

2015

# Dendrochronologisch onderzoek Boerderij Bruggerhof in Hunsel



Naam: Hugo van Heesewijk  
Begeleidend docent: Jan Dröge

2-6-2015



# **Dendrochronologisch onderzoek Boerderij Bruggerhof in Hunsel**

Rapport 06/2015

juni 2015

**Status**  
Definitief

Auteur  
A.P.H.H. van Heesewijk



## Colofon

### **Auteur, foto's en schetsen**

Hugo van Heesewijk

### **Opdrachtgever**

Hogeschool Utrecht: Opleiding Bouwhistorie, Monumentenzorg en Restauratie

### **Pand**

Boerderij Bruggerhof, Kallestraat 11 6013RM Hunsel, eigendom van gemeente Leudal

### **Kadastraal**

Gemeente Leudal, HSL00, sectie B nr. 316

### **Beschermd rijksmonument**

Opgenomen in het gemeentelijke monumentenregister onder monumentnummer GM089

### **Datum**

Nederweert, 2 juni 2015



# INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	8
1 Samenvatting	9
2 Dendrochronologisch onderzoek algemeen	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Geschiedenis dendrologie	10
2.3 Kenmerken hout in relatie tot datering	11
2.4 Bemonstering houten elementen op locatie	13
2.5 Onderzoek en datering houten elementen in het laboratorium	14
2.6 Eisen aan het dendrochronologisch onderzoek	16
3 Dendrochronologisch onderzoek vakwerkconstructie boerderij Bruggerhof	18
3.1 Inleiding	18
3.2 Het onderzoek op locatie	19
3.3 De onderzoeksresultaten	22
3.4 Nader onderzoek fundering vakwerkconstructie	23
4 Bronnen en Literatuuropgave	24
Bijlage 1: Onderzoeksgegevens boring stijl ankerbalkgebint 1 (HUN_NL042015A)	25
Bijlage 2: Onderzoeksgegevens boring stijl ankerbalkgebint 3 (HUN_NL042015B)	30

## Voorwoord

In opdracht van Hogeschool Utrecht is een rapportage opgesteld over het dendrochronologisch onderzoek aan de vakwerkconstructie van de grote schuur behorende bij de boerderij Bruggerhof, Kallestraat 11 in Hunsel. Dit onderzoek betreft een verdieping op het in blok vier uitgevoerd bouwhistorisch onderzoek van de gehele boerderij Bruggerhof en het in blok vijf nader onderzoek van de vakwerkconstructie van de grote schuur. De opdracht maakt deel uit van blok zes van lesjaar twee van de opleiding Monumentenzorg, Bouwhistorie en Restauratie en heeft ten doel om ervaring op te doen in het uitvoeren en rapporteren van een bouwhistorisch onderzoek.

De bevindingen van deze opname hebben geresulteerd in de voorliggende rapportage. In de rapportage wordt in het eerste deel het dendrochronologisch onderzoek in het algemeen behandeld, en in het tweede deel het dendrochronologisch onderzoek dat uitgevoerd is aan de vakwerkconstructie van Bruggerhof. De boringen op locatie zijn uitgevoerd door de heer Ton Beyer. De monsters zijn verder dendrochronologisch onderzocht door het laboratorium Hebolabo uit het Belgische Overpelt.

Bruggerhof is sinds 2012 een gemeentelijk monument, heeft momenteel geen functie en staat leeg. Gemeente Leudal, eigenaar van het pand, heeft de boerderij te koop staan. Mogelijk krijgt de boerderij een nieuwe functie in de vorm van zorg en/of wonen.

Dank aan de heer Coen Eggen, bouwhistoricus uit Beek, voor de advisering bij het uitvoeren van het dendrochronologisch onderzoek.

Nederweert, juni 2015

A.P.H.H. van Heesewijk



## 1 Samenvatting

De mogelijkheid om houten delen te dateren door middel van dendrochronologie heeft zich de laatste decennia sterk doorontwikkeld. Door het groot aantal reeds uitgevoerde onderzoeken zijn er momenteel veel standaardkalenders beschikbaar waarmee monsters van hout vergeleken kunnen worden. Het is mogelijk meerdere houtsoorten te dateren zoals eikenhout, maar ook naaldhoutsoorten zoals grenenhout. Deze onderzoeksmethodiek wordt toegepast bij bovengrondse en ondergrondse monumenten (archeologie), bij kunstvoorwerpen, instrumenten en meubels, en bij roerend erfgoed (mobilia). Naast het dateren is het tevens mogelijk om door middel van dendrochronologisch onderzoek de herkomst van het hout te bepalen of om nadere studie te verrichten naar de klimatologie van een bepaald gebied. Belangrijk bij het dendrochronologisch onderzoek is de beschikbaarheid over goede boommonsters die voldoende jaarringen bevatten en bij voorkeur beschikken over de buitenste, jongste jaarringen (spinhout/bast). Hoe beter de kwaliteit van het boommonster, hoe nauwkeuriger de datering kan plaats vinden.

De vakwerkconstructie van de grote schuur bij Bruggerhof (Vlaamse schuur) is op een tweetal locaties bemonsterd. In de stijlen van de ankerbalkgebinten 1 en 3 zijn boringen verricht. De boommonster zijn van een zeer goede kwaliteit: zij hebben voldoende jaarringen, bevatten spinhout en de bast is deels nog aanwezig. Bij het vergelijken van de grafiek met groeiringsmetingen van deze monsters met een aantal standaardkalenders is een match gevonden met de kalender Maas-Eik. Hieruit blijkt dat het monster van gebint 1 een vermoedelijke kapdatum heeft van  $1628 \pm 10$  jaar en het monster van gebint 3 een vermoedelijke kapdatum van  $1641 \pm 10$  jaar. Dit betekent dat de vakwerkconstructie uit het tweede kwart van de 17<sup>e</sup> eeuw dateert. Deze resultaten en het nader (funderings-)onderzoek ter plaatse geven geen duidelijkheid over de oorsprong van de vakwerkconstructie. Is de constructie oorspronkelijk op deze locatie opgericht of is de constructie mogelijk in de 17<sup>e</sup> eeuw elders gebouwd en later verplaatst naar de locatie Bruggerhof? Wel is aannemelijk dat de constructie, indien deze van elders afkomstig is, niet later geplaatst is dan aan het eind van de 18e eeuw. Rond deze tijd is boerderij Bruggerhof versteend waarbij ook de muren van de grote schuur, waarvan het vakwerkspant deel uit maakt, opgericht zijn. Sporen in de schuur laten duidelijk zien dat de muren gelijktijdig of later dan de vakwerkconstructie geplaatst zijn: het metselwerk is aangepast aan de vorm en de maatvoering van de vakwerkconstructie.



Afb. 1.1 Onderzoeklocatie grote schuur Bruggerhof

## 2 Dendrochronologisch onderzoek algemeen

### 2.1 Inleiding

Dendrochronologisch onderzoek is de wetenschap die toegepast wordt om hout te dateren op basis van de aanwezige jaarringen. Dit onderzoek maakt het mogelijk om de kapdatum van de boom van waar het houtmonster afkomstig is precies of bij benadering te bepalen. Tevens kan met een dendrochronologisch onderzoek bepaald worden uit welk gebied het hout oorspronkelijk vandaan kwam. Het begrip dendrochronologie is samen gesteld uit de drie Griekse woorden: dendro (boom), chronos (tijd) en logos (wetenschap). In het Nederlands wordt deze wetenschap dan ook boomtjkdkunde genoemd. Dendrochronologie is de studie van het groeigedrag van bomen in de tijd. Dit onderzoek wordt gebruikt om de ouderdom te bepalen van hout dat gevonden wordt in de bodem (archeologie) en hout dat toegepast is in historische gebouwen, voor instrumenten en meubels. Voor het schrijven van het algemene gedeelte over dendrochronologie (H.2) zijn diverse publicaties bestudeerd. Deze publicaties staan vermeld in hoofdstuk 4 “Bronnen en literatuuropgave”.

### 2.2 Geschiedenis dendrologie

De dendrochronologische methode werd in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw door Andrew E. Douglass in de Verenigde Staten ontwikkeld. De methode werd gebruikt om archeologische resten te dateren. Aan het eind van de jaren '30 van de 20<sup>e</sup> eeuw kwam de methode in centraal Europa in gebruik. Later, in de jaren '60 volgde het klimatologisch meer maritieme Noord-Duitsland, Engeland en Ierland.

