

A black and white photograph showing the interior of a building under renovation. The focus is on the complex wooden frame, including beams, joists, and rafters. Some walls are partially demolished, revealing the underlying structure. A ladder is visible on the left side, and various construction materials and tools are scattered throughout the space.

Op eigen houtje

Onderzoek naar de ontwikkeling en verspreiding van het
houtskelet in Nederlandse woonhuizen 1300-1800

Heleen Kooijman

s4294467

Universiteit Utrecht

MA Architectuurgeschiedenis & Monumentenzorg

Master thesis

20-05-2016

Eerste lezer:

Prof. dr. G. van Tussenbroek

Tweede lezer:

Drs. P.T.E.E. Rosenberg

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	1
1. Inleiding.....	3
1.1 Historiografie.....	7
1.2 Bronnenmateriaal.....	13
1.2.1. Amsterdam.....	13
1.2.2. Delft.....	14
1.2.3. Dordrecht.....	14
1.2.4. Edam.....	14
1.2.5. Groningen.....	15
1.2.6. 's-Hertogenbosch.....	15
1.2.7. Leiden.....	15
1.2.8. Maastricht.....	16
1.2.9. Utrecht.....	16
1.2.10. Zutphen.....	16
1.3 Afbakening.....	17
.....	19
1.4 Methode.....	20
2 Het houtskelet.....	22
2.1 Definitie.....	22
2.2 Beschrijving.....	27
2.2.1. Heel houtskelet.....	27
2.2.2. Verdiepingsskelet.....	27
2.2.3. Alternerend houtskelet.....	28
2.3 Materiaal.....	29
2.4 Vloeren.....	32
2.4.1. Enkelvoudige balklaag.....	32
2.4.2. Samengestelde balklaag.....	33
2.4.3. Alternerende balklaag.....	34
2.5 Decoratie.....	37
2.6 Wanden.....	40
2.7 Gevels.....	43
2.8 Daken.....	46
3. De bodem onder Nederland.....	48

3.1	Verschillende bodemsoorten in Nederland.....	48
3.2	Funderingstechnieken	49
4.	De verspreiding en ontwikkeling van het houtskelet.....	52
4.1	Noord-Holland en Friesland.....	52
4.1.2	Regionale verschillen en de spreiding in de tijd.....	52
4.2	Zuid-Holland en Zeeland.....	53
4.2.1	Regionale verschillen en de spreiding in de tijd.....	54
4.3	Utrecht, Groningen en de oostelijke provincies	55
4.3.1	Regionale verschillen en de spreiding in tijd.....	55
4.4	Brabant en Limburg	56
4.4.1	Regionale verschillen en spreiding in tijd.....	57
4.5	Overzicht houtskeletten	60
4.5.1.	Overzicht houtskeletten Amsterdam	60
4.5.2.	Overzicht houtskeletten Edam.....	61
4.5.3.	Overzicht houtskeletten Leiden	63
4.5.4.	Overzicht houtskeletten Delft	65
4.5.5.	Overzicht houtskeletten 's-Hertogenbosch	66
	67
5.	Synthese.....	68
5.1	Noord-Holland en Friesland	68
5.2	Zuid-Holland en Zeeland	72
5.3	Utrecht, Groningen en de oostelijke provincies.....	76
5.4	Brabant en Limburg.....	80
6.	Besluit.....	83
	Literatuurlijst.....	87
	Herkomst afbeeldingen.....	92

1. INLEIDING

Tijdens de studie het afgelopen jaar herinner ik mij de vele uitstapjes naar de Utrechtse binnenstad. De gedachte was: In de praktijk leer je veel meer! De praktijk kwam erop neer dat wij, de studenten, bijna iedere gevel in Utrecht hebben geanalyseerd. Bij de aanvang van de master was ik helaas nog lang niet zo deskundig als ik dacht en daarom sloeg ik dan ook behoorlijk vaak de plank mis bij het dateren van deze gevels. Maar, daarmee was de belangrijkste boodschap wel direct duidelijk, namelijk; dat niets is wat het lijkt.

In een groot aantal steden en dorpen lijkt de tijd stil te hebben gestaan. We wanen ons weer even in de zeventiende of achttiende eeuw en prijzen onszelf gelukkig met de gedachte dat al deze historische gebouwen er nog staan. Weinig mensen beseffen niet dat deze gevels meestal helemaal niet zo oud zijn als ze eruitzien. Dit is vaak het resultaat van het ingrijpend terug restaureren naar een periode waar we graag aan worden herinnerd, zoals bijvoorbeeld de zeventiende eeuw. Wat men vaak ook niet weet is dat achter deze gevel, in het woonhuis, juist de historische waarden van het pand te vinden zijn. De oude balken herbergen soms wel vijfhonderd jaar bouw- en bewoningsgeschiedenis en vertellen in die zin ook veel meer over de ouderdom van het pand.

Een voorbeeld hiervan is het onderzoek naar het 'Houten Huys' op het Begijnhof in Amsterdam, het huis dat tot dan toe altijd werd gezien als hét oudste huis van de stad. De reden hiervoor was dat het 'Houten Huys', de naam zegt het al, een houten gevel heeft. Die houten gevel is een uitzondering tussen de vele bakstenen gevels die het stadsbeeld van Amsterdam tekenen. Vanwege zijn uiterlijk en de gotische profilering van de sleutelstukken is lang gedacht dat het 'Houten Huys' daarom nog voor de grote stadsbrand van 1452 moest zijn gebouwd. Uit bouwhistorisch onderzoek in 2010 is met behulp van dendrochronologisch onderzoek de kapdatum van het hout van het houtskelet vastgesteld. Die datum ligt tussen 1525 en 1528, zodat het huis zeker niet voor 1528 of 1529 kan zijn gebouwd. Daarmee is het huis bijna een eeuw jonger dan men dacht.¹ Een paar jaar later verscheen een onderzoek naar het Amsterdamse woonhuis aan de Warmoesstraat. Dit huis lijkt in eerste instantie helemaal niet bijzonder oud, maar na onderzoek van de houtconstructie bleek het huis uit 1485 te dateren. Dit is juist veel ouder dan de gevel laat zien en daarmee is het huis het oudste gedateerde woonhuis van

¹ G. van Tussenbroek, 'De datering van het Houten Huys op het Begijnhof. Nieuwe gegevens over het 'oudste huis' van Amsterdam', 2010, p.1.

Amsterdam.² Deze ontdekkingen waren voor mij de aanleiding om vraagtekens te zetten bij diverse onderzoeken naar de ontwikkeling van het woonhuis. Het is de (verborgen) constructie, het houtskelet, dat belangrijke informatie verschaft over de bouwgeschiedenis van het huis en niet de gevel. Een dendrochronologische datering van een houtskelet liegt niet, terwijl de gevel, maar ook het uiterlijk van het houtskelet, misleidend kunnen zijn. Daarom meen ik dat onderzoek naar de ontwikkeling van het houtskelet, versterkt door dendrochronologisch onderzoek, essentieel is om een goed beeld te kunnen schetsen van de ontwikkeling van het woonhuis.

