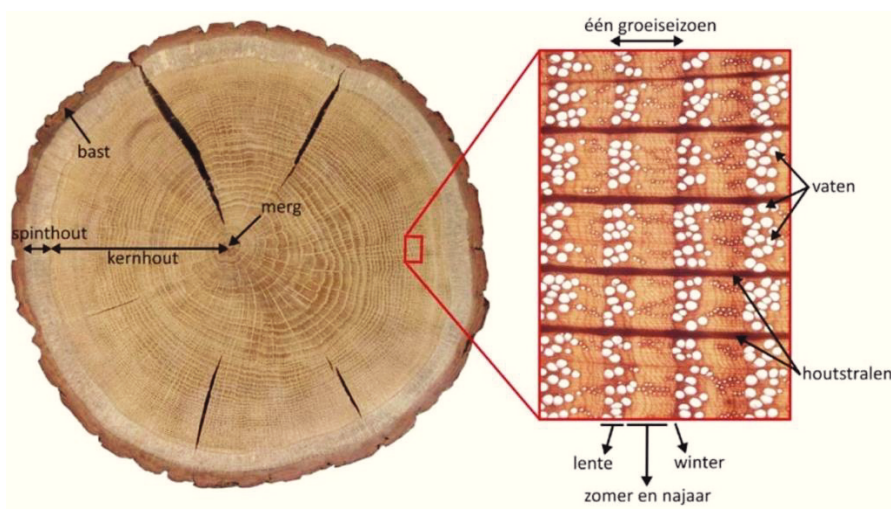
Postbus 2015
7420 AA Deventer
Tel.: (0570) 67 00 55
Fax: (0570) 61 84 30
E-mail: deventer@baac.nl

1 Inleiding

Tijdens archeologisch onderzoek naar de resten van de draaioordermolen nr. 2 gelegen aan de Purmerenderweg ter hoogte van afrit N244 Beemster zijn diverse palen en planken funderingshout aangetroffen door het opgravende bedrijf RAAP (OM-nr. 4040314100). De houtsoortdeterminatie en het vooronderzoek voor dendrochronologie is uitgevoerd door mevrouw. S. Lange (BIAX consult). Er zijn zeven monsters gezaagd en ingestuurd voor dendrochronologisch onderzoek, met als doel de ouderdom van het hout te bepalen.

Het dendrochronologisch onderzoek is verricht in opdracht van mevrouw S. Lange (BIAX consult) en uitgevoerd door mevrouw P. Doeve (BAAC bv) op het dendrochronologisch laboratorium van BAAC te 's-Hertogenbosch in september 2018. Deze rapportage doet verslag van de resultaten van het jaarringenonderzoek van het hout.

De rapportage en de meetgegevens worden gearchiveerd op het *repository Digitaal Collaboratorium voor Culturele Dendrochronologie* (DCCD)¹ <http://dendro.dans.knaw.nl/> onder projectcode P: 18.0272. Het onderzoek is uitgevoerd conform de internationale *best practices* op het terrein van de daterende dendrochronologie.²



Afb. 1 Dwarsdoorsnede van een eikenstam met kernhout, spinhout en de bast. De laatste spinhouttring onder de bast wordt ook wel de wankant genoemd. De uitsnede toont de houtanatomie van eiken met de globale ontwikkeling van de jaarring in één groeiseizoen (Haneca 2017, 19)

¹ Jansma et al. 2012; Jansma 2013.

² Brewer & Jansma 2016.

2 Methode

2.1 Vooronderzoek en metingen

De houtmonsters zijn met een dubbelzijdig scheermesje geprepareerd om de celstructuur zichtbaar te maken.³ De jaarringbreedten zijn microscopisch opgemeten met behulp van een dendrochronologische meettafel van SCIEM met een resolutie van 0,01 mm. Met krijtpoeder is incidenteel de zichtbaarheid van het jaarringenpatroon verbeterd.

