



Universiteit
Leiden
The Netherlands

De ordinaire kap : een bouwhistorische studie naar kapconstructies op Leidse huizen tusen 1300 en 1800

Orsel, E.D.

Citation

Orsel, E. D. (2020, March 3). *De ordinaire kap : een bouwhistorische studie naar kapconstructies op Leidse huizen tusen 1300 en 1800*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/86020>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/86020>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/86020> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Orsel, E.D.

Title: De ordinaire kap : een bouwhistorische studie naar kapconstructies op Leidse huizen tusen 1300 en 1800

Issue Date: 2020-03-03

MATERIAAL

3 MATERIAAL

De opzet en vormgeving van een kapconstructie werden mede bepaald door de beschikbare materialen. In de onderzochte periode waren de kapconstructies in Leiden samengesteld van hout en smeedijzer. Afhankelijk van de verkrijgbaarheid en kwaliteit van deze materialen kon de timmerman een constructie vervaardigen.³³⁸ Welke soorten, kwaliteiten en afmetingen van constructiehout konden worden en werden toegepast zal in dit hoofdstuk worden onderzocht op basis van de catalogus, aanvullende voorbeelden, dendrochronologisch onderzoek, literatuur en de onderzochte rekeningen en bestekken. Tevens zal worden gekeken naar de herkomst van en handel in dit constructiehout. Ook wordt aandacht besteed aan de uit de literatuur bekende overgang van eiken naar grenen als constructiemateriaal. Bestudeerd zal worden of dit ook in Leiden het geval was en of er effecten waren op de constructies. Hout was het belangrijkste materiaal, maar ook ijzer werd gebruikt en tot slot zal worden gekeken naar dit materiaal en zijn toepassingen. Dit hoofdstuk heeft als gevolg van de beschikbare bronnen een meer algemeen karakter, met zowel ordinaire als de extraordinaire bouwwerken.

3.1 Hout

De constructies van de kappen van Leidse gebouwen werden in hoofdzaak vervaardigd van hout. Het dendrochronologisch onderzoek, de behandelde bestekken en vooral de rekeningen, aangevuld met gegevens uit de literatuur geven inzicht in de soorten, de kwaliteit, afmetingen en herkomst van het materiaal.³³⁹ Duidelijk wordt dat de directe omgeving van Leiden niet of nauwelijks kon voorzien in de vraag naar constructiehout. De bestekken en rekeningen zijn een bron voor de levendige handel, inclusief het bijkomende transport van het bouw materiaal.

Houtsoorten

Voor het bouwen van een houtconstructie beschikten de opdrachtgever en timmerman over verschillende soorten bouwhout. Het grove constructiehout stond bekend als zogenaamd grof hout.³⁴⁰ De toepassing van de verschillende houtsoorten voor onderscheidende elementen door de tijd heen is ten eerste te ontlenen aan de bouwhistorisch onderzochte kappen, ten tweede aan dendrochronologisch onderzoek, aangevuld met onderzoek van de rekeningen en bestekken en de literatuur.

26 Houtsoorten



Eiken (*Quercus*, loofhout)

Dennen (*Abies Alba*, zilverspar, naaldhout)

Grenen (*Pinus Sylvestris*, grove den, naaldhout)

Vuren (*Picea Abies*, fijnspar, naaldhout)

³³⁸ Janse 1989, 25.

³³⁹ Bijlage Rekeningen en Bestekken.

³⁴⁰ De Vries 1994a, 35.

Constructiehout

In het westen van Nederland groeiden in de onderzochte periode weinig geschikte bomen voor constructiehout en moest dit worden ingevoerd.³⁴¹ In de middeleeuwen werd in het algemeen voor constructiehout eiken (Quercus, eik, loofhout), dennen (Abies Alba, zilverspar, naaldhout) en grenen (Pinus Sylvestris, grove den, naaldhout) gebruikt (afb. 26).³⁴² Na omstreeks 1600 werd voor constructies steeds vaker Scandinavisch, Baltisch en Duits grenenhout (Pinus Sylvestris, grove den) gebruikt en wordt eikenhout minder toegepast.³⁴³ Vurenhout (Picea Abies, fijnspar, naaldhout) werd pas sinds de 19^{de} eeuw voor constructies verwerkt (afb. 26). Vurenhout kwam eerder voor, maar dan voor niet-constructieve doeleinden.³⁴⁴ Overigens zijn de benamingen vuren en grenen in Nederland in de 17^{de} eeuw verwisseld.³⁴⁵ Grenenhout heette namelijk in Scandinavië furuen (de den) en dit betrof dus de grove den (Pinus Sylvestris). De fijnspar heette daar granen, terwijl in Nederland dit vurenhout wordt genoemd. In de praktijk werden en worden dennen en vuren veelvuldig door elkaar gebruikt als benaming voor het hout van de fijnspar, zilverspar en grove den.³⁴⁶

Eikenhout is met zijn fijne rechtdradige structuur goed te bewerken en vanwege zijn relatieve hardheid en duurzaamheid zeer geschikt voor houtconstructies.³⁴⁷ Andere loofhouten kwamen nauwelijks voor omdat hun eigenschappen minder zijn. De naaldhoutsoorten grenen, vuren en dennen hebben een grovere structuur en zijn zachter dan eikenhout en dus minder duurzaam. Grenenhout bevat veel hars en is daardoor weersbestendig, in tegenstelling tot vuren en dennen. Grenenhout en vurenhout laten zich goed bewerken, dennenhout door zijn taaierheid moeizamer. Vurenhout en dennenhout zijn daarnaast taaier en veerkrachtiger dan grenen.

De overgang van eikenhout naar grenenhout in de eerste helft van de 17^{de} eeuw is verklaarbaar door vraag en aanbod. De vraag naar constructiehout was in Holland in het algemeen groot door omvangrijke bouwactiviteiten in de steden, de aanleg van steeds modernere verdedigingswerken en de groeiende vraag naar hout voor de uitbouw van de handels- visserij en oorlogsvloot voor de overzeese handel.³⁴⁸ Ook in Leiden was sprake een zeer grote vraag naar bouwmaterialen door een explosie aan bouwactiviteit in een periode van economische voorspoed na het Leids ontzet van 1574, zowel in overheidsgebouwen als in huisbouw, niet in de laatste plaats door een eerste staduitleg in 1611.³⁴⁹ Het aanbod van eikenhout werd echter beperkt door bemoeilijkte aanvoer als gevolg van de Tachtigjarige Oorlog (1568-1648) en de Dertigjarige Oorlog (1618-1648) in Duitsland, waardoor de aanvoer van eikenhout over de Rijn vrijwel volledig stil kwam te liggen.³⁵⁰ Dit stimuleerde de overgang naar grenenhout uit het Oostzeegebied, dat ondertussen door de expansie van de overzeese handel na 1600 op grote schaal via de stapelmarkten Amsterdam en Dordrecht beschikbaar was gekomen.³⁵¹ Bovendien werd het gebruik van grenenhout sterk gestimuleerd door de opkomst en enorme groei van de houtzaagmolenindustrie rond Amsterdam en in de Zaanstreek na 1600.³⁵² Door het Twaalfjarig Bestand (1609-1621) en de Vrede van Munster (1648) kwam er weer meer Rijns eikenhout beschikbaar, maar de overgang naar grenenhout had zich voorgoed ingezet.³⁵³ De omvangrijke aanvoer van grenenhout uit het Oostzeegebied en de machinale bewerking van naaldhout in de zaagmolens maakten het timmerhout betaalbaar.³⁵⁴

³⁴¹ Janse 1988a, 1 en De Vries 1994a, 30. Volgens Haneca 2015, 163-165 leverde hakhoutbeheer geen goed bouwhout van een behoorlijke doorsnede op.

³⁴² Janse 1988a en Janse 1989, 24-25.

³⁴³ Janse 1988a, 1; Janse 1989, 24-25 en De Vries 2008, 224.

³⁴⁴ Janse 1989, 25.

³⁴⁵ Janse 1988a, 1 en Janse 1989, 24-25.

³⁴⁶ Vink 1993, 136.

³⁴⁷ Großmann 1986, 17.

³⁴⁸ Meischke et al. 1993, 30; Hoving 1994, 44-46; Sicking 1998, 239-247; Sicking 1999, 249-251; Van Bochove 2008, 186-191 en 218-220 en Weststrate 2008, 209.

³⁴⁹ Dröge 1996, 12-16; Orsel 2007c, 11-12 en Orsel 2010b, 257-258.

³⁵⁰ Janse 1965, 45; Meischke et al. 1993, 38-39 en Van Tussenbroek 2012, 32.

³⁵¹ Janse 1965, 45; Janse 1988a; Janse 1989, 24-25; Meischke et al. 1993, 38-39; Van Tussenbroek 2012, 42-43; Adam 2015, 154-155; De Vries 2015, 198-200 en Heußner 2015, 141-142.

³⁵² Janse 1965, 46-47 en Meischke et al. 1993, 41.

³⁵³ Janse 1965, 45; Meischke et al. 1993, 38-39 en De Vries 2015, 188.

³⁵⁴ Meischke et al. 1993, 30 en 41.

MATERIAAL

Bommenee schreef hierover in zijn 'testament': 'in de 17^{de} eeuw plagt men alhier bijna van geen greyne of vuuren houdt te weeten als dat uyt het noorden kwam. En dat houdt wierdt alle genaamt na de havens daar deselve houdtwaaren geladen wierden'.³⁵⁵

Naast gegevens over de aankoop en leverantie van het bouwhout, werden in de bestekken ook vaak specifieke onderdelen als daksporen en planken genoemd, met daarbij de naam van herkomst.³⁵⁶ Het lijkt hier met name te gaan om grenenhout.³⁵⁷ De benaming van hout in bestekken kan, in aanvulling op het dendrochronologisch onderzoek, duidelijk maken waar dit importhout vandaan kwam. Het hout lijkt overigens vaak vernoemd naar de handelsplaats of regio en niet naar de plek van groei, zoals uit de aangehaalde zinsnede van Bommenee ook al blijkt. Hout aangevoerd uit Dordrecht werd vaak vermeld als Wezels hout.³⁵⁸ Dit was Rijns eiken afkomst van de doorvoerhaven Wesel aan de Rijn bij de monding van de Lippe. In het bestek van het Rijnlandshuis uit 1597 was sprake van goed 'deventer, wesels of hassels' hout voor de balklagen en kapconstructie.³⁵⁹ Deventer was één van de belangrijkste handelsplaatsen voor Rijns hout. 'Hassels' hout was afkomstig van het langs de Overijsselse Vecht gelegen houthandelsstadje Hasselt, met aanvoer van Westfalen en Twente.³⁶⁰ Door de vestmeesters werden in 1465 in Dordrecht en op de lokale markt 'Luydix' balken gekocht.³⁶¹ Ook de daksporen van het Rijnlandshuis moesten in 1597 worden gemaakt van Luycx hout.³⁶² Dit was eikenhout verhandeld over de Maas via Luik en uiteindelijk op de Dordtse stapel.³⁶³ Vermoedelijk was dit hetzelfde als het 'luudsche' hout.³⁶⁴ Daksporen werden in de bestekken specifiek genoemd, bijvoorbeeld 'boemsche capravens' voor het huis aan het Rapenburg voor Hogerbeets (1592), 'revelaers' voor een herberg buiten de Zijlpoort (1593) en voor Rapenburg 69 (late 16^{de} eeuw) 'revelaers ende boemsche capravens'.³⁶⁵ Revelaars waren afkomstig uit Reval (nu Tallinn) aan de Finse Golf. De Boemsche daksporen zouden uit Åbo, de huidige havenstad Turku in het zuidwesten van Finland, afkomstig zijn.³⁶⁶ Ook was in Leiden in 1601 sprake van 'Koerlands' hout, hout dat afkomstig was uit een gedeelte van Letland ten zuiden van de Golf van Riga.³⁶⁷ In de onderzochte bestekken worden ook 'Pruyssche', 'Denemarcxe' en 'Noertsche' delen' genoemd.³⁶⁸ Dit waren naaldhouten planken. Met 'Noords' werd hout bedoeld dat afkomstig was uit het noorden, te weten Scandinavië en het Oostzeegebied.³⁶⁹ Dit had dus niet altijd exclusief betrekking op hout uit Noorwegen.

Opvallend aan het benoemen van hout met herkomstgebied in de onderzochte bestekken, met name van het grenenhout, is dat dit vooral plaatsvond rond 1600. Mogelijk hing dat samen met de opkomst van Noords hout en de omstandigheden die geleid hadden tot de overgang van eiken naar grenen. Volgens Bommenee hadden de Engelsen vanaf de jaren 1680 het beste Noorse hout opgekocht omdat ze er meer voor gaven dan de Nederlanders, waardoor in Nederland bijna geen goed Noors hout meer te krijgen was en werd overgegaan op Duits dennenhout.³⁷⁰

³⁵⁵ Gerhardt 1988, 49.

³⁵⁶ Bijlage Rekeningen en Bestekken.

³⁵⁷ Janse 1988a, 2.

³⁵⁸ Janse 1988a, 1.

³⁵⁹ Janse 1965, 112; Van der Meule 2000, 182 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rijnlandshuis, 1597.

³⁶⁰ Janse 1965, 112.

³⁶¹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

³⁶² Janse 1965, 112 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rijnlandshuis, 1597.

³⁶³ Vink 1993, 134.

³⁶⁴ Janse 1965, 112.

³⁶⁵ Janse 1965, 112 en 113; Van Tussenbroek 2012, 68 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, huis Hogerbeets, 1592, Herberge buyten de Zijlpoort, 1593, Rapenburg 69, eind 16^{de} eeuw en Rijnlandshuis, 1597.

³⁶⁶ Åbo wordt uitgesproken als ohboe en was hoofdstad van Finland. Janse suggereerde dat deze wellicht via het plaatsje Boom, ten zuiden van Antwerpen, kunnen zijn verhandeld; Janse 1965, 112-113. Dit is onlogisch omdat daar verder geen houthandel van bekend is.

³⁶⁷ Janse 1965, 113.

³⁶⁸ Janse 1965, 112-113; Van der Meule 2000, 192 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, Herberge buyten de Zijlpoort, 1593, Rijnlandshuis, 1597 en Rapenburg 69, eind 16^{de} eeuw.

³⁶⁹ Janse 1988a, 2.

³⁷⁰ Gerhardt 1988, 49-50.

Uitkomsten dendrochronologisch onderzoek

Het verrichtte dendrochronologisch onderzoek, in combinatie met bouwhistorisch onderzoek, naar de kappen in de catalogus maakt duidelijk van welke houtsoorten in de Leidse kapconstructies werden vervaardigd.³⁷¹ In de middeleeuwen was zonder uitzondering sprake van eikenhout voor de houtconstructie. Dit is ook het beeld dat naar voren komt uit de onderzochte rekeningen.³⁷²

De oudste bekende dendrochronologische datering van eiken constructiehout in Leiden is 1306 ±6 jr en betreft hergebruikt hout in Breestraat 113. De jongste datering valt in 1656 voor de kap van de Waag, Aalmarkt 21. Ook grenenhout (*Pinus Sylvestris*, grove den) werd onderzocht. Zo werd grenenhout bemonsterd in Vijfde Binnenvestgracht 7a uit 1619. Buiten de catalogus vallen de kapconstructies van het achterhuis van Nieuwe Rijn 60 van direct na 1600 en de grenenhouten overkapping van de Waag, Aalmarkt 21, uit herfst/winter 1657. Bij gemengde eiken- en grenenhouten kapconstructies werd bij voorkeur het eikenhout bemonsterd, vanwege de betere ervaringen met de dateerbaarheid van eikenhout. Slechts vier monsters waren van vurenhout (*Picea Abies*, fijnspar), namelijk de daksporen van Breestraat 123 uit 1393 ±6 jr en van Breestraat 95 uit 1405-1411. Deze monsters hadden overigens te weinig jaarringen om zelfstandig te dateren, maar de datering volgde uit de context van de verder eikenhouten kapconstructies die wel dendrochronologisch gedateerd konden worden. Na de sluitingsdatum van de catalogus werd nog dendrochronologisch onderzoek verricht naar een naaldhouten kapconstructie. De kap van het voorhuis van Haarlemmerstraat 254 bleek uit vurenhout (*Picea Abies*, fijnspar) opgetrokken, dat was gekapt in de herfst/winter van 1603, in Zuid-Zweden. Dennenhout (*Abies Alba*, zilverspar) werd tijdens de onderzoeken niet aangetroffen.

Slechts in twee gevallen leidde het dendrochronologisch onderzoek niet tot een datering, te weten het voorhuis Steenschuur 14 en het voorhuis van Nieuwe Rijn 60. Dit betekent een slagingspercentage van 98%. Het niet slagen van het onderzoek was in beide gevallen te wijten aan de grove houtopbouw met grote jaarringdikten. Voor Nieuwe Rijn 60 werd het dendrochronologisch onderzoek gecombineerd met aanvullend ¹⁴C onderzoek.³⁷³ Hierdoor kon uit de verschillende mogelijke dendrochronologische dateringen de juiste datering van 1404-1416 voor de kap van Nieuwe Rijn 60 worden vastgesteld. Daarnaast zijn er ook monsters die wel dateerden, maar niet binnen de bouwhistorische context pasten, bijvoorbeeld door latere vervanging of aanpassing van delen van de constructie.³⁷⁴ In een enkel geval werd ook hergebruikt constructiehout bemonsterd en gedateerd aangezien voldoende hergebruikt bouw materiaal voorhanden was om tot een verantwoorde reconstructie van de oudere constructie te komen, bijvoorbeeld de constructie van het middeleeuwse huis Breestraat 135 uit 1365 (d).

Het dendrochronologisch onderzoek, in combinatie met bouwhistorisch onderzoek, maakt duidelijk dat in het constructiehout voor kapconstructies in de loop van de tijd een verschil is te onderscheiden. In de middeleeuwen was in Leiden zonder uitzondering sprake van eikenhout voor de houtconstructies. Vanaf het einde van de 16^{de} eeuw werd grenenhout steeds vaker als constructiehout toegepast. In de vroegste voorbeelden hiervan werd in de constructie grenen- en eikenhout door elkaar toegepast, zoals bij Nieuwe Rijn 28 uit 1598 en Oude Rijn 19 uit 1603. Daarbij valt op dat in eerste instantie de lange constructiedelen in grenen werden uitgevoerd. Blijkbaar waren goede lange lengtes eikenhout moeilijk te verkrijgen. In dezelfde periode werden ook enkele kappen uitgevoerd in marginaal hout van slechte kwaliteit. Het oudste voorbeeld hiervan is Oude Rijn 25 uit 1592 en andere voorbeelden zijn Morsstraat 32 en Nieuwe Beestenmarkt 11 van direct na 1611. Dit is ook verklaarbaar door de slechte verkrijgbaarheid van bouwhout, houtschaarste, in een periode van grote vraag.³⁷⁵ In de loop van de 17^{de} eeuw werden uiteindelijk de kapconstructies volledig in grenenhout uitgevoerd.³⁷⁶

³⁷¹ Zoals ook aangegeven bij het deel over dendrochronologie was een beperking hierbij de monstersselectie, waarbij vanwege de uitstekende dateerbaarheid voornamelijk eikenhout is uitgekozen. Hierdoor is beperkt kennis over de latere periode opgedaan.

³⁷² Bijlage Rekeningen en Bestekken.

³⁷³ Orsel en Palstra 2018.

³⁷⁴ Een voorbeeld hiervan is de vervanging uit 1565/1566 (d) van de voorste spantbenen van de laat-14^{de}-eeuwse dwarskap van Breestraat 123, als gevolg van een wijziging van de voorgevel.

³⁷⁵ Weve 2013, 227 en Zwerger 2015, 231-233.

³⁷⁶ Voorbeelden van geheel grenenhouten kapconstructies uit de stadsuitbreiding van 1611 zijn Langegracht 44, Morsstraat 32, Nieuwe Beestenmarkt 9, Oude Singel 6, Oude Singel 100, Oude Singel 218 en Oude Vest 97.

MATERIAAL

Het laatste voorbeeld van een geheel eikenhouten kapconstructie op een huis is Doezastraat 2 uit 1632. Vanaf dit voorbeeld werden alle kapconstructies op huizen in grenenhout geconstrueerd, afgezien van enkele kappen van grenenhout met eikenhouten gekromde spantbenen. De hoofdkap van het Leidse waaggebouw (geen ordinair gebouw), Aalmarkt 21, uit 1657-1659 is het laatste voorbeeld in de catalogus van een kapconstructie geheel in eikenhout.³⁷⁷ Buiten de catalogus zijn extra-ordinaire gebouwen bekend met late eikenhouten kapconstructies: de Zijlpoort, Haven 100, uit 1667-1669 en de Morspoort, Morsstraat 64-66, uit 1668-1669.³⁷⁸ Vanaf deze voorbeelden werden Leidse kapconstructies geheel in grenenhout uitgevoerd. Dit wordt tevens bevestigd in het bestek voor Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738, waar sprake was van grenenhout voor de constructie, maar ook voor de daksporen en panlatten.³⁷⁹ In zijn tractaat uit 1770 over kapconstructies gaf J. Poley aan dat deze dan moesten worden gemaakt van 'greenen hout, alle vierkant bezaagd'.³⁸⁰ Recentelijk werd echter bij dendrochronologisch onderzoek van het voorhuis van Haarlemmerstraat 254 ook een kapconstructie uit 1603 (d) van vurenhout (*Picea Abies*, fijnspar) onderzocht. Deze constructie van vurenhout lijkt een uitzondering, maar geeft aan dat ook andere houtsoorten dan grenen als constructiehout konden voorkomen.³⁸¹ Vurenhout (*Picea Abies*, fijnspar) werd echter wel al toegepast voor daksporen. De oudste contextueel gedateerde voorbeelden zijn de vuren daksporen van Breestraat 123 uit 1393 ±6 jr en van Breestraat 95 uit 1405-1411.

Dendrochronologisch onderzoek geeft vaak een exacte datering van de kapdatum van het hout. Het onderzoek kan uitwijzen dat in een geheel samenhangende kapconstructie hout werd verwerkt dat in verschillende jaren werd gekapt en zelfs ook uit verschillende regio's afkomstig kon zijn. Bij verschillende kapjaren ligt het jongste jaartal het dichtst bij de daadwerkelijke realisatie van het pand. Voorbeelden zijn Pieterskerkgracht 9 met eikenhout gekapt in 1535 in Twente en in 1539 in Twente-Westfalen, Breestraat 66 met eikenhout gekapt in 1562 in de regio Emsland/Bentheim, in 1567 in Hessen en in 1569 in West-Duitsland, Nieuwe Rijn 28 met eikenhout uit 1595 en 1598, gekapt in Zuid-Scandinavië en uit 1596 in Westfalen, 5^{de} Binnenvestgracht 7a heeft grenenhout uit 1617, 1618 en 1619 en de Haarlemmerstraat 213 heeft eikenhout uit 1554, uit Westfalen en Emsland/Bentheim. De reden hiervoor kon krapte of beperkt aanbod van constructiehout op de houtmarkt zijn.³⁸² Ook is de, soms gedwongen, selectie van het benodigde constructiehout bij aankoop, eventueel op verschillende plaatsen en/of van verschillende handelaren, een mogelijke verklaring.³⁸³ Dit blijkt duidelijk uit de 15^{de}-eeuwse rekeningen voor bouwwerkzaamheden aan de Pieterskerk (1407), het Catharinagasthuis (1454), het Gravensteen (1463) en Vestmeestersrekeningen (1460-1465) waarbij hout voor één constructie in verschillende partijen bij verschillende Leidse handelaren, maar ook buiten Leiden, werd gekocht.³⁸⁴ Daarnaast zorgde een gedifferentieerde houtmarkt er ook voor dat specifieke houtproducten op verschillende plaatsen moesten worden verworven, bijvoorbeeld eiken balkhout in Dordrecht en wagenschot in Amsterdam.³⁸⁵

Op basis van onderzoek is vastgesteld dat in het algemeen eikenhout in 96% van de gevallen binnen twee jaar na kap in een constructie werd verwerkt.³⁸⁶ Vers gekapt hout is zachter en makkelijker te bewerken en het was oneconomisch een boom vroegtijdig te kappen, met risico op aantasting.³⁸⁷

³⁷⁷ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Boterhal, 1659.

³⁷⁸ Lambrechtsen 1994, 50-60.

³⁷⁹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

³⁸⁰ De Vries 2008, 225.

³⁸¹ Ook in Amsterdam zijn bij dendrochronologisch onderzoek vurenhout en dennenhout aangetroffen; Van Tussenbroek 2012, 14.