In de afgelopen jaren zijn er diverse onderzoeken gepubliceerd over de ontwikkeling van het Nederlandse woonhuis. Bouwhistorici zoals bijvoorbeeld H.J. Zantkuijl en R. Meischke, hebben belangrijke bijdragen geleverd aan het onderzoek naar het woonhuis en het houtskelet. Het viel mij op dat in deze publicaties een vrij algemene ontwikkeling wordt geschetst van het woonhuis, zonder harde dateringen van het houtskelet. Met mijn onderzoek wil ik zeker niet onderkennen wat in deze onderzoeken is gepresenteerd, tenslotte was ik zonder deze publicaties niet tot het punt gekomen waar ik nu ben. Tijdens mijn onderzoek ben ik tot de hypothese gekomen dat de ontwikkeling van het houtskelet genuanceerder moet worden gezien en hier en daar moet worden bijgesteld. Inmiddels is het algemeen erkend dat onderzoek naar de houtconstructies van woonhuizen ons belangrijke informatie verschaft over de ontwikkeling van het woonhuis. Gelukkig is dit de afgelopen jaren door verschillende bouwhistorici opgepakt. Aan de hand van deze bestaande onderzoeken naar het houtskelet in het Nederlandse woonhuis, gecombineerd met recente dendrochronologische dateringen, heb ik voor een tiental steden in Nederland een aantal woonhuizen met houtskeletten onderzocht. Deze steden zijn Amsterdam, Delft, Dordrecht, Edam, Groningen, 's-Hertogenbosch, Leiden, Maastricht, Utrecht en Zutphen. Voor deze steden heb ik de verschillende houtskeletten in kaart gebracht. Althans, voor zover dit mogelijk was. Per stad verschilde het namelijk enorm hoeveel informatie er beschikbaar was over de houtskeletten. Uit de samengestelde lijsten kwam al snel naar voren dat in elke stad de ontwikkeling van het houtskelet zeer verschillend is verlopen en dat er niet kan worden gesproken van één houtskeletontwikkeling die toepasbaar is voor heel Nederland. Uiteindelijk heeft dit geleid tot de vraag wat deze verschillen zijn in Nederland in de ontwikkeling van de houtskeletconstructie. Met dit onderzoek is het

² G. van Tussenbroek en D. Derksen, 'Oudste huis van Amsterdam ontdekt. Meer dan vijf eeuwen in de Warmoesstraat', *Ons Amsterdam* 10 (2012), p. 453-457.

mijn doel om de ontwikkeling van het houtskelet in een bredere context te plaatsen en een aantal steden verspreid over Nederland met elkaar te vergelijken, zodat een beeld kan worden verkregen over de ontwikkeling van het houtskelet in Nederland. De hoofdvraag voor mijn onderzoek die ik daarbij heb opgesteld luidt als volgt: Op welke manier heeft het houtskelet zich in Nederland ontwikkeld en verspreid? Voor het beantwoorden van deze vraag zijn de tien eerder genoemde steden onderzocht. Er is voor deze tien steden gekozen, omdat bekend was dat in deze steden al onderzoek was gedaan naar de houtskeletconstructies in woonhuizen. Deze informatie was dus al voorhanden en de bouwhistorici bij de genoemde steden waren bereid deze informatie met mij te delen.

Voor het antwoord op de vraag wat de verschillen zijn tussen de houtskeletten in de verschillende regio's is het belangrijk diverse factoren mee te wegen. Het gaat hier om factoren die invloed hebben op de constructiewijze van een huis. Een van die invloeden is de ligging van de steden, wat weer verband houdt met de ondergrond waarop een stad is gebouwd. Een natte, drassige veengrond vraagt om een andere constructie dan een stabiele, hardere ondergrond zoals bijvoorbeeld zand. Tevens heeft de ligging van een stad invloed op de beschikbaarheid van materialen, zowel voor de productie als de aanvoer ervan. De rivieren, de waterwegen, zijn de belangrijkste en meest gebruikte methode om materialen over te vervoeren. Afhankelijk van de ligging van een stad en de ligging van de dichtstbijzijnde rivieren, verschilt het per stad welke materialen via deze aanvoerroutes naar de stad konden worden vervoerd. De rivieren kunnen naast aanvoerroutes, ook worden gebruikt om producten verder te verhandelen naar andere steden. Daarnaast zal eveneens worden gekeken naar de regelgeving in de steden aan de hand van stadskeuren. Stadskeuren geven aan wat men belangrijk vond, of wat er gaande was in een stad, maar zijn niet altijd even betrouwbaar. Het is niet met zekerheid te zeggen of inwoners ook daadwerkelijk uitvoerden wat hen via stadskeuren werd opgedragen. Tenslotte zijn er economische en politieke factoren waaraan een stad onderhevig was. Oorlogen en perioden van vrede kunnen van invloed zijn geweest op de handel. Verder is het voor het onderzoek naar het houtskelet ook belangrijk om te kijken naar de ontwikkeling, groei en krimp van een stad en de typologie van de huizen die in de genoemde steden zijn aangetroffen.

Op de bovenstaande vragen zal ik in mijn onderzoek ingaan. Uiteindelijk is het mijn doel een antwoord te kunnen geven op de vraag: Op welke manier heeft het houtskelet in Nederland zich ontwikkeld en verspreid? Met dit onderzoek wil ik laten zien dat iedere regio, iedere stad, een geheel eigen ontwikkeling heeft doorgemaakt. Als het ware handelde iedere stad 'op eigen houtje' en ontwikkelden de

woonhuisconstructies daardoor verschillend. Op deze manier wil ik een bijdrage leveren aan het onderzoek naar het houtskelet en naar de constructieve ontwikkeling van het woonhuis in de stad.