In Nederland ontstond in de jaren '70 belangstelling voor het dendrochronologisch onderzoek door een aantal geslaagde dateringen van schilderijpanelen. Uit het toenmalige onderzoek resulterende enkele kalenders van Duits en Pools eiken. De kalenders werden gebruikt om de jaarringpatronen van de houten panelen aan te refereren. De grootste fractie van vanaf 1000 n.Chr. in Nederland gebruikt eikenhout blijkt van elders aangevoerd te zijn. De herkomst varieert van het huidige België en geheel Duitsland tot de Baltische Staten, Noorwegen, Zweden en Finland. Omdat het in Nederland toegepaste eikenhout divers van herkomst is, is het van belang de juiste buitenlandse kalenders te gebruiken. Vanaf de jaren '80 van de vorige eeuw kwam de daterende dendrochronologie echt op gang.

Aanvankelijk werd gebruik gemaakt van een centraal Europese kalender (en de daaraan ten grondslag liggende kleinere regionale kalenders) en kalenders voor eiken gegroeid in Twente en Westfalen. In 1995 werden de eerste kalenders gepubliceerd van in Nederland gegroeid eiken. Daarmee werd de daterende dendrochronologie ook toepasbaar op oudere perioden (2250 v.Chr. tot 1000 n.Chr.). Sindsdien is het aantal kalenders sterk toegenomen.

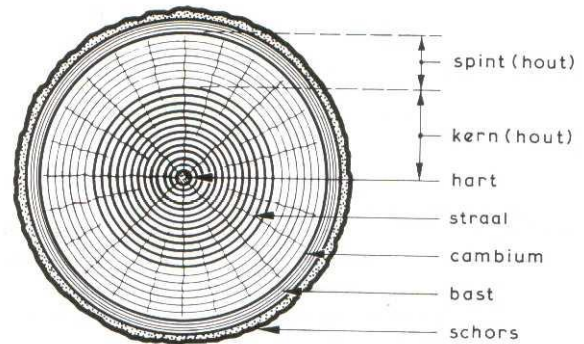
In de jaren '80 werd naar buitenlands voorbeeld een computerprogramma ontwikkeld ter berekening van de statistische waarden die relevant zijn bij dendrochronologische dateringen. Tevens werden methoden uit het buitenland overgenomen en verder ontwikkeld waarmee criteria vastgesteld werden voor de vervaardiging van kalenders met een regionale betekenis.

Naast dateringsonderzoek aan eikenhout is er vanaf eind jaren '90 ook dateringonderzoek aan naaldhout en enkele loofhoutsoorten mogelijk, onderzoeken aan de laatste houtsoorten worden voornamelijk toegepast bij archeologische vondsten uit de Romeinse tijd.

### 2.3 Kenmerken hout in relatie tot datering

Alvorens wordt ingegaan op het dendrochronologisch onderzoek wordt in dit hoofdstuk de opbouw van hout in het algemeen en de houtsoorten die voor dendrochronologisch onderzoek in aanmerking komen behandeld.

Jaarlijks vormen bomen direct onder de bast groeiringen. De groeiringen die ook wel jaarringen worden genoemd zijn verschillend van breedte. Hoe breed een groeiring wordt hangt af van de omstandigheden waarin de boom groeit: gunstige omstandigheden resulteren in brede, en ongunstige in smalle jaarringen. De groeiomstandigheden worden mede bepaald door het weer (temperatuur en neerslag). Bij bomen in gematigde klimaatzones vertraagt de groei aan het eind van de zomer en stopt wanneer de temperatuur onder een bepaalde grens daalt (winterperiode). Dit geeft het kenmerkend ringenpatroon dat voor een bepaalde streek en groeiperiode uniek is. Bij eikenhout is de leeftijd gemakkelijk af te lezen omdat deze boom elk jaar een groeiring vormt. Ander bomen vormen in een goed seizoen vaak meerdere groeiringen en in een slecht seizoen soms geen groeiringen. Bij deze bomen is de leeftijd moeilijker te bepalen.



Afb. 2.1 Doorsnede boomstam met benamingen onderdelen (8)

Jaarlijkse weersomstandigheden gelden voor grotere gebieden. Hierdoor komen de patronen van gelijktijdig gegroeide bomen van dezelfde soort in grotere gebieden tot op zekere hoogte overeen. Dit betekent dat deze patronen, na opgemeten te zijn, onderling vergeleken kunnen worden (kruisdateren).

Het dateren op basis van het dendrochronologisch onderzoek is in Nederland in de jaren '80 gestart voor eikenhout. Momenteel kunnen ook andere houtsoorten door middel van dit onderzoek worden gedateerd. De volgende houtsoorten komen momenteel voor dendrochronologie in aanmerking:

#### Eikenhout

Het in Nederland toegepaste eikenhout is goed dateerbaar dankzij de standaard kalenders uit Nederland en alle andere landen van waaruit het eikenhout geïmporteerd werd. De datering van eikenhout is in het gunstige geval al mogelijk met één monster mits er voldoende groeiringen (minimaal 70) op het monster aanwezig zijn. Met meerdere stukken hout uit dezelfde context neemt de kans op een succesvolle datering aanzienlijk toe. De precisie van de datering is afhankelijk van spinhout dat eventueel aanwezig is op het monster. Is het gehele spinhout aanwezig dan kan de datering op een jaar precies bepaald worden. De buitenste spinhoutring kan gevonden worden op de plek waar een wankant of schors aanwezig is. Als het spinhout niet geheel compleet is kan op basis van statistieken wel een schatting gemaakt worden van het aantal missende ringen, en kan een vermoedelijke kapdatum met een marge van 10 tot 16 jaar bepaald worden.



Afb. 2.2 Doorsnede eikenhouten stam met duidelijk herkenbare lagen kernhout, spinhout en bast (8)

Indien er geen spinhout aanwezig is (alleen kernhout) dan kan er hooguit een terminus post quem datering gegeven worden van de kapdatum. De terminus post quem datum is de vroegst mogelijke datum van het kappen van de boom. Het houtmonster is niet eerder toegepast dan deze datum, maar kan wel op een latere datum toegepast zijn.

### Essen, iepen- en beukenhout

Het dateren van essen en iepenhout vindt voornamelijk plaats bij Romeinse opgravingen. Dateren van beukenhout is toegepast op vondsten bij opgravingen van historische scheepswerven.

De groeiringen van essen-, iepen- en beukenhout vertonen sterke overeenkomsten met die van eikenhout. Datering van deze houtsoorten is mogelijk mits er meerdere houtmonsters beschikbaar zijn en tevens een vergelijking gemaakt kan worden met monsters van eikenhout uit dezelfde context. Omdat de es en iep geen spinhout hebben is het voor de datering van belang dat de laatst gevormde jaarring, die zich pal onder de bast bevindt, nog op het hout aanwezig is. Als deze ring niet aanwezig is volgt in het beste geval een terminus post quem datering.



Afb. 2.3 Doorsnede essenhouten stam met duidelijk herkenbaar kernhout en bast (8)

### Grenen- en dennenhout

Het dateren van de naaldhoutsoorten grove den en zilverspar is tegenwoordig goed mogelijk. Bij de grove den (grenenhout) is het alleen mogelijk indien er voldoende stukken hout uit dezelfde context in het onderzoek worden betrokken. Hierbij worden standaard kalenders van grove den gebruikt van verschillende Europese landen. Grove den heeft spinhout en vertoont veel variatie in het aantal spinhoutringen. Voor een succesvolle datering dient het spinhout op het monster dan ook tot de laatste gevormde groeiring onder de bast compleet te zijn. Grenenhout is vanaf de 17<sup>e</sup> eeuw toegepast in schepen en gebouwen.

Dennenhout van de zilverspar werd toegepast in 13<sup>e</sup> eeuwse historische gebouwen en Romeinse vindplaatsen en laat zich probleemloos dateren. De zilverspar heeft geen spinhout. Het is voor een precieze kapdatum van belang dat de laatst gevormde groeiring, die zich pal onder de bast bevindt, nog op het hout aanwezig is. Als deze ring niet aanwezig is volgt in het beste geval een terminus post quem datering.



Afb. 2.4 Doorsnede grenenhouten stam met spinhout en bast (8)

## 2.4 Bemonstering houten elementen op locatie

De bemonstering die benodigd is voor het dendrochronologisch onderzoek vindt plaats met een holle boor met een diameter van 2,5 cm. De boringen leveren geen structurele verzwakking op van de constructie. De staafjes die uitgeboord worden dienen voldoende groeiringen te bevatten en hebben doorgaans een lengte van 15 tot 25 cm. Het boormonster dient bij voorkeur kern- en spinhout te bevatten. Het is van belang om de plek waar geboord wordt zodanig te bepalen dat kern- en spinhout aanwezig is en dat het monster voldoende groeiringen bevat. Op de onderstaande foto is in rood een juiste boring aangegeven.