³⁸² De Vries 1994a, 21 en 38 en Van Tussenbroek 2013, 28-29.

³⁸³ De gespreide aankoop en het toepassen van gebruikt bouwhout kan bij bouwhistorisch (en archeologisch) onderzoek potentiële dendrochronologische interpretatieproblemen tot gevolg hebben.

³⁸⁴ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460, Pieterskerk, 1407 en 1409, en Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

³⁸⁵ Zie paragraaf Houthandel.

³⁸⁶ De Vries 1994b, 7-8.

³⁸⁷ De Vries 1994a, 26.

DE ORDINAIRE KAP

Van een achttal dendrochronologisch op het jaar gedateerde kapconstructies is ook een archivalische bron met een datering bekend. Uit de voorbeelden blijkt een gemiddelde omloopsnelheid tussen het kappen van de boom en verwerking van twee jaar (fig. 4). Dit sluit dus aan bij de oudere constatering. Het voorbeeld van Breestraat 66 met een omloopsnelheid van één tot acht jaar tussen drie verschillende monsters, maakt duidelijk dat ook langere omlooptijdijden mogelijk waren. Wellicht had dit te maken met de houtmarkt in Leiden en een dan heersende geringere vraag naar bouwhout, waardoor dit langer bleef liggen. Ook lag Leiden verder weg van het ‘productiegebied’. Met enige voorzichtigheid vanwege de relatief weinige voorbeelden kan in het algemeen worden geconcludeerd dat het gevelde hout zo snel mogelijk na kap en transport in een Leidse constructie werd verwerkt. Dit beeld komt overeen met recente bevindingen van dendrochronologisch onderzoek in Amsterdam.³⁸⁸ Dit betekent ook dat in de onderzochte periode sprake was van een ontwikkelde infrastructuur met betrekking tot de houthandel.³⁸⁹

Adres	Dendrodatering	Seizoen	Herkomst	Archiefdatering	Tijd
Rapenburg 41-43	1450	Voorjaar/zomer	Bentheim	1452	2
Aalmarkt 11	1455-1456	Herfst/winter	Westfalen	1456-1460	1-4
Pieterskerkgracht 9	1539	Lente	Twente – Westfalen	1543	4
Breestraat 66	1562, 1567 en 1569	Herfst/winter	West- Duitsland, Bentheim	1570	1-8
Oude Rijn 25	1598	Herfst/winter	Twente – Zuid- Drenthe	1599	1
Pieterskerkhof 1a	1618	Herfst/winter	Oost-Frankrijk Zuidwest- Duitsland	1621	3
Rapenburg 65	1622	Voorjaar/zomer	Centraal-/West- Duitsland	1623	1
Aalmarkt 21	1656	Herfst/winter	Bentheim, Münsterland, Osnabrück	1658-1659	2

Fig. 4 Vergelijking van dendrochronologische uitkomsten en archivalische vermelding

Indien het dendrochronologische monster de laatste jaarring, de wankant net onder de schors, heeft behouden is niet alleen het kapjaar, maar ook het kapseizoen te bepalen, aangezien een boom per jaar in het voorjaar opener hout met grotere transportkanalen afzet dan in de zomer, wat een herkenbare opbouw per jaarring van voorjaars- en zomerhout oplevert.³⁹⁰ Over het algemeen wordt aangenomen dat het vellen van de bomen vooral in het najaar of winter plaatsvond.³⁹¹ De gegevens van het dendrochronologische onderzoek in Leiden geven echter een ander beeld. De exact gedateerde monsters maken duidelijk dat het hout werd gekapt in alle seizoenen van het jaar, zowel in het voorjaar, voorjaar-zomer en najaar-winter.

³⁸⁸ Van Tussenbroek 2013, 28-30.

³⁸⁹ Vink 1993, 139 en Weststrate 2008, 267-279.

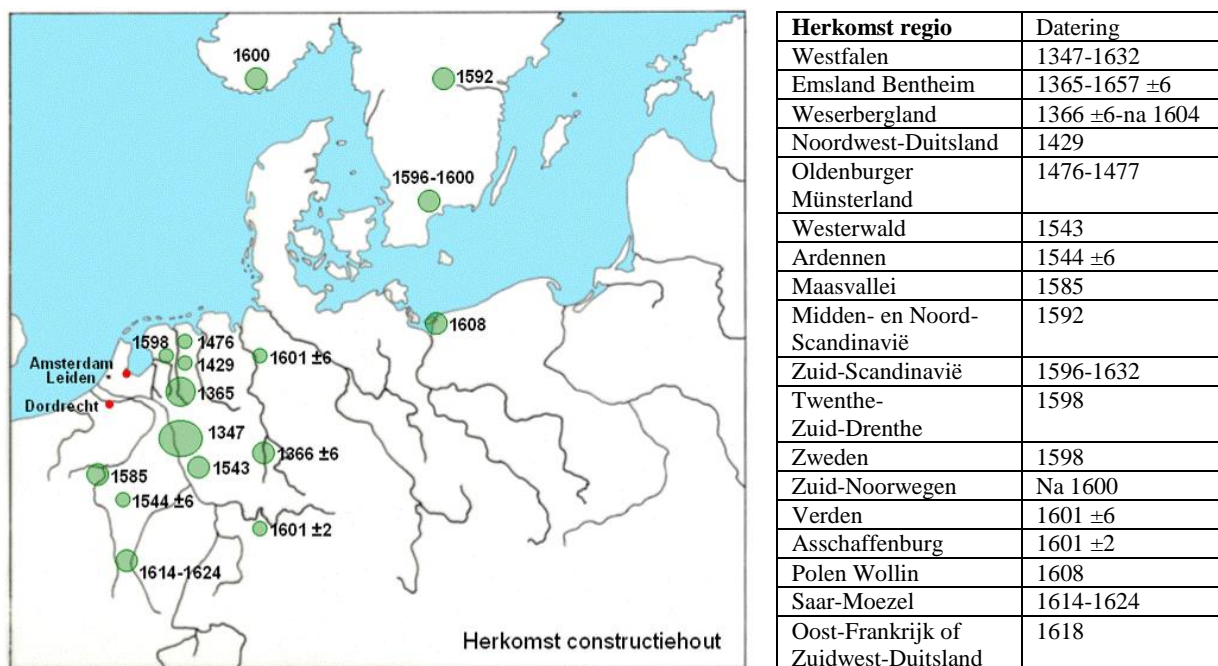
³⁹⁰ De Vries 1994b, 3-4.

³⁹¹ Großman 1986, 17 en Hoving 1994, 45-46. In 1736 gaf de als opzichter aangestelde Ary van Leeuwen, molenmaker te Oegstgeest aan dat vanouds bomen 's winters werden gekapt, als het hout volkomen gesloten was. Tegenwoordig (in 1736) werd het hout ook 's zomers, als het vol sappen was en niet gesloten, omgehakt, omdat de bossen zo ver van de rivieren stonden; Het Archief van de Ambachtsheerlijkheid Zoeterwoude, Secretary's Register van de Starrevaertspolder, 1733-1742; ELO, Archiefnr.0505, inventarisnr. 623, 424. Met dank aan archivist Piet de Baar die mij wees op deze vermelding. Zie ook De Baar 1982, 77.

MATERIAAL

Houtkap in zowel het zomer- en winterseizoen duidt op een hoge bouwconjunctuur.³⁹² In alle seizoenen gekapt hout is door de tijd heen in Leiden vrijwel evenredig verdeeld, van begin 14^{de} eeuw tot midden van de 17^{de} eeuw. Tijden van hoogconjunctuur zijn vooralsnog op basis hiervan niet vast te stellen. Wel lijkt er vanaf het einde van de 16^{de} eeuw een lichte voorkeur voor het kappen van de boom in het seizoen najaar-winter. Dit lijkt overigens niet te verklaren door verschillende herkomstgebieden, omdat zowel in Duitsland, Scandinavië als in het Maasgebied ook hout in het voorjaar of zomer blijkt te zijn geveld.

Dendrochronologisch onderzoek geeft ook een indicatie voor de herkomst van het onderzochte hout. Op basis hiervan kan onderzoek worden gedaan waar het toegepaste bouw hout vandaan kwam, het zogenaamde dendro-provenancing, en naar de handelsstromen (afb. 27).³⁹³ Problematisch hierbij is dat bepaalde standaardcurves niet de herkomst of groeiplaats van het hout weergeven, maar de plaats waar het werd verhandeld of waar het werd onderzocht.³⁹⁴ Zo is ondertussen voor in Leiden dendrochronologisch onderzocht hout een ‘Leidse curve’ opgesteld, terwijl dit hout niet in of zelfs in de buurt van Leiden zijn herkomst had.³⁹⁵ Gezien deze problematiek en een relatief beperkt aantal gegevens is terughoudendheid geboden, maar kunnen de gegevens wel een eerste indicatie geven over de herkomstgebieden van het onderzochte hout. Indien de dendrochronologische gegevens van de kapconstructies worden bekeken, is een duidelijke tendens herkenbaar. Deze tendens geldt ook voor andere Leidse dendrochronologische monsters zoals uit balklagen, waarbij steeds sprake is van een beperkte variatie in datering. Zo is het oudste Scandinavische eikenhout uit een Leidse kapconstructie gedateerd in 1598 (Nieuwe Rijn 28), terwijl de oudste constructie met Scandinavisch eikenhout de balklaag van Herensteeg 15 is uit 1592, dus vrijwel overeenkomstig.



27 Herkomstgebieden constructiehout Leiden op basis van uitkomsten dendrochronologisch onderzoek

Op basis van de dendrochronologische uitkomsten kan worden geconcludeerd dat het hout voor middeleeuwse Leidse constructies over het algemeen eikenhout is, afkomstig uit Westfalen of uit het Emsland in Duitsland. Soms kwam het hout uit Twente of Noordwest-Duitsland. In het midden van de 16^{de} eeuw komt hout voor dat van verder weg was aangevoerd, langs de Rijn en Maas.

³⁹² Eißing 2009, 191 en 209.

³⁹³ Van Tussenbroek 2012, 13-14 en 31-43.

³⁹⁴ De Vries 1994b, 2-3 en Van Tussenbroek 2012, 13-14.

³⁹⁵ De Leidse standaardcurves, NL2301.LEI en NL2302.LEI, werden opgesteld door Preßler (Gersten D.). Een goed voorbeeld van een dergelijke ‘Leidse’ datering is een spantbeen van Steenschuur 11, terwijl de vijf andere gedateerde onderdelen uit dezelfde kapconstructie op een Westfaalse en Bentheimse curve dateerden en dus een Duitse herkomst hebben.

Aan het einde van de 16^{de} eeuw komt voor het eerst hout uit Scandinavië voor, bijvoorbeeld de kapconstructie van Nieuwe Rijn 28 uit 1598 met Zweeds hout. In die periode is ook de overgang op andere houtsoorten, met name grenenhout, waarneembaar. De kap van het achterhuis van Nieuwe Rijn 60 van direct na 1600 is hiervan een voorbeeld. Verklaringen voor aanvoer uit andere, vaak verder weggelegen, regio's zijn waarschijnlijk een grotere vraag naar constructiehout vanuit Holland voor de groeiende steden en de bloeiende scheepsbouw, wijzigende omstandigheden van handel en concurrentie en problematische aanvoer door oorlogen, andere politieke oorzaken en uitgedunde bossen door destructieve bosbouw in de gebieden van herkomst.³⁹⁶ Zoals al eerder aangegeven zijn vanwege de selectieve toepassing van dendrochronologisch onderzoek voor het dateren van houtconstructies weinig gegevens uit de late 17^{de} en 18^{de} eeuw voorhanden. Uit de catalogus komt naar voren dat in deze periode voornamelijk grenenhout is toegepast. Dit zal vermoedelijk afkomstig zijn uit gebieden rondom de Oostzee, zoals ook dendrochronologisch onderzoek in Amsterdam aangeeft.³⁹⁷

De uitstekend bereikbare ligging van Leiden aan goed bevaarbare binnenwateren tussen Dordrecht en Amsterdam, de twee grootste houtmarkten van Holland, lijkt gunstig voor de verkrijgbaarheid van hout. Dordrecht was de stapelplaats voor hout aangevoerd via Rijn, Maas en Waal.³⁹⁸ Dordrecht had in 1299 het stapelrecht van de graaf van Holland verkregen, waarbij onder andere werd bepaald dat alle hout dat via Rijn en Maas stroomafwaarts kwam in Dordrecht te koop moest worden aangeboden.³⁹⁹ De stapelplaats voor Noords hout, afkomstig uit Noorwegen en gebieden rond de Oostzee, was Amsterdam.⁴⁰⁰ Omdat de herkomstgebieden en transportroutes verschillend konden zijn voor deze stapels, kon indien één van de aanvoerwegen afgesloten raakte door oorlog of andere omstandigheden, hout worden betrokken van de andere stapelplaats. Het transport van het gekapte hout vond plaats over water. Via de grote waterwegen zal het hout ons land hebben bereikt, hetzij per vlot, hetzij per schip.⁴⁰¹ Het hout uit Westfalen zal in vloten via de Rijn naar de Hollandse stapel in Dordrecht zijn getransporteerd.⁴⁰² Ook kan het via de aftakking van de IJssel, via Deventer, naar de tweede Hollandse stapel in Amsterdam zijn vervoerd. Het hout uit de regio Emsland zal via de Vecht, wellicht via de houtmarkt in Hasselt, naar de Zuiderzee zijn getransporteerd, waarover het waarschijnlijk logischerwijs naar Amsterdam ging.⁴⁰³ Ook kan dit hout, evenals het hout uit Noord-Duitsland, via de Eems en Emden of via de Weser en Bremerhaven en over de Waddenzee naar waarschijnlijk Amsterdam zijn getransporteerd. Dit zal met schepen zijn vervoerd. Transport per schip zal ook gelden voor hout uit gebieden rond de Oostzee. Overigens was dit aanvankelijk gevlot hout, via de rivieren naar de havens waar het in de schepen naar Holland werd geladen.⁴⁰⁴ Het hout uit de regio's in de Ardennen, Frankrijk en Zuidwest-Duitsland zal gevlot zijn via Maas, Waal en Rijn naar Dordrecht.⁴⁰⁵ Vanuit de stapels in Dordrecht of Amsterdam werd via binnenvaartschepen het hout naar Leiden vervoerd. Een voorbeeld is het constructiehout dat in 1454 werd gekocht voor de nieuwbouw van het Catharinagasthuis. Dit blijkt in Dordrecht te zijn gekocht, vervolgens via een schip naar de Leidse haven buiten de (oude) Zijlpoort werd getransporteerd, dan in een kleinere boot werd overgeslagen en naar de bouwlocatie gebracht.⁴⁰⁶

³⁹⁶ Janse 1965, 45-46; Buis 1985, 506-507, 509-511; Janse 1989, 25; De Vries 1994a, 22 en 48-49; Hoving 1994, 44-46, Van Bochove 2008, 218-220 en Van Tussenbroek 2012, 42-43.

³⁹⁷ Van Tussenbroek 2012, 43 en Heußner 2015.

³⁹⁸ Buis 1985, 505.

³⁹⁹ Van Prooije 2005, 13.

⁴⁰⁰ Buis 1985, 509-510.

⁴⁰¹ Buis 1985, 505-518; Janse 1988a, 1; Van Prooije 1990; De Vries 1994a, 48-49; Van Prooije 2005 en Van Tussenbroek 2012, 42-43.

⁴⁰² Buis 1985, 505-506.

⁴⁰³ Stenvert en Van Tussenbroek 2015, 72-73.

⁴⁰⁴ Van Tussenbroek 2012, 50.

⁴⁰⁵ Vink 1993, 134.

⁴⁰⁶ Brandenburgh et al. 2010, 312-317 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

Krom hout

In de onderzochte Leidse kapconstructies kwamen naast de rechte constructiedelen gekromde onderdelen voor. Krom hout werd toegepast voor spantbenen, korbelen en windschoren. Het gekromde hout was zonder uitzondering van eikenhout. Naaldhout groeit rechtstandig en deze bomen produceren dus geen gekromd hout.⁴⁰⁷ Gekromd eikenhout werd in hoofdzaak toegepast in constructies in Nederland, België, Noordwest-Frankrijk en Engeland.⁴⁰⁸

Gekromde spantbenen, zogenaamde krommers, kwamen in de spantconstructies van Leidse huizen alleen voor als het een gebouw met borstwering betrof. Anders werden rechte spantbenen toegepast. Zolders met en zonder borstwering kwamen gelijktijdig naast elkaar voor. Het was dus een specifieke praktische toepassing en geen apart spanttype.⁴⁰⁹ De zolder met borstwering kreeg door de gekromde spantbenen meer gebruiksruimte en -gemak, dan met rechte spantbenen die verder de zolderruimte inkomen.⁴¹⁰ Het oudste voorbeeld van een Leids huis met borstwering en een kapconstructie met krommers is Breestraat 135 uit 1365. De jongste gecatalogiseerde voorbeelden zijn Haven 36-38 en 42 uit 1645. Het jongst bekende voorbeeld is Herengracht 37 uit de stadsuitbreiding van 1659 (a).⁴¹¹

In de onderzochte rekeningen werd het gekromde hout bij aankoop apart genoemd.⁴¹² Een voorbeeld hiervan is de aankoop van gekromd hout in de rekeningen uit 1454 van de bouw van een nieuwe vleugel van het Catharinagasthuis. Bij meester Evert werd een omvangrijke partij ‘houts, groot ende cleyn’ aangeschaft, alsmede ‘1 carbeel’. Verder werden bij Clais Harmansz. ‘6 carbeelen en 6 boichstijlen’ gekocht, bij Geryt Cel ook ‘2 carbeelen, een balc, een eycken berkoen, één boechstijl, één wagenscot en één hout’. Pieter Burchg [...] sz. leverde ‘1 carbeel, 7 balcken en 5 boichstijlen’, Jan tymmerman ‘3 groote balcken en één boichstijl’, Jan van Schoeten ‘enen balc, 3 kerbeelen en 2 boechstijlhouten’ en Jan van der Weer ‘enen grooten balck’. Van Jan Stoep werden ‘50 muylreborden’ gekocht, van Wilsen ‘ene boechstijl’, van Geryt Pietersz. Golen ‘enen boechstijl’, van Alijt Haersten ook ‘enen boechstijl, één wagenscot, 39 knarhouten en 19 plancken’, van Jacob Keyser ‘enen boechstijl’. Clais Harmansz. verkocht zes boogstijlen, Jan van Scoeten één balk, Jan van der Weer één grote balk (die hij van Dirk de priester had gekregen), Wilsen één boogstijl.⁴¹³ Het kromme hout kwam dus overal vandaan. Op basis van dit voorbeeld uit het midden van de 15^{de} eeuw lijkt het erop dat krom hout schaars was en niet gemakkelijk via de houtmarkten en stapelplaatsen in één partij kon worden gekocht.

Krommers zouden voornamelijk afkomstig zijn uit Oost-Nederland en Westfalen.⁴¹⁴ Bommenee gaf aan in zijn ‘testament’ uit 1770 dat zware krommers ‘Rens Houdt’ (Rijns hout) zijn.⁴¹⁵ Volgens Janse kwamen krommers later ook van Eiderstedt, een schiereiland aan de westkust van Sleeswijk-Holstein.⁴¹⁶ Uit het dendrochronologisch onderzoek in Amsterdam bleken de krommers daar eerst uit ‘Nederland’ te komen en vanaf circa 1600 uit West-Zweden.⁴¹⁷

⁴⁰⁷ In Amsterdam is bij bouwhistorisch onderzoek één voorbeeld, Herengracht 49 uit ca. 1665, bekend van grenenhouten krommers; Van Tussenbroek 2012, 70. Dit zullen in de gekromde vorm gezaagde spantbenen betreffen.

⁴⁰⁸ Saeftel 1970, 14 en 159; Janse 1988a, 3; Hoffsummer 2002, 267 en De Roon 2011, 42.

⁴⁰⁹ Dit is tegenstelling met wat Dik de Roon heeft geponoerd in zijn artikel over Noord-Hollandse kapconstructies; De Roon 2011, 39.

⁴¹⁰ De Roon 2011, 45-46.

⁴¹¹ Dossier Herengracht 37 in het bouwhistorisch archief van ELO.

⁴¹² Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460, Pieterskerk, 1407 en 1409, en Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

⁴¹³ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁴¹⁴ Janse 1989, 24; Hoving 1994, 44-46 en Van Tussenbroek 2012, 68.

⁴¹⁵ Gerhardt 1988, 59.

⁴¹⁶ Janse 1989, 24. Dit is voor Leiden nog niet bevestigd met dendrochronologisch onderzoek.

⁴¹⁷ Van Tussenbroek 2012, 69. Probleem hierbij is de gebruikte standaardcurve die ‘Nederland’ als resultaat oplevert; Heußner 2015, 134-136. Waarschijnlijk was hierbij ook sprake van hout uit Westfalen en Emsland, of mogelijk Twente of de Achterhoek.

Uit het dendrochronologisch onderzoek blijkt dat in Leiden vrijwel al het gekromde hout afkomstig was uit Westfalen en het Emsland.⁴¹⁸ In veel gevallen kwam het rechte constructiehout uit ongeveer dezelfde regio als het kromme hout. Het relatief jonge Nieuwe Rijn 28 uit 1598 is echter een illustratief voorbeeld van een kap van eikenhout uit Zweden, terwijl de krommers uit Westfalen afkomstig zijn. Een opvallende toepassing, die uit de catalogus blijkt, was het gebruik van gekromde windschoren. Deze kwamen namelijk slechts voor in de 14^{de} eeuw en rond 1400, met als jongste voorbeeld Breestraat 95 uit 1405-1411.⁴¹⁹ Gekromde windschoren zijn dus een aanwijzing voor een vroege datering.⁴²⁰

Slechts vier 17^{de}-eeuwse kappen hadden gekromde spantbenen uit andere gebieden dan Westfalen of het Emsland. De kap van Groenesteeg 14 uit 1608 heeft krommers uit de omgeving van Verden (iets ten zuidoosten van Bremen gelegen aan de rivier de Aller). Rapenburg 65 heeft krommers, gedateerd 1623, uit centraal Duitsland. De kapconstructie van Oude Rijn 19, al een mengvorm tussen eikenhout en grenenhout, heeft krommers die dateerden op de NLzuid-curve, terwijl de andere eiken constructiedelen op een Maas-curve dateerden. Tot slot heeft de kap van Hooglandsekerkgracht 3 uit 1618-1619 krommers uit Zweden. Blijkbaar was in de 17^{de} eeuw de verkrijgbaarheid of leverbaarheid van Westfaals of Emslands krom hout moeilijker geworden, bijvoorbeeld door de al genoemde politieke omstandigheden, ontwikkelingen op het vlak van handel/concurrentie of ontbossing. Dit komt overeen met de algemene moeizamere verkrijgbaarheid van eikenhout uit Duitsland in het einde van de 16^{de} eeuw en het begin van de 17^{de} eeuw.

Een specifieke toepassing van gekromd hout, rond de eerste helft van de 17^{de} eeuw, was het gebruik van eikenhouten krommers voor de spantbenen van verder grenenhouten kapconstructies, bij huizen met een borstwering.⁴²¹ Het oudste voorbeeld hiervan is Oude Singel 6, van direct na 1611. De gedateerde jongste voorbeelden uit de catalogus zijn Haven 36-38 en 42, beide uit 1645. Bij bouwhistorisch onderzoek zijn ook bij Herengracht 37, gebouwd direct na de stadsuitbreiding van 1659, in de grenenhouten kapconstructie nog eikenhouten krommers aangetroffen.⁴²² Andere onderzochte kapconstructies in die stadsuitbreiding, zoals Hogewoerd 150 en 185 en Nieuwe Rijn 105, hebben rechte grenenhouten spantbenen. Het oudste voorbeeld van rechte grenenhouten spantbenen in een huis met borstweringen is Nieuwe Beestenmarkt, van direct na 1611. Door de overgang van eikenhout naar grenenhout in houtconstructies, als gevolg van de eikenhoutschaarste in de 17^{de} eeuw, raakten dus uiteindelijk ook de gekromde spantbenen in onbruik.⁴²³

Voor de gekromde spantbenen in één spant kwam het vaak voor dat een krommer in de lengte werd doorgezaagd, het zogenaamde ontdebelen.⁴²⁴ Hierdoor kreeg een spant twee identieke krommers. Ook in Engeland kwam dit voor bij zogenaamde ‘cruck’-constructies.⁴²⁵ Het bouwhistorisch onderzoek naar de kapconstructies van Hooigracht 67 (1450), Nieuwsteeg 17 (1592), Rapenburg 14 (1594), voorhuis Oude Rijn 25 (1599) en Oude Singel 6 (na 1611) maakte duidelijk dat ontdebelen van krommers ook in Leiden voorkwam.⁴²⁶

⁴¹⁸ Vergelijkbaar met Amsterdam lijkt ook hier Nederlands hout te zijn gebruikt. Een aantal stukken gekromd hout dateerde op de NLhist of de NLTWE standaardcurve, maar dit was mogelijk ook afkomstig uit het net over de grens gelegen Emsland of Westfalen. Ook dateerden twee voorbeelden, Breestraat 99 uit 1458 en Hooigracht 67 uit 1481 ±6 jr op een Nedersaksen standaardcurve, maar dit kan hout uit het Emsland zijn, wat in dit gebied ligt.