1.1 HISTORIOGRAFIE

De interesse in het Nederlandse woonhuis en de behoefte om dit te documenteren ontstaat reeds in de achttiende eeuw. Het *Grachtenboek* van Caspar Philips Jacobszoon laat de belangstelling voor de omgeving zien. In 1768 heeft deze graveur circa 1400 gevels aan de Amsterdamse Heren-, Keizers- en Brouwersgracht op platen vastgelegd. Dit werk is puur documentatiemateriaal; een noodzaak om het beeld van de Amsterdamse grachten vast te leggen voordat het zou verdwijnen. Van een onderzoek naar het woonhuis kan dan ook nog niet gesproken worden, al blijkt hieruit wel de interesse in deze woonhuizen, omdat de gravures zeer nauwkeurig zijn gemaakt.³ Een ander werk waaruit al vroeg de aandacht voor het vastleggen van het landschap naar voren komt, is de twaalfdelige reeks *De Tegenwoordige Staat der Vereenigde Nederlanden*. Elk deel is gewijd aan een van de provincies waarin, onder andere, de belangrijkste bouwwerken worden besproken. Het beschrijven van de gebouwde omgeving beperkt zich in deze reeks nog wel tot de belangrijkste gebouwen, zoals raadhuisen en kerken. Maar, geleidelijk aan wordt er steeds meer aandacht besteed aan het Nederlandse woonhuis.⁴ Waar allereerst de focus ligt op het documenteren van de omgeving, ontstaat ook voorzichtig een manier van onderzoek doen naar de ontwikkeling van woonhuizen. In eerste instantie worden alleen de kenmerkende publieke gebouwen en indrukwekkende woonhuisgevels in dit onderzoek meegenomen. Deze manier gebeurt om te beginnen vooral regionaal, bijvoorbeeld met het onderzoek door H.O. Feith over Groningen in 1837. Daarnaast komen ook steeds meer kleinere plaatsen in de belangstelling, zoals het onderzoek naar de woonhuizen in Staphorst in 1835 door F.A. Ebbinge Wubben.⁵ Tevens groeit de interesse in de ontwikkeling van het Amsterdamse woonhuis, waarmee door A.W. Weissman een belangrijke aftrap wordt gegeven met het onderzoek naar het *Amsterdamse woonhuis tussen 1500 en 1800*. Dit onderzoek wordt gepubliceerd in het jaarverslag van het Nederlands Oudheidkundig Genootschap in 1885, waarin vooral is gefocust op de overgebleven zeventiende-eeuwse gevels. In weinige mate is hier sprake van een onderzoek naar de ontwikkeling van het woonhuis tussen 1500 en 1800. In 1928 wordt door D.F. Slothouwer het onderzoek naar het Amsterdamse woonhuis weer opgepakt. Deze studie richt zich voornamelijk op de

³ D.F. Slothouwer, *Amsterdamse huizen 1600-1800*, Amsterdam 1928, p. 1.

⁴ I. Tirion, *Holland, Amsterdam 1750 (Tegenwoordige Staat der Vereenigde Nederlanden,8)*, p. 205. (Via: https://books.google.nl/books?id=QApBAAAACAAJ&printsec=frontcover&hl=nl&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false op 29-01-2015).

⁵ D.F. Slothouwer 1928 (zie noot 3), p. 1-4.

gevels aan de belangrijkste Amsterdamse grachten, zoals jaren eerder geïllustreerd door Caspar Philips Jacobszoon. Vernieuwend aan dit onderzoek is dat het niet alleen een architectuurhistorische analyse van de gevels is, maar dat Slothouwer ook naar de bouwhistorische aspecten kijkt. Hij richt zich op de materialen die werden toegepast en de constructieve opbouw van de gevels. Daarnaast breidt dit onderzoek zich zelfs uit naar de relatie tussen het exterieur en het interieur, twee onderwerpen die tot dan toe nog nooit in samenhang werden onderzocht.⁶

Daarna volgt een publicatie door A.A. Kok in de Heemschut serie in 1941, waarin hij de ontwikkeling van het Amsterdamse woonhuis vanaf de Middeleeuwen tot heden beschrijft. Dit onderzoek naar die ontwikkeling van het woonhuis beperkt zich grotendeels tot de ontwikkeling van de gevels, waarin per stijlperiode aan de hand van de belangrijkste architecten een analyse wordt gegeven. Ook geeft hij hierin een belangrijke aanzet tot het onderzoeken van de constructieve ontwikkeling van het huis. Hij analyseert namelijk op welke manier de constructie van het oude houten Amsterdamse huis, nog zichtbaar is in zijn latere vormen.⁷ E. van Houten volgt in 1962 met een vernieuwde uitgave van het werk van Caspar Philips Jacobszoon uit 1768. Dit bestaat uit gedetailleerde gravures van de circa 1400 panden die zich in Amsterdam aan de Keizersgracht, Herengracht en de Brouwersgracht bevinden. Vernieuwend aan dit werk is dat E. van Houten hiermee een poging doet tot het nauwkeurig bekijken en beschrijven van Amsterdamse huizen. Bovendien wordt kort de bouwgeschiedenis en bewoningsgeschiedenis van de huizen besproken. De constructieve aspecten van het Amsterdamse woonhuis komen niet aan de orde in het werk van E. van Houten.⁸ In 1963 publiceert C.L. Temminck Groll een eerste onderzoek naar *Middeleeuwse stenen huizen te Utrecht, en hun relatie met die van andere Noordwest-Europese steden*, waarmee het woonhuisonderzoek zich uitbreidt naar andere steden dan Amsterdam. In dit onderzoek staat het versteningsproces van woonhuizen in Utrecht centraal. Verder worden de huizen in Utrecht ook vergeleken met huizen buiten Nederland, uit het noordwesten van Europa.⁹ Aan de hand van de plattegrond en indeling, de constructie, de gevels en de detaillering wordt elk huis uitgebreid besproken en wordt zelfs een poging gedaan een datering van het huis te geven. Met de studie van Temminck Groll wordt een begin gemaakt

⁶ D.F. Slothouwer 1928 (zie noot 3), p. 1.

⁷ A.A. Kok, *Amsterdamsche woonhuizen*, Amsterdam 1941 (Heemschutserie, 12) p. 28.

⁸ G. van Tussenbroek, 'Hausbau in Holland – Eine Einführung', in: *Hausbau in Holland. Baugeschichte und Stadtentwicklung*, Marburg 2010 (Jahrbuch für Hausforschung, 61), p. 12-13.

⁹ C.L. Temminck Groll, *Middeleeuwse stenen huizen te Utrecht en hun relatie met die van andere noordwesteuropese steden*, 's-Gravenhage 1963, p. 4-5.