Afb. 2.5 Doorsnede hout met een juist uitgevoerde boring van bast tot kern, in rood aangegeven (8)

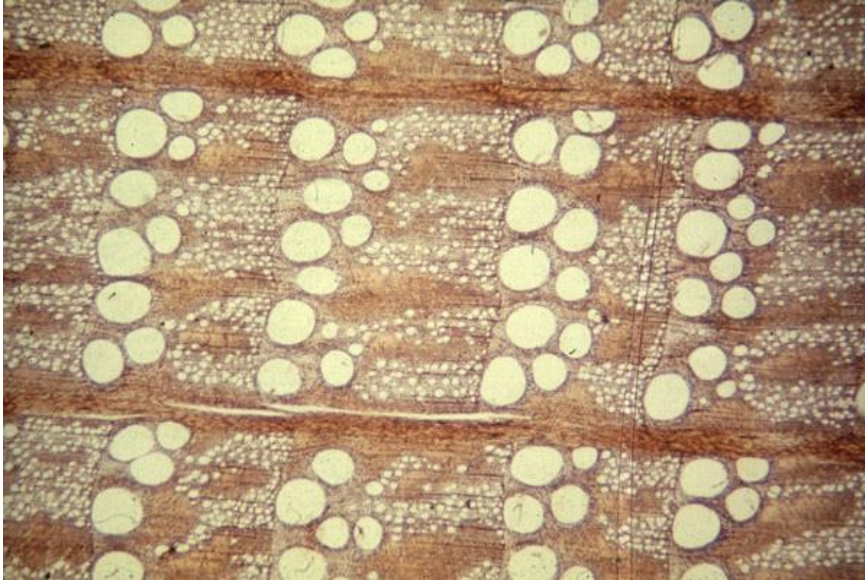
Indien bij eikenhout spinhout aanwezig is kan dit in sommige gevallen op een jaar nauwkeurig gedateerd worden. In andere gevallen met een marge van 6 tot 20 jaar. Eikenhout heeft gemiddeld aan de buitenzijde 20 spinhoutringen. Als er spinhout wordt aangetroffen kan het jaar van velling al dicht benaderd worden. Is de wankant (bast) aanwezig dan is tevens de laatste jaarring aanwezig en kan het jaar van vellen bepaald worden. Het is zelfs mogelijk om bij microscopisch onderzoek te bepalen in welk deel van het jaar de boom gekapt is.



Afb. 2.6 Voor dendrochronologisch onderzoek geschikte boor en twee boormonsters (1)

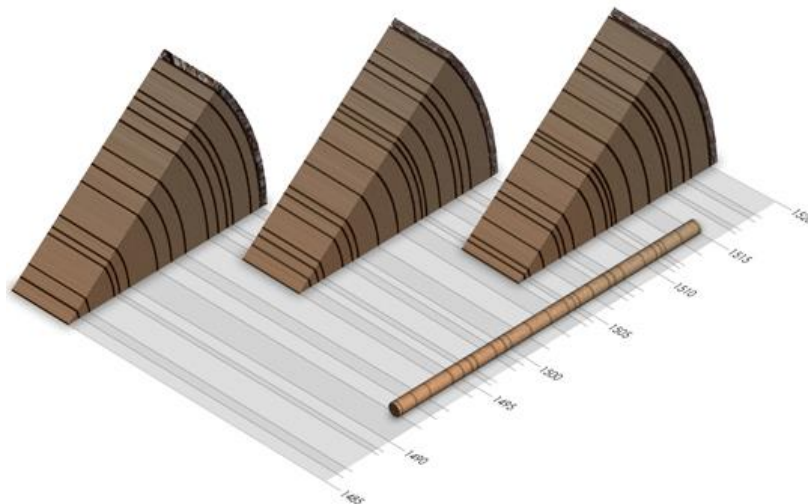
## 2.5 Onderzoek en datering houten elementen in het laboratorium

Voorafgaand aan een dateringsonderzoek dient bepaald te worden om welke houtsoort het gaat. Is het hout op het oog niet goed herkenbaar dan dient er een houtsoortbepalingsonderzoek uitgevoerd te worden. Met houtsoortbepaling wordt aan de hand van microscopische houtanatomische kenmerken de houtsoort bepaald.



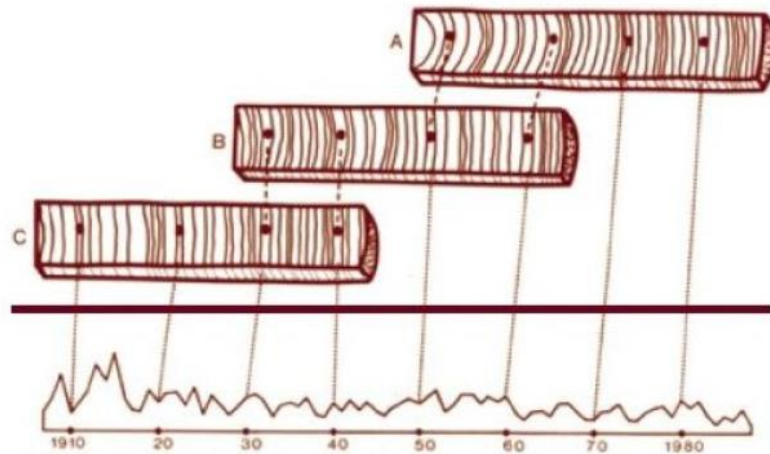
Afb. 2.7 Jaarringen eikenhout met een regelmatige groei (1)

Het dateren van hout vindt plaats door het vergelijken van zijn patroon van groeiringen met bestaande absoluut gedateerde standaardkalenders. De eerste lange standaardkalenders werden opgebouwd door patronen van levende bomen te kruisdateren met de patronen van iets eerder gestorven bomen die nog eerder waren dood gegaan. De jongste, meest recente, ringbreedte in elk van deze kalenders dateerde uit het jaar waarin de levende bomen werden bemonsterd. Hieruit volgde dan steeds de datering van alle andere waarden in de kalenders.

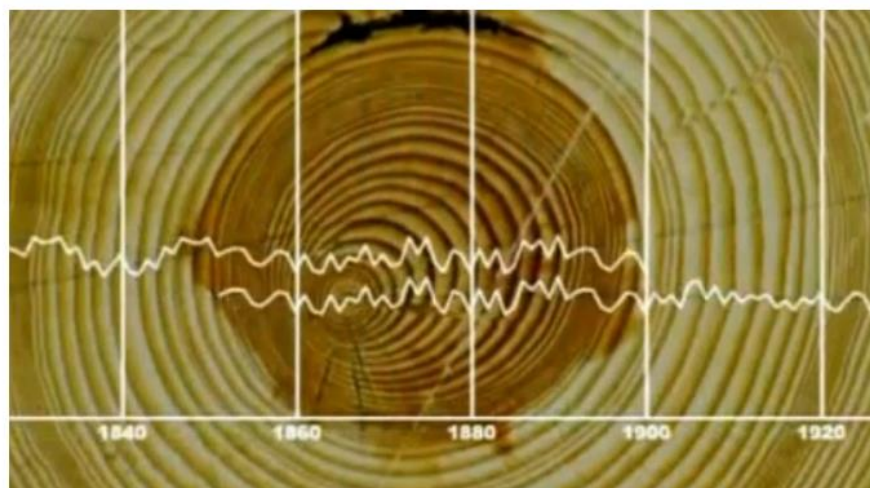


Afb. 2.8 Het samenstellen van kalenders (groeiringmetingen) van bomen uit verschillende tijdsperiodes tot een standaardkalender (4)

Tegenwoordig bestaat er een grote verscheidenheid aan standaardkalenders. Nieuwe kalenders worden opgebouwd uit groeiringspatronen die door de vergelijking met bestaande standaardkalenders zijn gedateerd. Nadat het houtmonster is gedateerd kunnen aanvullende toepassingen volgen zoals herkomstbepaling en klimaatreconstructie. Een gemiddelde van meerdere jaarringreeksen wordt een referentiecurve of kalender genoemd. De langste kalender vormt een onafgebroken reeks van het heden tot 10461 voor chr.