2.2 Groepering en datering

Indien meerdere radialen aan één monster zijn gemeten, zijn deze gemiddeld tot één meetreeks. Onderlinge vergelijkingen tussen meetreeksen zijn uitgevoerd om bomen (T: grenswaarden %PV ≥ 80 en $t \geq 10$) en/of boomgroepen (TG: grenswaarden %PV ≥ 68 en $t \geq 6,8$) te identificeren. Een visuele beoordeling van de lage-frequentievariëaties is mede bepalend voor de identificatie van hout afkomstig uit dezelfde boom of boomgroep. Een absolute datering van de jaarringen in het hout is vastgesteld met het dendrochronologisch softwareprogramma PAST5⁴ door vergelijkingen van de meetreeksen met de referentiekalenders van BAAC uit te voeren. De bij het dateren gebruikte variabelen zijn:

1. Student's t-waarde (t) met een standaardisering volgens Hollstein;⁵
2. Percentage van de Parallele Variatie (%PV, ook wel '*Gleichlaufigkeit*' genoemd) en bijbehorende significantie (P).

De kwaliteit van de berekende chronologische posities van het onderzochte materiaal ten opzichte van de gebruikte referenties is visueel beoordeeld.

2.3 Het vaststellen van het sterfjaar van de boom

Om het kapjaar op het jaar nauwkeurig vast te stellen, moet de bast of de wankant aanwezig zijn. De wankant is de laatst gegroeide jaarring van een complete zone spinthout direct onder de bast. In de dwarsdoorsnede van een eikenstam is goed te zien dat direct onder de bast een zone spinthout zichtbaar is (Afb. 1). Het spinthout onderscheidt zich van het kernhout en de breedte van de zone is een relatieve constante. Indien incompleet spinthout bij eik aanwezig is, kan het kapjaar dus met een kleine marge worden vastgesteld op basis van de spinthoutberekening.⁶ Als spinthout ontbreekt, is een *terminus post quem* datering gegeven – een vroegst mogelijk kapjaar. De eikenmeetreeksen zonder spinthout zijn middels de spintberekening aangevuld met het aantal te verwachten spinthoutringen. Bij andere houtsoorten, zoals den en zilverspar, is de spintzone minder goed vast te stellen én de zone is geen relatieve constante zoals bij eik. Indien bij den en zilverspar de wankant ontbreekt, is een *terminus post quem* datering gegeven – een vroegst mogelijk kapjaar.

³ Geschikte houtsoorten zijn: eik, es, beuk, iep, den, fijnspar of zilverspar (zie Jansma 2006, 23).

⁴ B. Knibbe, Sciem Scientific Engineering & Manufacturing, Wenen, Oostenrijk.

⁵ Hollstein 1980.

⁶ Spintberekening volgens Jansma (2007).

3 Resultaten

3.1 Dendrochronologische metingen

De dendrochronologische metingen resulteerde in zeven meetreeksen (Tabel 1). Het gaat driemaal om eik (*Quercus sp.*), driemaal om den (*Pinus sylvestris*) en éénmaal om zilverspar (*Abies alba*). Een complete zone spinhout met de wankant is waargenomen bij de heipaal van eikenhout zonder vondstnummer. Bij de overige monsters is geen spinhout of een wankant waargenomen.

3.2 Dateringsresultaten

De dendrochronologische metingen zijn onderling vergeleken om gelijkvormige jaarringpatronen te clusteren. De zeven metingen zijn onderling met elkaar vergeleken, maar leverde geen synchronisatie op. De meetreeksen zijn vergeleken met de referentiekalenders voor eik, den en zilverspar en resulteren in vier dateringen (Tabel 2).

Het kapjaar van de den waar de dennenhouten plank (M1) uit is gehaald, dateert ná 1728 (18PD0010). Het kapjaar van de eik waar de plank M8 uit is gehaald, dateert ná 1581 ± 8 (18PD0020). De zeer brede plank M22 heeft een kapjaar ná 1680 ± 13 (18PD0040). Het kapjaar van de zilverspar, plank M23 sub 1, dateert ná 1828 (18PD0050).