met het ontwikkelen van een methode voor een gedetailleerd huizenonderzoek dat verder kijkt dan de gevel.¹⁰ In 1969 publiceert R. Meischke *Het Nederlandse woonhuis van 1300-1800, Vijftig jaar Vereniging Hendrick de Keyser*, met reconstructietekeningen van H.J. Zantkuijl. Met deze publicatie wordt de ontwikkelde methode van C.L. Temminck Groll voortgezet. Dit is het gedenkboek ter ere van het vijftig jarig bestaan van de Vereniging, een werk zoals tot dan toe nog niet is verschenen binnen het woonhuisonderzoek.¹¹ Uitgangspunt in deze publicatie zijn de huizen in bezit van de Vereniging, waarbij het onderzoek is gericht op de ontwikkeling van het woonhuis en de daarmee gepaard gaande constructieve ontwikkeling. Bovendien wordt onderzocht wat deze ontwikkeling voor invloed heeft op de plattegrond van een woonhuis en de verschillende vertrekken in het huis. Voor het eerst wordt, letterlijk, dieper het huis ingegaan en blijft het onderzoek niet beperkt tot een analyse van de gevel. Vernieuwend is dat meerdere aspecten, het exterieur, het interieur en constructieve onderdelen, worden samengevoegd tot één onderzoek. Het gebruik van diverse bronnen zoals stadskeuren, boedelinventarissen en plattegronden leiden tot een nauwkeurig onderzoek waarmee zelfs reconstructies van plattegronden en doorsnedes kunnen worden gemaakt.¹² Het werk van R. Meischke heeft een norm gesteld voor de methode voor het onderzoek naar het woonhuis.¹³ Vanaf de jaren tachtig is te zien dat dendrochronologisch onderzoek steeds belangrijker wordt. Dit heeft geleid tot een zevendelige reeks *Monumenten dendrochronologisch gedateerd* in het Bulletin van de Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond door D.J. de Vries. Met behulp van dendrochronologisch onderzoek zijn voor een aantal gebouwen nauwkeurige dateringen vastgesteld en vervolgens gepubliceerd in deze reeks. Naar aanleiding van dit onderzoek vergroot de aandacht voor het constructieve aspect van woonhuizen. Van 1973 tot 1992 breidt het woonhuisonderzoek zich verder uit met een groot onderzoek door H.J. Zantkuijl. Ditmaal in de vorm van een serie, *Bouwen in Amsterdam*. Deze serie bestaat uit zestig afleveringen die uiteindelijk in 1993 tot één boek gebundeld worden. Eigenlijk is dit een vervolg op de eerdere onderzoeken van Weissman, Slothouwer, Kok en Van Houten. Met het werk van Zantkuijl wordt een compleet onderzoek gepubliceerd waarin het Amsterdamse woonhuis centraal staat. Dit is tot een standaardwerk uitgegroeid, waarin aan de hand van tekeningen, reconstructies en archiefmateriaal de geschiedenis van het Amsterdamse woonhuis

¹⁰ G. van Tussenbroek 2010 (zie noot 8), p. 12-13.

¹¹ R. Meischke, *Het Nederlandse woonhuis van 1300-1800. Vijftig jaar vereniging 'Hendrick de Keyser'*, Haarlem 1969, p. 24-28.

¹² Meischke 1969 (zie noot 11), p. 179-184.

¹³ G. van Tussenbroek 2010 (zie noot 8), p. 12-13.

wordt verteld. Bovendien wordt ingegaan op de constructieve ontwikkeling van het woonhuis.¹⁴

Het tweedelige *Grachtenboek*, dat in 1991 en 1992 werd uitgegeven, vertelt het verhaal over de bouw- en bewoningsgeschiedenis van woonhuizen aan de Amsterdamse grachten. Het werk van E. van Houten uit 1962 is hier een belangrijke basis voor. Het eerste deel is voornamelijk een architectuurhistorisch onderzoek, waarbij de verschillende architectuurhistorische stijlen worden toegelicht die de grachtenhuizen bezitten. Vernieuwend in deze rij met onderzoeken is de aandacht voor het interieur. Dit bestaat niet alleen uit een toelichting van de plattegrond, maar er is ook aandacht voor de rijke aankleding van de interieurs. Verder is de bewoningsgeschiedenis van de panden onderzocht en in mindere mate de bouwhistorische feiten van de huizen in de grachtengordel. Deel twee van het *Grachtenboek* is een meer stedenbouwkundig onderzoek en richt zich op de modernisering van Amsterdam, de gevolgen van het toenemende verkeer in de stad en de aanleg van infrastructurele werken.¹⁵

Tot en met de jaren negentig is het vooral onderzoek naar het Amsterdamse woonhuis geweest dat de literatuur domineerde. Vanaf deze periode is te zien dat het onderzoeksveld zich steeds verder gaat uitbreiden met onderzoeken naar woonhuizen in andere Nederlandse steden. Het onderzoek naar de huizen binnen de Singels in Utrecht uit 1989 is hier een voorbeeld van. Vanuit een bouwhistorisch perspectief worden de huizen in Utrecht behandeld. Hierin staan vooral de bouwgeschiedenis, indeling en plattegronden van de woonhuizen centraal. Daarnaast valt op dat vanaf deze periode ook het bouwhistorische aspect van het woonhuis steeds vaker in beeld komt. Het jaarboek van de monumentenzorg besteedt in 1993 aandacht aan de constructieve ontwikkeling van het woonhuis met het artikel van R. Meischke over houtskelethuizen met stenen wanden. In dit artikel probeert hij specifiek aandacht te genereren voor het houtskelet. Daarnaast doet Meischke een poging de verwarrende terminologie rondom het onderwerp te verduidelijken. In het artikel blijft het bij een analytische wijze van bespreken van de verschillende constructievormen. Drie jaar later wordt nogmaals in het *Jaarboek van de Monumentenzorg* aandacht aan dit onderwerp besteed. Dit keer door J. Jehee, die zich in 1996 richt op balklagen. Hij geeft een schets van typen, de toepassing, verspreiding en ontwikkeling van de balklagen in Nederlandse huizen. Wat de publicaties van Meischke en Jehee gemeen hebben, is dat ze beide pogen een ontwikkeling te schetsen van verschillende stadshuizen en de verschillende

¹⁴ G. van Tussenbroek 2010 (zie noot 8), p. 13.

¹⁵ G. van Tussenbroek 2010 (zie noot 8), p. 12-13.