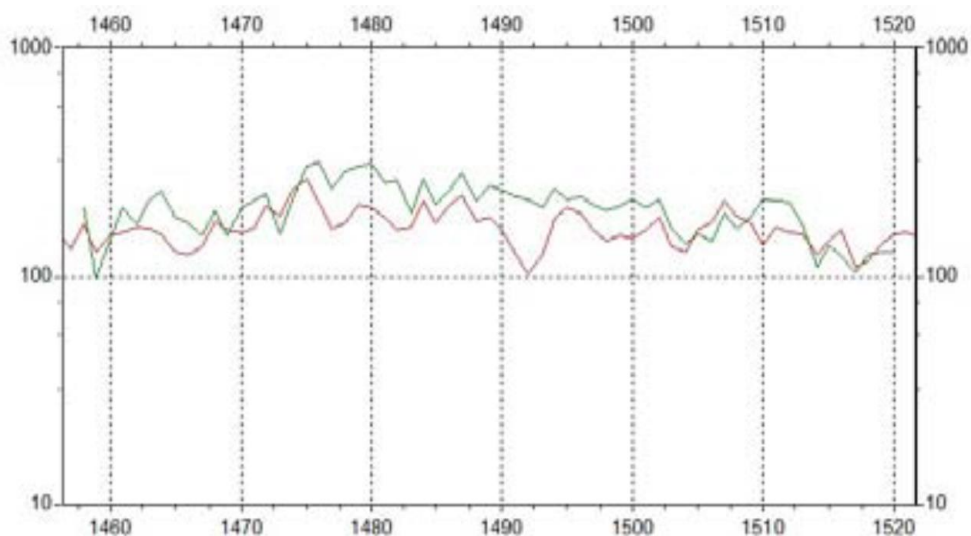
deel van de jaarringkalender vergeleken met een boomplak (*cultureel erfgoed*):



Afb. 2.9 Jaarringkalender (grafiek) vergeleken met een boomplak (6)

De resultaten van dateringsonderzoek hangt in grote mate af van de beschikbaarheid van de juiste standaardkalenders. Welke kalender de juiste is voor de datering van het houtmonster is afhankelijk van het gebied waaruit het hout afkomstig is. Het is daarom van belang zoveel mogelijk kalenders uit binnen- en buitenland te gebruiken bij de datering. Nadat door middel van boringen monsters genomen zijn van de te onderzoeken houten elementen worden van de monsters de groeiringspatronen bepaald.

Het groeiringspatroon wordt door een speciale microscoop en meetopstelling zeer nauwkeurig digitaal ingemeten. Indien er één groeiring over het hoofd wordt gezien is de gehele reeks onbruikbaar geworden. De groeiringen worden met een nauwkeurigheid van 0,01 mm ingemeten. De uiteindelijke meetreeks is een reeks getallen die tevens verbeeld wordt in een grafiek zodat ook met het oog overeenkomsten zijn vast te stellen. De meetreeks van het houtmonster wordt digitaal vergeleken met standaardkalenders die van verschillende herkomstgebieden afkomstig zijn. Door middel van een computerprogramma wordt iedere mogelijke positie statistisch gecontroleerd en de berekende waarde van hoog naar laag gerangschikt. Op deze wijze worden mogelijke posities er uit gefilterd. Als er een zekerheid is van 1:10000 wordt aangenomen dat het jaartal dat er uit rolt juist is. Hierna moet de positie door de dendrochronoloog visueel beoordeeld worden en vervolgens verworpen of geaccepteerd worden.



Afb. 2.10 Voorbeeld verbeelding vergelijking kalenders: de curve van een houtmonster (groene lijn) afgezet tegen de standaardcurve (rode lijn) (Grafiek Barbel Heussner, Petershagen) (9)

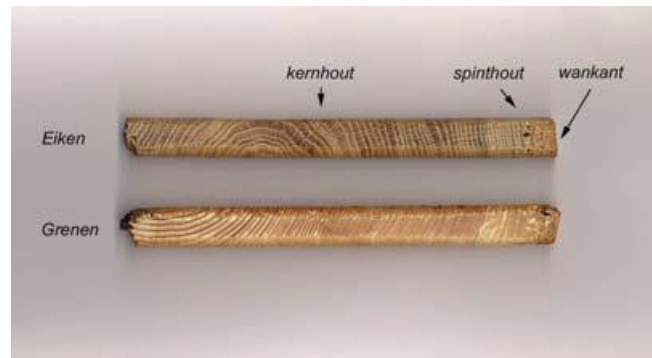
De dendrochronologische dateringen dienen op een juiste wijze geïnterpreteerd te worden. Hoe exact het onderzoek ook is uitgevoerd, de datering blijft per definitie een terminus post quem datering: de kapdatum van de boom geeft het vroegst mogelijke jaar aan waarin het hout kan zijn verwerkt. In het algemeen wordt aangenomen dat bouwhout snel werd verwerkt en dat er van uit kan worden gegaan dat het grootste deel van het bouwhout binnen één jaar werd verwerkt. Daarnaast werd in het verleden hout vaker hergebruikt waardoor de datering van het hout van oudere datum kan zijn dan de datering van het gebouw zelf.

## 2.6 Eisen aan het dendrochronologisch onderzoek

Voor het verkrijgen van goede en betrouwbare onderzoeksresultaten is het van belang dat de monsternamen op locatie op de juiste wijze wordt uitgevoerd. Voor het dateringsonderzoek dienen meerder elementen aanwezig te zijn waarvan boormonsters genomen kunnen worden. Deze elementen moeten uit dezelfde bouwphase afkomstig te zijn en zijn in beeld gebracht bij een, aan het dateringsonderzoek voorafgaand, bouwhistorisch onderzoek. Er dienen voldoende boringen uitgevoerd te worden, dit is afhankelijk van de houtsoort en de kwaliteit van boringen. Zo zijn bij eiken hout in het algemeen minder boringen nodig om te dateren dan bij andere houtsoorten. Verder bestaan goede boormonsters uit boringen die bestaan uit spint en kernhout en die minimaal 70 groeiringen bevatten. Bij minder jaarringen worden de resultaten onbetrouwbaar. Bij het bepalen van de boorlocaties van houten elementen is het dan ook van belang om te zoeken naar plekken



waar spinhout aanwezig is. Indien naast het spinhout tevens bast (wankant) aanwezig is dan kan zeer nauwkeurig gedateerd worden omdat de laatste jaarring nog aanwezig is. Op afbeelding 2.11 zijn boormonsters van eiken en grenen te zien waarbij het monster van grenenhout geheel uit spinhout bestaat. Bij beide monsters is de wankant (overgang bast) zichtbaar.



Afb. 2.11 Boormonsters van eiken- en grenenhout met wankanten (1)

Wanneer er voldoende goede monsters genomen zijn kan verder het dateringsonderzoek in het laboratorium worden uitgevoerd. Nadat de meetreeksen bepaald zijn is het van belang dat deze vergeleken worden met meerdere kalenders uit het vermoedelijke herkomstgebied. Omdat er gestreefd wordt naar een correcte en absoluut zekere dendrochronologische datering worden aan de onderzoeksresultaten de volgende eisen gesteld:

- Meetreeksen van verschillende elementen uit een en dezelfde bouwhistorische context, waarvan aangenomen kan worden dat de herkomst identiek is, dienen onderling te matchen.
- De meetreeksen dienen afzonderlijk met de gebruikte standaardkalenders te dateren.
- De gemiddelde objectcurve dient met dezelfde kalenders te dateren, en wel beter dan de afzonderlijke meetreeksen.
- De datering dient ondersteund te worden door meerdere standaardkalenders.
- De datering van de afzonderlijke meetreeksen en hun objectcurve dient visueel bevestigd te zijn.