⁴¹⁹ De voorbeelden van kappen met gekromde windschoren zijn Breestraat 113 uit 1347, Breestraat 135 uit 1365, Pieterskerkhof 40, achterbouw, uit 1383 en tuinvleugel, uit 1384, Breestraat 123, voorhuis, uit 1393 ±6 jr, Nieuwe Rijn 60 van 1404-1416 en Breestraat 95 uit 1405-1411. De windschoren hebben bovendien een afwijkende rechthoekige doorsnede; zie hiervoor het gedeelte over houtafmetingen.

⁴²⁰ Het voorkomen van gekromde windschoren kan nog verder doorlopen in de 15^{de} eeuw, maar die zijn bij onderzoek nog niet aangetroffen.

⁴²¹ Deze krommers zijn niet dendrochronologisch onderzocht, zodat herkomst niet bekend is.

⁴²² Dossier Herengracht 37 in het bouwhistorisch archief van ELO.

⁴²³ De Vries 2008, 224. In Leiden zijn (nog) geen voorbeelden aangetroffen van gezaagde ‘krommers’ uit grenenhout.

⁴²⁴ Janse 1988a, 3 en Janse 1989, 24-25.

⁴²⁵ Saefel 1970, 110.

⁴²⁶ Orsel 2013a.

MATERIAAL

Het is opvallend dat veel voorbeelden omstreeks 1600 dateerden. Dit was een periode waarin veel werd gebouwd en er dus een grote vraag was naar bouw materiaal. Uit het dendrochronologisch onderzoek van Hooigracht 67 blijkt dat de krommers afkomstig waren uit Twente-Westfalen. De originele bewerking van de ingevoerde krommer was met de bijl behakt, slechts op de doorgezaagde zijde waren zaagsnedes waarneembaar. Beide krommers zijn voorzien van een eigendoms- of handelsmerk, dat bij het ontdebelen werd doorgezaagd. Het onderzoek gaf goed inzicht in de originele vrij rechthoekige maat van de ingevoerde krommers. De krommers van Hooigracht 67 hadden een formaat van circa 25 x 28 cm en die van Rapenburg 14 circa 16/16,5 x 19 cm. Het ontdebelen hiervan maakt duidelijk dat Leidse timmerlieden blijkbaar goed wisten in welke minimale dimensies kon worden geconstrueerd. Dit economisch zuinig maar constructief verantwoorde gebruik van gekromd hout duidt erop dat dit kromme hout relatief kostbaar was en wellicht moeilijker te verkrijgen dan recht hout.

De krommers moesten zo worden geproduceerd dat de draad in de kromming doorliep, waardoor de krommer zijn stevigheid behield. Speciaal voor de kromme spantbenen werd in het bestek voor het Rijnlandhuis uit 1597 opgenomen dat deze goed droog moesten zijn en volgens de nerf, krom, moesten zijn gegroeid: 'goet draech hout nade bocht gewassen' (afb. 28-29).⁴²⁷ Dit laatste kwam ook voor in het bestek voor de Boterhal uit 1659 (a): 'goet Wesels ofte Deventer eyckenhout, naer de kromte gewassen'.⁴²⁸ Hierbij zal beoogd zijn dat de krommers niet in de vorm gezaagd werden, maar zo gegroeid, en daardoor een betere sterkte gehad zullen hebben. De krommers van Hooglandsekerkgracht 21 uit 1466-1471 zijn hiervan een voorbeeld. Bij veel kapconstructies in de catalogus is aan een relatief scherpe binnenhoek afleesbaar dat de kromming van de krommers toch ook werden (bij)gezaagd. Soms is dit duidelijk door zichtbare breuksporen van het zagen, bijvoorbeeld de spantbenen van het linker achterhuis van Rapenburg 67 uit 1623 (afb. 97).



28 Hooglandsekerkgracht 21, 1466-1471



29 Breestraat 59, 1597, 'nade bocht gewassen'

⁴²⁷ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rijnlandhuis, 1597.

⁴²⁸ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Boterhal, 1659.

Over de productie van gekromd constructiehout bestaat veel onduidelijkheid.⁴²⁹ Het zou kunnen gaan om gevorkte boomstammen of stammen met zware takken, die werden geselecteerd en afgezaagd tot de gekromde delen.⁴³⁰ Het kromgroeien zou wellicht ook kunnen worden verklaard door het groeien van het hout op zandgrond. Daarbij zouden de wortels het grondwater niet kunnen bereiken en was er een regelmatige jaarringopbouw en groeide de boom dus vrij recht. Als de wortels in opvolgende jaren wel en niet in grondwater kwamen werd de jaarringopbouw onregelmatig, waardoor bij eikenhout een neiging tot kromgroeien ontstond.⁴³¹ Een onregelmatig jaarringpatroon ontstond ook door het knotten van bomen en dit zou ook kunnen leiden tot kromgegroeid eikenhout. Ook zouden er productiebossen zijn geweest waarbij bomen werden kromgetrokken om ze te laten groeien.⁴³² Tevens is het mogelijk dat, net als de praktijk bij acaciahout, de stam van jong hout werd ingekeept waardoor er een soort beschadiging ontstond, als gevolg waarvan de boom krom ging groeien.⁴³³ Dergelijk productiebos duidt op een planmatige aanpak gericht op een toekomstige opbrengst. Uit het dendrochronologisch onderzoek komt ook het aantal jaren naar voren dat het gekromde hout heeft gegroeid. Het aantal geconstateerde jaarringen van krom hout ligt tussen de 16 tot wel 218 jaarringen en dit geeft vooralsnog geen duidelijkheid over productiebossen.⁴³⁴ Krom branden of stomen van recht hout zou ook een mogelijkheid kunnen zijn om gekromd hout te verkrijgen, maar brandsporen daarvan zijn niet aangetoond in constructies en het stomen zou pas in de 18^{de} eeuw zijn toegepast.⁴³⁵

In verschillende gekromde onderdelen zijn vlotgaten aangetroffen. Dit gekromde hout zal dus ook in houtvloten zijn getransporteerd. Opvallend is dat in het herkomstgebied gekromd eikenhout in het algemeen niet in constructies werd toegepast, enkel als licht uitgevoerde schoren in vakwerkconstructies.⁴³⁶ Het ligt voor de hand te veronderstellen dat in deze gebieden voldoende beschikking was over recht hout als eerste keus. Het kromme hout zou dan een bijkomend 'afvalproduct' zijn geweest en bestemd voor export. Het kan ook zijn dat vanuit Holland een specifieke vraag was naar gekromd hout, bijvoorbeeld vanuit de scheepsbouw en dat daardoor de export op gang is gekomen.⁴³⁷

Productiehout

Over de productie van bouwhout kan dendrochronologisch onderzoek ook informatie opleveren, aangezien naar voren komt hoeveel jaarringen een monster heeft. De gegevens over krommers en constructiehout geven, zoals hierboven behandeld, vooralsnog geen duidelijkheid over productiehout. Ook een aantal daksporen van Leidse kapconstructies is dendrochronologisch onderzocht, waarbij van sommige het aantal jaarringen kon worden bepaald. Het oudste voorbeeld is Breestraat 123 uit 1393 ±6 jr waarvan drie gekantrechte rondhouten sporen zijn onderzocht (afb. 30). Deze sporen van *Picea* *Abies* hebben 29, 31 en 34 jaarringen.⁴³⁸ Van de Waalse kerk zijn twee hergebruikte haanhouten en drie hergebruikte sporen onderzocht. De haanhouten en sporen zijn van gekantrecht eiken en hebben respectievelijk 26 en 36 en 24, 34 en 40 jaarringen.⁴³⁹ Een laatste voorbeeld is Breestraat 99 uit 1458 met eiken sporen van 58 en 61 jaarringen, maar deze waren gezaagd uit een veel dikkere stam. Op basis van de jaarringen van de eerste twee voorbeelden kan de conclusie worden getrokken dat het gaat om vrij jong hout.⁴⁴⁰ Over het algemeen groeit jong hout de eerste jaren snel en vertoont dan een breder jaarringpatroon.⁴⁴¹

⁴²⁹ De Roon 2011, 42 en Van Tussenbroek 2012, 68-70.

⁴³⁰ Saeftel 1970, 108-111; Hoffsummer 2002, fig. 15; De Roon 2011, 43 en Van Tussenbroek 2012, 68.

⁴³¹ Janse 1988a, 3.

⁴³² De Roon 2011, 43; Van Tussenbroek 2012, 68-70 en Haneca 2015.

⁴³³ Buis 1985, 670.

⁴³⁴ Productiebos zou gericht moeten zijn op de korte termijn en dus zou productiehout een gering aantal jaarringen moeten hebben. De voorbeelden lopen echter op tot boven de 200 jaar. Nader dendrochronologisch onderzoek naar krommers kan in de toekomst eventueel meer informatie gaan bieden.

⁴³⁵ Hoving 1994, 45 en De Roon 2011, 43.

⁴³⁶ Ook Janse heeft dit al geconstateerd; Janse 1990a, 53.

⁴³⁷ Janse 1988a, 3 en Hoving 1994, 44-46.

⁴³⁸ Ringrap. juni 2000, de sporen zelf hebben geen datering opgeleverd.

⁴³⁹ Ringrap. 2005022, de haanhouten en sporen hebben geen datering opgeleverd.

⁴⁴⁰ Een tiental voorbeelden is een gering aantal, maar van het geheel van tien heeft een achttal voorbeelden (80%) een gering aantal jaarringen.

MATERIAAL



30 Breestraat 123, 1393 ±6 jr, vuren dakspoor



31 Oude Rijn 10, 1590 (a), naaldhouten spoor⁴⁴²

Gericht op een snelle productie heeft zich het hakhoutbeheer ontwikkeld, waar vooral eikenhout zich goed voor leent.⁴⁴³ Bij hakhoutbeheer wordt een boom gekapt en uit de boomstronk of stobbe ontspruiten de zogenaamde loten. Deze uitlopers groeien in rap tempo uit tot relatief rechte stammen van redelijke omvang, omdat er al een wortelstelsel bestaat en de loten hun energie hoofdzakelijk steken in groei.⁴⁴⁴ Hakhout was minder geschikt om zwaarder constructiehout met doorsneden boven de twaalf tot 18 centimeter te produceren.⁴⁴⁵ Het hakhoutsysteem werkt alleen voor loofhout, zoals eikenhout.⁴⁴⁶ Naaldhout groeit echter van zichzelf al vrij snel en recht. Planmatige bosbouw voor naaldhout bestond al vroeg in het verplanten van zaailingen. Sinds de tweede helft van de 14^{de} eeuw, toen het ‘oogsten’ van zaden werd ‘uitgevonden’, was een nog planmatiger aanleg van naaldbossen mogelijk.⁴⁴⁷

Op basis van de voorbeelden kan worden geconstateerd dat sporen, zowel van eiken- als naaldhout, een gering aantal jaarringen hadden (afb. 30-31). Dit leidt tot de voorzichtige conclusie dat het hier zal gaan om productiehout. Voor rechte eiken stammen was een actief houthakbeheer noodzakelijk, waar loten konden uitgroeien tot rechte stammen, die dan weer konden worden geoogst. Zoals gezegd groeit naaldhout uit zichzelf snel en vrij recht. Met een goed bosbouwbeheer kon goed worden voldaan aan de vraag naar ronde naaldhouten daksporen. Het aantal van rond de 30 jaarringen maakt ook duidelijk dat het ging om snelle houtproductie, door één of twee generaties van houtbouwers te realiseren. De resultaten van het dendrochronologisch onderzoek naar daksporen heeft een eerste inzicht gegeven in de bosbouw en houthandel, waarbij de vraag, in dit geval dunne rechte daksporen, blijkbaar de productie en het product bepaalde.⁴⁴⁸

Houten nagels

Een kapconstructie bestond uit veel elementen die onderling met elkaar werden verbonden. Verbindingen konden worden vastgezet met smeedijzeren nagels of ankers, maar bij een pen-en-gatverbinding gebeurde dat door houten nagels. Een houten nagel was een min of meer afgerond, taps toelopende houten pen van ongeveer twee cm doorsnede, die in een voorgeboord gat werd geslagen om de pen-en-gatverbinding te borgen.⁴⁴⁹

⁴⁴¹ Haneca et al. 2009, 126-127.

⁴⁴² Zie dossier Oude Rijn 10 in het bouwhistorisch archief van ELO.

⁴⁴³ Jansen en Kuiper 2001; Haneca et al. 2009, 126-127 en Yeomans 2009, 153-164.

⁴⁴⁴ Jansen en Kuiper 2001, 5 en 9; Haneca et al. 2009, 126-127 en Yeomans 2009, 153-154. Hakhout kan ook een heel korte cyclus van 3-8 jaar hebben en dit levert ‘schaerhout’, geschikt als brandstof, vlechtwerk of daklatten; Vink 1993, 132 en Leenders 2015, 72-78.

⁴⁴⁵ Haneca 2015, 163-165.

⁴⁴⁶ Jansen en Kuiper 2001, 5.

⁴⁴⁷ Kühnel 1998, 121-123.

⁴⁴⁸ Verder onderzoek naar productiehout in constructies valt buiten het kader van dit onderzoek, maar is zeer wenselijk.

⁴⁴⁹ Van Tussenbroek 2012, 71.

DE ORDINAIRE KAP

In de onderzochte rekeningen en bestekken werden de houten nagels weinig genoemd. In de rekeningen van het Catharinagasthuis over de bouw van een grote nieuwe vleugel in 1454 werd het materiaal en het maken van houten nagels omschreven: ‘een eycken berkoen, houtnagelen of te maken’ (afb. 32).⁴⁵⁰ In het bestek voor het huis aan het Rapenburg voor R. Hogerbeets uit 1592 was sprake van ‘sluytnagels’ en in het bestek van het Rijnlandhuis uit 1597 van ‘houte nagels’ om de pen-en-gatverbinding te ‘sluijten’.⁴⁵¹ In het bestek van Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738 werd het materiaal van de nagels genoemd waarmee de pen- en gatverbinding moest worden opgesloten (afb. 33).⁴⁵² Dit moesten ‘goede greene nagels’ zijn. Houten nagels waren ook een standaard handelsproduct, zoals blijkt uit de uitvoer van 279.000 houten nagels, in de periode 1589 en 1600, vanuit Köningsberg naar Nederland.⁴⁵³



32 Eiken nagel Aalmarkt 11, 1455-1456 (d)



33 Grenen nagel Hooglandsekerkgracht 23, 1738

Houtkwaliteit

Het dak werd gedragen door een constructie, die uiteraard moest zijn uitgevoerd in materiaal dat was opgewassen voor zijn taak. Eikenhout met een fijne structuur met smalle jaarringen heeft een kwaliteit die over het algemeen beter is dan die van grenenhout. Eikenhout is door zijn compacte structuur en hardheid minder gevoelig dan grenenhout voor aantasting door houtworm of ander ongedierte, vocht en vuur. Het houttransport via de rivieren zorgde tevens voor het zogenaamde wateren. Door wateren werd een verbetering van de kwaliteit en duurzaamheid van het hout beoogd. Gewaterd hout zou na droging minder werken en scheuren, het was beter te zagen en te bewerken en bovendien werd het hout tijdens het wateren beschermd tegen aantasting door schimmels en insecten.⁴⁵⁴

In de onderzochte bestekken werd ook aandacht besteed aan de kwaliteit van het te verwerken hout. Voor het huis aan het Rapenburg voor Hogerbeets uit 1592 moest de aannemer het hout leveren.⁴⁵⁵ Daarom was ook in het bestek opgenomen dat er goed hout moest worden gebruikt: ‘sonder dairin te mogen wercken rodolmich noch ratelscharich onredelic spint ofte wankant’. Vergelijkbare voorschriften stonden in andere Leidse bestekken uit 1593, 1597 en 1659.⁴⁵⁶ In de latere bestekken kwam dit echter niet meer voor. Waarschijnlijk was dit specifieke kwaliteitsvoorschrift alleen van toepassing op eikenhout en niet op het latere naaldhout. De 18^{de}-eeuwse bouw- en waterbouwkundige Bommenee noemde het in zijn stuk over de soorten hout en hun kwaliteiten alleen bij het eikenhout en niet bij de verschillende soorten naaldhout.⁴⁵⁷

⁴⁵⁰ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁴⁵¹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, huis Hogerbeets, 1592 en Rijnlandhuis, 1597.

⁴⁵² Bijlage Rekeningen en Bestekken, Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

⁴⁵³ Van Tussenbroek 2012, 71-72.

⁴⁵⁴ Benthem en Masop 1999, 10-21 en 43-48.

⁴⁵⁵ Bijlage Rekeningen en Bestekken, huis Hogerbeets, 1592.

⁴⁵⁶ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Herberge buyten de Zijlepoort, 1593, Rijnlandhuis, 1597 en Boterhal, 1659.

⁴⁵⁷ Gerhardt 1988, 60.

MATERIAAL

In het bestek voor de overkapping van de Boterhal uit 1659 was sprake van eikenhout, maar in de aanvulling stond dat ‘goed greynenhout’ ook werd geaccepteerd.⁴⁵⁸ In het bestek voor Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738 was de constructie ook van grenenhout: ‘de binten [...] van goed vierkant gezond greenenhout, zonder dorre (losse) kwasten’.⁴⁵⁹ Ook moesten hier de daksporen en/of de panlatten in ‘goed gezond greenenhout’ worden uitgevoerd, evenals de gevellijst (‘van goed gezond grijnenhout’). Een goede houtkwaliteit was voor de opdrachtgever van groot belang. In het bestek voor het Rijnlandhuis uit 1597 was zelfs opgenomen dat, voordat alle materialen werden verwerkt, deze eerst moesten worden goedgekeurd: ‘geen der voorss. materialen aen tvoorss. werck en zal mogen verwercken sonder eerst ende alvoorn bij den toesiender ofte fabrycmeester gezien ende volgende dezen bestecke voor goet gekent te wezen’.⁴⁶⁰ Als er toch kwalitatief slecht hout werd verwerkt, dan zou dit op kosten van de aannemer worden vervangen: ‘zo ter contrarie bevinden worde zal tzelve metter daet tot costen van den aannemer yut twerck genomen ende vermaect worden tot prijs als voorn’. Bommenee ging in zijn ‘testament’ ook in op de kwaliteit van het bouwhout.⁴⁶¹ In het algemeen lijkt de plaats van herkomst voor zowel eiken, grenen, vuren en dennen een waarborg voor de kwaliteit te zijn geweest.⁴⁶² Zo benoemde Bommenee bijvoorbeeld het ‘Cooperwijkse’ (naald)hout, in dit geval genoemd naar de uitvoerhaven Kopervik in het zuidwesten van Noorwegen, als het allerbeste. Hij onderbouwde dit wel met de opmerking dat dit hout extra fijn en vast van draad was.⁴⁶³ Een ander voorbeeld is dennenhout uit Duitsland dat volgens hem grof en los van draad was.⁴⁶⁴

Uit de onderzochte rekeningen kan worden afgeleid dat zo genoemd wagenschot als een bepaalde kwaliteit eikenhout werd onderscheiden. Zo was in de rekeningen van de Pieterskerk uit 1407 en 1409 voornamelijk sprake van hout en een enkele keer van ‘waghenscot’, afkomstig uit Amsterdam, voor de kap van de kooromgang en sacristie.⁴⁶⁵ Bij de bouw van een nieuwe vleugel van het Catharinagasthuis in 1454 kwam ‘wagenschots’ uit Amsterdam.⁴⁶⁶ In de Vestmeestersrekeningen uit 1463 over het Gravensteen was ook sprake van ‘wagenschots’, die uit Amsterdam werden gehaald.⁴⁶⁷ Ook moesten daar ‘veynsteren’ (kozijnen en/of raamluiken) en deuren van worden gemaakt. Het wagenschot werd in kapconstructies toegepast als dakbeschot (en gewelfbeschot). Uit de voorbeelden blijkt dat wagenschot afzonderlijk naast het eikenhout werd aangekocht. Het blijkt ook dat de zagers er apart voor werden betaald.⁴⁶⁸ Het wagenschot kwam uit Amsterdam als handelsproduct, een kwartiers gezaagd halffabricaat van meestal circa 1,5 tot 8 cm dik, 25 tot 40 cm breed en meer dan vier meter lang (14 voet).⁴⁶⁹ Overigens werd wagenschot afgekort op negen voet (ca. 2,8 m) vaak ‘puyphoud’ genoemd en op 5 à 5¼ voet (ca. 1,5-1,7 m) ‘klaphout’.⁴⁷⁰ Wagenschot had een kwaliteit die afweek van het gewone eiken constructiehout. De specifieke toepassing als dakbeschot zal hebben samengehangen met het feit dat het kwartiers gezaagd hout vooral in de dikte krimpt.⁴⁷¹

⁴⁵⁸ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Boterhal, 1659.

⁴⁵⁹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

⁴⁶⁰ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rijnlandhuis, 1597.

⁴⁶¹ Gerhardt 1988, 47-70. Prachtig en illustratief is de opmerking van Bommenee over een oorzaak van houtbederf: ‘Men segt dat in de swaare bossen sig veel voogels onthouden, die spigten genaamt worden; deze vogels hebben scherpe bekken en sij hebben de gewoonte dat sij hangen aan de boomen en picken met hun bekken op de schorssen eenige maallen en dan springen deselve om na de andere seijde des booms om te sien of sij daardoor sijn en dan wederom op de eerste plaatse aan ’t pikken, waardoor de schors der boomen op die gepicke plaassen koomen te bederven, waardoor ook inwaateringe koomen en bederf veroorzaakt aan soodaanige boomen’; Gerhardt 1988, 61.

⁴⁶² Gerhardt 1988, 49-68; Hoving 1994, 44-46 en De Vries 1994a, 48. Ook Janse gaf aan dat er kwaliteitsverschil is tussen hout uit verschillende houtmarkten; Janse 1965, 38.

⁴⁶³ Gerhardt 1988, 49.

⁴⁶⁴ Gerhardt 1988, 50.

⁴⁶⁵ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Pieterskerk, 1407 en 1409.

⁴⁶⁶ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁴⁶⁷ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

⁴⁶⁸ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁴⁶⁹ Van Tussenbroek 2015a, 171-174.

⁴⁷⁰ Gerhardt 1988, 68.

⁴⁷¹ Van Tussenbroek 2015a, 171-172 en 181.