constructies die hierin zijn toegepast. In geen van de publicaties worden concrete dateringen gegeven en blijft het tot een algemene ontwikkeling van de houtskeletontwikkeling. Een onderscheid tussen verschillende regio's en de variaties die daarin te vinden zijn, wordt niet gemaakt. Vanaf 1993 tot en met 2000 verschijnt de vierdelige serie van de Vereniging Hendrick de Keyser, waarbij het huizenbestand van de Vereniging als uitgangspunt dient. De serie is ingedeeld in regio's en brengt op deze manier de regionale verschillen van de huizenontwikkeling in Nederland in kaart. Vernieuwend is dat de verschillende regio's afzonderlijk worden behandeld. Dit wijst erop dat de ontwikkeling van het woonhuis niet beperkt kan worden tot één onderzoek, maar dat de regio's afzonderlijk moeten worden behandeld. Dit onderzoek richt zich vooral op de bouw- en bewoningsgeschiedenis van panden in het bezit van de Vereniging en in mindere mate op de constructieve ontwikkeling.¹⁶ In 2006 verschijnt een onderzoek naar de historische binnenstad van 's-Hertogenbosch. Een vernieuwend onderzoek, waarbij het doel is om een methode te ontwikkelen voor het bruikbaar maken van bouwhistorische gegevens voor de praktijk én voor wetenschappelijk onderzoek. Per bouwblok worden de historisch-geografische zaken, stedenbouwkundige samenhang van gebouwen, percelering en de openbare ruimten beschreven. De reconstructietekeningen vormen in combinatie met de bouwgeschiedenis een zeer bruikbare huizenatlas. Het bouwhistorisch onderzoek is wat dat betreft nog een jonge wetenschap, die zich allereerst richt op de grotere steden zoals Amsterdam, Utrecht en 's-Hertogenbosch. In 2007 breidt het onderzoek zich uit naar de kleinere, maar zeker niet onbelangrijke, steden zoals het onderzoek naar Edam door C. Boschma-Aarnoudse.¹⁷ De focus ligt op de constructieve ontwikkeling van het woonhuis. Door C. Boschma-Aarnoudse wordt diep ingegaan op de ontwikkeling van het huis vanaf de primitieve houten vorm tot aan de stenen vorm. Een gedetailleerd onderzoek waarbij voor elk pand dendrochronologisch onderzoek is gedaan en daardoor een zeer betrouwbare bijdrage vormt voor het onderzoek naar de ontwikkeling van het houtskelet. Vervolgens is het onderzoek in Delft aan de beurt, dat door W. Weve in 2013 wordt gepubliceerd. Het zwaartepunt van dit onderzoek ligt op de huizen uit de zestiende en zeventiende eeuw. Het exterieur komt daarbij aan bod, maar ook het interieur; de ruimtelijke opzet, de constructie en decoratieve aspecten. De keuze om dit onderzoek te beperken tot de huizen uit de zestiende en zeventiende eeuw heeft te

¹⁶ G. van Tussenbroek 2010 (zie noot 8), p. 12-13.

¹⁷ C. Boschma-Aarnoudse, *Edam. Behouden stad. Houten en stenen huizen. 1500-1800*, Utrecht 2007, p.10.

maken met de grote stadsbrand in Delft in 1536. Door deze brand zijn te weinig gegevens beschikbaar over de periode voor 1536.¹⁸

Het onderzoek dat hier uiteengezet wordt over de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet in Nederland is vernieuwend ten opzichte van de hiervoor besproken literatuur. Zoals blijkt uit de historiografie, is tot op heden het onderzoek naar de ontwikkeling van het woonhuis grotendeels beperkt tot regionale onderzoeken. Daarnaast richten de genoemde publicaties zich vooral op de ontwikkeling van het woonhuis. De constructieve ontwikkeling wordt de afgelopen jaren wel meer bij het onderzoek betrokken, al is dit nog steeds in mindere mate. Een vergelijking tussen de verschillende steden en de vraag wat de verschillen zijn in de ontwikkeling van het houtskelet, is tot op heden nog niet gemaakt. Het is van belang die vergelijking wel te maken, omdat uit de verschenen literatuur is gebleken dat de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet in iedere stad verschillend is verlopen. Met dit onderzoek wil ik de aandacht vestigen op het houtskelet en zo een bijdrage leveren aan het onderzoek naar het houtskelet. Bovendien richt ik mij daarbij op de vraag, op welke manier de ontwikkeling van het houtskelet is verlopen en wat de verschillen zijn tussen de verschillende regio's.

¹⁸ W. Weve, *Huizen in Delft in de 16de en 17de eeuw*, Zwolle 2013, p.10-13.

1.2 BRONNENMATERIAAL

Vanuit de literatuur is geen goed beeld te verkrijgen over de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet. Bronmaterialen bij gemeente zelf zijn daarom als uitgangspunt genomen. Hierbij ging het veelal om ongepubliceerd onderzoek naar houtskeletten in verschillende woonhuizen, dat de afgelopen jaren door bouwhistorici bij gemeenten is verzameld. Hieronder valt ook het dendrochronologisch onderzoek naar de datering van de houtconstructies in deze woonhuizen. Omdat het hier om zeer gedetailleerde en betrouwbare onderzoeken gaat, hebben deze bronmaterialen een cruciale rol gespeeld in dit onderzoek. De informatie over al deze woonhuizen is per gemeente geanalyseerd en vervolgens aangevuld met literatuur. Dit betreft literatuur over de ontwikkeling van Nederlandse steden, waarin de groei en krimp van steden centraal staat. Daarnaast is literatuur over de ontwikkeling van het Nederlandse woonhuis een belangrijke bron geweest, evenals literatuur waarin meer aandacht is voor de bouwhistorische en constructieve aspecten van het woonhuis.

De informatie over steden varieert enorm. Voor de meeste steden is wel het een en ander geschreven over de geschiedenis van een stad en op welke manier een stad zich heeft ontwikkeld. De mate waarin er specifiek onderzoek is gedaan naar het houtskelet in deze steden, is afhankelijk van de vraag in hoeverre het houtskelet een belangrijk aspect is geweest bij de ontwikkeling van de woonhuizen in die regio. Vanzelfsprekend is er in steden waar het houtskelet veelvuldig werd toegepast meer en uitgebreider onderzoek gedaan, zijn de houtskelethuizen zeer nauwkeurig gedocumenteerd en is hier meer informatie en literatuur over beschikbaar.

1.2.1. AMSTERDAM

In Amsterdam is door verschillende onderzoekers zeer uitgebreid onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van het woonhuis en de houtskelethuizen in de stad. Om te beginnen is het werk van H.J. Zantkuijl *Bouwen in Amsterdam* een belangrijk startpunt geweest voor het onderzoek. Deze veelomvattende verzameling van afleveringen kan gezien worden als een van de hoogtepunten in het onderzoek naar het houtskelet. Omdat de dateringen in dit boek niet altijd even nauwkeurig zijn, is het recentere dendrochronologische onderzoek van cruciaal belang geweest om een betrouwbaar beeld te krijgen van de houtskeletontwikkeling in Amsterdam. Dendrochronologische gegevens ter aanvulling van dit onderzoek zijn afkomstig van de gemeente Amsterdam, onder andere uit de jaarboeken van het Bureau Monumenten & Archeologie die zijn uitgegeven tussen 2002 en 2010. In deze

boeken is regelmatig aandacht besteed aan de bouwhistorie van Amsterdamse woonhuizen. Verder zijn er diverse verenigingen actief in Amsterdam waar onderzoek wordt gedaan naar de woonhuizen in de stad waarbij de focus ligt op de geschiedenis van Amsterdam, zoals het Genootschap voor de kennis van Amsterdam: *Amstelodamum*. Maar ook het maandblad van *Ons Amsterdam* publiceert artikelen over belangrijke vondsten in Amsterdamse monumenten en was een belangrijke bron van informatie, omdat deze bladen gedetailleerd ingaan op de achtergrond en bouwhistorie van diverse panden in Amsterdam.