De vergelijkingen met de metingen 18PD0030, 18PD0061 en 18PD0070 hebben geen match opgeleverd met de beschikbare referentiekalenders.

3.3 Herkomst van het hout

De herkomst van de monsters is bepaald op basis van een sterke vergelijking met de referentiekalender.

Het dennenhout M1 heeft een geografische herkomst in Noorwegen. De eik van M8 heeft een herkomst in het gebied Westfalen. De eik M22 heeft een herkomst in de regio van de Ardennen in het huidige België en Duitsland. De zilverspar M23 sub 1 heeft een herkomst die niet nader te bepalen is dan het gebied dat de huidige Vogezen en de noordelijke uitlopers van de Alpen in het zuiden van Duitsland beslaat.

Van de niet gedateerde houtmonsters M13, M24 en de heipaal zonder vondstnummer, kan geen herkomstgebied worden bepaald.

In bijlage 1 en 2 zijn de grafieken en de metrische data van de gemeten jaarringenpatronen te vinden.

vondst-nummer	houtsoort	aantal gemeten radialen	dendrocode BAAC / DCCD	kern	n	n(s)	wk
M1	Den	3	18PD0010	nee	189	-	-
M8	Eik	5	18PD0020	nee	106	-	-
M13	Den	3	18PD0030	nee	111	-	-
M22	Eik	5	18PD0040	nee	230	-	-
M23 sub 1	Zilverspar	3	18PD0050	nee	74	-	-
M24	Den	1	18PD0061	nee	54	-	-
zonder vnr.	Eik	2	18PD0070	+ 1	74	16	ja, herfst/winter

Tabel 1 Resultaten van de dendrochronologische metingen.

Kern: aantal ringen tot de boomkern (de 'merg' d.w.z. de binnenste ring van de boom);

n: aantal gemeten jaarringen; n(s) aantal gemeten spintringen; wk: aanwezigheid

wankant (de laatst gegroeide jaarring direct onder de bast).

vondst-nummer	dendrocode BAAC / DCCD	referentie-kalender	datering eerste jaarring	datering laatste jaarring	OL
M1	18PD0010	Pinus sylvestris Noorwegen Jansma september 2017 ⁷	1539	1727	%PV = 68,80 t = 7,55 OL = 189 P > 0,0000001
M8	18PD0020	DEWEFA01 ⁸	1455	1560	%PV = 80,7 t = 9,62 OL = 106 P = 0
M13	18PD0030	-	-	-	-
M22	18PD0040	NLARTD01 ⁹	1421	1650	%PV = 71,5 t = 10,10 OL = 230 P = 0
M23 sub 1	18PD0050	FR_VOGEZ ¹⁰	1757	1827	%PV = 67,6 t = 5,28 OL = 71 P > 0,001508
		Gemiddelde van GERM4&GERM012 ¹¹	1757	1827	%PV = 66,90 t = 6,95 OL = 71 P > 0,002199
M24	18PD0061	-	-	-	-
zonder vnr.	18PD0070	-	-	-	-

Tabel 2 Resultaten van de dendrochronologische vergelijkingen. OL: Overlap, het aantal overlappende jaarringen tussen twee meetreeksen; t: student t-waarde; %PV: Percentage van de Parallele Variatie (%PV); P: De kans, uitgedrukt als een fractie van 1, dat de gevonden waarde voor %PV op toeval berust.

⁷ Jansma, niet gepubliceerde referentiekalender, herkomst Noorwegen.

⁸ Tisje, niet gepubliceerde referentiekalender, herkomst Westfalen.

⁹ Jansma et al. 2004, mondelinge mededeling E. Jansma herinterpretatie herkomst Ardennen.