Omdat kwartiers gezaagd eikenhout nauwelijks krimpt in de lengterichting zal het dakbeschot niet of nauwelijks werken, dat de kwaliteit, dichtheid en duurzaamheid van de daarop aangebrachte dakbedekking ten goede zal zijn gekomen. Beschot was voor een leidak noodzakelijk, maar het niet werken van (wagenschot-)dakbeschot als drager was ook gunstig voor een bedekking van vermetselfde daktegels.⁴⁷²

Houtafmetingen

Een kapconstructie was opgebouwd uit verschillende elementen en deze hadden een bepaalde maat, zodat ze hun statische constructieve functie konden verrichten. Op basis van literatuur, gegevens in rekeningen en bestekken en de kapconstructies in de catalogus is een houtformaatontwikkeling van deze elementen onderzocht. De maatvoering die hier wordt behandeld, is een maat bij benadering, bijvoorbeeld circa 21 x 15 centimeter, aangezien het merendeel van het onderzochte constructie-elementen met de hand behakt en gezaagd zijn en daardoor een onregelmatige doorsnede heeft.⁴⁷³ Pas met de opkomst van de zaagmolens in de 17^{de} eeuw kwam er strak gezaagd hout met een regelmatige doorsnede beschikbaar.⁴⁷⁴

Vanaf het initiatief tot en met de uitvoering van een kapconstructie zullen opdrachtgever, een eventuele ontwerper en de uitvoerder een constructie hebben willen bouwen die op haar taak berekend was, inclusief de toereikende houtzwaartes. Daarvoor zal vermoedelijk op basis van ervaring sprake zijn geweest van een zekere proportionering in samenhang met de omvang van het dak. In 1777 schreef Adrianus Erzey in zijn boek over de vormgeving van een gewoon huis echter dat die willekeurig en niet vast bepaald was: ‘de zwaarte van het Kaphout [...] een iegelyk na zyn believen kan neemen. Nota: De zwaarte van het 't Hout, de wydte of meenigte der Spanten, beneevens deszelfs juiste hoogten zyn willekeurig en derhalve geen vast bepaaling’.⁴⁷⁵ Er waren dus blijkbaar geen vaste regels voor het juiste houtformaat en de vorm en aantal van de spanten, in elk geval in het einde van de 18^{de} eeuw. De 18^{de}-eeuwse bouw- en waterbouwkundige Bommenee schreef niets over regels voor de afmetingen van constructies, maar in zijn testament stonden wel tabellen met verkrijgbare houtmaten.⁴⁷⁶ Het naaldhout kwam voor in vele verschillende maten, van 1 x 10 duim (2,47 x 24,7 cm) tot 12 x 18 duim (29,64 x 44,46 cm).⁴⁷⁷ Eikenhout was ook leverbaar in vele formaten, van 3 x 4 duim (7,41 x 9,88 cm) en 16 x 20 duim (39,53 x 49,4 cm). Overigens speelde hierbij de lengte van de balk nog wel een rol. Dit grote formaat was slechts leverbaar op een maximale lengte van acht voet (2,37 m). Langere balken waren leverbaar tot een formaat van 10 x 16 duim (24,7 x 39,53 cm) bij een lengte van 36 duim (8,89 m).

Uit de catalogus van onderzochte kapconstructies blijkt dat de elementen, zowel in eikenhout als in grenenhout, een vrij vierkante maat hebben (fig. 5). Er is enig verschil tussen breedte en hoogte, maar die bleef in verhouding.⁴⁷⁸ Enkele gekromde eiken spantbenen en windschoren hebben wel een rechthoekig formaat, maar dit was het gevolg van het eerdergenoemde economisch ontdebelen.⁴⁷⁹

⁴⁷² In Leiden is bij bouwhistorisch onderzoek nog geen eikenhouten dakbeschot van een daktegeldak aangetroffen of onderkend. In 's-Hertogenbosch is bekend dat op het Franse Kabinet (Kerkstraat 73-75) van origine daktegels op beschot lagen; vriendelijke mededeling bouwhistoricus Maarten Enderman. Overigens konden leien ook op panlatten worden vernageld zoals aangetroffen op kasteel Terworm in Heerlen.

⁴⁷³ Voor de aangehaalde historische maatvoering in roeden, voeten en duimen is uitgegaan van de Rijnlandse maat, tenzij anders aangegeven. Een Rijnlandse roede is 3,767 meter (= 12 voet). Een Rijnlandse voet is 31,4 centimeter (= 12 duim). Een Rijnlandse duim is 2,61 centimeter (= 12 lijn) en een Rijnlandse lijn is 0,21 centimeter. https://nl.wikipedia.org/wiki/Hoogheemraadschap_van_Rijnland. Gecontroleerd 2019-10-06. Zie ook Berends 2017.

⁴⁷⁴ Zie ook paragraaf Houtzaagmolenindustrie.

⁴⁷⁵ De Vries 2008, 227.

⁴⁷⁶ Gerhardt 1988, 47-67.

⁴⁷⁷ Gerhardt 1988, 47-48 en 51-53. Bommenee gebruikte de Middelburgse voet; 326. De Middelburgse voet was volgens Bommenee 29,66 cm en de duim 2,47 cm; Gerhardt 1988, 324.

⁴⁷⁸ Orsel 2012a.

⁴⁷⁹ Voorbeelden zijn Hooigracht 67 uit 1450, Nieuwsteeg 17 uit 1592, Rapenburg 14, voor en achter uit 1594 en Oude Rijn 25, voorhuis, uit 1599. Zie ook paragraaf Krom hout.

MATERIAAL

Het algemeen vrij vierkante hout (met een zwaarte van 15 x 20 cm of meer) werd 'balken' of 'binten' genoemd.⁴⁸⁰ Tot het hout met een rechthoekige doorsnede behoorden de zogenaamde 'platen'. Dit betrof 'in de houthandel een stuk hout van ten minste 2½ duim (ruim zes cm) dik en van een breedte die in verhouding tot de dikte aanzienlijk is. De maten lopen uiteen van zes tot tien cm bij 12,5 tot 30 cm. Veel gebruikt voor balklagen en kapconstructies'.⁴⁸¹ Zogenaamde baddingen waren van naaldhout en hadden een standaardbreedte van 6,5 cm bij 16,5 cm hoog, soms 15, 14 of 13 cm hoog.⁴⁸² Van der Kloes en Zwiers benoemden in hun 20^{ste}-eeuwse bouwkundige handboeken baddingen als platte, brede stukken hout smaller dan 5 cm. Platen waren vergelijkbaar, maar breder dan 5 cm.⁴⁸³ De vroegste balkformaten waren volgens Janse dennenhouten balken met een rechthoekige doorsnede (smal en hoog).⁴⁸⁴ Dit vroege type werd algemeen opgevolgd door eikenhouten balken met een vrij vierkante doorsnede (vaak wel iets hoger dan breed). Met de overgang op grenenhout bleef de doorsnede vrij vierkant. Bommenee omschreef in 1770 'vierkant besaaghd houd' van grenenhout met – vrij vierkante – houtmaten van 2 x 2 duim tot 12 x 18 duim, bij een lengte van 22 voet (ca. 6,5 meter). Dit grenen balkhout was dus door de houthandel leverbaar met een omvang van circa 5 x 5 cm tot 29,5 x 44,5 cm.⁴⁸⁵ Eiken balkhout was dan, zoals hierboven uiteengezet, leverbaar met een formaat van circa 7,5 x 10 cm (3 x 4 duim) tot 24,5 x 39,5 cm (10 x 16 duim).

De afmetingen van het constructiehout zijn ook deels herleidbaar uit de onderzochte bestekken. Daarin werden aanwijzingen gegeven voor de houtformaten en waren bepalingen opgenomen als iets niet nader was omschreven. Hierover is een vaste opbouw en volgorde in de bestekken herkenbaar. Zo werd in de oudere bestekken bij kapconstructies van de eerst aangehaalde delen de houtzwaarte genoemd. De houtzwaarte van overige onderdelen, bijvoorbeeld de korbeels, werd soms wel omschreven, maar vaak werd ook aangegeven als 'naer den eysch', 'zo dat behoort' of 'alst werck eyschen zal'. Als voorbeeld volgt hier het bestek van het huis voor Hogerbeets aan het Rapenburg uit 1592: 'noch 8 flierbinten met zijn boechstijlen die zullen hooch wesen 8 voet ses duym die boevencant, die lancte na den eysch, die buychstijlen swaer 7 ende 5 duym, die carbeels ende blockeels na den eysch. 1 schaerbint dairvoren die langte ende hoochte na den eysch, het bint swaer 8 ende 6 duym die stijlen ende kerbeels na den eysch [...]. Noch 8 schaerbinten die hoochte ende langte na den eysch, die binten zwaer 6 ende 5 duym, die stijlen ende kerbeels na den eysch'.⁴⁸⁶ Uit de omschrijving blijkt dat het voor de timmerman duidelijk was welke houtzwaarte volgde voor de verschillende constructiedelen, als de houtmaten van enkele primaire elementen omschreven waren. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er voor de houtzwaarte een bepaalde maatverhouding bestond tussen de verschillende constructieonderdelen. Uit het voorbeeld blijkt dat ook de lengte van de onderdelen kon voortkomen 'naer den eysch'. Dit kwam in de oudere bestekken algemeen voor. Blijkbaar kon de timmerman uit de besteksomschrijving en de gegeven hoofdmaten de benodigde formaten en lengtes afleiden. Dit gold met name voor de lengte van de horizontale delen (de dekbalken of spantbalken; 'binten'), soms ook voor de verticale delen (spantbenen; 'stijlen') en voor overige delen (bijvoorbeeld korbeels en windschoren: 'carbeels' en 'wintbanden'). In de 17^{de}- en 18^{de}-eeuwse bestekken, inclusief die van het Rijnlandhuis uit 1597, werden minder of geen maten opgenomen, maar werd verwezen naar een tekening.⁴⁸⁷ In het bestek uit 1593 voor een herberg buiten de Zijlpoort werd de lengte van de 'binten' van de 'flierbinten' ontleend aan een zogenaamde spanroe: 'die langte nae den eysch, alsoe 't spanroe wijsen sal'.⁴⁸⁸ Hier gaat het om een uitzetmaat.⁴⁸⁹ Alleen in het bestek voor het Rijnlandhuis uit 1597 werd ook een lengtemaat gegeven voor de korbeels: 'kerbeels vijff voet tusschen de tanden'.⁴⁹⁰

⁴⁸⁰ Zwiers 1920, 24 en Van der Kloes 1925b.

⁴⁸¹ Haslinghuis en Janse 1997, 354.

⁴⁸² Haslinghuis en Janse 1997, 45.

⁴⁸³ Zwiers 1920, 25 en Van der Kloes 1925b.

⁴⁸⁴ Janse 1964.

⁴⁸⁵ Gerhardt 1988, 47.

⁴⁸⁶ Bijlage Rekeningen en Bestekken, huis Hogerbeets, 1592.

⁴⁸⁷ Dit sluit aan bij een verandering die Gerritsen signaleerde, waarbij vanaf omstreeks 1600 bestektekeningen belangrijker worden en de maten daarvan af kunnen worden bepaald; Gerritsen 2006, 148.

⁴⁸⁸ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Herberge buyten de Zijlpoort, 1593.

⁴⁸⁹ Bij het onderdeel construeren zal hierop verder worden ingegaan.

⁴⁹⁰ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rijnlandhuis, 1597.

DE ORDINAIRE KAP

In de meeste 16^{de}-eeuwse bestekken werd in het algemeen voor de hoogte van de spanten een maat gegeven, bijvoorbeeld in het laat 16^{de}-eeuwse bestek voor Rapenburg 69: ‘de hoochte vande flierbinten omtrent 9 voeten [...] Noch te maecken 4 schaerbinten hooch omtrent 7 voet ende 6 duym’.⁴⁹¹ In de latere bestekken, zoals voor de Marekerk uit 1645, voor Rapenburg 25, Bibliotheca Thysiana, uit 1654, voor de Waag uit 1658, de Boterhal uit 1659 en voor Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738, werd verwezen naar tekeningen.⁴⁹² In het bestek van het huis aan het Rapenburg uit 1592 was wel voor het onderste spant een hoogte gegeven voor de kromme spantbenen: ‘Noch 8 flierbinten met zijn boechstijlen die zullen hooch wesen 8 voet ses duym die boevencant’, maar was het aan de timmerman om de hoogte van het bovenste spant te bepalen ‘naer den eysch’; ‘Noch 8 schaerbinten die hoochte ende langte na den eysch’.⁴⁹³ In het algemeen stonden in de oudere bestekken de hoofdmaten omschreven. Indien dit niet het geval was, was het aan de timmerman ze te bepalen ‘naer den eysch’. Veelal werden wel de lengtematen achterwege gelaten. Deze moest de timmerman afleiden uit de gegeven hoofdmaten van het gebouw.

Na circa 1600 werd de rol van de bestektekening op schaal belangrijker en konden maten daarvan worden afgeleid. Uit de opzet van de bestekken blijkt dat voor de timmerman over het algemeen weinig ruimte was om zelf te bepalen hoe de kapconstructie moest worden geconstrueerd.⁴⁹⁴ In de bestekken werd soms rekening gehouden met het feit dat de voorgeschreven houtzwaarte niet te verkrijgen zou zijn en werd aangegeven dat één en ander afhankelijk was van de beschikbaarheid van het hout. Zo stond in het laat 16^{de}-eeuwse bestek voor Rapenburg 69: ‘boochstijlen [...] na dat se te krijgen zijn’.⁴⁹⁵ In het bestek voor de Marekerk uit 1645 werd dit ‘naer gelegentheyt vant hout’.⁴⁹⁶ Dat er ook hergebruikt hout werd toegepast, maakt het bestek voor Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738 duidelijk.⁴⁹⁷ Hierin stond dat geschikt oud hout moest worden hergebruikt: ‘oude binten te gebruyken tot de kap, zo zij daartoe bekwaam geoordeeld worden’. Dit moest zoveel mogelijk worden hergebruikt voor de standvinken en korbeels, ‘voorzover die kunnen strekken’. Dit werd in werkelijkheid zo uitgevoerd.⁴⁹⁸

Naast het voorbeeld van Hooglandsekerkgracht 23 is Breestraat 59 uit 1597 een bestek met maatvoering waarvan ook de kapconstructie werd gedocumenteerd (afb. 18). Op basis hiervan kunnen de voorgeschreven maten worden vergeleken met de uitgevoerde maatvoering.⁴⁹⁹ In het bestek stond voor het formaat van de onderste spantbenen ‘XI ende XIII duijmen’. Dit was omgerekend circa 29 x 34 cm.⁵⁰⁰ De krommers op locatie hebben het formaat 28 x 33 cm. Dit komt vrijwel overeen en hier werd dus volgens bestek gebouwd. Voor de spantbenen van Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738 stond het formaat van zes en acht duim voorgeschreven. Dit was omgerekend 15,5 x 21 cm. Op locatie is de maat 14 x 19,5 gemeten en bij de uitvoering werd dus in een iets kleiner houtformaat gewerkt dan voorgeschreven in het bestek. Voorzichtig kan worden geconcludeerd dat de bestekschrijver theoretisch op papier de maatvoering van enkele onderdelen bepaalde en daarmee de gehele maatvoering van de kapconstructie vastlegde. De aannemer had op het geheel weinig invloed, maar beide voorbeelden maken duidelijk dat bij uitvoering wel beperkt in maatvoering kon worden afgeweken. Dit hangt vermoedelijk samen met het beschikbare hout of eventueel met de aannemer, die op basis van zijn ervaring zijn opdrachtgever hiervan zal hebben moeten overtuigen.

⁴⁹¹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rapenburg 69, eind 16^{de} eeuw.

⁴⁹² Bijlage Rekeningen en Bestekken, Bibliotheca Thysiana, 1654, Waag, 1658, Boterhal, 1659 en Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

⁴⁹³ Bijlage Rekeningen en Bestekken, huis Hogerbeets, 1592.

⁴⁹⁴ Gerritsen 2006, 85, 146 en 148 en Orsel 2013b.

⁴⁹⁵ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rapenburg 69, eind 16^{de} eeuw.

⁴⁹⁶ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Marekerk, 1645.

⁴⁹⁷ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

⁴⁹⁸ Zie catalogusblad 1738, Hooglandsekerkgracht 23.

⁴⁹⁹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rijnlandhuis 1597 en Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

⁵⁰⁰ Volgens de Rijnlandse duim. Deze is 2,61 cm.

MATERIAAL

Bij het onderzoek van de Leidse kapconstructies zijn van vele elementen de formaten gedocumenteerd. Op basis van de inventarisatie van deze afmetingen is onderzocht welke maximale en minimale formaten voorkomen voor eiken en grenen onderdelen, spantbenen, dekbalken, flieringen of gordingen en windschoren, zowel voor huizen als de andere onderzochte gebouwen. Korbeels en windschoren zijn grotendeels bewust buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek, aangezien dit relatief korte stukken hout zijn en geconstateerd is dat juist deze elementen vaak werden gemaakt van hergebruikt hout. Door de verschillende maten van de daken en de verschillen in uitvoering van de constructies, is het soms moeilijk de elementen op maatvoering met elkaar te vergelijken. Met deze beperking is echter wel uit de gegevens een bepaalde tendens en ontwikkeling te onderkennen. Als alle gemeten afmetingen van de elementen van de kapconstructies met elkaar worden vergeleken, valt ten eerste een enorme variatie in afmetingen op. Voor een groot deel is dit te verklaren uit het denkbare krachterspel, in soort en omvang, die de verschillende onderdelen van de kapconstructies moesten verwerken. Dit was grotendeels afhankelijk van de afmetingen van het dak en de opbouw van het (stapel-)spant. Zo werd bijvoorbeeld een horizontaal geplaatste lange dekbalk totaal anders belast dan een vrij verticaal geplaatst en veel korter spantbeen. Op basis hiervan kon ook de houtzwaarte van de onderdelen variëren. Bij het ontstaan van de kapconstructies als ondersteuningsconstructie zullen de maten van de onderdelen proefondervindelijk zijn vastgesteld. Later werden de formaten bepaald op basis van ervaring en kennis van de timmerlieden, deels overgedragen tijdens de interne opleiding van het timmergilde. De timmerlieden konden hout op maat zagen, maar ook zal gebruik zijn gemaakt van (voor)gezaagd hout, dat werd aangekocht op de lokale markt of op andere plaatsen. Een deel van de formaten zal dus door deze externe factor van verkrijgbaar materiaal zijn bepaald.

Het valt in het algemeen op dat, zowel bij de huizen als bij de andere gebouwen, de formaten van elementen in eiken iets forser zijn dan die in grenenhout (fig. 5). Dit is een duidelijke trend. De oorzaak hiervan zou mogelijk kunnen samenhangen met de verschillende constructieve eigenschappen van eiken en grenen. Ook kunnen de geconstateerde redenen die ten grondslag lagen aan het overgaan van eikenhout naar grenenhout voor de constructies met dit effect samenhangen. Dit betrof als eerste een beperkter aanbod van eikenhout door oorlogsomstandigheden in Duitsland. Ten tweede de beschikbaarheid van grote hoeveelheden betaalbaar grenenhout door de omvangrijke aanvoer van grenenhout uit het Oostzeegebied als gevolg van de overzeese handel. Een laatste reden was de machinale bewerking van hout in de zaagmolens door de opkomst van de houtzaagindustrie.⁵⁰¹ Een bepalende reden voor de geringere houtformaten van grenenhout zal bovendien de grote vraag naar bouwhout zijn geweest als gevolg van de omvangrijke, laat 16^{de}-eeuwse/vroeg 17^{de}-eeuwse, bouwactiviteit, waarbij getracht werd economischer (zuiniger) te construeren met het nieuwe materiaal grenen. De afname van houtmaat is ook al waarneembaar tussen het oudere en jongere eikenhout. Als deze trend wordt vergeleken met de maximale maat van de gedocumenteerde formaten van dekbalken dan is die trend ook enigszins te herkennen. De maximale maat voor een dekbalk ligt gemiddeld tussen 15 cm en iets boven de 20 centimeter, met enige uitschieters naar boven en één daaronder (fig. 6). Een duidelijke variatie in houtmaat als gevolg van een verandering in dakbedekking, bijvoorbeeld het omslagpunt rond 1540 van zware daktegeldaken naar veel lichtere pannendaken of -tegels, of constructiewijziging of andere invloeden, is niet geconstateerd.⁵⁰²

In de tweede helft van de 17^{de} eeuw en in de 18^{de} eeuw werd een aantal kappen met dezelfde of vrijwel dezelfde houtdoorsnede voor de spantbenen en de dekbalk uitgevoerd. De oudste voorbeelden zijn Rapenburg 32 uit circa 1650-1700 en Papengracht 6 uit 1668.⁵⁰³ Al deze kappen kenmerken zich door uitvoering in strak gezaagd grenenhout met een zeer regelmatige houtdoorsnede. De verklaring voor dezelfde houtdoorsnede is waarschijnlijk dat voor het maken van de constructie een partij gezaagd hout werd aangekocht van dezelfde houtmaat en dat daarvan de verschillende elementen werden gemaakt. Deze praktijk is echter niet herkenbaar in de oudere kappen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat voor het midden van de 17^{de} eeuw specifiek hout met zijn eigen houtmaat voor de onderscheidende elementen van de kapconstructie werd aangekocht.

⁵⁰¹ Zie ook paragraaf Houtzaagmolenindustrie.

⁵⁰² Zie voor het omslagpunt van daktegels naar dakpannen paragraaf De dakbedekking.

⁵⁰³ Andere voorbeelden zijn Oude Vest 159 uit 1681, Rapenburg 12 uit 1724, Hooglandsekerkgracht 23, 1738, Rapenburg 65 uit 1749, Breestraat 24 uit 1768, Hooglandsekerkgracht 11-21 uit 1774, Eerste Binnenvestgracht 22 uit 1775-1800, Breestraat 19, voorhuis, uit 1791.

DE ORDINAIRE KAP

Eiken Huis	Spantbeen Recht	Spantbeen Gekromd	Dekbalk	Fliering – Gording	Windschoor Recht	Windschoor Gekromd
Maximaal	25x20,5 ⁵⁰⁴	29x22 ⁵⁰⁵	31x25 ⁵⁰⁶	23x10 ⁵⁰⁷	13,5x8 ⁵⁰⁸	15,5x6 ⁵⁰⁹
Minimaal	7x9 ⁵¹⁰	13x10 ⁵¹¹	10x10 ⁵¹²	9x9 ⁵¹³	8x8 ⁵¹⁴	11x6 ⁵¹⁵

Grenen Huis	Spantbeen Recht	Spantbeen Gekromd	Dekbalk	Fliering – Gording	Windschoor Recht	Windschoor Gekromd
Maximaal	22x13,5 ⁵¹⁶	-	29,5x16,5 ⁵¹⁷	23x15 ⁵¹⁸	11,5x9 ⁵¹⁹	-
Minimaal	10x8 ⁵²⁰	-	15x11 ⁵²¹	7x10 ⁵²²	8x7 ⁵²³	-

Eiken Anders	Spantbeen Recht	Spantbeen Gekromd	Dekbalk	Fliering – Gording	Windschoor Recht	Windschoor Gekromd
Maximaal	24,5x28 ⁵²⁴	33x28 ⁵²⁵	39x28 ⁵²⁶	24x23 ⁵²⁷	14,5x10 ⁵²⁸	-
Minimaal	10x8 ⁵²⁹	22x23 ⁵³⁰	10x8 ⁵³¹	10x10 ⁵³²	10,5x6,5 ⁵³³	-

Grenen Anders	Spantbeen Recht	Spantbeen Gekromd	Dekbalk	Fliering – Gording	Windschoor Recht	Windschoor Gekromd
Maximaal	26x22 ⁵³⁴	-	22,5x15 ⁵³⁵	21,5x17 ⁵³⁶	11,5x11,5 ⁵³⁷	-
Minimaal	10x13 ⁵³⁸	-	22x20 ⁵³⁹	12,5x12 ⁵⁴⁰	-	-

Fig. 5 Maximale en minimale gedocumenteerde formaten van eiken- en grenenhouten onderdelen

⁵⁰⁴ Breestraat 161, 1435 ±6 jr.

⁵⁰⁵ Pieterskerkhof 40, achterbouw, 1383.

⁵⁰⁶ Nieuwe Rijn 13, 1557.

⁵⁰⁷ Breestraat 135, 1365.

⁵⁰⁸ Pieterskerkhof 40, voorbouw, 1383.

⁵⁰⁹ Pieterskerkhof 40, tuinvleugel, 1384.

⁵¹⁰ Nieuwe Rijn 13, 1557.

⁵¹¹ Hooglandsekerkgracht 14, 1400-1500.

⁵¹² Hooglandsekerkgracht 14, 1400-1500.

⁵¹³ Oude Rijn 25, voor- en achterhuis, 1599.

⁵¹⁴ Donkersteeg 5, 1602.

⁵¹⁵ Breestraat 95, 1405-1411, windschoor bovenste spant.

⁵¹⁶ Rapenburg 34, 1645.

⁵¹⁷ Breestraat 84, 1672-1674.

⁵¹⁸ Rapenburg 67, linker achterhuis, 1623.

⁵¹⁹ Rapenburg 29, 1664.

⁵²⁰ Oude Singel 100, direct na 1611.

⁵²¹ Morsstraat 32, direct na 1611.

⁵²² Haven 36-38, 1644.

⁵²³ Haarlemmerstraat 163, 1675-1700.

⁵²⁴ Aalmarkt 21, Waag, 1657-1659.

⁵²⁵ Breestraat 59, Rijnlandhuis, 1597.

⁵²⁶ Aalmarkt 21, Waag, 1657-1659.

⁵²⁷ Rapenburg 41-45, klooster Roma, 1450.

⁵²⁸ Breestraat 59, Rijnlandhuis, 1597.

⁵²⁹ Haarlemmerstraat 213, 1554.

⁵³⁰ Rapenburg 41-45, klooster Roma, 1450.