1.2.2. DELFT

Voor het onderzoek naar de woonhuizen in Delft is de publicatie *Huizen in Delft in de zestiende en zeventiende eeuw*, van W.F. Weve van belang geweest. Veel betrouwbare dateringen van houtskeletten konden uit dit werk worden verkregen. Aan de hand hiervan kon een goed beeld worden geschetst van de toepassing van het houtskelet in Delft. Vanwege het ontbreken van informatie voor de grote stadsbrand in 1536, is het bijna onmogelijk om voor Delft een goed overzicht te maken van het huizenbestand voor 1536.

1.2.3. DORDRECHT

Het onderzoek naar het huizenbestand in Dordrecht heeft veel aandacht gekregen van *Dordrecht Monumenteel*, een stichting die historisch onderzoek naar monumenten stimuleert. Vanuit deze stichting zijn diverse onderzoeken naar monumenten in Dordrecht gepubliceerd, zoals in het tijdschrift *Dordrecht Monumenteel* en het digitale tijdschrift *Achter de Blauwpoort*. Deze bulletins zijn voor het onderzoek naar de woonhuizen en hun constructies zeer belangrijk geweest.

1.2.4. EDAM

In 2007 is een zeer uitgebreid onderzoek naar houten en stenen huizen in Edam verschenen. Dit overzichtswerk, dat gedetailleerd de houten en stenen huizen en hun ontwikkeling beschrijft, is een belangrijke bron geweest voor het onderzoek naar Edam. De huizen in deze publicatie zijn in de meeste gevallen verkregen door middel van dendrochronologisch onderzoek en daarom zeer betrouwbaar. Ter aanvulling is het werk van B. Speet over *Edam, duizend jaar geschiedenis van een stad* een belangrijke bron geweest om een beeld te krijgen van de ontwikkeling in Edam.

1.2.5. GRONINGEN

Het aantal houtskeletten in Groningen is beperkt. Belangrijke informatie over de toepassing van het houtskelet in Groningen is daarom verkregen via de bouwhistoricus bij de gemeente: Taco Tel. De verkregen informatie is vervolgens aangevuld met het overzichtswerk over Groningen van de reeks *Monumenten in Nederland* en de serie van de Vereniging Hendrick de Keyser, *Huizen In Nederland* met het vierde deel over Utrecht, Noord-Brabant en de oostelijke provincies.

1.2.6. 'S-HERTOGENBOSCH

De publicaties van A.H. van Drunen, *'s-Hertogenbosch. Van straet tot stroom* uit 2006 en *Van Bos tot Stad, opgravingen in 's-Hertogenbosch* uit 1983 zijn een waardevolle aanvulling voor het onderzoek naar 's-Hertogenbosch geweest. De dendrochronologische dateringen van houtskeletten zijn vervolgens via de gemeente verkregen, met hulp van de bouwhistoricus in de stad: Maarten Enderman. De resultaten zijn verder aangevuld met een recent verschenen artikel van Maarten Enderman: *Structural timber in 15th and 16th century town houses in 's-Hertogenbosch. Recent research on supporting structures.*¹⁹ De dendrochronologische dateringen in combinatie met de literatuur, heeft ertoe geleid dat voor de houtskeletontwikkeling in 's-Hertogenbosch een goed overzicht kon worden gemaakt.

1.2.7. LEIDEN

De belangrijkste bronnen voor het houtskeletonderzoek in Leiden bevinden zich bij de gemeente Leiden in het archief. Veel van deze informatie is met behulp van de bouwhistoricus bij de gemeente Leiden, Edwin Orsel, verzameld. Deze informatie bestond grotendeels uit dendrochronologische dateringen en is vervolgens aangevuld met artikelen van E. Orsel en H. van den Ende uit de publicatie *Dwars door de stad. Archeologische en bouwhistorische ontdekkingen in Leiden*. Daarnaast is de vierdelige reeks van R.C.J. Maanen over de geschiedenis van de stad Leiden (2002-2004) gebruikt.

19 M. Enderman, Structural timber in 15th and 16th century town houses in 's-Hertogenbosch. Recent research on supporting structures, in: *Scientia Artis*, Brussel 2015.

1.2.8. MAASTRICHT

De ontwikkeling van het woonhuis in Maastricht is door Birgit Dukers in 2002 met een doctoraalscriptie uitgebreid aan de orde gekomen. Het onderwerp van de scriptie gaat over de behouden en verdwenen vakwerkresten in Maastricht. Naar aanleiding van de scriptie is een artikel verschenen in het Bulletin van de Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond in 2004, dat voor het onderzoek naar Maastricht zeer bruikbaar is geweest. Met behulp van een aantal mondelinge mededelingen van Birgit Dukers is het mogelijk geweest een goed beeld te schetsen van de huizenontwikkeling in Maastricht.

1.2.9. UTRECHT

Het onderzoek naar Utrecht heeft een goed begin kunnen maken met de publicatie van M.J. Dolfin over *De huizen binnen de Singels*. Verder is naar aanleiding van een zeer uitgebreid gesprek met F. Knipp over de houtskeletten in Utrecht een nauwkeurige beschrijving van de huizenontwikkeling in Utrecht gemaakt. Met behulp van zijn kennis is het beeld over de huizenontwikkeling in Utrecht verder verduidelijkt.

1.2.10. ZUTPHEN

Het Zutphense onderzoek is begonnen met behulp van de gemeentelijke bouwhistoricus Jeroen Krijnen, waarvan belangrijke informatie is verkregen over de ontwikkeling van het houtskelet in Zutphen. Door middel van een aantal lokale publicaties kon de informatie verder worden aangevuld. Het gaat hier om publicaties van C. Willems, *Steenrijk in Zutphen* uit 2002 en *In Zutphen staat een huis* van M. Groothedde uit 2004.

1.3 AFBAKENING

Een onderzoek naar de verspreiding en ontwikkeling van het houtskelet in het Nederlandse woonhuis is een zeer breed onderwerp. Omdat voor de masterthesis een beperkte onderzoekstijd is vastgesteld en de grootte van de thesis aan een bepaalde omvang moet voldoen, is het onderzoek op de volgende manier afgebakend.

Allereerst is gekozen het onderzoek te beperken tot het houtskelet in woonhuizen in Nederlandse steden. De woningen op het platteland, zoals bijvoorbeeld boerderijen, zijn niet meegenomen in het onderzoek. Tussen een woning in de stad en een woning op het platteland zit vanwege de verschillende functies van deze woningen een dermate groot verschil, dat dit geen geschikt vergelijkingsmateriaal is. Het onderzoek richt zich daarom alleen op de woonhuizen in Nederlandse steden. Andere soorten gebouwen in steden, zoals raadhuisen en kerken, zijn ook niet meegenomen in het onderzoek vanwege de afwijkende vorm van deze gebouwen.