¹⁰ Onbekende referentiekalender

¹¹ GERM4 Becker, ITRDB <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/study/2694> en GERM12 Becker, ITRDB <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/study/2701>

3.4 Conclusie

Het dendrochronologische onderzoek heeft vier dateringen kunnen vaststellen: ná 1728 (M1), na 1581 ± 8 (M8), ná 1680 ± 13 (22) en ná 1828 (M23 sub 1). Het gaat is alle gevallen om een vroegst mogelijk kapjaar, omdat spinthout en/of wankant ontbreken. De vier gedateerde houtmonsters hebben alle een andere geografische herkomst: den (M1) uit Noorwegen, eik (M8) uit Westfalen, eik uit de Ardennen (M22) en zilverspar (M23 sub 1) uit de regio Vogezes en Zuid-Duitsland. De verschillende herkomstgebieden zijn een argument, dat voor de bouw van de draaioordermolen, geïmporteerd hout van de hoogst mogelijke kwaliteit is gebruikt.

vondst-nummer	houtsoort	dendrocode BAAC / DCCD	datering laatste jaarring	datering kapjaar
M1	Den	18PD0010	1727	ná 1728
M8	Eik	18PD0020	1560	ná 1581 ± 8
M13	Den	18PD0030	-	-
M22	Eik	18PD0040	1650	ná 1680 ± 13
M23 sub 1	Zilverspar	18PD0050	1827	ná 1828
M24	Den	18PD0061	-	-
zonder vnr.	Eik	18PD0070	-	-

Tabel 3 Vastgesteld kapjaar per houtmonster.

Literatuur

Brewer, P. & E. Jansma, 2016: Dendrochronological Data in Archaeology: A Guide to Good Practice, *Archaeology Data Service: Guides to Good practice version June 2016*, zie http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Dendro_Toc.

Hollstein, E., 1980: *Mitteleuropäische Eichenchronologie*, Philip Verlag, Mainz.

Jansma, E. / E. Hanraets, 2004: Dating Flanders – towards a Flemish tree-ring chronology of oak. in Jansma E, Bräuning A, Gärtner H, Schleser G (eds.) (2004) TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, Vol. 2: Proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2003, May 1st – 3rd 2003, Utrecht, the Netherlands. (Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Umwelt Vol. 44), 131 - 138.

Jansma, E., 2006: *Dendrochronologie. in: Nationale Onderzoeksagenda voor de Archeologie (NOaA)*, hoofdstuk 3 (versie 1.0), (www.noaa.nl), 1-40.

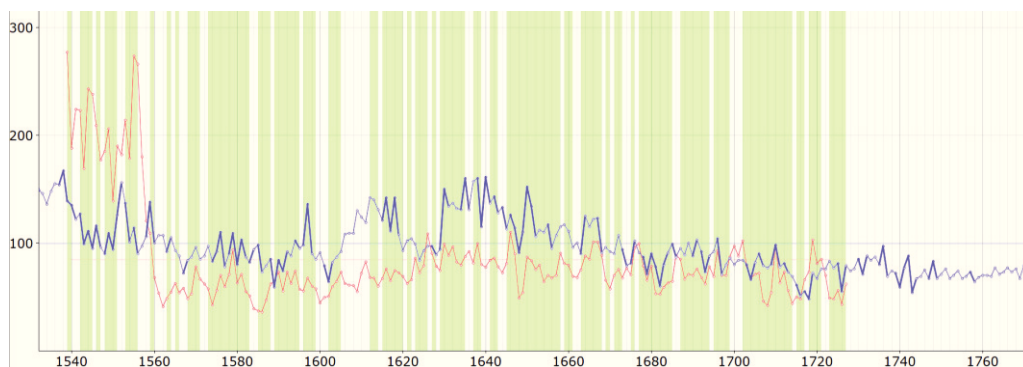
Jansma, E., 2007: Datering, herkomst en bouwvolgorde van De Meern 4, in De Groot, T. en J.-M.A.W. Morel (eds) *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balije Leidsche Rijn gemeente Utrecht*, Rapportage Archeologische Monumentenzorg (RAM) 147, Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 69-78.

Jansma, E., R.J. van Lanen, P.W. Brewer & R. Kramer, 2012: *The DCCD: a digital data infrastructure for tree-ring research*. *Dendrochronologia* 30(4), 249-251.