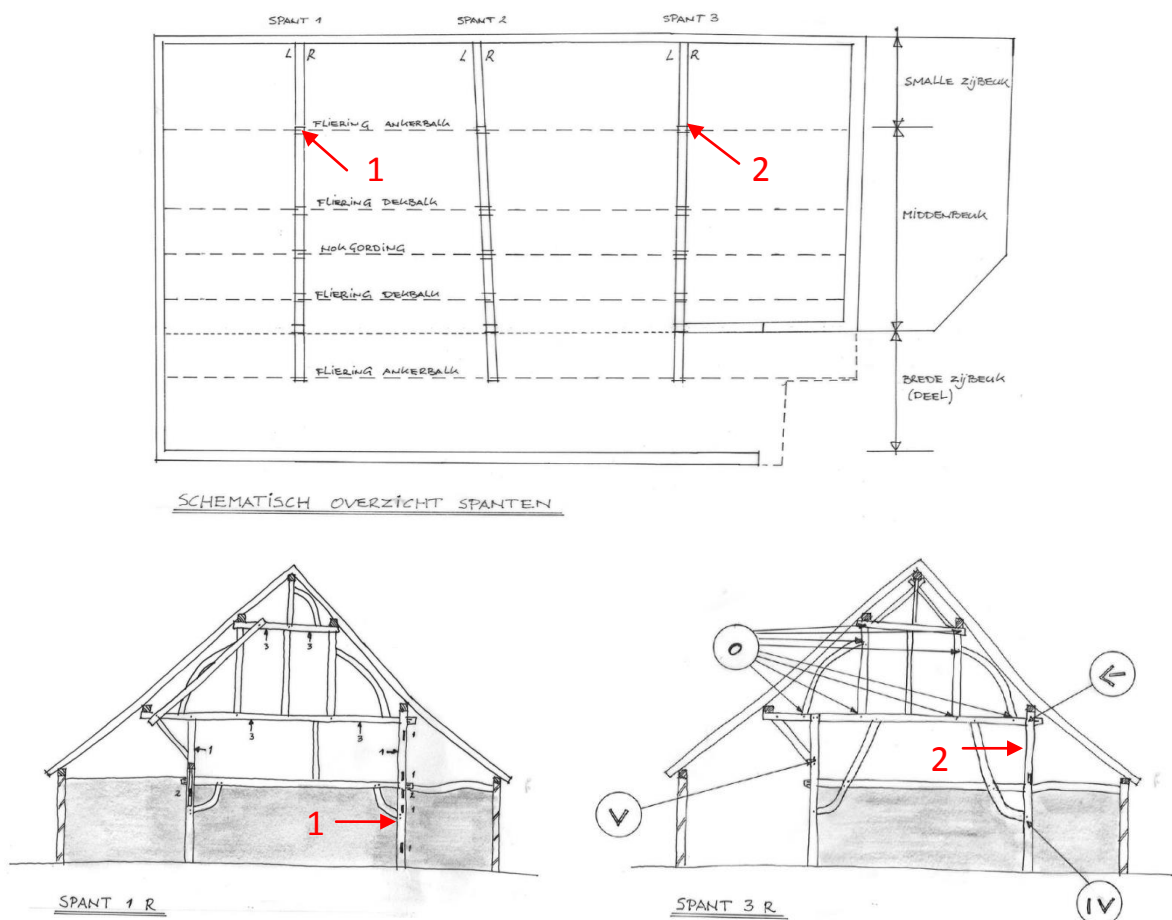


Afb. 2.12 Laboratoriumonderzoek houtmonster (5)

### 3 Dendrochronologisch onderzoek vakwerkconstructie boerderij Bruggerhof

#### 3.1 Inleiding

In de periode september 2014 t/m maart 2015 is boerderij Bruggerhof in Hunsel bouwhistorisch onderzocht. In eerste instantie is een bouwhistorisch onderzoek uitgevoerd van de gehele boerderij (blok 4 opleiding), en daarna een verdiepend onderzoek naar de vakwerkconstructie aan de binnenzijde van de grote schuur (blok 5 opleiding). Uit deze onderzoeken is duidelijk gebleken dat deze constructie van oudere datum is, mogelijk van vóór de 17<sup>e</sup> eeuw, dan de overige delen van de boerderij die overwegend 19<sup>e</sup> eeuws is. Dit blijkt o.a. uit het toegepaste hout, de afwerking van het hout, de vormgeving van de constructie, de detaillering van de verbindingen en de sporen van een voormalige vakwerkvulling. Om meer duidelijkheid te verkrijgen over de ouderdom van deze vakwerkconstructie is er voor gekozen om in blok 6 van de opleiding een dateringsonderzoek in de vorm van een dendrochronologisch onderzoek uit te voeren. Omdat uit het bouwhistorisch onderzoek is gebleken dat de drie spantconstructies vrijwel geheel uit dezelfde bouwphase afkomstig zijn, en diverse onderdelen van de constructie uit zware eiken onderdelen bestaan waarbij plaatselijk tevens spinthout en zelfs wankanten aanwezig zijn, is er voor gekozen twee boormonsters te nemen. De mogelijkheid tot het nemen van goede boormonsters geeft een zeer grote kans op een datering. De boormonsters zijn genomen in de stijlen van de eenzijdige ankerbalkgebinten 1 en 3, zoals aangegeven op de onderstaande schets.



Afb. 3.1 Aanduiding boormonsters in plattegrond en aanzichten spantconstructies

### 3.2 Het onderzoek op locatie

Op 3 april 2015 zijn de boringen van de vakwerkconstructie uitgevoerd. Belangrijk hierbij is dat er beschikt kan worden over elektriciteit. Handmatig boren is niet mogelijk omdat de boor een diameter heeft van 25 mm en het hout door zijn ouderdom sterk verhard is. De boringen worden uitgevoerd met een zwaardere boormachine. In eerste instantie worden de meest geschikte boorlocaties uitgekozen. Het houten onderdeel dient voldoende dik te zijn zodat het boormonsters voldoende groeiringen bevat. Verder worden boorlocaties gezocht die in ieder geval spinhout bevatten.



Afb. 3.2 Koffertje met materialen voor dendrochronologisch onderzoek

Bij de vakwerkconstructie van Bruggerhof is er voor gekozen de beide boringen uit te voeren ter plaatse van de stijlen van de ankerbalkgebinten 1 en 3. Deze stijlen bevatten naast spinhout tevens een wankant (de bast). De betreffende locaties worden gemarkeerd met een rondstalen boormal met een viertal pennen die in het hout wordt geslagen. Deze mal dient als geleiding van de boor. Op de afbeeldingen 3.3 en 3.4 is de wankant van het hout duidelijk zichtbaar. Bij het aanbrengen van de boormal is het van belang dat deze gericht wordt naar de kern van het hout, dus haaks op de kern van de stijl. Omdat stijl 1 deels is ingemetseld kost het enige moeite de juiste richting te bepalen.



Afb. 3.3 Aanbrengen rondstalen boormal



Afb. 3.4 Boormal vastgezet in het hout

Gezien de beperkte afmetingen van de boring in verhouding tot de afmetingen van het hout ontstaan geen constructieve verzwakkingen van de houtconstructie. Na het plaatsen van de mal wordt de boor geplaatst. De boor wordt met de boormachine horizontaal en in de juiste hoek t.o.v. de kern tegen het hout geplaatst waarna de boring start. Deze holle boor heeft in het midden een opening van 10 mm, de dikte van het uiteindelijke boormonster.



Afb. 3.5 Holle boor



Afb. 3.6 Positie boor in ronde boormal

Om een kwalitatief goed boormonster te verkrijgen wordt langzaam met een gelijkmatige druk en onder de juiste hoek geboord. Het breken van het boormonster geeft verstoring van de groeiringen en mogelijk een onnauwkeurigere meting. Bij Bruggerhof worden de boringen verricht door twee personen om de boormachine zo stabiel mogelijk te houden. Door de hardheid van het hout duurt het enigen minuten alvorens voldoende diep is geboord.



Afb. 3.7 Het boren van gebintstijl 1



Afb. 3.8 Het boren van gebintstijl 3

Het lukt niet altijd om het boormonster in zijn geheel te boren en uit de opening te halen. Mocht dit gebeuren dan wordt het monster in het laboratorium zorgvuldig aan elkaar gelijmd zodat het geschikt wordt om te dateren.

Nadat de boring is uitgevoerd wordt de boor voorzichtig uit het hout gedraaid. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een steeksleutel die op de boor wordt geplaatst en waarmee deze langzaam wordt terug gedraaid. Om te voorkomen dat eventuele losse delen van het boormonster verloren gaan worden deze met de hand opgevangen.



Afb. 3.9 Het verwijderen van de boor



Afb. 3.10 Het opvangen van mogelijke losse delen van het boormonster

Na het verwijderen van de boor en de stalen mal is het uitgeboorde monster duidelijk zichtbaar in het boorgat. Geheel aan de buitenzijde van het houten staafje is de bast door de losse structuur enigszins los gekomen maar het overige deel van het staafje is intact gebleven. Door middel van een dun pennetje dat aan de achterzijde een gebogen haakje heeft wordt het houten boormonster geheel aan de achterzijde losgesneden.



Afb. 3.11 Het boormonster in het boorgat



Afb. 3.12 Het lossnijden van het boormonster met een haakje

Met dit zelfde haakje wordt het staafje uit het boorgat in een pvc-buisje geschoven. Het boorgat wordt dicht gezet met een houten stop die voorzien wordt van datum boring en paragraaf.