Voor de geografische afbakening is gekozen het onderzoek naar het houtskelet te beperken tot een aantal steden verspreid over Nederland. Vanzelfsprekend is het niet haalbaar om alle steden in Nederland te onderzoeken. Daarom is gekozen het onderzoek naar het houtskelet te beperken tot de steden Amsterdam, Delft, Dordrecht, Edam, Groningen, 's-Hertogenbosch, Leiden, Maastricht, Utrecht en Zutphen. Gekozen is voor deze steden, omdat bekend was dat in deze steden onderzoek is gedaan naar het houtskelet in woonhuizen. Vervolgens is Nederland aan de hand van het onderzoek in deze steden opgedeeld in vier regio's. Voor de indeling in regio's is de indeling van de reeks *Huizen in Nederland* van de Vereniging Hendrick de Keyser als voorbeeld genomen. De eerste regio betreft Noord-Holland samen met Friesland. Regio twee beslaat Zuid-Holland en Zeeland. De derde regio is de provincie Utrecht samen met de oostelijke provincies en het noorden, Groningen. De laatste regio betreft Brabant en Limburg. De onderzochte steden vormen op deze manier een representatie van de regio waarin deze steden liggen. Naast de tien genoemde steden, zijn per regio ook diverse andere steden meegenomen en onderzocht, al zij het in mindere mate. De keuze om het onderwerp op deze manier af te bakenen, heeft te maken met het besluit om steden te kiezen waarvan bekend is dat daar meer dan incidenteel onderzoek is gedaan naar houtskeletten in woonhuizen. Van deze steden kan dus met zekerheid een betrouwbaar beeld over de ontwikkeling van het houtskelet in deze steden worden verkregen.

De beslissing voor de opdeling in genoemde regio's heeft te maken met de woonhuisontwikkeling die in elke regio een verschillend is verlopen en daarom niet

met elkaar te vergelijken is. In de eerstgenoemde regio, met daarin Noord-Holland en Friesland, komt overwegend het diepe huis voor waarbij hout voor een lange periode een belangrijke rol heeft gespeeld. Dit komt tot uiting in zowel de toepassing van het houtskelet, maar ook zijn hier voor een lange periode geheel houten huizen gebouwd. Amsterdam speelt in deze regio een belangrijke invloedrijke rol op het type huis dat zich in Noord-Holland en Friesland heeft ontwikkeld. Dit komt door de belangrijke handelspositie van Amsterdam. Daarnaast is in Amsterdam uitgebreid onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van het woonhuis, evenals in Edam waar recentelijk een uitgebreid onderzoek is verschenen naar deze regio. In de tweede regio, Zuid-Holland en Zeeland, heeft het huizenbestand ook een geheel eigen ontwikkeling ondergaan, wat invloed heeft op de constructies die in deze regio zijn toegepast. Ten eerste vond hier al vroeg een lokale baksteenproductie plaats, zoals tot uiting komt in de steden Leiden en Delft, en konden diverse materialen via de Rijn, Maas en de Schelde dit gebied worden binnen gevoerd. Daarnaast was Dordrecht een belangrijke stad in dit gebied vanwege zijn positie als stapelmarkt. De derde en grootste regio met daarin Utrecht, de oostelijke provincies en Groningen maken een geheel andere ontwikkeling door dan in het westen van het land. Dit heeft te maken met de baksteen die al vroeg zijn intrede doet in het stadsbeeld in deze regio. Houtskeletconstructies spelen in deze regio een zeer kleine rol. Daarnaast komen stenen woontorens en adellijke stadskastelen in deze regio al vroeg voor, zoals te zien is in de steden Groningen, Zutphen en Utrecht. Vanwege de opvallende vroege baksteentoepassing in deze regio, en het gegeven dat deze regio voornamelijk gericht was op Duitsland, is ervoor gekozen dit grote gebied tot één regio te rekenen. De laatste en vierde regio bestaat uit de provincies Noord-Brabant en Limburg. Noord-Brabant en Limburg zijn ook regio's waar een geheel eigen huizenontwikkeling heeft plaatsgevonden. Aan de ene kant vertonen Noord-Brabant en Limburg overeenkomsten met de derde regio: Utrecht, de oostelijke provincies en Groningen, omdat hier in de steden al vroeg baksteen wordt toegepast. Maar, aan de andere kant wordt hier voor zeer lange periode in de huizen gebruik gemaakt van een houtskeletconstructie, wat te zien is in 's-Hertogenbosch en Maastricht. Hierdoor maken Noord-Brabant en Limburg op zich weer een geheel eigen constructieve ontwikkeling door die niet gelijk te trekken is met de andere drie regio's.

Verder is gekozen voor een afbakening in de tijd. Uit onderzoek is gebleken dat de periode vanaf het midden van de veertiende eeuw tot en met de zeventiende eeuw, een periode is dat het houtskelet veelvuldig wordt toegepast in Nederland. Daarom is de onderzoeksperiode afgebakend van de veertiende tot en met de zeventiende eeuw. Omdat in een aantal regio's het houtskelet eerder zijn opmars maakte en in

andere regio's dit later begon en langer doorliep is voor de genoemde periode gekozen. Juist het tijdsverschil tussen de verschillende regio's is een belangrijk gegeven dat moet worden meegewogen in het onderzoek, omdat voor heel Nederland niet één eeuw kan worden aangewezen waarin elke regio zijn hoogtepunt in de toepassing van houtskeletten had.



Afbeelding 1.
Afbakening in regio's.

1.4 METHODE

Het onderzoek naar de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet in Nederland is opgebouwd in een aantal stappen zodat het onderzoek een overzichtelijk geheel wordt. Om te beginnen zal de definitie van het houtskelet worden behandeld, zoals ik dat tijdens het onderzoek heb gehanteerd. Dit is belangrijk, omdat in de tot nu toe verschenen literatuur de definitie van het houtskelet per onderzoek verschillend wordt geïnterpreteerd en er niet één duidelijke, algemeen geaccepteerde, definitie is. In dit eerste hoofdstuk zullen ook de verschillende houtskeletten aan bod komen, omdat het houtskelet voor dit onderzoek is ingedeeld in drie groepen; het hele houtskelet, het verdiepingsskelet en het alternerende houtskelet.

Voor de ontwikkeling van het houtskelet is het belangrijk om de ontwikkeling van het woonhuis mee te nemen. Daarvoor zal ik verschillende onderdelen van het woonhuis bespreken. Achtereenvolgens komen aan bod; het materiaal, waarbij wordt gekeken naar de verschillende houtsoorten die in de loop der eeuwen zijn gebruikt voor de constructie van het houtskelet. Verder wordt gekeken welke eigenschappen deze houtsoorten bevatten. Daarnaast komen ook de verschillende typen vloeren aan bod. Hieronder vallen de enkelvoudige balklaag, de samengestelde balklaag en de alternerende balklaag. Naast de functionele aspecten van het houtskelet, komt ook de decoratieve functie van het houtskelet ter sprake. In dit stuk worden verschillende decoratieve sleutelstukken en korbelen besproken. Het onderzoek vervolgd met een onderdeel over de wanden en gevels. In de paragraaf gewijd aan de wanden wordt met name ingezoomd op de materialen waaruit de wanden kunnen zijn opgebouwd. De daarop volgende paragraaf over gevels, richt zich vooral op de verschillende vormen die een gevel kan hebben en op welke manier die gevels zich hebben ontwikkeld. Om dit hoofdstuk af te ronden komen tot slot ook de verschillende daktypen aan bod.