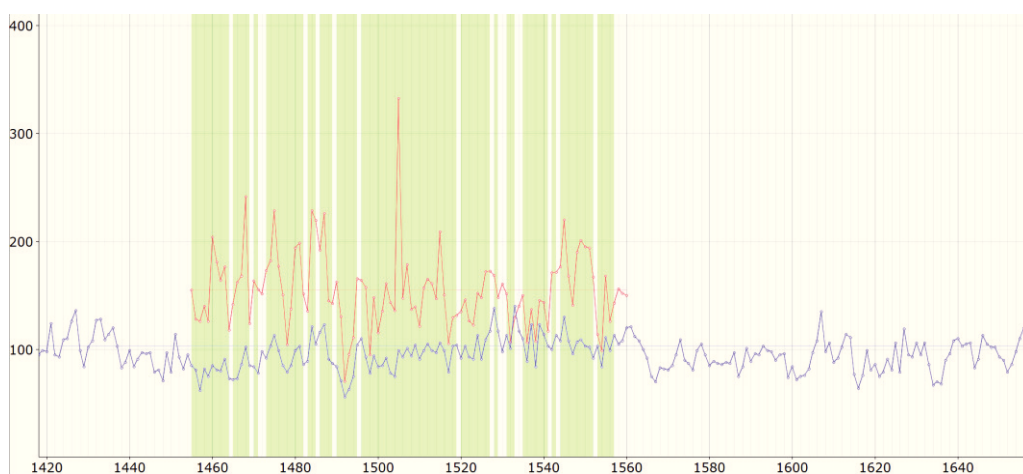
Jansma, E., 2013. Towards sustainability in dendroarchaeology: the preservation, linkage and reuse of tree-ring data from the cultural and natural heritage in Europe. In: Bleicher et al. (eds), *DENDRO -Chronologie, -Typologie, -Ökologie*. Freiburg, 169-176. (Pdf beschikbaar via <https://cultureelerfgoed.academia.edu/EstherJansma>)

Knibbe, B., 2014: *PAST5 Manual & Reference*, SCIEM.