⁵³¹ Haarlemmerstraat 213, 1554, dekbalk bovenste spant.

⁵³² Haarlemmerstraat 213, 1554.

⁵³³ Pieterskerkhof 6, Gravensteen, 1463.

⁵³⁴ Lammermarkt 57, direct na 1611.

⁵³⁵ Vlietweg 70 en 72, 1638.

⁵³⁶ Lammermarkt 57, direct na 1611.

⁵³⁷ Lammermarkt 57, direct na 1611.

⁵³⁸ Lammermarkt 57, direct na 1611.

⁵³⁹ Lammermarkt 57, direct na 1611.

⁵⁴⁰ Lammermarkt 57, direct na 1611.

MATERIAAL

Na het midden van de 17^{de} eeuw lijkt zich een ontwikkeling naar een uitvoering van de onderscheidende elementen in dezelfde houtmaat voor te doen.⁵⁴¹ De reden hiervoor is niet duidelijk, maar zou verklaard kunnen worden door een voldoende aanbod van standaard gezaagd hout door de opkomende zaagindustrie.⁵⁴² Hierdoor hoefde niet op houtmaat te worden geselecteerd. Voldoende houtaanvoer zou ook een ‘dempend’ effect gehad kunnen hebben op de houtprijzen, waardoor selectie op exacte maat en bijbehorende prijs minder noodzakelijk was.

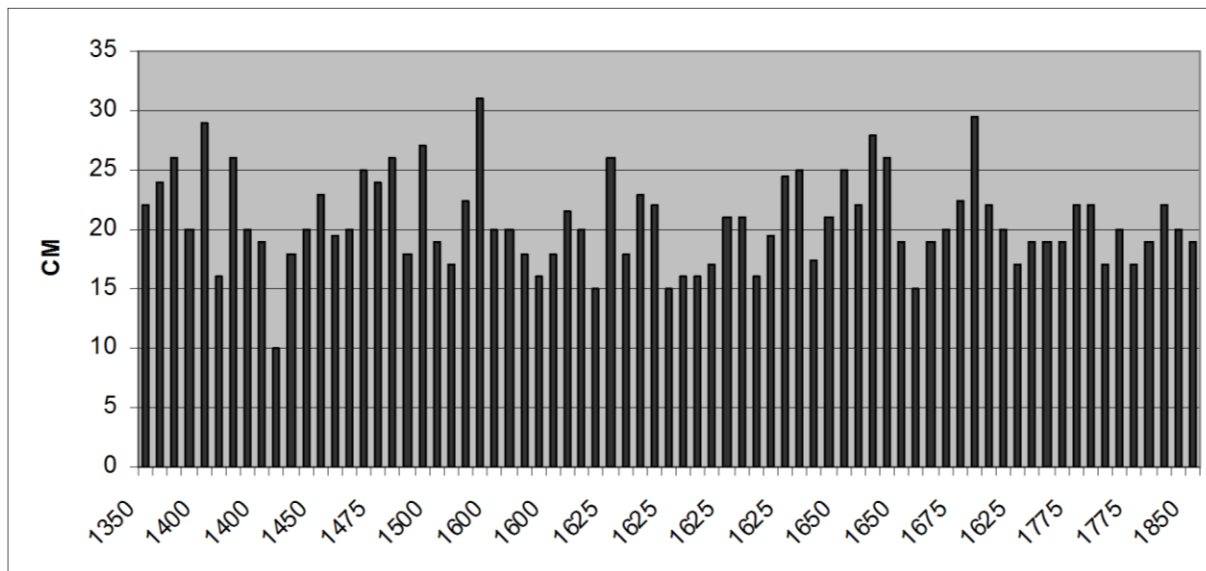
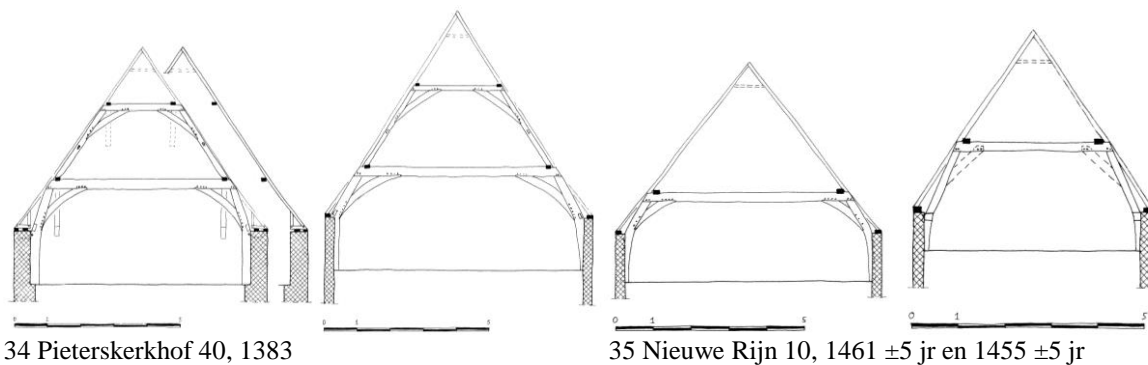


Fig. 6 Maximaal formaat dekbalk

Om de variatie in formaat verder te onderzoeken is gekeken naar huizen met verschillende kapconstructies uit één periode.⁵⁴³ De goed vergelijkbare eikenhouten kapconstructies van de voorbouw en achterbouw van Pieterskerkhof 40 uit 1383 hebben verschillende formaten voor de elementen bijvoorbeeld de gekromde spantbenen, 25 x 16 in de voorbouw en 29 x 22 cm in de achterbouw (afb. 34). De onderste dekbalken meten 26 x 17 in de voorbouw en in de achterbouw 29 x 22 cm, enzovoort. De reden hiervoor is onduidelijk. Ook de andere contemporaire spanten van Pieterskerkhof 40, het strijkspant en die van de tuinvleugel, hebben andere maten, maar zijn ook anders qua maat en vormgeving.

Het voorhuis en achterhuis van Nieuwe Rijn 10 hebben ongeveer gelijktijdige, eikenhouten constructies, respectievelijk uit 1461 ±5 jr en 1455 ±5 jr (afb. 35). De krommers en dekbalk van het voorhuis meten 21 x 23 en 22 x 24 cm en die van het achterhuis 15 x 19 en 18 x 20 centimeter. Het achterhuis is minder breed dan het voorhuis, wat een verklaring kan zijn voor de kleinere formaten van de constructie van het achterhuis.



34 Pieterskerkhof 40, 1383

35 Nieuwe Rijn 10, 1461 ±5 jr en 1455 ±5 jr

⁵⁴¹ Zie ook De Vries 2015, 189.

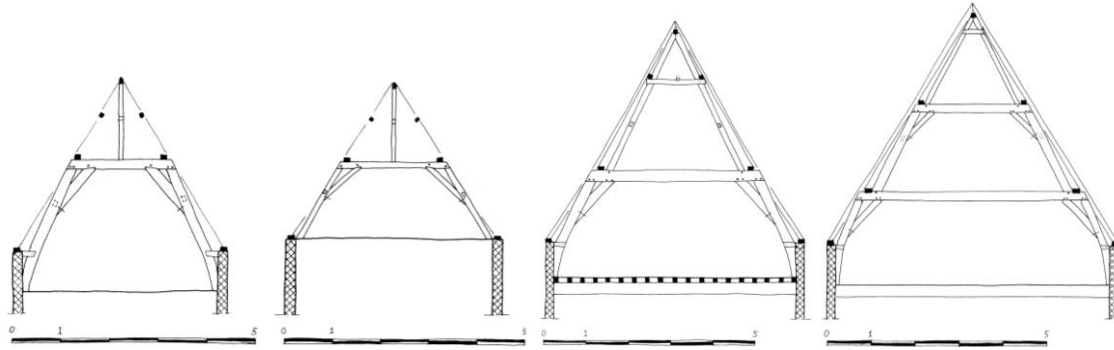
⁵⁴² Zie ook paragraaf Houtzaagmolenindustrie.

⁵⁴³ Een ander voorbeeld is Breestraat 123 uit 1393 ±6 jr, maar van het achterhuis zijn geen maten bekend.

DE ORDINAIRE KAP

Oude Rijn 25 uit 1599 heeft twee verschillende kaptypen van eikenhout als gevolg van een andere verdiepingshoogte, waardoor de elementen en ook de maten niet overeenkomen (afb. 36). Zo heeft het voorste deel lange gekromde spantbenen en het achterste deel korte rechte spantbenen. Het bovenste deel, een nokstijl, is wel overeenkomstig, 8,5 x 8,5 centimeter.

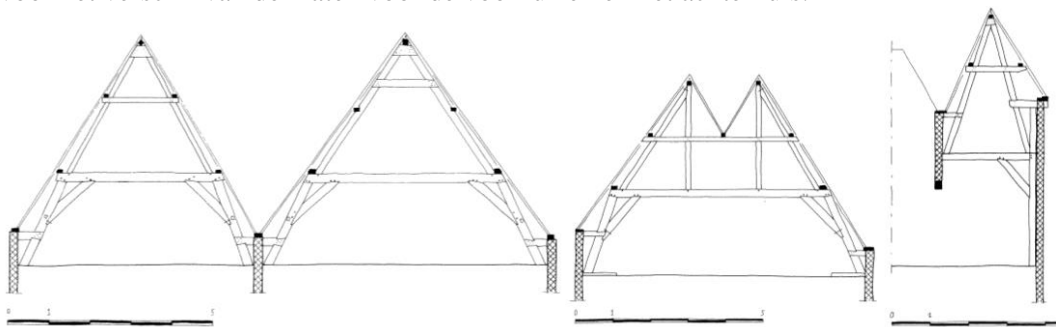
Donkersteeg 9-11 heeft een voorhuis uit 1601 +2 jr en een (bijna) gelijktijdig achterhuis uit 1609 ±6 jr. De eikenhouten kappen hebben dezelfde maat en een enigszins vergelijkbare constructieve opzet (afb. 37). De gekromde spantbenen van het voorhuis meten 22 x 15 en 16 x 16 cm achter en de onderste dekbalken 26 x 24 voor en 21 x 22 cm achter. De formaten van de vergelijkbare elementen komen dus niet overeen. Ook de maten van de overige elementen wijken van elkaar af.



36 Oude Rijn 25, 1599

37 Donkersteeg 9-11, 1601 +2 jr en 1609 ±6 jr

Breestraat 19 uit 1791 heeft twee parallelle grenenhouten kappen die vrijwel identiek zijn, met vrijwel overeenkomstige maten, bijvoorbeeld 22 x 14 cm voor de spantbenen en dekbalken (afb. 38). Het huis heeft ook een dwarskapje op het voorhuis en een kap op het achterhuis, beide eveneens uit 1791 (afb. 38). Het dwarskapje heeft spantbenen van het formaat 19 x 14 en het achterhuis van 19 x 14 centimeter. Deze geringe maatvoering is voor de kleinere dwarskapje voorstelbaar, maar dat geldt niet voor het verschil van de maten voor de voorhuizen en het achterhuis.



38 Breestraat 19, 1791, voorhuis links, achterhuis midden en dwarskapje voorhuis rechts

Uit de onderzochte voorbeelden blijkt dat er weinig structuur is te herkennen in de maatvoering van contemporaine kapconstructie-elementen en dat er veel verschillende formaten werden toegepast. Een mogelijke verklaring is de afwijkende maatvoering van het dak of de verschillende constructieve opzetten van de spanten. Deels blijft het maatverschil, bij vergelijkbare maatvoering en constructieve opzet, onverklaarbaar.

Houthandel

Voor het realiseren van een bouwwerk was allerlei bouwmetaal benodigd. Dat kon in Leiden of op markten elders worden verworven door de initiatiefnemer of de aannemer. De onderzochte rekeningen en bestekken, maar ook gegevens uit de literatuur, geven inzicht hoe in Leiden het bouwhout werd gekocht van lokale houthandelaren, hoe hout van houtmarkten van elders werd betrokken, wie verantwoordelijk waren voor de levering en welke moeite soms gedaan moest worden om het op de bouwplaats te krijgen. Bovendien zijn in de onderzochte kappen allerlei sporen aanwezig, zoals de zogenaamde handelsmerken en vlotgaten, die getuigen zijn van handel en transport van het constructiehout.

Houtvoorziening

Deze paragraaf zal ingaan op hoe voor een Leids bouwproject constructiehout kon worden verkregen. De origine van dit bouwhout is behandeld in de paragraaf Uitkomsten dendrochronologisch onderzoek. Dit onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de Leidse timmerlieden voor de onderzochte periode vooral waren aangewezen op invoer van hout. Leiden was geen doorvoer- of handelsplaats van constructiehout en de aanwezige houthandel was gericht op de lokale markt. Het hout werd aangevoerd van stapelplaatsen, waarvan Dordrecht de belangrijkste was.⁵⁴⁴ Amsterdam had een belangrijke markt voor gezaagd hout.

Het verkrijgen van de juiste soort en kwaliteit bouwhout was voor een opdrachtgever van groot belang. De opdrachtgever kon het hout zelf leveren of aankopen of de keuze laten aan de aannemer onder voorwaarden in het bestek.⁵⁴⁵ Grote partijen bouwhout waren in Leiden in de middeleeuwen zelden ineens beschikbaar.⁵⁴⁶ De rekeningen uit 1454 van de bouw van een nieuwe vleugel van het Catharinagasthuis zijn een rijke bron voor de moeite die de opdrachtgevers soms deden om aan geschikt bouwhout te komen.⁵⁴⁷ De omvangrijke nieuwbouw vergde veel materiaal. Jan Heyndricxz. de timmerman, reisde als hoofdverantwoordelijke voor de nieuwbouw naar Dordrecht om daar een groot aantal balken te kopen. Aernt en Floriys Pietersz. uit Amsterdam leverden respectievelijk 54 en 300 stuks wagenschot. Daarnaast werd bij allerlei personen hout in grotere en vaak ook kleine hoeveelheden gekocht: Jacop Robbrechtsz. leverde bijvoorbeeld '72 stuks elsenhouts om dat fundament mede te heyen', Clais Harmansz. verkocht zes boogstijlen, Jan van Scoeten één balk, Jan van der Weer één grote balk, Wilsen één boogstijl, enzovoort. Het hout kwam dus overal vandaan. Blijkbaar was bouwhout schaars en kon als gevolg van de beperkte capaciteit van de lokale markt niet gemakkelijk worden aangekocht.⁵⁴⁸

De meeste bouwmaterialen en het transport naar het gasthuis werden contant betaald. In een enkel geval werden goederen geleverd op afbetaling, zoals in het geval van Geryt Hoen die nieuwe muurankers en gehengen leverde op 'enen kerfstock'. Echter niet alleen nieuw aangevoerd hout vond toepassing, ook oud hout werd verzaagd en opnieuw verwerkt in de nieuwe vleugel van het gasthuis: 'Bij Jan Heyndricxz. die timmerman gewrocht int ofbreken vanden voirs huysen mit zijne knechten om uten ouden houte dat van den voirs huysen quam te legen ende te ordenen tghene dat men soude mogen te passé brengen ende bereeden tot sgasthuus profijt in der njer tymeringe'.

De vestmeestersrekeningen laten van de zaken rond de verbouwing van het Gravensteen in 1463-1465 hetzelfde beeld.⁵⁴⁹ Zo kocht (stads-)timmerman Jan Heynricxz. verschillende partijen hout voor de 'vangingisse'. Ten eerste bij Jan Claisz. 'twie grote balken' en een 'cliene balck'. Ten tweede bij Bouwen Willemsz. '4 grote balken' en 'twie houten'. Ten derde bij Geryt Pieter Goelenzoen '7 balcken' voor het tafelement van de traptoren, 'wendelstien' en om verder te verwerken, onder andere voor 'ribben'. In Amsterdam kocht hij 'wagenschots' en in Zutphen 'cantshout ende plancken'. De kapconstructies van het Gravensteen en de traptoren werden apart aanbesteed. De aannemers moesten daarbij zelf het hout leveren, behalve het wagenschot-dakbeschot, dat weer door de stad zou worden geleverd'.

⁵⁴⁴ Janse 1965, 36.

⁵⁴⁵ Van Tussenbroek 2013, 145-148.

⁵⁴⁶ Meischke et al. 1993, 29-30 en Sander-Berke 1995, 141, 194-195 en 223.

⁵⁴⁷ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁵⁴⁸ Dit werd ook geconstateerd voor Deventer; De Vries 1994a, 21, 38 en 41.

⁵⁴⁹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

DE ORDINAIRE KAP

Uit de rekeningen met betrekking tot de algemene houtaankopen voor de stad in 1465, komt hetzelfde beeld naar voren als uit de houtaankopen voor het Gravensteen. Er werden verschillende soorten hout van verschillende handelaren gekocht.⁵⁵⁰ Zo is er sprake van ‘barkoenen, Weselse balken, middelhouten, luydixen balken en een block plancken’. Dit hout werd in Dordrecht gekocht door Geryt Rijswijk, vestmeester, en timmerman Engebrecht. In Leiden werden bij handelaren ‘keperhouten, wagenschot, plancken, deelen, sperren, elsenbomen, luydycxen balken, een block plancken, Pruysche deelen, canthout, houten, balcken, coggeboorden, kerckesparren en enen ouden balck’ gekocht. De vestmeestersrekeningen uit 1460, 1462 en 1463 laten hetzelfde zien. Voor de kap van de kooromgang en sacristie van de Pieterskerk kochten de kerkmeesters in 1407 een partij hout, waarvan een deel in Kostverloren en een deel in Schoonhoven lag.⁵⁵¹ Daarnaast werd ook in Amsterdam hout gekocht. In 1409 gingen twee timmermannen op pad om hout aan te kopen, in Kostverloren, Schoonhoven en Dordrecht. In de laat 16^{de}-eeuwse rekeningen van Pieter Cornelisz. Bakker voor zijn huis aan het Rapenburg staat dat hij bij Mees Willemsz., ‘houtcoper’, twee ‘cleijne balken’ kocht, zodat kan worden geconcludeerd dat de opdrachtgever het hout aankocht en leverde aan de timmerman.⁵⁵² Bij de bouw van het Meermansburghof tussen 1680 en 1685 blijkt uit de kasboeken dezelfde gang van zaken; de opdrachtgever kocht de materialen aan.⁵⁵³ Voor de aankoop van hout voor de uitbreiding van het weeshuis aan de Hooglandsekerkgracht in 1626 werd regent Bastiaan Jansz. naar Dordrecht gezonden om balken te kopen. Neef Van Leeuwen ging naar Amsterdam of Hoorn om houten balken te kopen.⁵⁵⁴ Voor de bouw van de Marekerk in 1645 werd het hout geleverd door de opdrachtgever.⁵⁵⁵ Stadsfabriek Van ’s-Gravensande reisde daarvoor met burgemeester Claes van der Meer naar Dordrecht om eikenhout voor de omgang aan te kopen. Het hout voor de kapconstructie van de koepel moest door de aannemer zelf worden aangeleverd, wat het grote verschil in kosten verklaart. Dit was het gevolg van een beleidwijziging, waardoor de stad als opdrachtgever niet zelf meer het bouwhout zou leveren.⁵⁵⁶ Het eikenhout voor de Waag in 1657-1659 werd wel geleverd door de stad.⁵⁵⁷ Het hout was in december 1657 aangekocht en op de stadstimmerwerf beschikbaar gesteld aan de aannemer Willem van der Helm. Voor de aanvullende overkapping moest aannemer Van der Helm zelf het hout verzorgen, vandaar dat er ook aanvullende eisen aan dit hout werden gesteld.⁵⁵⁸ Voor de 17^{de}-eeuwse stedelijke werken haalden de stadstimmerlieden gezaagde planken en balken uit de Zaanstreek, Amsterdam en Dordrecht en reisde Arent van ’s-Gravensande als stadsfabriek naar De Vaart (Vreeswijk), Amsterdam en Dordrecht om vooral het grote hout in te kopen.⁵⁵⁹ Van zijn opvolger Willem van der Helm is bekend dat hij voor houtaankoop als stadsfabriek vele malen naar Amsterdam, Zaandam en Dordrecht reisde om hout te kopen.⁵⁶⁰ Daarnaast bezocht hij meerdere malen Alphen aan den Rijn, Bodegraven, Zoeterwoude, Hazerswoude en Hoogmade en ging hij naar Deventer, Doesburg en Zutphen voor de aankoop van hout. In 1774 sloten de bouwcommissarissen van het weeshuis aan de Hooglandsekerkgracht, Adriaan Willem van der Goes en Joachim Sandra, een contract met de Dordtse houtkopers Van der Schoor en De Raat over de leverantie van alle te verwerken grenenhout voor de balklagen en de kapconstructie.⁵⁶¹

⁵⁵⁰ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

⁵⁵¹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Pieterskerk, 1407 en 1409. Het is onbekend waar dit Kostverloren was gelegen. Kostverloren verwees mogelijk naar de Kostverlorenvaart en/of -kade in Amsterdam. Later waren daar veel zaagmolens gevestigd; Gawronski en Jayasena 2006, 6. Ook zou Kostverloren kunnen slaan op een kade buiten de Zijlpoort; met dank aan bouwhistoricus Jan Dröge voor de suggestie.

⁵⁵² Bijlage Rekeningen en Bestekken, Rapenburg 3 en 5, ca. 1583

⁵⁵³ Terwen-De Loos 1952 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, Hof Meermansburg, 1680-1685.

⁵⁵⁴ Dröge 1990, 27-28.

⁵⁵⁵ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Marekerk, 1645.

⁵⁵⁶ Steenmeijer 2005, 177.

⁵⁵⁷ Terwen en Ottenheim 1993, 186-189 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, Waag, 1658.

⁵⁵⁸ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Boterhal, 1659.

⁵⁵⁹ De Baar et al. 1986, 16.

⁵⁶⁰ Lambrechtsen 1994, 38.

⁵⁶¹ Dröge 1990, 40.

MATERIAAL

Ook werd er veel met hergebruikt hout gewerkt, zoals bij het Catharinagasthuis in 1454.⁵⁶² Voor de verbouwing van het Gravensteen in 1463 werden, naast aankoop van allerlei hout, ook ‘oude balken uter halle’ aangevoerd en werden de houtzagers, Goeswijn die houtsager en zijn gezellen en Willem Claisz. en zijn gezelschap, betaald voor: ‘van den ouden balken dair zij plancken offsneden’.⁵⁶³ In 1664 werd Rapenburg 31 verbouwd door aannemer Willem Wijmoth, waarbij in het contract was afgesproken dat de afkomende materialen voor de aannemer waren. Uit de veulingslijst blijkt dat niet alleen bouwmaterialen als baksteen en hout, bijvoorbeeld kapbinten, een dak en binten, bij de afbraak werden verkocht, maar dat ook complete vensters, deurkozijnen met deuren, een wenteltrap, vloeren, enzovoort werden verhandeld.⁵⁶⁴ Ook bij de stedelijke bouwwerken werd afkomend hout hergebruikt of verkocht.⁵⁶⁵ Een ander voorbeeld van hergebruikt hout staat in het bestek van Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738, waarbij oude binten die gespaard waren bij de voorafgaande brand, moesten worden hergebruikt in de onderslagconstructie van de kap.⁵⁶⁶

Houtmarkt

In Leiden kon hout worden aangekocht op de lokale markt van houthandelaren. Op de zuidelijke Rijnsoever tussen Bostelbrug en Vrouwebrug (nu Kippenbrug) was in de 16^{de} en een deel van de 17^{de} eeuw de Leidse houtmarkt voor ‘balcken en canthout’ gevestigd.⁵⁶⁷ De benaming Boommarkt is ontleend aan deze markt. Bekend is dat de houtmarkt in elk geval al vóór 1541 hier gevestigd was. Waarschijnlijk gaat de vestiging al veel verder terug in de tijd en dateert die mogelijk al van het ontstaan van de ‘marktenroute’. In de 13^{de} eeuw waren daarvoor de aangeplempte gronden langs de oevers van de Rijn benut. In het keurboek van 1450 is sprake van de verplaatsing (een deel van) de houtmarkt ‘bij die craen’ naar het huidige Kort Galgewater, ten gunste van een nieuwe vismarkt (huidige Aalmarkt).⁵⁶⁸ Een deel van de houtmarkt langs de Rijn werd dus verplaatst naar een nieuwe locatie aan het andere einde van de houtmarkt, bij de aansluitende dwarsgracht. De houtmarkt zal al van groot belang zijn geweest in de tijd dat de gebouwen in de stad nog grotendeels van hout waren.⁵⁶⁹ Een breder deel van de kade van de Boommarkt was bestemd voor depot.