Afb. 3.13 Het verwijderen van het boormonster en opbergen in een pvc-kokerboren van gebintstijl



Afb. 3.14 Het afdichten van het boorgat met een eiken stop

Het pvc-buisje met het boormonster wordt met dopjes afgedicht en voorzien van de boorgegevens. De boormonsters worden voor verder onderzoek doorgestuurd naar het laboratorium.



Afb. 3.15 Het boormonster gereed voor laboratoriumonderzoek

### 3.3 [De onderzoeksresultaten](#)

De beide houtmonsters van de vakwerkconstructie van Bruggerhof zijn verder dendrochronologisch onderzocht in het laboratorium Hebolabo in het Belgische Overpelt.

In eerste instantie zijn de groeiringen microscopisch ingemeten en verbeeld in een grafiek. Voor een zo groot mogelijke nauwkeurigheid zijn de metingen zes maal uitgevoerd en is op basis van deze metingen een gemiddelde meting berekend (bijlagen 1 en 2 pagina's 2). De metingen van de beide monsters zijn verbeeld in een grafiek, het dendrogram. Deze grafiek geeft de mogelijkheid om de metingen te vergelijken met de beschikbare standaard referentiemetingen (standaardkalenders). In bijlagen 1 en 2, pagina's 3 zijn geheel beneden de dendrogrammen weergegeven.

Bij het (statistisch) vergelijken van de dendrogrammen met meerdere standaard kalenders is een match gevonden met de standaardkalender Maas-Eik 1200-1989, een kalender van eikenbomen uit de Maasregio. Hieruit blijkt dat de vermoedelijke kapdatum van de boom die gebruikt is voor het vervaardigen van:

- de stijl van ankerbalkgebint 1:  $1623 \pm 10$  jaar is;
- de stijl van ankerbalkgebint 3:  $1641 \pm 10$  jaar is.

Deze datering betreft dus geen post-quem datering maar een redelijk zekere datering omdat het gehele spinthout nog aanwezig was. Bij het waarderen en dateren van onderdelen van de boerderij in blok 4 (bouwhistorisch onderzoek) is het vermoeden geuit dat de vakwerkconstructie van de grote schuur uit de 17<sup>e</sup> eeuw dateert, dan wel vroeger. Het uitgevoerde dendrochronologisch onderzoek heeft aangetoond dat dit vermoeden correct is en dat deze constructie dateert uit het tweede kwart van de 17<sup>e</sup> eeuw.

### 3.4 Nader onderzoek fundering vakwerkconstructie

Tijdens het uitvoeren van het dendrochronologisch onderzoek is tevens een eenvoudig onderzoek verricht naar de fundering van de vakwerkconstructie in de grote schuur. De stijlen van de ankerbalkgebinten blijken op natuurstenen poeren te staan, vermoedelijk hardsteen. De losstaande constructie op poeren komt in de Oostelijke Kempen, de Peel en het aangrenzende België tot in de 18<sup>e</sup> eeuw meer voor. Dit type langsdeelschuur uit de 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuw, met in het midden een dragend skelet, is in het algemeen rondom voorzien van gemetselde muren. Het skelet van de grote schuur bij Bruggerhof wijkt hier qua opzet en hoogte duidelijk van af. Het betreft een vakwerkskelet dat aan minimaal twee zijden (gevels) was afgewerkt met vlechtwerk en stroleem. Mogelijk was er aan de kopse kant een woning aanwezig maar hier ontbreken alle sporen van.

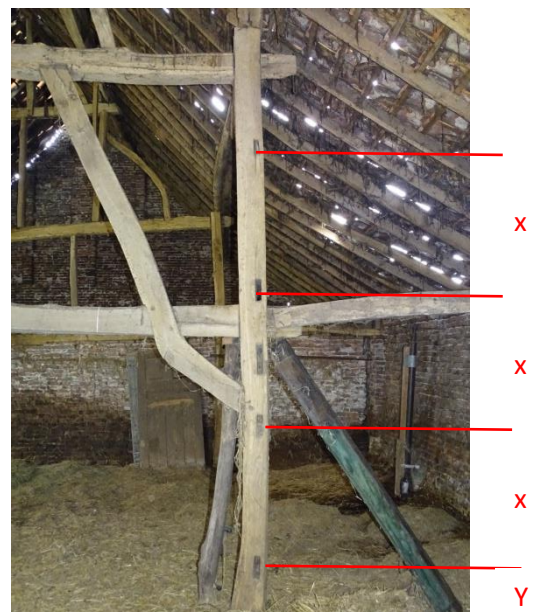


Afb. 3.16 Ontgraven natuurstenen poer onder ankerbalkgebint 1



Afb. 3.17 Het ontgraven van de natuurstenen poer onder ankerbalkgebint 2

Uit de vakwerkconstructie en de fundering is niet te herleiden dat deze constructie van oorsprong op deze locatie heeft gestaan of dat deze van elders afkomstig is. Het blijkt wel dat het oorspronkelijke vloerpeil lager was dan het huidige vloerpeil. Dit is te herleiden uit de lagere aanlegdiepte van de poeren en de onderlinge afstanden van de horizontale regels van de vakwerkstelling t.o.v. de afstand van de onderste regel tot aan vloerpeil (afstanden x en y in afbeelding 3.18).



Afb. 3.18 Sporen van gaten van de vakwerkregels met tussenafstanden x en y

## 4. Bronnen en Literatuuropgave

1. Publicaties Stichting Ring (Nederlands centrum voor dendrochronologie)
  2. Publicatie dendrochronologie van Ester Jansma, nationale onderzoeksagenda archeologie, januari 2006
  3. Verslag dendrochronologisch onderzoek Bruggerhof Hunsel van Hebolabo, 17 mei 2015
  4. BAAC Archeologie en Bouwhistorie (internetsite)
  5. Internetsite Bijbels museum Amsterdam
  6. Internetsite Bouw-encyclopedie Joost de Vree
  7. Haslinghuis – H. Janse 2005
  8. Afbeeldingen internet algemeen
  9. Publicatie Amsterdamse Monumenten 3, Historisch hout in monumenten, Dendrochronologie, Gabri van Tussenbroek, 2012
- 
- Met uitzondering van de afbeeldingen 2.1 t/m 2.12 zijn alle overige foto's en schetsen gemaakt door de auteur.



**Bijlage 1 Onderzoeksgegevens boring stijl ankerbalkgebint 1  
(HUN\_NL042015A)**



---

## Dendrochronologisch onderzoek

Bové RJM  
17 mei 2015

Onderzoek in opdracht van: Dhr. Ton Beyer

Betreft :	Kernboring uit constructiebalk
Plaats :	Kallestraat 11 Hunsel NL 03.04.2015

Monsteridentificatie en -gegevens :

Genummerd : HUN\_NL042015A  
Betreft : kernboring constructiebalk begane grond  
Lengte : 220 mm  
Aard: eik  
Diameter : 10mm  
Aantal ringen kern: 73  
spint: 7 (5 unread)  
Bemerking: meting vanaf 7ringen na knooppunt



Algemeen opmerking :

Hoe groter het aantal ringen, hoe kleiner de graad van onzekerheid in het synchronisatieonderzoek.

Bij een laag ringenaantal (minder dan 75 ) wordt “zeker” meer “waarschijnlijk” en gaat zelfs tot “mogelijk” bij minder dan 30 ringen.

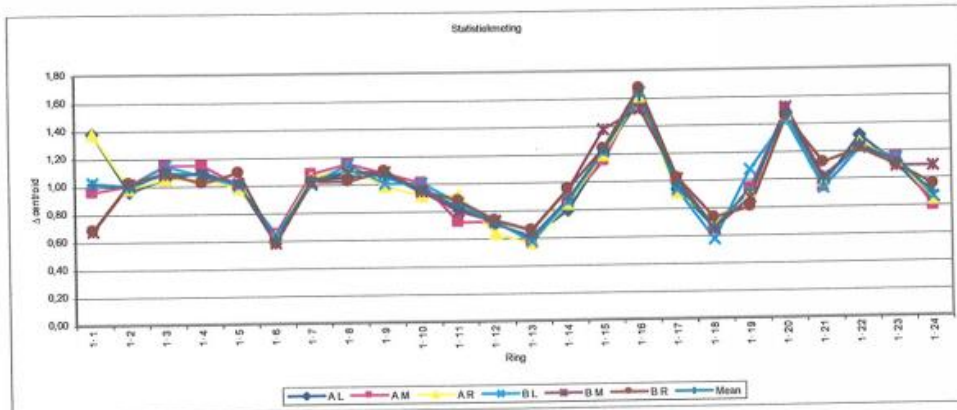
De mogelijkheid bestaat dat er geen synchronisatie wordt gevonden tussen monsters en standaardreferenties.