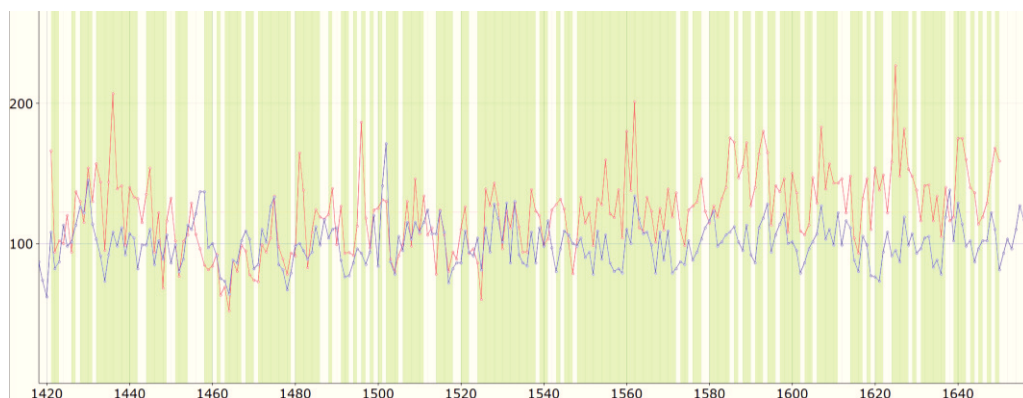
Bijlage 1 Grafiek meetreeksen



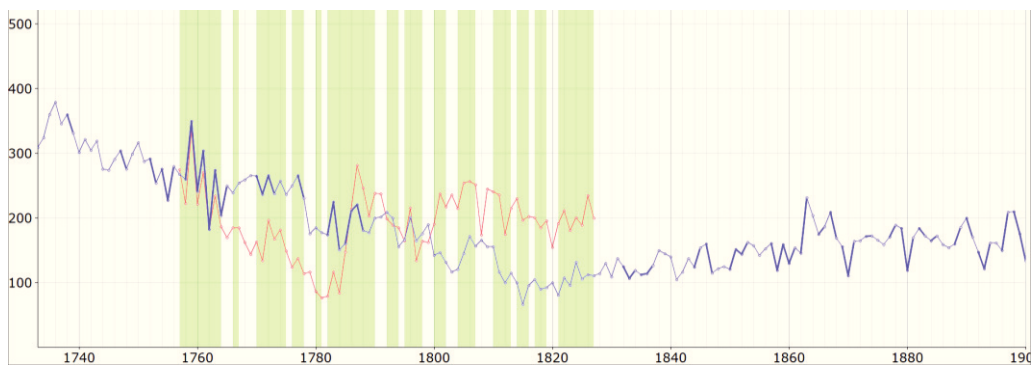
Afb. 1 Visuele overeenkomst tussen referentiekalender *Pinus sylvestris* Noorwegen_Jansma september 2017 (blauw) en 18PD0010 (rood). X-as: kalenderjaren; Y-as: jaarringbreedte in mm *10⁻²; Lichtgroen: intervallen van parallelle ringbreedtevariaties.



Afb. 2 Visuele overeenkomst tussen referentiekalender DEWEFA01 (blauw) en 18PD0020 (rood). X-as: kalenderjaren; Y-as: jaarringbreedte in mm *10⁻²; Lichtgroen: intervallen van parallelle ringbreedtevariaties.



Afb. 3 Visuele overeenkomst tussen referentiekalender NLARTD01 (blauw) en 18PD0040 (rood). X-as: kalenderjaren; Y-as: jaarringbreedte in mm *10⁻²; Lichtgroen: intervallen van parallelle ringbreedtevariaties.



Afb. 4 Visuele overeenkomst tussen referentiekalender FR_VOSGES (blauw) en 18PD0050 (rood). X-as: kalenderjaren; Y-as: jaarringbreedte in mm *10⁻²; Lichtgroen: intervallen van parallelle ringbreedtevariatiës.

Bijlage 2 Metrische data

Dendrochronologische data bestaat uit de metrische weergave van de jaarringdiktes van elk opvolgend jaar in combinatie met de metadata. Onderstaande metingen zijn weergegeven in het zogenoemde Heidelberg format. De eerste regels tonen de beschrijving van de meetreeks. De getallenreeks representeert het jaarringpatroon, per regel van links naar rechts staan tien gemeten ringbreedtes op een rij. Links bovenin de eerste (oudste) opgemeten ringbreedte en rechts onderaan de jongste (laatste) opgemeten ringbreedte. De geregistreerde waarden vertegenwoordigen honderdste millimeters; een waarde van 277 staat dus gelijk aan 2,77 mm.

HEADER:

Keycode=18PD0010

Length=189

DateEnd=1727

Species=PISY

Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, M1

DATA:Tree

277	188	224	223	169	243	238	209	177	185
206	139	190	182	214	178	274	266	180	120
109	68	54	41	48	54	62	54	58	48
53	78	66	62	58	42	56	70	60	71
94	63	71	55	51	39	37	36	47	62
64	73	56	73	62	74	57	56	68	60
58	44	50	50	60	64	73	62	61	60
55	72	82	68	68	60	67	76	65	74
72	69	62	66	86	72	79	108	90	78
74	99	88	96	82	80	88	92	82	100
80	78	84	86	78	72	81	110	90	49
54	87	84	76	80	64	70	68	70	90
81	80	69	68	75	88	85	101	101	88
65	57	70	75	67	77	70	96	100	79
65	79	53	52	59	63	64	88	85	66
71	70	76	68	62	78	69	93	70	70
87	97	88	102	79	67	71	72	46	42
54	98	63	73	56	44	50	48	66	73
103	81	85	70	49	48	56	43	62	0

HEADER:

Keycode=18PD0020

Length=106

DateEnd=1560

Species=QUSP

Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, M8

DATA:Tree

155	128	126	140	126	204	181	164	176	118
142	162	168	242	124	164	155	152	173	182
229	177	151	104	137	194	199	152	136	228
220	192	226	145	142	162	130	70	96	111
166	164	157	95	148	116	136	161	144	136
332	147	178	137	139	122	157	165	161	147
209	150	106	130	132	135	146	126	122	152
148	172	172	168	148	160	152	107	129	140
150	106	137	108	146	144	117	171	172	176
220	168	141	190	201	195	194	167	114	99
168	126	143	156	152	150	0	0	0	0

HEADER:

Keycode=18PD0030

Length=111

DateEnd=1

Species=PISY

Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, M13

DATA:Tree

326	450	379	444	424	434	378	399	358	308
288	336	322	276	286	300	300	294	240	188
185	197	203	162	196	182	126	162	190	180
130	112	84	111	98	82	95	119	135	123
146	142	144	123	191	162	162	152	126	120
80	96	105	107	131	126	136	129	103	93
81	102	110	108	96	88	84	108	94	74

76	62	48	67	45	54	54	44	50	40
40	39	52	38	55	56	66	58	51	54
56	56	56	40	58	62	48	62	80	94
92	92	59	83	51	60	57	72	60	62
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:
 Keycode=18PD0040
 Length=230
 DateEnd=1650
 Species=QUSP
 Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, M22
 DATA:Tree

166	94	102	100	120	94	137	130	115	154
130	157	144	95	144	207	139	141	99	140
133	132	115	135	154	94	122	68	116	132
102	76	102	106	129	106	96	84	81	84
92	63	69	52	88	80	98	95	78	74
73	99	94	104	134	98	89	78	93	91
165	138	83	108	124	119	117	121	139	99
126	93	94	92	112	186	118	97	124	125
131	130	89	80	91	99	130	98	146	107
134	106	111	78	124	106	80	94	89	110
126	93	96	86	60	139	127	143	128	96
123	111	129	112	94	94	138	123	120	99
103	124	128	132	124	102	78	102	133	114
122	98	132	128	160	121	118	138	104	180
138	201	111	109	133	123	101	125	110	139
119	136	110	98	124	126	130	146	123	114
127	119	132	140	176	172	147	155	172	127
140	164	180	165	113	141	137	146	108	150
136	109	106	113	147	129	183	139	157	143
143	146	122	148	104	93	132	146	110	154
138	149	122	158	227	148	182	153	148	138
116	141	142	116	134	105	140	116	119	175
175	160	140	136	114	119	129	151	168	159

HEADER:
 Keycode=18PD0050
 Length=71
 DateEnd=1827
 Species=ABAL
 Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, M23 sub1
 DATA:Tree

274	222	336	220	270	182	234	186	169	184
184	162	143	162	134	196	167	180	148	123
137	114	116	86	76	78	116	84	146	213
280	246	202	238	236	198	188	184	164	215
134	164	162	190	237	217	235	214	253	256
251	173	244	240	235	174	214	229	196	202
200	184	195	154	191	211	180	200	188	234
199	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:
 Keycode=18PD0061
 Length=54
 DateEnd=1
 Species=PISY
 Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, M24
 DATA:Tree

316	207	209	288	246	304	327	265	241	218
238	268	240	294	259	276	343	287	230	235
161	144	251	238	181	179	147	134	236	238
295	227	218	268	230	187	174	109	76	100
94	142	213	253	225	161	150	141	85	96
100	124	76	98	0	0	0	0	0	0

HEADER:
 Keycode=18PD0070
 Length=74
 DateEnd=1
 Species=QUSP
 Location=Purmerenderweg N244C OM-nr. 4040314100, zonder vnr.
 WaldKante=WKX
 SapWoodRings=16

DATA: Tree

218	278	264	222	214	172	194	265	304	223
228	178	234	262	352	270	352	247	167	128
170	214	150	218	200	120	98	96	148	148
164	207	246	236	186	180	132	80	78	98
132	180	168	234	193	202	182	178	136	173
107	118	111	90	86	123	126	96	85	70
62	54	46	47	63	67	63	99	92	86
74	79	84	93	0	0	0	0	0	0