39 De houtopslag op de Boommarkt, detail vogelvluchtk kaart P. Bast 1600 (ELO)

⁵⁶² Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁵⁶³ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

⁵⁶⁴ Lunsingh Scheurleer et al. 1988a, 250 en 278.

⁵⁶⁵ Lambrechtsen 1994, 38-40.

⁵⁶⁶ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Hooglandsekerkgracht 23, 1738.

⁵⁶⁷ De informatie over de houtmarkt aan de Boommarkt is ontleend aan Van Oerle 1975, 325.

⁵⁶⁸ Hamaker 1873, 224.

⁵⁶⁹ Van Maanen 2002, 103.



40 De houtmarkt tussen Bostelbrug en Vrouwebrug met de houttuinen (Van Oerle 1975)

Op contemporaine afbeeldingen is de opslag van hout goed zichtbaar (afb. 39). Op de percelen aan de Boommarkt was een tiental houtwerven, zogenaamde 'houttuynen' gevestigd (afb. 40).⁵⁷⁰ Vermoedelijk werden de percelen deels gebruikt voor de houthandel en deels voor bewoning door de houthandelaren. Vóór deze houttuinen werd de houtmarkt georganiseerd. Schepen die het hout aanvoerden konden hier de handelswaar lossen. De markt had voortdurend ruimtegebrek en de houthandelaren moesten er samen voor zorgen dat de kade goed werd benut. Het hout mocht maar een 'vierdeel jaers' blijven liggen en moest na verkoop binnen twee weken worden afgevoerd.

Met de stadsuitbreidingen van 1611, 1644 en 1659 werd de stad flink vergroot. Daarbij werden de houtmarkt en houtopslag aan de Boommarkt verplaatst naar de westelijke kade langs de Oude Herengracht. Deze 'Nieuwe Houtmarkt' lag veel gunstiger bij de nieuwe Zijlpoort waar de houtschepen de stad binnenkwamen.⁵⁷¹ De opslag van de nieuwe houtmarkt is goed zichtbaar op de vogelvluchtkaart van C. Haagen van voor 1670, terwijl de oude houtmarkt op de Boommarkt dan leeg wordt weergegeven (afb. 41).

Houtzaagmolenindustrie

Na de uitvinding van de zaagmolen ontstond in het begin van de 17^{de} eeuw een bloeiende zaagmolenindustrie in Noord-Holland.⁵⁷² Dit had waarschijnlijk tot gevolg dat ook rond de stad Leiden met haar vraag naar bouwhout een door wind aangedreven zaagmolenindustrie opkwam. Op de wallen van Leiden en daarbuiten waren al veel eerder molens gebouwd. Maar dit waren voornamelijk molens bedoeld om goederen te malen en te verwerken, volmolens voor de lakenindustrie en poldermolens.⁵⁷³ Aangezien de te zagen stammen werden aangevoerd over water, lagen de zaagmolens aan de waterwegen en waren de meeste voorzien van een balkenhaven (afb. 45).

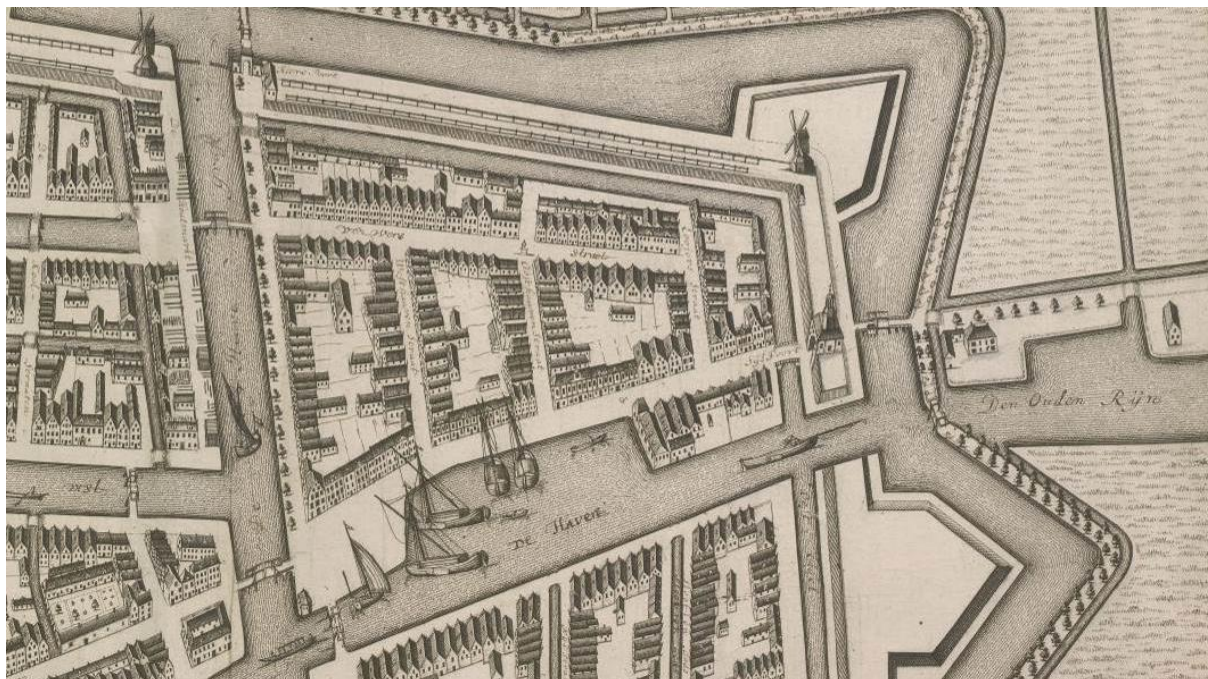
⁵⁷⁰ Van Oerle 1975, 325. Van Oerle geeft in het atlasdeel op pag. 4, op een kaartje over bedrijven in de tweede helft van de 16^{de} eeuw, naast de houttuinen aan de Boommarkt ook houttuinen aan de Nieuwe Rijn, tussen de Hartesteeg en de Vestestraat, weer. Dit lijken vooral bedrijven en geen houtmarkt, zie ook Van Oerle 1975, atlas 11. Op de kaart van P. Bast uit 1600 zijn hier ook geen houtstapels weergegeven, zoals wel bij de Boommarkt.

⁵⁷¹ Op de stadskaarten uit 1850 van W.J. van Campen (ELO, PV432.1) en 1879 en 1899 van H.L.A. van Campen (ELO, PV459 en PV477.3) staat de houtmarkt aangegeven.

⁵⁷² Van Prooije 1990, 39-42 en Van Bochove 2009, 218-219.

⁵⁷³ Dröge 1996, 103.

MATERIAAL



41 Detail vogelvluchtkaart van C. Haagen van voor 1670 met de houtmarkt en de opslag op de kade langs de Oude Herengracht (linksboven), de haven uit 1576-1595 (midden) en voor de nieuwe Zijlpoort de buitenhaven uit 1644 (rechts) (ELO)

In 1632 werden twee houtzaagmolens tussen de Mare (Haarlemmertrekvaart) en de Maredijk gebouwd. In 1754 werd één hiervan verplaatst en kreeg de naam De Herder (afb. 42).⁵⁷⁴ Deze molen is na blikseminslag in 1884 vervangen door de Amsterdamse houtzaagmolen De Kat uit 1753 en nu nog aanwezig. De andere molen, De Hooiberg, verdween in 1916 (afb. 42).⁵⁷⁵



42 (links) Molen De Hooiberg langs de Haarlemmertrekvaart en in achteraan De Herder, eind 19^{de} eeuw (ELO)
43 (rechts) Molen De Heesterboom links en rechts De Eendragt, omstreeks 1900 (SHdH)

⁵⁷⁴ De Baar 1985b en Hengstmengel 2013, 38; De molen was ook bekend als De Harder.

⁵⁷⁵ De Baar 1985b. Laat in de 19^{de} eeuw werd de Leidse houtzaagindustrie nog uitgebreid. In 1861 was De Hooiberg aan de Maredijk gekocht door Houthandel Hoeken voor het realiseren van een eigen zaagcapaciteit. De houtzagerij werd uitgebreid door in 1872 in Zaandam de in 1834 gebouwde balkenzager Het Zwarte Schaaap te kopen en te herbouwen op de plaats van de afgebroken volmolen De Hoop aan de Slaaghsloot; Barendrecht 2001, 161-162. Het Zwarte Schaaap werd in 1916 afgebroken; Barendrecht 2001, 165.

DE ORDINAIRE KAP

Aan het Galgewater stond voor 1663, bij de Boshuizersluis, de houtzaagmolen De Ruyter.⁵⁷⁶ Deze werd in 1697 verplaatst naar de locatie van de huidige houtzaagmolen De Heesterboom. De Ruyter werd in 1701 vervangen door zaagmolen De Valk en deze vervolgens in 1804 door De Heesterboom.⁵⁷⁷ In 1759 werd iets ten westen van De Valk een gerstpelmolen uit circa 1699 verbouwd tot zaagmolen De Eendragt. In 1785 kwam aan de overkant van het Galgewater daar nog een derde houtzaagmolen bij, De Samson.⁵⁷⁸ Deze verbrandde alweer in 1796. In latere tijd, omstreeks 1840 werd oostelijk naast De Heesterboom een houtzaagmolen De Jonge Paulina gebouwd. Al voor 1856 was De Jonge Paulina alweer verdwenen.⁵⁷⁹ In 1920 kreeg De Heesterboom elektrische aandrijving en werd De Eendragt overbodig en in 1922 gesloopt (afb. 43).⁵⁸⁰ Aan het Galgewater, net buiten de Morspoort werd in 1786 toestemming verleend op de plek van een oudere molen een houtzaagmolen, De Hoop, te mogen bouwen.⁵⁸¹ Deze molen werd in 1828 verkocht en daarna afgebroken. Ook langs de (Trek)Vliet, in de gemeente Zoeterwoude, lag een houtzaagmolencomplex (afb. 44). Molen De Haan, een vroeg 17^{de}-eeuwse achtkantige volmolen en eerder bekend als De Hoge Molen, werd in 1782 verbouwd tot zaagmolen.⁵⁸² Naast De Haan werd in 1785 de uit West-Zaandam afkomstige zaagmolen De Dood herbouwd als zaagmolen De Eendracht.⁵⁸³ De Eendragt heeft nog tot 1892 als houtzaagmolen gefunctioneerd en werd rond 1900 afgebroken. De Haan was al in 1862 buiten gebruik gesteld en in 1865 afgebroken.⁵⁸⁴



44 De Lammenschans, met rechts vooraan molen De Eendracht en daarnaast De Haan, ca. 1850. In de achtergrond twee andere molens (ELO)

⁵⁷⁶ De Groodt, 1.

⁵⁷⁷ De Groodt, 1.

⁵⁷⁸ De Groodt, 1-2.

⁵⁷⁹ De Groodt, 3.

⁵⁸⁰ De Groodt, 4.

⁵⁸¹ www.molendatabase.org, gecontroleerd 2019-10-06.

⁵⁸² Bakker 2014, 323. Mogelijk was er gezien het gebruik van grenen en het relatieve moderne model van het achtkant sprake van nieuwbouw.

⁵⁸³ Barendregt 2001, 154-158 en Bakker 2014, 323.

⁵⁸⁴ Barendregt 2001, 160-161 en Bakker 2014, 320. Molen De Haan werd in 1865 herbouwd als korenmolen De Hoop in 't Zand in Noord-Holland; Bakker 2014.

MATERIAAL

Aan belangrijke vaarwegen in de omringende gemeenten waren in de 17^{de} eeuw in ieder geval drie houtzaagmolens gebouwd. Op het hoogtepunt na 1785 stonden direct buiten Leiden aan de Haarlemmertrekvaart, het Galgewater en de Trekvliet acht houtzaagmolens. Ook verder weg waren andere houtzaagmolens voor de Leidse markt werkzaam. Zaagmolens hebben tot in het begin van de 20^{ste} eeuw gefunctioneerd, maar werden overbodig door houtzagerij op stoom-/elektrische kracht. In Leiden zijn nog twee – functionerende – houtzaagmolens bewaard als representanten van de voormalige houtzaagmolenindustrie.



45 De ligging van de houtzaagmolens rond Leiden. 1: De Hooiberg, 2: De Herder, 3: De Ruyter, later De Jonge Paulina, 4: De Heesterboom, 5: De Eendragt, 6: De Samson, 7: De Hoop, 8: De Haan, 9: De Eendracht en 10: Het Zwarte Schaap (ELO)

Houtransport

Het transport van bouwhout naar en in Leiden vond voornamelijk over het water plaats, zoals ook afleesbaar aan de onderzochte rekeningen.⁵⁸⁵ Het bouwhout dat van buiten Leiden werd aangevoerd kon in de middeleeuwen als gevolg van de kleine overkluisde openingen in de middeleeuwse stadsverdediging en de kleine bruggen alleen met kleine bootjes, zogenaamde Aalman, de stad in worden gebracht.⁵⁸⁶ De houtschepen moesten hierdoor buiten de (oude) Zijlpoort hun lading lossen, waar het hout werd overgeslagen in de kleinere bootjes die de stad in konden.

Vóór het Leids ontzet van 1574 was er nog geen stadshaven, pas in 1576 werd deze gegraven buiten de (oude) Zijlpoort en in 1595 vergroot, tot de huidige omvang (afb. 41).⁵⁸⁷ Aan het einde van de 16^{de} eeuw werden de stadsverdediging en de bruggen aangepast zodat de grotere schepen, met 'staande masten' ook de stad in konden.⁵⁸⁸ In 1600 was de hele Oude Rijn, met de marktenroute, van Bostelbrug tot (oude) Zijlpoort, bevaarbaar gemaakt voor deze schepen. Met de stadsvergroting van 1644 en 1659 was de haven binnen de stadsmuur komen te liggen. Dit gold ook voor de naastgelegen herberg voor reizigers en schippers, met name die van de veerschepen op Haarlem en Amsterdam, waardoor deze niet meer goed kon functioneren. In 1644 werd daarom net buiten de Zijlpoort een buitenhaven en nieuwe herberg gerealiseerd (afb. 41).⁵⁸⁹

Aankopen van hout voor een bouwproject was één, het op de werk- of bouwplaats krijgen vergde soms nog veel extra moeite en inspanning. In de rekeningen uit 1407 van de Pieterskerk komen in verband met hout vele posten voor over het in- uit en overladen van schepen, sloopshuur, sluisgelden en onkosten.⁵⁹⁰ Ook voor de aankoop en het transport van leien uit Utrecht zijn posten aanwezig, voor drie scheepsvrachten: het brengen bij schepen, het tellen, het inladen, het uitladen, transport tot de werkplaats en hulp. Voor nog een schip met leien, lood en nagels werden weer transportkosten in rekening gebracht, maar ook tolgelden voor Utrecht en Gein. In 1409 werd nog hout met een wagen aangevoerd, onder ander van de 'Sijlpoirhuse', geholpen met paardenkracht. Jan Bruyns werd betaald voor drie paarden, smeer voor zijn wagen en 'drincghelt'. Ook in de rekeningen van het Catharinagasthuis werden voor de bouw van de vleugels in 1454 vele posten opgenomen over het houtransport.⁵⁹¹ Illustratief is het eiken balkhout waarvoor ploegbaas Jan de Timmerman in opdracht van het gasthuis naar Dordrecht reisde. In de rekeningen zijn kosten vermeld voor het laden van een schip in Dordrecht en voor het varen naar Leiden. In Leiden werd het balkhout door Ghijs die koerendreger bij de Zijlbrug gelost door gezellen en overgeladen in drie kleinere platte boten, 'aelmans', die werden gehuurd. Jan die Ram werd tenslotte betaald voor het transport met twee paarden van het hout van de Rijnoever tot bij het gasthuis. Voor de verbouwing van het Gravensteen ging Jan Heynricxz. in 1463 naar Amsterdam om wagenschot te kopen.⁵⁹² Voor dit hout werden weer kosten opgenomen voor aanvoer naar het schip, het slooptransport, het lossen in Leiden en de afvoer naar de bouwplaats. Ook de kosten voor het transport per schip werden opgevoerd, evenals het laden en uitladen van het hout. Hij werd ook naar Zutphen gestuurd om 'een del cantshout ende plancken' te kopen. Hierbij werden bedragen opgevoerd voor tol en Jans onkosten. De kappen werden gedekt met leien en die werden door Wouter die Leydecker en Jan Stoop in Dordrecht aangeschaft, met daarnaast kosten voor 'wijncoop', tellen, laden, plaatsen, slooptransport en uitladen. In de vestmeestersrekeningen staan met betrekking tot de algemene houtaankopen in 1463 en 1465 vergelijkbare posten voor transport van de plaats van aankoop tot de aanvoer op de bouwplaats.⁵⁹³

⁵⁸⁵ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Pieterskerk, 1407 en 1409, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460, en Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

⁵⁸⁶ Van Oerle 1975, 321 en Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁵⁸⁷ Van Oerle 1975, 320.

⁵⁸⁸ Van Oerle 1975, 321.

⁵⁸⁹ Van Oerle 1975, 366.

⁵⁹⁰ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Pieterskerk, 1407 en 1409.

⁵⁹¹ Bijlage Rekeningen en Bestekken, St.-Catharinagasthuis, 1396-1460.

⁵⁹² Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

⁵⁹³ Bijlage Rekeningen en Bestekken, Vestmeestersrekeningen, 1460-1465.

Houtvloten

Het transport van het gekapte hout vond in eerste instantie grotendeels plaats via houtvloten.⁵⁹⁴ De bomen werden in het bos geveld en voor het transport werd gebruikt gemaakt van waterwegen, vooral beekjes en rivieren. In verband met een geschikte waterstand duurde het transportseizoen doorgaans van 23 april (Sint Joris) tot 16 oktober (Sint Gallus).⁵⁹⁵ De geveldde stammen konden, afhankelijk van de omvang en diepgang van de waterweg, separaat worden vervoerd of direct tot vloten van circa 110 tot 180 stammen worden samengebonden.⁵⁹⁶ De maximale lengte van de stammen was beperkt tot ongeveer twaalf tot 15 meter, in verband met het passeren van scherpe rivierbochten en voorzieningen voor watermolens zoals stuwen.⁵⁹⁷ Bij een uitmonding in een grotere rivier konden de vloten worden samengesteld tot grotere omvangrijke vloten. Bekend is bijvoorbeeld dat de vloten op de Neckar een lengte konden bereiken van circa 300 meter. Bij het bereiken van de Rijn konden deze vloten worden samengesteld tot de enorme omvang van circa 320 meter lengte bij circa 50 meter breedte, met een diepgang van 2,2 meter.⁵⁹⁸ De bemanning die voor het transport van een dergelijk omvangrijk vlot nodig was, kon wel oplopen tot meer dan 500 man.⁵⁹⁹ Uiteraard waren niet alle vloten van deze enorme grootte en kwamen ook kleinere vloten de rivieren af.⁶⁰⁰ Van historische afbeeldingen is verder bekend dat de vloten op verschillende wijze geconstrueerd konden zijn, van een rechthoekig stijf vlot van samengebonden stammen tot een complex geheel van verschillende scharnierende delen.⁶⁰¹ De vloten waren samengesteld uit meerdere houtsoorten; met name dennen-, eiken-, ‘grijnen’- en ‘vuijren’-hout, waarbij de lichtere naaldhoutsoorten voor het drijfvermogen zorgden.⁶⁰² Eikenhout was daarvoor ongeschikt, aangezien het door zijn soortelijke massa weinig drijfvermogen heeft.⁶⁰³ De vloten konden zijn samengesteld uit hout in verscheidene stadia van bewerking; gekantrechte stammen, behakt hout, gezaagd hout, krommers, etc.⁶⁰⁴ Hout kon bijvoorbeeld al worden bewerkt in het bos en bij de verzamelplaatsen.⁶⁰⁵ Tevens werd hout van het vlot onderweg tijdens het transport op het vlot bewerkt.⁶⁰⁶

Handelsmerken

In verband met handel en transport werd hout voorzien van ingeritste of ingesneden merktekens, die worden aangeduid als vlot- of eigendomsmerken.⁶⁰⁷ De merken worden in het algemeen aangetroffen in constructies uit de periode van de 14^{de} tot en met de 17^{de} eeuw, maar komen tot in de 19^{de} eeuw voor. Naast vlot- of eigendomsmerken bestonden de, in vorm vergelijkbare, timmermansmerken. Deze laatste merken hadden niets te maken met handel of transport, maar waren een uiting van beroepstrots van de vervaardiger van de constructie.⁶⁰⁸ De ingesneden eigendomsmerken hebben ongeveer een omvang van 15-30 centimeter. Ze hebben niet direct een relatie met de houtverbindingen of een bepaalde positie in de kapconstructie. Hiermee onderscheiden ze zich van de zogenaamde telmerken. Dit zijn merken van ongeveer twee tot tien centimeter groot, die zich bevinden in de buurt van de houtverbindingen en werden aangebracht met een haalmes, priem, zaag of beitel.⁶⁰⁹

⁵⁹⁴ Buis 1985, 508; De Vries 1994a, 32-35; Van Prooije 1990; Van Prooije 2005; Van Tussenbroek 2012, 45-63 en Vandenabeele et al. 2016.

⁵⁹⁵ Van Tussenbroek 2012, 59.

⁵⁹⁶ Buis 1985, 507.

⁵⁹⁷ Eißing 2009, 192.

⁵⁹⁸ Buis 1985, 507 en Van Prooije 2005, 15.

⁵⁹⁹ Buis 1985, 508 en Van Prooije 2005, 20.

⁶⁰⁰ Van Prooije 2005, 15.

⁶⁰¹ Van Prooije 1990, 42.

⁶⁰² Buis 1985, 508 en Van Prooije 2005, 16-18.

⁶⁰³ Buis 1985, 508; Gerhardt 1988, 50 en Van Prooije 2005, 18.

⁶⁰⁴ Van Prooije 2005, 18 en De Vries 1994a, 43-44. Hier is nog veel onderzoek naar nodig, onder meer in relatie met vlot- en handelsmerken.

⁶⁰⁵ De Vries 1994a, 31.

⁶⁰⁶ Waargenomen op prentbriefkaart van rond 1900, tentoongesteld in het archeologisch museum in Toruń (PL). De afbeelding toont een houtvlot op de Wisła bij Toruń (PL) waarop op schragen een stam wordt bewerkt.

⁶⁰⁷ Janse 1998; Janse 1990b; Janse 1990c; Kolman en De Vries 1993; Van Tussenbroek 2008a; Van Tussenbroek 2012 en Vandenabeele et al. 2016.

⁶⁰⁸ Janse 1988a, 1.

⁶⁰⁹ Orsel 2009f. Telmerken worden behandeld in een aparte paragraaf Telmerken.

Over de vlot- en eigendomsmerken bestaat veel onduidelijkheid en verwarring.⁶¹⁰ Omdat vloten konden bestaan uit gekantrechte of vrijwel onbewerkte stammen, behakt hout, gezaagd hout, krommers, et cetera, is het niet duidelijk of bepaalde merken vlotmerken of eigendomsmerken zijn.⁶¹¹ Zelfs tijdens het transport werd op het vlot het hout bewerkt.

Op het moment dat een stam werd geveld, werd deze voorzien van een eigendomsmerk.⁶¹² Dit kon het merk zijn van de bouseigneur, degene die het bos uitbaatte of de handelaar die de stam had gekocht. Elke stam in een vlot had dus een eigendoms- of handelsmerk zodat het eigendom vast stond, ook bij het losraken uit een vlot.⁶¹³ Als het hout van eigenaar wisselde werd een nieuw eigendomsmerk aangebracht. Zo werden ook bij het verhandelen op de Dordtse stapel merken aangebracht.⁶¹⁴ Tevens kan sprake zijn van het aanbrengen van merken na het zagen in zaagmolens. Ook kunnen merken voorkomen die het eigendom van de stad weergeven, zoals gedacht wordt van een voorbeeld in Zwolle.⁶¹⁵ Deze stedelijke merken waren hoogstwaarschijnlijk een afgeleide van het stedelijke wapen of zegel. In Leiden zou een eenvoudige vorm van kruisende sleutels voor de hand liggen. Een dergelijke vorm is nog niet aangetroffen.

Sommige vloten werden vanwege controle op de ver- en aankoop en het transport, onder andere ten behoeve van de tolpassage, voorzien van een reeks van merken en herkenningstekens.⁶¹⁶ Deze zouden de bouseigneur, de houtvellers, de handelaar, de stamdikte, de lengte, het volume, maat en/of afmeting, een olopemd nummer van een partij en de eigenaar kunnen aanduiden. Deze specifieke vlotmerken, bestaande uit reeksen van herkenbare initialen, Arabische cijfers en andere tekens, zijn bekend van 17^{de}- t/m 19^{de}-eeuws naaldhout uit Zuid-Duitsland, Franken, het Elbe- en Odergebied en het Baltische gebied.⁶¹⁷ Deze als vlotmerk geduide merken zijn voornamelijk in Leiden niet aangetroffen.