Nauwkeurigheid van de metingen:

Reproduceerbaarheidstest : bepaling van de meetonzekerheid

Bij zesvoudige bemeting van een boring werden de volgende resultaten bekomen:

Δ centroid								
Bovenzijde			Onderzijde			Statistiek		
Links	Midden	Rechts	Links	Midden	Rechts	gemiddeld	SD	RSD %
1,38	0,95	1,37	1,02	0,67	0,68	1,02	0,31	31
0,96	1,00	0,98	1,00	1,01	1,02	0,99	0,02	2
1,05	1,15	1,05	1,14	1,08	1,09	1,09	0,04	4
1,10	1,15	1,05	1,07	1,08	1,02	1,08	0,04	4
1,00	1,00	0,98	1,00	1,01	1,09	1,01	0,04	4
0,58	0,64	0,63	0,64	0,58	0,58	0,61	0,03	5
1,03	1,07	1,05	1,00	1,01	1,02	1,03	0,03	3
1,05	1,15	1,12	1,14	1,08	1,02	1,09	0,05	5
1,07	1,07	0,98	1,00	1,08	1,09	1,05	0,05	5
0,93	1,00	0,91	1,00	0,94	0,94	0,95	0,04	4
0,82	0,72	0,91	0,86	0,79	0,87	0,83	0,07	8
0,70	0,72	0,63	0,71	0,72	0,73	0,70	0,04	5
0,61	0,57	0,56	0,57	0,65	0,65	0,60	0,04	7
0,79	0,86	0,84	0,86	0,94	0,94	0,87	0,06	7
1,19	1,15	1,19	1,21	1,37	1,24	1,22	0,08	6
1,59	1,65	1,61	1,64	1,52	1,67	1,61	0,06	3
0,93	1,00	0,91	0,93	1,01	1,02	0,97	0,05	5
0,65	0,64	0,70	0,57	0,65	0,73	0,66	0,05	8
0,93	0,93	0,91	1,07	0,87	0,80	0,92	0,09	10
1,47	1,50	1,47	1,43	1,52	1,45	1,47	0,03	2
0,96	0,93	0,98	0,93	1,01	1,11	0,99	0,07	7
1,31	1,22	1,26	1,21	1,23	1,21	1,24	0,04	3
1,10	1,15	1,12	1,14	1,08	1,09	1,11	0,03	2
0,82	0,79	0,84	0,86	1,08	0,94	0,89	0,11	12



### Resultaat

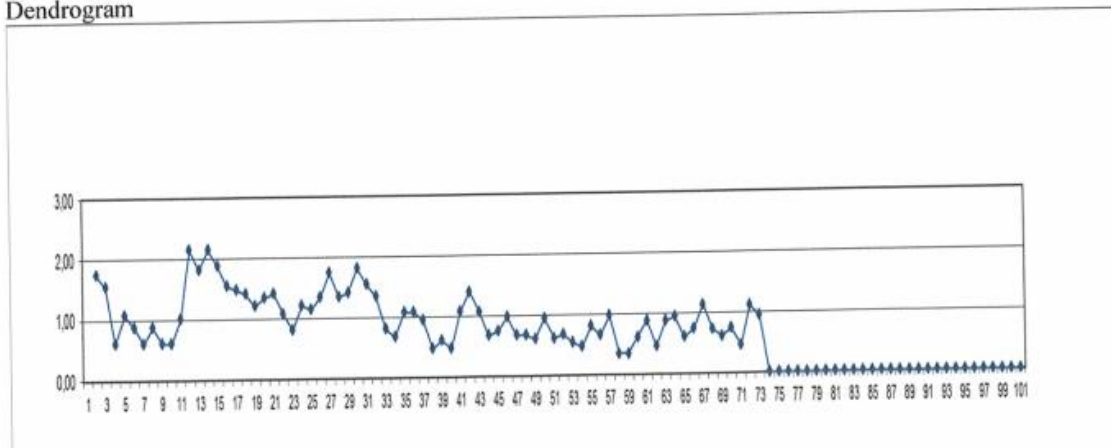
Afgezien van de begin- en eindring kunnen de metingen worden uitgevoerd binnen een RSD van 10%.  
 Nochtans blijft het noodzakelijk om manueel de scandigitalisatie te verifiëren.  
 Er is geen significant verschil tussen metingen aan de bovenzijde of aan de onderzijde.  
 Voor het synchronisatieonderzoek wordt de gemiddelde meting gebruikt.

Resultaat monster HUN\_NL042015A

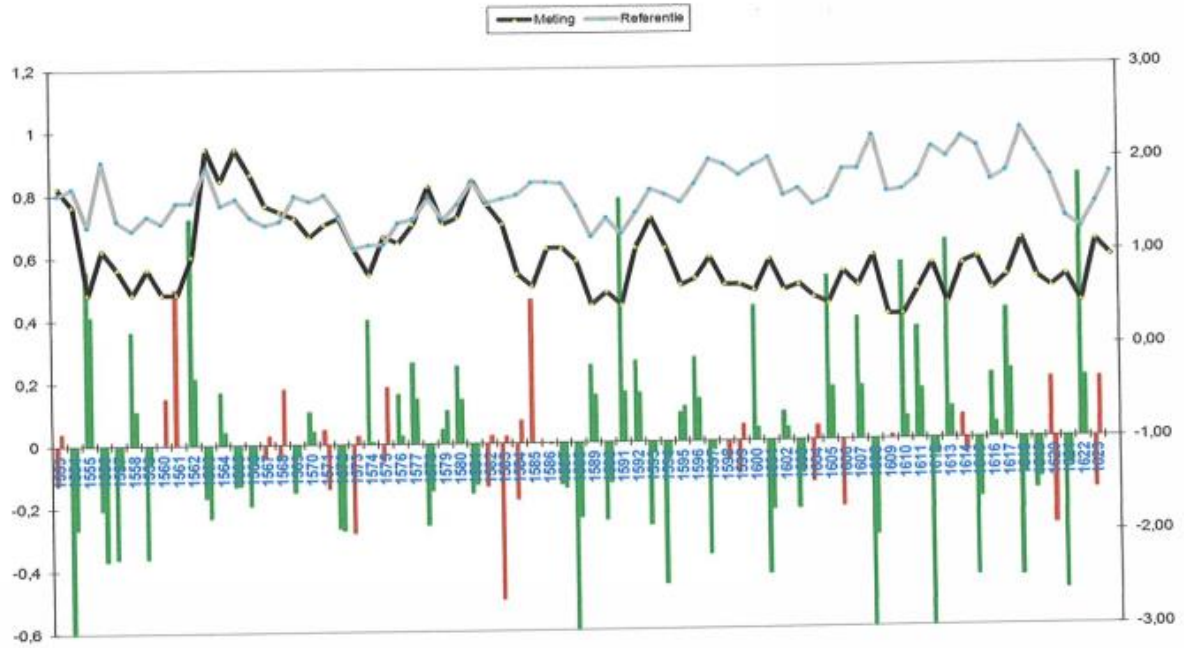
### Centroïd

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
213	239	262	271	287	300	309	322	331	340
355	387	414	446	474	497	519	540	558	578
599	615	627	645	662	682	708	728	749	776
799	819	831	841	857	873	887	894	903	910
926	947	963	973	984	998	1008	1018	1027	1041
1050	1060	1068	1075	1087	1097	1111	1116	1121	1130
1143	1150	1163	1177	1186	1197	1214	1225	1234	1245
1252	1269	1283	unread	unread	unread	unread	unread		

### Dendrogram



## Synchronisaties



Datering HUN\_NL042015A: vermoedelijke kapdatum :  $1623+5=1628 \pm 10$  jaar  
 Referentie : Maas Eik 1200\_1989 (50N 5E)

**Bijlage 2 Onderzoeksgegevens boring stijl ankerbalkgebint 3  
(HUN\_NL042015B)**



## Dendrochronologisch onderzoek

Bové RJM  
17 mei 2015

Onderzoek in opdracht van: Dhr. Ton Beyer

Betreft :	Kernboring uit constructiebalk
Plaats :	Kallestraat 11 Hunsel NL 03.04.2015

Monsteridentificatie en -gegevens :

Genummerd : HUN\_NL042015B  
Betreft : kernboring constructiebalk verdieping  
Lengte : 185 mm  
Aard: eik  
Diameter : 10mm  
Aantal ringen kern: 43  
spint: 6  
Bemerking: met breuk



Algemeen opmerking :

Hoe groter het aantal ringen, hoe kleiner de graad van onzekerheid in het synchronisatieonderzoek.