Naast het duiden van het eigendom van het hout, konden de merken ook een bepaalde maat aanduiden, een houtsoort, een type of een bepaalde houtkwaliteit kunnen aanduiden. Dan kan worden gesproken over een 'handelskenmerk'. De vlotmerken, eigendomsmerken en handelskenmerken zijn dus beter te vatten onder de meer algemene term 'handelsmerk'.

Op het hout van de onderzochte Leidse kapconstructies zijn vele voorbeelden aangetroffen van handels- (of timmermans)merken, in veel verschillende vormen, als sporen van handel en transport.⁶¹⁸ Het zijn abstracte gesneden merken bestaande uit een combinatie van rechte of gebroken strepen, al of niet kruisend (afb. 46-50). Het oudste voorbeeld van een handels- of timmermansmerk in de catalogus bevindt zich op de eikenhouten kapconstructie van Breestraat 123 uit 1393 ±6 jr en het jongste op de grenen kapconstructie van Rapenburg 25 uit 1654 (afb. 49).⁶¹⁹ Een later voorbeeld buiten de catalogus is een merk op een grenen spantbeen van Kalvermarkt 10, van direct na de stadsuitleg van 1659 (a) (afb. 50).⁶²⁰ Jongere voorbeelden van handelsmerken zijn in Leiden nog niet aangetroffen. Mogelijk is dit verklaarbaar door de opkomst van de lokale houtzaagindustrie en houthandel. Hierdoor kon kant en klaar gezaagd hout worden gekocht, waar de handelsmerken al waren afgezaagd.

⁶¹⁰ Van Tussenbroek 2008a; Van Tussenbroek 2012, 52-53 en Vandenabeele et al. 2016. Verder onderzoek naar vlot- en constructiehout, in relatie met vlot- en handelsmerken, is dan ook gewenst. Vanwege het ontbreken van kennis over vlotmerken zal dit onderwerp slechts kort worden aangestipt.

⁶¹¹ De Vries 1994a, 43-44; Van Prooije 2005, 18 en Van Tussenbroek 2008a, 46.

⁶¹² Van Prooije 1990, 47.

⁶¹³ Van Prooije 1990, 47 en Van Tussenbroek 2012, 53.

⁶¹⁴ Van Prooije 1990, 47.

⁶¹⁵ Kolman en De Vries 1993, 7-8.

⁶¹⁶ Van Tussenbroek 2008a en Van Tussenbroek 2012, 60-61.

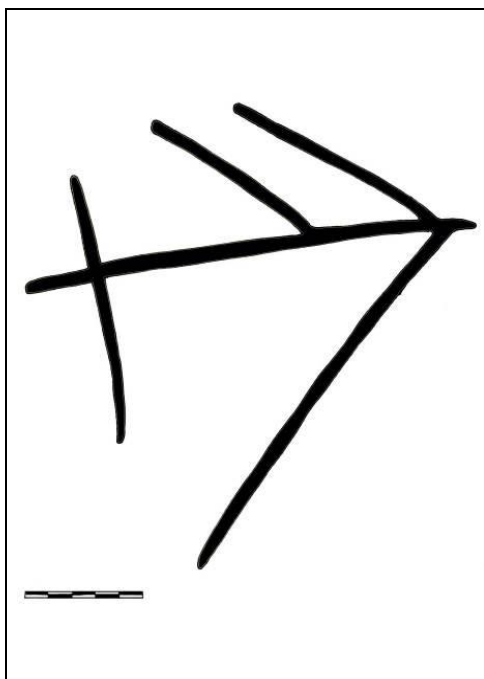
⁶¹⁷ Janse 1990c; Van Tussenbroek 2008a; Van Tussenbroek 2012, 57-61 en Vandenabeele et al. 2016.

⁶¹⁸ In totaal op 21 kapconstructies zijn vlot- of eigendomsmerken geregistreerd. Al eerder zijn in Leiden dergelijke merken signaleerd; Kolman en De Vries 1993. Het betreffen merken op de kap van Haarlemmerstraat 174 uit 1479 (d) en op de kappen van de Hooglandsekerk uit de 15^{de} of 16^{de} eeuw.

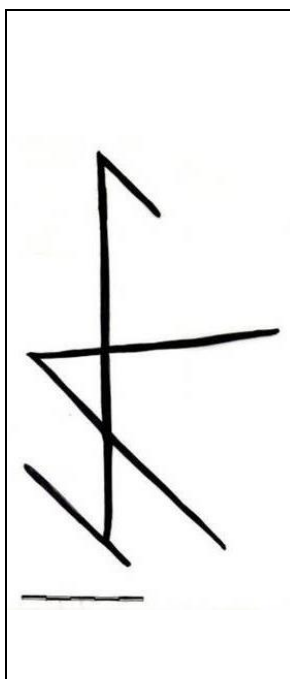
⁶¹⁹ In een artikel over 17^{de}- en 18^{de}-eeuwse kapconstructies werd dit merk als timmermansmerk geïnterpreteerd en toegeschreven aan de timmerman van de kap, Willem van der Helm; Orsel 2009d. Bij nader inzien lijkt het hier toch meer te gaan om een handels- of eigendomsmerk.

⁶²⁰ Zie dossier in het bouwhistorisch archief van ELO.

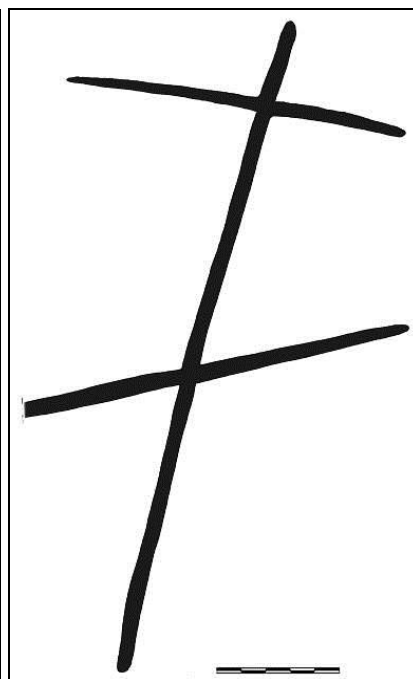
MATERIAAL



46 Hooigracht 67, 1450



47 Breestraat 135, 1595



48 Vlietweg 70-72, 1638



49 Breestraat 123, 1393 ±6 jr



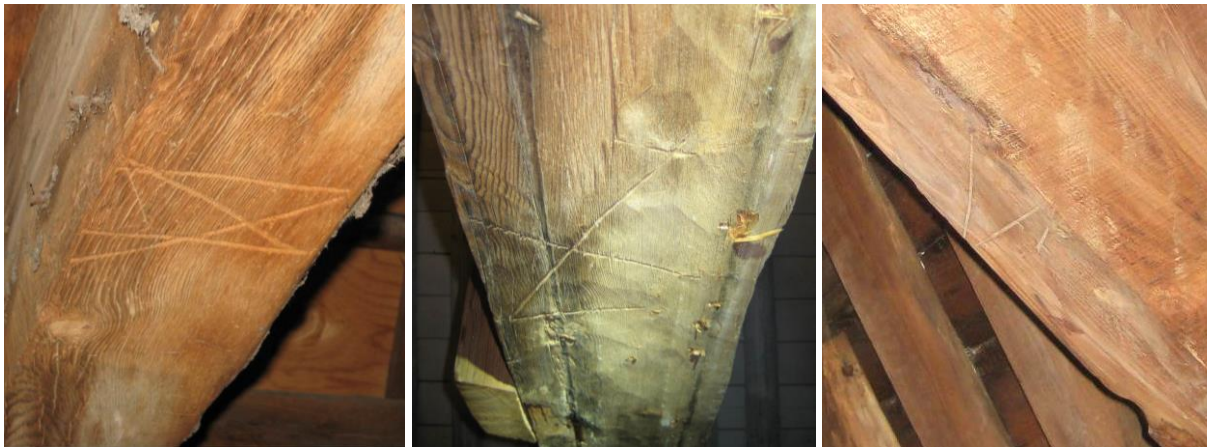
50 Kalvermarkt 10, direct na 1659 (a)

Vaak staan de merken slechts op een behakte zijde van een balk, terwijl op de andere gezaagde zijden geen merken voorkomen, bijvoorbeeld bij Hooigracht 67 (1450) en Breestraat 99 (1458). De kapconstructie van Breestraat 99 uit 1458 heeft merken op de flieringen en de daksporen. De merken zijn doorgezaagd, passen soms aan elkaar en bevinden zich enkel op een behakte zijde en niet op een gezaagde zijde. Hieruit kan worden geconcludeerd dat deze balken zijn gezaagd uit een behakte stam, waarop handelsmerken waren aangebracht. Maar uit de gedocumenteerde voorbeelden van dergelijke merken blijkt dat deze zowel op behakt als gezaagd hout voorkomen. Wellicht kan aan het feit dat een merk op een gezaagd vlak staat, worden afgeleid dat het niet om een vlotmerk ging. Maar aangezien in vloten ook gezaagd hout voorkwam, is een vlotmerk op gezaagd hout niet onmogelijk.

Meestal blijft het onduidelijk of het een timmermansmerk, een vlotmerk, een eigendomsmerk of handelskenmerk betrof. Soms kan echter worden uitgesloten dat het een timmermansmerk betrof. Een behoorlijk aantal merken werd namelijk doorgezaagd bij het verwerken van het aangekochte hout tot het constructiehout en het is onwaarschijnlijk dat een timmerman zijn eigen merk, als uiting van zijn beroepstrots, zou doorzagen.

DE ORDINAIRE KAP

Doorgezaagde merken zullen dus geen timmermansmerken zijn, maar vlotmerken, handelskenmerken of eigendomsmerken.⁶²¹ Voorbeelden van doorgezaagde merken zijn Breestraat 123 (1393 ±6 jr), Hooigracht 67 (1450), Breestraat 66 (1570), Vijfde Binnenvestgracht 7a (1588), Rapenburg 14 (1594), Lammermarkt 57 (direct na 1611) en Rapenburg 67 (1623) (afb. 51-53).⁶²²



51 Breestraat 66, 1570

52 Lammermarkt 57, na 1611

53 Rapenburg 67, 1623

Naast de doorgezaagde merken staat op één gekromd spantbeen van Breestraat 66 (1570) een ander merk (afb. 54). Dit merk staat op een gezaagd vlak. Het opmerkelijke is aan dit merk, dat bestaat uit een drietal door elkaar staande haken, dat het werd doorgekrast. Aangezien het hier, op basis van het dendrochronologisch onderzoek, primair verwerkt hout betreft, lijkt het aannemelijk dat het dus niet ging om een uiting van beroepstrots, het zogenaamde timmermansmerk, want dat zou een vervaardiger niet doorkrassen. Het zal gaan om een eigendomsmerk. Nadat dit stuk hout vervolgens weer werd verhandeld zal dit merk zijn doorgehaald, omdat het van eigendom was veranderd. Bij de kap van Vijfde Binnenvestgracht 7a (1588) staat, naast vele doorgezaagde merken op allerlei spantonderdelen, op de binnenzijde van één gekromd spantbeen, dus niet op een constructievlak, een zorgvuldig aangebracht merk met ronde lijnen (afb. 55). Aan dit merk werd duidelijk meer aandacht besteed dan de andere voorbeelden, waarmee dit vermoedelijk wel een timmermansmerk was.



54 Breestraat 66, 1570

55 Vijfde Binnenvestgracht 7a, 1588 (Enderman 2004)

⁶²¹ Een vergelijkbaar voorbeeld buiten de catalogus zijn de vele gehaalde merken op de behakte grenen spantonderdelen van de Lakenhal, Oude Singel 32 uit 1638.

⁶²² Van de voorbeelden is in vrijwel alle gevallen duidelijk, bijvoorbeeld door dendrochronologisch of bouwhistorisch onderzoek, dat het primair verwerkt hout betrof. De merken zijn dus geen voorbeelden van oudere telmerken op hergebruikt hout.

Vlotgaten

In historisch constructiehout worden bij bouwhistorisch onderzoek vaak solitaire of meerdere geboorde gaten aangetroffen. Deze gaten zijn meestal gevuld met een plug en eerder foutief geïnterpreteerd als ‘wisgaten’.⁶²³ In de wisgaten zou een wis worden aangebracht, bedoeld voor het splijten van hout. Recentelijk zijn deze gaten echter herkend als vlotgaten. Het zijn de restanten van de verbindingen waarmee houtvloten waren samengesteld.⁶²⁴ Ook in de Nederland omringende landen, waar het hout vandaan kwam, worden deze gaten gekoppeld aan houtvloten.⁶²⁵ De gaten worden aangetroffen in zowel hout dat met houtvloten aangevoerd over de rivieren naar ons land kwam, als het hout dat met boot vanuit Scandinavië en andere Oostzeelanden naar Nederland werd gebracht.⁶²⁶ Ook in dit laatste hout komen vlotgaten voor als gevolg van transport via rivieren van de bossen waar het hout werd gekapt naar de uitvoerhavens aan zee.

In Leiden zijn bij bouwhistorisch onderzoek vele voorbeelden van vlotgaten aangetroffen.⁶²⁷ De oudste bekende vlotgaten bevinden zich in een eikenhouten spantbeen van Breestraat 113, dendrochronologisch gedateerd in 1306 ±6 jr (d) (afb. 56). De jongste voorbeelden zijn vlotgaten in grenen vloerbalken van molen de Valk uit 1743 (a) en Nieuwstraat 43 uit de tweede helft van de 19^{de} eeuw.⁶²⁸ Veelal zitten de vlotgaten in de balken van de constructie, maar ze worden ook aangetroffen in de gekromde spantbenen, korbelen en windschoren, zoals in de krommers van het achterhuis van Hooglandsekerkgracht 21 uit 1466 ±6 jr, en van Breestraat 59, het Rijnlandhuis, uit 1597. Het jongste voorbeeld van een kapconstructie met gekromde spantbenen met vlotgaten is het voorhuis van Herengracht 37 van direct na 1659 (a).⁶²⁹ Hoe deze gekromde houten balken in een vlot werden vastgemaakt is echter onbekend. Maar de aanwezigheid van vlotgaten maakt duidelijk dat ze in vloten werden getransporteerd.

De vlotgaten zijn in de houtconstructies goed te herkennen als gevolg van latere bewerkingen voor toepassing in de constructies. Veel vlotgaten werden daarbij haaks doorgezaagd en laten een ronde doorsnede zien, veelal met een diameter van twee tot drie centimeter. Vlotgaten die in de lengte zijn doorgezaagd laten een halfronde beëindiging zien (afb. 58-59 en 62). De ronde doorsnede met halfronde beëindiging maakt duidelijk dat deze gaten werden geboord met een lepelboor of avegaar.⁶³⁰ Aan de hand van meerdere voorbeelden, zoals Nieuwe Rijn 13 uit 1557, en Doezastraat 2 uit 1623 (afb. 62), lijken de geboorde gaten aan het oppervlak van het ruwe hout iets te zijn opgehakt (ruw). Dit had vermoedelijk te maken met het vastzetten van de twijg met een te omvangrijke vlotplug. Tevens zou het verruimen van de rand van het boorgat kunnen voorkomen dat de twijg op de scherpe rand van het boorgat zou breken.

⁶²³ Janse 1989, 25.

⁶²⁴ In Leiden werd dit in 2005 bij het bouwhistorisch onderzoek van Breestraat 135 onderkend. In de dekbalk van een kapconstructie uit 1595 is een hele reeks onregelmatig aangebrachte gaten aanwezig. Dit konden geen wisgaten zijn en daarop werd de link gelegd met het samenbinden van houtvloten. Zie ook Lammers-Keijzers 2012. Ook bij onderzoek in Amsterdam werd deze bouwhistorische mythe ontkracht; Van Tussenbroek 2006, vlotverbindingen.

⁶²⁵ Hoffsummer 2002, 53-54; Van Tussenbroek 2006b, 8 en Eißing 2010c, 55-58.

⁶²⁶ Van Tussenbroek 2006b, 10.

⁶²⁷ Voorbeelden van vlotgaten in de onderzochte kapconstructies zijn de eikenhouten kappen van de achterbouw van Pieterskerkhof 40 uit 1383, van Breestraat 161 uit 1435 ±6 jr, van Hooglandsekerkgracht 21 uit 1466 ±6 jr, van Steenshuur 11 uit 1488-1500, van het rechter achterhuis van Pieterskerkgracht 9 uit 1498, of het middenhuis uit 1543, van Nieuwe Rijn 13 uit 1557, van Nieuwsteeg 17 uit 1592, van Breestraat 135 uit 1595, van Breestraat 59, het Rijnlandhuis, uit 1597, van Lokhorststraat 16, de Latijnse school, uit 1599, van het linker achterhuis van Rapenburg 67, uit 1623, van Doezastraat 2 uit 1623 en van Aalmarkt 21, de Waag, uit 1657-1659 en de grenenhouten kappen van Lammermarkt 57, van direct na 1611 en van Rapenburg 29 uit 1664.

⁶²⁸ In een grenenhouten vloerbalk van molen de Valk, Tweede Binnenvestgracht 1, uit 1743 (a) zitten drie vlotgaten vlak naast elkaar. In een grenenhouten vloerbalk van Nieuwstraat 43 (XIX B) (a) zijn twee vlotgaten vlak bij elkaar aanwezig, waarvan één doorgezaagd. Zie dossier in het bouwhistorisch archief van ELO. De datering van Nieuwstraat 43 is niet geheel zeker, omdat het wellicht zou kunnen gaan om hergebruikt hout. Dit was bij het onderzoek niet met zekerheid vast te stellen.

⁶²⁹ Zie dossier in het bouwhistorisch archief van ELO, want deze kapconstructie is niet opgenomen in de catalogus.

⁶³⁰ Janse 1998, 55-56.

DE ORDINAIRE KAP



56 Breesstraat 113, 1306 ±6 jr (d)



57 Pieterskerkhof 40, achterbouw, 1383



58 Steenschuur 11, achterhuis, 1488-1500



59 Nieuwe Rijn 13, 1557



60 Breesstraat 59, 1597



61 Lammermarkt 57, direct na 1611



62 Doezastraat 2, 1623



63 Aalmarkt 21, 1657-1659

MATERIAAL

Ook kwamen ten dele gehakte vlotgaten voor, zoals de grenenhouten kappen van Lammermarkt 57, van direct na 1611 of Rapenburg 29 uit 1664, laten zien (afb. 61).⁶³¹ Hierbij lijkt het eerder te gaan om een soort ingehakt oog, waar de verbindingstwijgen of -touwen werden doorgehaald. Tot slot kwamen verbindingen met krammen, metalen ogen of spijkers vermoedelijk ook voor.⁶³²

In de hele periode van het voorkomen van deze gaten in Leiden kwamen vlotgaten solitair, paarsgewijs, veelvuldig een ook haaks of in verschillende richtingen op elkaar voor.⁶³³ Deze posities zullen hebben samengehangen met de verbindingstechnieken voor het samenstellen van de houtvloten. Vooralsnog biedt het tot nu toe verzamelde materiaal onvoldoende basis om hierover gefundeerde conclusies te kunnen trekken.⁶³⁴

De vloten werden bijeengebonden met verschillende materialen. De stammen konden worden verbonden met zogenaamde weden of wieden, dit waren kabels van in elkaar gedraaide jonge dennen, eiken of beukenstammetjes of -takken (afb. 64).⁶³⁵ Ook werd gebruik gemaakt van henneptouwen en wilgentenen (afb. 65).⁶³⁶ Een aantal vlotpluggen is onderzocht om te verifiëren welke bindmaterialen werden toegepast. In het hoogkoor van de Pieterskerk (1405 ±6 jr d) en de hoofdkap van de Waag (Aalmarkt 21, 1657-1659) werd touw aangetroffen, dat was vastgezet met een aangepunte plug of wig. In de vlotgaten van Breestraat 135 (1595) werd een plug/wig van eikenhout aangetroffen en de twijg bleek van elzenhout te zijn.⁶³⁷ De tot wel vijf centimeter brede plug/wig van het Academieggebouw, (Rapenburg 73, 1617) was van beukenhout, met daarnaast wilgentenen.⁶³⁸ Ook in Amsterdam is onderzoek gedaan naar de vlotpluggen.⁶³⁹ Twee voorbeelden van de Schreierstoren bleken van wilgen- en berkenhout. Een voorbeeld uit de Warmoesstraat 67 bleek een combinatie van een plug van appel- en perenboom en een eikenhouten twijg. Voorbeelden uit de Amsterdamse Nieuwe Kerk bleken van eiken- en beukenhout. Een ander voorbeeld bleek een combinatie van een plug/wig van dennenhout en een twijg van hazelaar.⁶⁴⁰ De gedetermineerde vlotpluggen geven een incoherent beeld. Het lijkt erop dat bij het samenstellen van het vlot gebruikt werd gemaakt van allerlei restanten, zonder dat er een voorkeur voor een bepaalde houtsoort voor de plug of het bindmiddel herkenbaar is.



64 Vlotplug Breestraat 135, 1595



65 Vlotplug Aalmarkt 21, 1657-1659

⁶³¹ Buiten de catalogus valt het gehakte oog in een dekbalk van de kap van Aalmarkt 13 uit 1585-1600 (a). Zie dossier Aalmarkt 13 in het bouwhistorisch archief van ELO.

⁶³² Van Prooije 2005, 28 en Van Tussenbroek 2012, 57 en 60.

⁶³³ Voorbeelden zijn Breestraat 113, 1306 ±6 jr d, vlotgaten solitair en paarsgewijs en in meerdere richtingen, Nieuwe Rijn 13, 1557, vlotgaten in meerdere richtingen, Lokhorststraat 16 uit 1599, vlotgaten haaks op elkaar. Doezastraat 2, 1623, drie vlotgaten vlak bij elkaar.

⁶³⁴ Nader structureel en vergelijkend onderzoek naar vlotgaten zou hierin duidelijkheid kunnen verschaffen.

⁶³⁵ Van Prooije 2005, 28.

⁶³⁶ Van Tussenbroek 2012, 60.

⁶³⁷ Determinatie dr. Reinder Neef, Deutsches Archeologisches Institut, Eurasien Abteilung, met dank aan bouwhistoricus Gabri van Tussenbroek.

⁶³⁸ Determinatie dr. Reinder Neef, Deutsches Archeologisches Institut, Eurasien Abteilung, met dank aan bouwhistoricus Gabri van Tussenbroek.

⁶³⁹ Van Tussenbroek 2012, noot 146.

⁶⁴⁰ Vriendelijke mededeling bouwhistoricus Gabri van Tussenbroek.

DE ORDINAIRE KAP

Volgens buitenlandse literatuur kwamen naast de vlotgaten toch ook wisgaten voor om hout te splijten.⁶⁴¹ Deze wisgaten zijn herkenbaar aan twee vlak naast elkaar geboorde gaten, waartussen wiggen werden ingeslagen. Als voorbeeld werden elementen in de kap uit 1382/83 (d) van de St.-Blasiuskerk in Regensburg aangehaald. Ook in Leiden is dit type gaten aangetroffen. De eikenhouten onderdelen van de kapconstructie van het (afgeplatte) torentje van de sacristie van de Pieterskerk uit 1398 (a) heeft meerdere reeksen van deze ovale gaten, gesplitst en ongesplitst (afb. 66-67).⁶⁴² Het blijft onduidelijk of dit wisgaten zijn, omdat het hout niet gespleten is. Het kunnen toch vlotgaten zijn of bijvoorbeeld pengaten van tijdelijke bouwwerken op de houtvloten.⁶⁴³



66 en 67 Pieterskerk, sacristie, kap uit 1398 (a) met ovale gaten

3.2 IJzer

De Leidse kapconstructies werden in de onderzochte periode vrijwel geheel van hout vervaardigd. IJzer werd relatief beperkt toegepast, voornamelijk bij verbindingen als ankers, stropen, beugels en nagels.⁶⁴⁴ In Nederland bleef tot in de 19^{de} eeuw de toepassing van ijzer als alternatief voor hout beperkt, mede omdat de productie veel inspanningen vergde en ijzer dus relatief kostbaar was. Door de industrialisatie in de 18^{de} en vooral 19^{de} eeuw konden gietijzeren (geschikt om drukkrachten op te nemen) en smeedijzeren (om trekkrachten op te nemen) onderdelen op industriële schaal worden geproduceerd en werd het uiteindelijk mogelijk de traditionele houten kapconstructies geheel te vervangen in ijzer.⁶⁴⁵

In de onderzochte kapconstructies komt ijzer voor in de vorm van nagels, spijkers, ankers en bouten om verbindingen te maken. Machinaal vervaardigde spijkers en nagels werden pas vervaardigd met de opkomst van de industrialisatie. De termen nagels en spijkers werden in de historische bronnen door elkaar gebruikt. Een onderscheid daartussen te maken is nog niet gelukt.⁶⁴⁶ Handgesmede nagels en spijkers bestaan uit een vrijwel vierkante steel met aan de ene zijde een gesmede punt en aan de andere zijde een uitgesmede vrijwel ronde platte kop.⁶⁴⁷ Voor de verbindingen in constructies werden zogenaamde ‘taaie nagels’ gebruikt (afb. 68). Deze waren gemaakt van week smeedijzer dat verontreinigingen bevatte waardoor de nagels niet snel roestten.⁶⁴⁸ De taaie nagels in de constructies konden niet zo worden ingeslagen. De nagelgaten moesten worden voorgeboord, zoals de spantbalk van Oude Singel 100 van direct na 1611 bijvoorbeeld laat zien (afb. 69).⁶⁴⁹

⁶⁴¹ Bláha et al. 2008, 145 en 148 (vlotgaten) en Bláha 2008, 134 en 139 (wisgaten).