Bij een laag ringenaantal (minder dan 75 ) wordt “zeker” meer “waarschijnlijk” en gaat zelfs tot “mogelijk” bij minder dan 30 ringen.

De mogelijkheid bestaat dat er geen synchronisatie wordt gevonden tussen monsters en standaardreferenties.

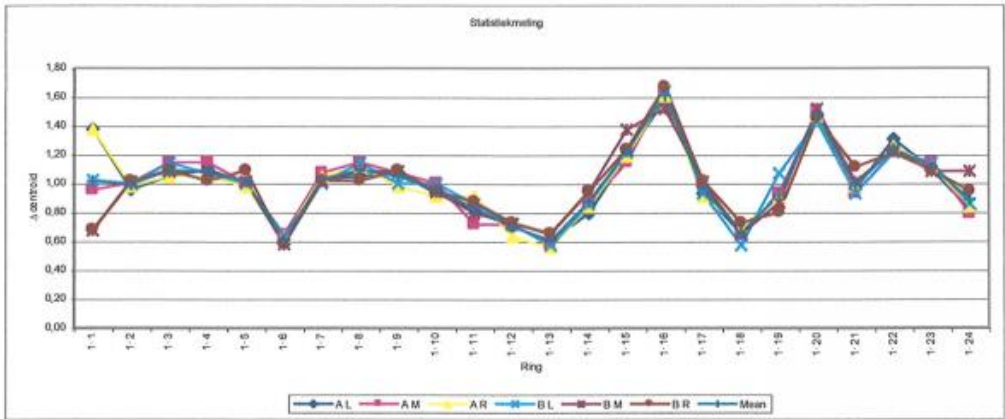
Nauwkeurigheid van de metingen:

Reproduceerbaarheidstest : bepaling van de meetonzekerheid

Bij zesvoudige bemeting van een boring werden de volgende resultaten bekomen:

Δ centroid						Statistiek		
Bovenzijde			Onderzijde			gemiddeld	SD	RSD %
Links	Midden	Rechts	Links	Midden	Rechts			
1,38	0,95	1,37	1,02	0,67	0,68	1,02	0,31	31
0,96	1,00	0,98	1,00	1,01	1,02	0,99	0,02	2
1,05	1,15	1,05	1,14	1,08	1,09	1,09	0,04	4
1,10	1,15	1,05	1,07	1,08	1,02	1,08	0,04	4
1,00	1,00	0,98	1,00	1,01	1,09	1,01	0,04	4
0,58	0,64	0,63	0,64	0,58	0,58	0,61	0,03	5
1,03	1,07	1,05	1,00	1,01	1,02	1,03	0,03	3
1,05	1,15	1,12	1,14	1,08	1,02	1,09	0,05	5
1,07	1,07	0,98	1,00	1,08	1,09	1,05	0,05	5
0,93	1,00	0,91	1,00	0,94	0,94	0,95	0,04	4
0,82	0,72	0,91	0,86	0,79	0,87	0,83	0,07	8
0,70	0,72	0,63	0,71	0,72	0,73	0,70	0,04	5
0,61	0,57	0,56	0,57	0,65	0,65	0,60	0,04	7
0,79	0,86	0,84	0,86	0,94	0,94	0,87	0,06	7
1,19	1,15	1,19	1,21	1,37	1,24	1,22	0,08	6
1,59	1,65	1,61	1,64	1,52	1,67	1,61	0,06	3
0,93	1,00	0,91	0,93	1,01	1,02	0,97	0,05	5
0,65	0,64	0,70	0,57	0,65	0,73	0,66	0,05	8
0,93	0,93	0,91	1,07	0,87	0,80	0,92	0,09	10
1,47	1,50	1,47	1,43	1,52	1,45	1,47	0,03	2
0,96	0,93	0,98	0,93	1,01	1,11	0,99	0,07	7
1,31	1,22	1,26	1,21	1,23	1,21	1,24	0,04	3
1,10	1,15	1,12	1,14	1,08	1,09	1,11	0,03	2
0,82	0,79	0,84	0,86	1,08	0,94	0,89	0,11	12





**Resultaat**

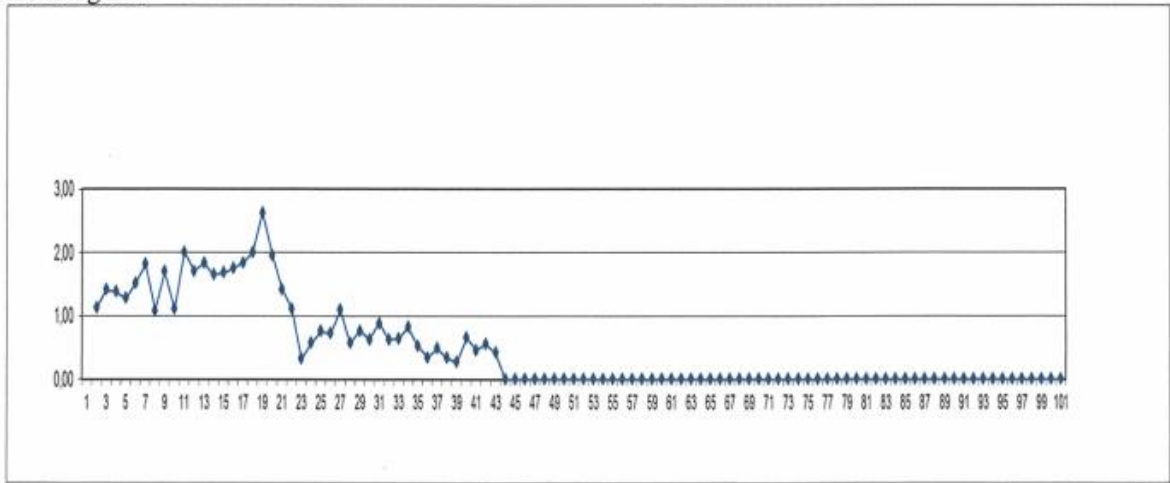
Afgezien van de begin- en eindring kunnen de metingen worden uitgevoerd binnen een RSD van 10%.  
 Nochtans blijft het noodzakelijk om manueel de scandigitalisatie te verifiëren.  
 Er is geen significant verschil tussen metingen aan de bovenzijde of aan de onderzijde.  
 Voor het synchronisatieonderzoek wordt de gemiddelde meting gebruikt.

Resultaat monster HUN\_NL042015B

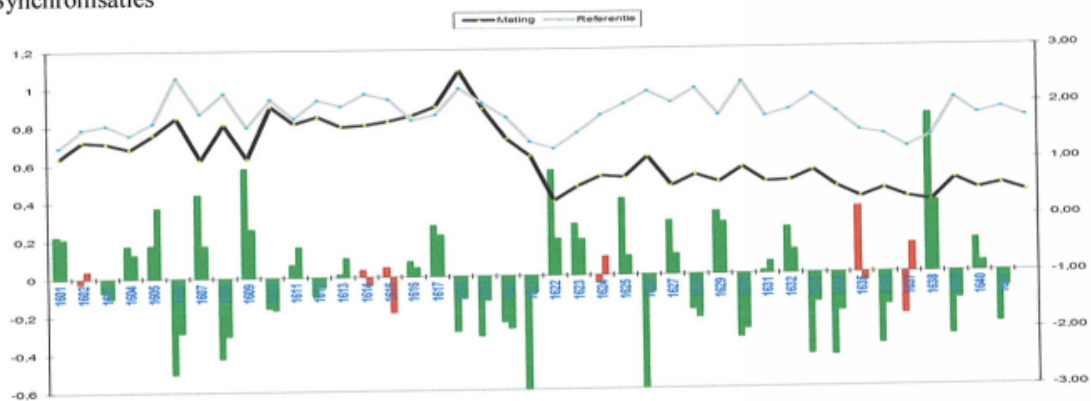
**Centroïd**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
346	397	461	523	581	650	733	782	859	909
1000	1077	1160	1235	1311	1390	1473	1564	1683	1771
1836	1886	1900	1926	1960	1993	2042	2068	2102	2131
2171	2199	2228	2265	2289	2305	2327	2342	2354	2383
2404	2429	2448							

**Dendrogram**



## Synchronisaties



Datering HUN\_NL042015B: vermoedelijke kapdatum : 1641 ± 10 jaar  
Referentie : Maas Eik 1200\_1989 (50N 5E)