⁶⁴² Dröge en Veerman 2011, 53.

⁶⁴³ Dank aan architectuurhistorica Esther Starkenburg voor deze suggestie.

⁶⁴⁴ Het onderzoek is gericht op de toepassing van het materiaal ijzer in de kapconstructie. Materiaaltechnische eigenschappen en aspecten als productie, handel, bewerking zijn buiten beschouwing gelaten.

⁶⁴⁵ De Vries 1985, 01-5 en 01-8; Oosterhoff 1988, 4-6; Lorenz en Heres 2015 en Kosykh et al. 2018.

⁶⁴⁶ Janse 2004, 9-13.

⁶⁴⁷ Janse 2004, 17-20.

⁶⁴⁸ Janse 2004, 22 en 29.

⁶⁴⁹ Janse 2004, 29.

MATERIAAL



68 Taaie nagel Breestraat 113, 1347



69 Taaie nagels en voorgeboorde gaten Oude Singel 100, direct na 1611

Uit de vele voorbeelden in Nederland en in Leiden in het bijzonder komt naar voren dat in de oudere kappen minder koude vernagelde verbindingen werden toegepast, maar dat deze werkwijze in de loop van de tijd steeds meer toenam ten koste van de pen- en gatverbindingen.⁶⁵⁰ Dit had te maken met een besparing op arbeidstijd en dus op kosten.⁶⁵¹ Een pen- en gatverbinding fabriceren was veel tijdrovender dan een koude vernagelde verbinding. Tevens was het een tijdsbesparing op de assemblage. Er hoefde minder te worden gepast bij het samenstellen van het spant en ook het vastzetten met gesmede nagels ging sneller dan met de toogijzers en vervolgens de houten nagels.

Gesmede ankers werden toegepast om flieringen, en later gordingen, aan het opgaande muurwerk te verbinden (afb. 70). Een dergelijk gevel- of muuranker bestond uit een veer of strop en schieter of schoot. De veer was een vrijwel vierkante staaf met aan de ene zijde een oog en aan de andere zijde een plat uiteinde met daarin gaten voor nagels. Het anker werd in het interieur met het platte uiteinde op de balk vernageld. Aan de buitenzijde van het muurwerk stak het oog net uit. Door dit oog werd van boven af de schieter gestoken. Omdat deze eveneens vrijwel vierkante staaf naar het midden toe dikker werd en daar nog een extra verdikking had, kon de staaf niet doorvallen. Een bijzonder muuranker werd aangetroffen bij de haanhoutgording van de kap van de Waalse kerk, Breestraat 62, zeer waarschijnlijk uit het begin van de 14^{de} eeuw (1314-1329 d?). Dit is een anker dat uit één stuk werd gesmeed (afb. 71). Mogelijk betreft het hier een voorloper van het anker met een losse schieter, net zoals in Utrecht is geconstateerd.⁶⁵² Sommige gevelankers werden voorzien van gesmede versieringen om de gevel te verfraaien (afb. 72).⁶⁵³ De specifieke vormgeving van gevelankers was tijdsgebonden en kan bijdragen aan de datering van de gevel en/of constructie.⁶⁵⁴ Later in de 17^{de} en 18^{de} eeuw werden de schieters blind vermetseld.⁶⁵⁵

Een ander type ijzeren anker was het koppelanker van spantbeen naar borstwering, in plaats van het algemene houten blokkeel. Dit blokkeelanker was in Leiden echter een relatief zeldzame toepassing (afb. 73).⁶⁵⁶ In latere perioden, vanaf eind van de 16^{de} eeuw, werden blokkeels soms gecombineerd met gesmede ankers (afb. 74).⁶⁵⁷ Aan deze blokkeelankers konden ook schieters zijn bevestigd, eventueel gekoppeld met de ankers van de trek balken van dezelfde spanten. Dit lijkt voornamelijk toegepast bij vrijstaande borstweringen, die geen steun konden ontleen aan een buurpand.

⁶⁵⁰ Janse 2004, 12 en Orsel 2009f, 1117 en 1120.

⁶⁵¹ De Vries 1985, 01-4 en Janse 2004, 12.

⁶⁵² Vriendelijke mededeling bouwhistoricus Bart Klück.

⁶⁵³ Orsel 2005a.

⁶⁵⁴ De Vries 1985, 01-4 – 01-5.

⁶⁵⁵ Voorbeelden van blindankers zijn Hooglandsekerkgracht 21 uit 1738, Breestraat 31 uit 1742, Rapenburg 65 uit 1749, Rapenburg 67 uit 1760 en Breestraat 117 uit 1762.

⁶⁵⁶ IJzeren blokkeels zijn aangetroffen bij Pieterskerkhof 40, achterbouw uit 1383, Pieterskerkhof 40, tuinvleugel, 1384, Breestraat 95 uit 1405-1411, Nieuwe Rijn 13 uit 1557 en Oude Rijn 166 uit 1585.

⁶⁵⁷ Voorbeelden van houten én ijzeren blokkeels zijn Nieuwsteeg 17 uit 1592, Oude Rijn 19 uit 1603, Groenesteeg 14 uit 1608, Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738, Breestraat 31 uit 1742, Rapenburg 65 uit 1749 en Hooglandsekerkgracht 11-21 uit 1774.

DE ORDINAIRE KAP



70 Ankers Lokhorststraat 16, 1599



71 Muuranker Breestraat 62



72 Muuranker Donkersteeg 5



73 Blokkeelanker, Pieterskerkhof 40, 1384



74 Houten en ijzeren blokkeelanker
Hooglandsekerkgracht 11-21, 1774

Een veel voorkomende toepassing van smeedijzer was de ophanging van vlieringhangbalken.⁶⁵⁸ Het oudste voorbeeld van een kapconstructie met hangbalken in Leiden is Oude Rijn 166 uit 1585. Deze hangbalken waren bevestigd met gesmede nagels.⁶⁵⁹ Voor het ophangen van de hangbalken aan de flieringen werd in Leiden over het algemeen een gesmede strop gebruikt (afb. 75). De vlieringhangbalken werden soms ook opgehangen met een zogenaamde spiebout. Dit anker werd van onderen door een gat in de hangbalk en de fliering gestoken en op de fliering met een spie geborgd (afb. 76-78). De onderzijde kon worden uitgevoerd met een verdikte kop, zoals bij Steenschuur 14 uit 1614-1624 of in T-vorm, zoals in de 17^{de}-eeuwse kap van Haarlemmerstraat 170 (afb. 77-78).⁶⁶⁰

⁶⁵⁸ Orsel 2008.

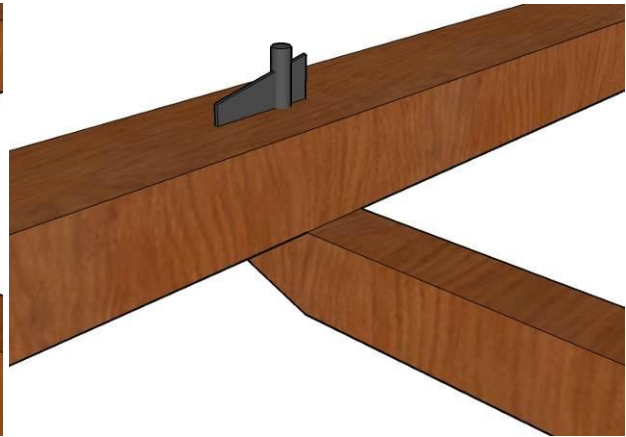
⁶⁵⁹ Andere voorbeelden van het ophangen van vlieringhangbalken met gesmede nagels zijn Oude Rijn 25 uit 1599, Oude Singel 114 en 116 van direct na 1616 en Doezastraat 2 uit 1632. Voorbeelden buiten de catalogus zijn Oude Singel 106 en 130, beide van direct na 1611 (a).

⁶⁶⁰ De hangbalken die later (17^{de} eeuw?) zijn toegevoegd in de kap van Pieterskerkhof 40 uit 1383 werden opgehangen met een combinatie van ijzeren stropen en spiebouten met verdikte kop. De kap van Haarlemmerstraat 170 maakt geen deel uit van de catalogus, zie dossier in het bouwhistorisch archief van ELO.

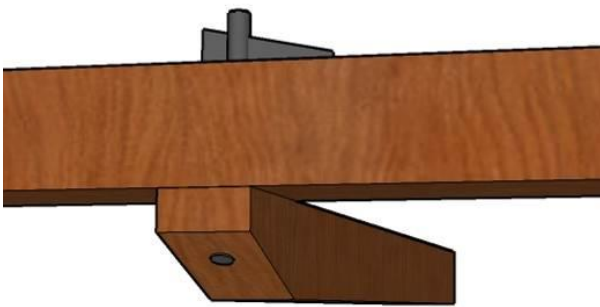
MATERIAAL



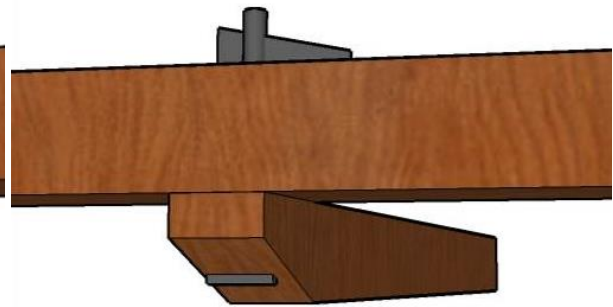
75 Hangbalk in strop



76 Hangbalk met spiebout



77 Hangbalk met spiebout met verdikte kop



78 Hangbalk met spiebout in T-vorm

Spieboutankers werden niet alleen toegepast bij hangbalken. Houten muurstijlen hadden vaak op halve hoogte een dergelijk anker. In de onderzochte kapconstructies zijn spiebouten aangetroffen als blokkeelanker bij de gekromde spantbenen en de hoge borstwering van de achterbouw van Pieterskerkhof 40 uit 1383 en als extra koppeling bij de koude vernagelde verbinding tussen spantbeen en korbeel bij de Latijnse school, Lokhorststraat 16 uit 1599 (afb. 79-80). Dit waren echter zeldzame toepassingen in kapconstructies.



79 Blokkeelanker Pieterskerkhof 40, 1383



80 Spieboutanker Lokhorststraat 16, 1599

DE ORDINAIRE KAP

Een andere ijzeren oplossing om een verbinding te zekeren waren moerbouten, waarvan de 18^{de}-eeuwse moerbouten van Rapenburg 61 uit 1701 en Rapenburg 65 uit 1749 vroege voorbeelden zijn (afb. 81-82).⁶⁶¹ De driehoekspanten van Rapenburg 61, een ontwerp van Jacob Roman uit 1701, waren in de nok gezekerd met platte vierkante moerbouten met grof schroefdraad en vierkante volgplaten. Ook in de houtconstructies van Rapenburg 61 werden deze moerbouten toegepast. In de kapconstructie van Rapenburg 65 uit 1749 werd bij de verbinding tussen korbeel en spantbeen een overeenkomstige moerbout, met ronde volgplaten, toegepast. Waarschijnlijk werd voor deze afwijkende moerbout-oplossing gekozen, omdat in het spantbeen al een blokkeel was ingepend. Door nog een pengat te maken zou het spantbeen wellicht te veel worden verzwakt. Vanuit de gedachte de verbinding goed te zekeren, werd door het korbeel en het spantbeen een moerbout aangebracht. De voorbeelden tonen aan dat een traditioneel opgeleide timmerman, wanneer het zo uitkwam, deze verbinding toepaste ter vervanging van de gebruikelijke pen- en gat- of zwaluwstaartverbinding. De 18^{de}-eeuwse moeren geven aan dat deze elementen al veel eerder in Nederlandse bouwconstructies werden toegepast dan pas vanaf de late 19^{de}-eeuw, zoals tot nu toe in de bouwhistorie in het algemeen als vuistregel werd gehanteerd.⁶⁶² In Duitsland werden al in de 17^{de} eeuw schroefdraad en moeren toegepast, zoals de trekstangen in de Heilige kruiskerk in Augsburg uit 1653 laten zien.⁶⁶³ Hier waren de moeren zeskantig en de volgplaten vierkant.⁶⁶⁴ Zelfs in een traktaat uit 1588 kwamen ze al voor.⁶⁶⁵ De kennis van schroefdraad ging waarschijnlijk terug op hydraulica (pompen), waarvan in het natte Nederland natuurlijk ook kennis over zou zijn geweest.⁶⁶⁶ Bij hang- en sluitwerk kwamen schroefdraad en moeren al in de 16^{de} eeuw voor zoals een Hattems slot uit 1588 laat zien.⁶⁶⁷ Andere vroege, gedateerde, voorbeelden zijn sloten uit 1606, 1621 en 1651.⁶⁶⁸



81 Moerbout Rapenburg 61, 1701 (a)



82 Moerbout Rapenburg 65, 1749

⁶⁶¹ Orsel 2011f. Van Rapenburg 61 is alleen de voorste leugenaarkap in de catalogus opgenomen.

⁶⁶² Stenvert en Van Tussenbroek 2015, 108-111.

⁶⁶³ Holzer en Köck 2009b, 826. Ook in Thüringen en Sachsen-Anhalt kwamen vanaf 1700 moerbouten voor ter vervanging van een houtverbinding; Eißing 2009, 110 en 208.

⁶⁶⁴ Het is zeker dat deze oorspronkelijk zijn, want in 1704 werd deze kap met de ijzeren staven als voorbeeld gebruikt in een handboek; Holzer en Köck 2009b, 826-827.

⁶⁶⁵ Holzer en Köck 2009b, 826-827; in het traktaat van Agostino Ramelli uit 1588, *Diverse et artificiose*, staan voorbeelden van moeren op pag. 258, 261 en 272.

⁶⁶⁶ Holzer en Köck 2009b, 827.

⁶⁶⁷ Meindersma 1994, 5 en 138. Ook kan worden gedacht aan schroefdraad bij klokken en pompen.

⁶⁶⁸ Meindersma 1994, 114; schootveerslot 1588, streekmuseum Hattem, 137, Schootveerslot 1608, Waspik, Rijksmuseum Amsterdam en 158, Schootgrendelslot, 1651, Gasthuiskerk Zierikzee.

MATERIAAL

Tot slot was het gesmede nokruiterbokje een zeldzame toepassing van ijzer in kapconstructies. Een nokruiterbokje was een T-vormig gaffelijzer om een nokruiter te dragen en te bevestigen op de nokgording. Nokruiterbokjes zijn in Leiden aangetroffen op het rechter achterhuis van Rapenburg 67 uit 1656-1661 (a en d), op Hooglandsekerkgracht 23 uit 1738 en op Breestraat 115, vermoedelijk uit 1755 (a).⁶⁶⁹ Buiten Leiden is het nokruiterbokje vooralsnog enkel bekend van de Nijenburg te Heiloo, daterend uit circa 1705.⁶⁷⁰

3.3 Samenvatting Materiaal

Leidse kapconstructies waren in de onderzochte periode een constructief samenstel van voornamelijk hout en weinig ijzer. De beschikbaarheid van bouwmaterialen was van invloed op de vorm en uitvoering van de kapconstructie. In het westen van Nederland groeiden in de onderzochte periode weinig geschikte bomen voor constructiehout en dit moest derhalve worden ingevoerd. De constructies van middeleeuwse Leidse kappen werden gemaakt van eikenhout (*Quercus*, eik, loofhout), dat met zijn relatieve hardheid en duurzaamheid daarvoor zeer geschikt was. Het eikenhout was afkomstig uit de regio Emsland/Westfalen en later van wat verder weg. Met de kenmerkende toepassing van gekromd eikenhout in veel kapconstructies past Leiden binnen de Vlaamse-Nederlandse groep met portaalachtige spanten met gekromde onderdelen. Vrijwel al het gekromde Leidse hout was afkomstig uit Westfalen of het Emsland. In de 17^{de} eeuw kwam het echter ook van elders, wat wijst op een moeilijkere verkrijgbaarheid of leverbaarheid van Westfaals of Emslands krom hout. Dit past in het beeld van bij de algemene mindere verkrijgbaarheid van eikenhout uit Duitsland in het einde van de 16^{de} eeuw en het begin van de 17^{de} eeuw.

Vanaf het einde van de 16^{de} eeuw werd voor kapconstructies steeds vaker Scandinavisch, Baltisch en Duits grenenhout (*Pinus Sylvestris*, grove den, naaldhout) toegepast. In eerste instantie gebeurde dit in combinatie met eikenhout, maar in de eerste helft van de 17^{de} eeuw werden de kapconstructies op huizen steeds vaker geheel in grenenhout geconstrueerd. Als uitzondering bleven de, voor zolders met borstwering, typerende gekromde eikenhouten spantbenen, vaak in de economisch zuinige maar constructief verantwoorde ontdubbelde vorm, nog tot in het derde kwart van de 17^{de} eeuw toegepast. Door de algehele overgang van eikenhout naar grenenhout in houtconstructies raakten uiteindelijk ook de gekromde spantbenen in onbruik. De overgang van eikenhout naar grenenhout in de eerste helft van de 17^{de} eeuw is verklaarbaar door een beperkter aanbod van eikenhout als gevolg van handelsbeperkingen door oorlogsomstandigheden en tegelijk een grote vraag naar constructiehout voor omvangrijke bouwactiviteiten, voor de aanleg van steeds modernere verdedigingswerken en voor de uitbouw van de handels-, visserij en oorlogsvloot voor de bloeiende overzeese handel. Bovendien werd het gebruik van grenenhout sterk gestimuleerd door de opkomst en enorme groei na 1600 van de houtzaagmolenindustrie rond Amsterdam en in de Zaanstreek na de uitvinding van de zaagmolen.

Ook aan de waterwegen direct buiten Leiden ontstond in de 17^{de} eeuw een zaagmolenindustrie, waar men gezaagd hout kon kopen of aangekocht hout kon laten zagen.. De omvangrijke aanvoer van grenenhout uit het Oostzeegebied en de machinale bewerking van hout in de zaagmolens maakte dit timmerhout betaalbaarder. Vurenhout (*Picea Abies*, fijnspar, naaldhout) werd niet voor constructieve doeleinden gebruikt, maar werd wel toegepast voor daksporen. Dennenhout (*Abies Alba*, zilverspar, naaldhout) kwam in de onderzochte Leidse kapconstructies niet tot nauwelijks voor.

Een kapconstructie was een samenstel van een aantal elementen waarvan de kwaliteit goed en de afmetingen constructief toereikend moesten zijn. De maximale houtlengte van circa 12 tot 15 meter van vlothout had invloed op de opzet van de constructie.⁶⁷¹ De maximaal verkrijgbare lengte bepaalde de vloer/trekbalen en daarmee de breedte van het gebouw.⁶⁷²

⁶⁶⁹ Hooglandsekerkgracht 23 is opgenomen in de catalogus. Zie verder Orsel 2009e en dossiers Rapenburg 67 en Breestraat 115 in het bouwhistorisch archief van ELO.

⁶⁷⁰ Enderman 2001.

⁶⁷¹ Eißing 2009, 192.

⁶⁷² Campbell 2007, 88.

DE ORDINAIRE KAP

De houtzwaarte, de afmetingen en het aantal spanten was echter willekeurig en niet vast bepaald. Deze werden ‘naer den eysch’ bepaald op basis van ervaring en kennis van de uitvoerende timmerlieden of van de bestekschrijver, als volgens bestek werd gewerkt.

Voor de houtzwaarte bestond een bepaalde onderlinge maatverhouding tussen de verschillende constructieonderdelen. In Leiden is geen relatie geconstateerd tussen de houtformaten en een bepaald soort dakbedekking. De variatie in afmetingen van de vrij vierkante eikenhouten en latere grenenhouten constructiedelen is voor een groot deel te verklaren door de krachten, in soort en omvang, die de verschillende onderdelen van de kapconstructies moesten verwerken. Hierbij waren ook de afmetingen van het dak en de opbouw van het (stapel-)spant van invloed. Een belangrijke andere invloed op de houtmaten was de verkrijgbaarheid of beschikbaarheid van – gezaagd of ongezaagd – nieuw of gebruikt hout. De algemeen iets forsere houtmaat van eiken ten opzichte van grenen zal hiermee samenhangen. Deels is dit ook verklaarbaar door de grote vraag naar bouwhout aan het einde van de 16^{de} en in de 17^{de} eeuw met economischer (zuiniger) geconstrueerde kapconstructies in het nieuwe materiaal grenen tot gevolg. In de oudere kappen hadden de elementen verschillende formaten. Pas vanaf het midden van de 17^{de} eeuw werden de formaten enigszins eenvormig. Dit kwam vermoedelijk door voldoende aanbod van standaard gezaagd hout door de opkomende zaagindustrie. Dit laatste zal een ‘dempend’ effect hebben gehad op de houtprijzen, waardoor selectie op prijs minder noodzakelijk was.

Het benodigde constructiehout werd aangekocht op de lokale houtmarkt of elders. De Leidse houthandel was gericht op de lokale markt en had een beperkter aanbod van nieuw en gebruikt hout. Tot het midden van de 17^{de} eeuw was de markt gevestigd aan de Boommarkt, daarna lag de ‘Nieuwe Houtmarkt’ aan de Oude Herengracht. Omvangrijke partijen constructiehout, zowel eiken als grenen, moesten buiten Leiden worden ingekocht. Dordrecht en Amsterdam waren als stapelmarkt de belangrijkste houtmarkten. Waarschijnlijk speelden hierbij economische motieven een rol en was het goedkoper om grote partijen hout op andere markten aan te kopen.

Het vervoer van bouwhout naar en in Leiden ging voornamelijk over het water met schepen, soms over de weg met wagens voor korte afstanden. In de middeleeuwen konden de grotere schepen de binnenstad van Leiden niet in en hun vrachten werden buiten de Zijlpoort overgeladen. Dit veranderde met het aanpassen van de stadspoorten en bruggen aan het einde van de 16^{de} eeuw. De handel in en het transport van het constructiehout hebben sporen nagelaten op het hout, zoals vlotgaten en ingesneden handelsmerken.

De Leidse kapconstructies waren in de onderzochte periode vrijwel geheel van hout. Smeedijzer werd relatief beperkt toegepast, voornamelijk als ankers, beugels en nagels voor verbindingen, omdat het moeilijk was te produceren en dus relatief kostbaar was. In de loop van de tijd namen verbindingen met gesmede nagels toe, ten koste van ambachtelijker pen- en gatverbindingen, waarmee vooral werd bespaard op arbeidstijd en dus op kosten. Aan het einde van de 16^{de} eeuw kwamen in de Leidse kapconstructies tussen de spanten hangbalken op, die waren bevestigd met gesmede nagels, stropen of spiebouten. Gesmede spiebouten konden in de gehele onderzochte periode ook bij andere verbindingen zijn toegepast, maar dit was een relatief zeldzaam verschijnsel. In de 18^{de} eeuw kwamen ook moerbouten met schroefdraad ter beschikking, ter vervanging van een traditionele genagelde of pen- en gatverbinding. Een zeldzame toepassing van ijzer was het nokruiterbokje dat in Leiden werd toegepast in de 17^{de} en 18^{de} eeuw.