Het volgende hoofdstuk heeft als onderwerp 'de bodem onder Nederland' en behandelt de verschillende bodemsoorten in Nederland. In dit hoofdstuk worden de vijf belangrijkste grondsoorten van Nederland behandeld. Hierin onderscheiden we het veenlandschap, het zeekleilandschap, het rivierkleilandschap, het zandlandschap en ten slotte het lösslandschap. In de volgende paragraaf wordt vervolgens gekeken naar de invloed die een bepaald landschap heeft op het funderen van huizen. Daarna komen een aantal verschillende funderingstechnieken aan bod die van belang zijn voor het onderzoek.

Hoofdstuk vier gaat vervolgens in op de verspreiding en ontwikkeling van het houtskelet in Nederland, waarbij een analyse is gemaakt van de regionale verschillen en een analyse van de spreiding in de tijd. Dit hoofdstuk is ingedeeld in vier paragrafen, waarbij elke paragraaf een van de eerder genoemde vier regio's analyseert. Regio 1; Noord-Holland en Friesland, regio 2; Zuid-Holland en Zeeland, regio 3; Utrecht, de oostelijke provincies en Groningen en tenslotte, regio 4; Brabant en Limburg. Dit hoofdstuk beperkt zich tot een analyse en een presentatie van de verzamelde dateringen van houtskeletten en geeft geen verklaring voor de verschillen.

De verzamelde gegevens zijn verkregen door per regio houtskeletdateringen in een chronologische volgorde te plaatsen, waarna per regio een beeld kon worden verkregen over de ontwikkeling van het houtskelet. Voor de houtskeletdateringen is geprobeerd zoveel mogelijk gebruik te maken van dendrochronologische dateringen. Dendrochronologische dateringen kunnen worden verkregen door middel van dendrochronologisch onderzoek. Bomen krijgen namelijk elk jaar een nieuwe jaarring, waardoor na enkele jaren een patroon van jaarringen ontstaat. Onder invloed van weersomstandigheden en de omgeving waarin de boom staat, ontstaat bij elke boom een eigen groeipatroon van jaarringen. Met dendrochronologisch onderzoek worden houtmonsters genomen uit de te dateren houtconstructie, waarna de groeipatronen van verschillende houtmonsters met elkaar kunnen worden vergeleken. Met deze methode kan belangrijke informatie worden verkregen over de ouderdom van het hout en de plaats waar dit hout vandaan komt.²⁰

Vervolgens zal in het daarna volgende hoofdstuk, hoofdstuk 5, wel een verklaring worden gegeven van de verschillen tussen de beschreven ontwikkelingen van het houtskelet. In dit hoofdstuk, de synthese, zal wederom een indeling in vier paragrafen worden aangehouden, omdat ook hier voor een indeling in de vier genoemde regio's is gekozen.

Hoofdstuk 6 rondt het onderzoek tenslotte af met een besluit, waarin wordt gekeken in hoeverre een antwoord kan worden gegeven op de hoofdvraag.

²⁰ K.U. Heussner, 'De houtvoorziening van Amsterdam uit Scandinavië en het Baltisch gebied. Gezien vanuit dendrochronologisch perspectief (circa 1500-1700)', *Bulletin KNOB* 114 (2015) nr. 3, p. 132-133.

2 HET HOUTSKELET

2.1 DEFINITIE

Gebouwen zijn er in diverse soorten en maten. Deze variëteit aan gebouwen heeft te maken met de verschillende functies die een gebouw kan hebben. Zo zijn er gebouwen in, bijvoorbeeld, de categorie raadhuizen, kerken en woonhuizen. Die laatste categorie, het woonhuis, heeft als hoofdfunctie die van het wonen en biedt daarnaast bescherming tegen weersinvloeden van buitenaf, zoals regen en wind. De functionele eisen die aan een woning worden gesteld moeten bestand zijn tegen de verschillende krachten die op het huis werken. Om ervoor te zorgen dat het huis overeind blijft staan, ondanks de verschillende krachten waaraan het onderhevig is, heeft het huis een constructie.²¹ Deze constructie kan verschillende vormen hebben en van verschillende materialen zijn gemaakt, zo zijn er constructies van beton, steen, hout en staal. Voor dit onderzoek zal alleen de houtconstructie worden toegelicht.²²

Een houtconstructie wordt ook wel een houtskelet genoemd. Wanneer de constructie van het huis bestaat uit een houtskelet, betekent dit dat de constructieonderdelen, de dragende onderdelen, van hout zijn. Een houtskelet is een geheel op zichzelf staande constructie, waarbij het gewicht van het huis via het houtskelet naar beneden, via de fundering, wordt afgevoerd.²³ Dit houtskelet is een zeer degelijke constructie, dat vanwege de soepelheid van het hout ongelijke zettingen kan opnemen en daarom zeer geschikt is voor een minder stabiele ondergrond, zoals bijvoorbeeld de veengronden. Het hout kan alleen wel snel gaan rotten als het direct in contact staat met de natte ondergrond. Daarom werd het houtskelet vaak op een harde, stenen ondergrond geplaatst, een stenen voet, zodat het hout niet direct in contact stond met de bodem.²⁴

Een houtskelet is samengesteld uit verschillende houten bouwmaterialen. Dit zijn de stijlen, balken, regels en schoren.²⁵ De combinatie van een moerbalk ondersteund door twee stijlen vormt tezamen een gebint. De hoeken worden verstevigd met een sleutelstuk en een korbeel. Op de moerbalken kunnen eventueel nog kleinere

²¹ J. Oosterhoff, *Kracht + vorm. Inleiding in de constructieleer van bouwwerken*, Zoetermeer 2008, p. 8-9.

²² Oosterhoff 2008 (zie noot 20), p. 14-15.

²³ R. Meischke, 'Houtskelethuizen met stenen wanden', in: *Jaarboek monumentenzorg*, Zwolle/Zeist 1993, pp. 36-49.

²⁴ Meischke 1993 (zie noot 22), p. 38.

²⁵ E.J. Haslinghuis en H. Janse, *Bouwkundige termen. Verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, Leiden 2005, p. 232.

balkjes worden gelegd, de zogenoemde kinderbinten, waardoor een samengestelde balklaag ontstaat (zie hoofdstuk 2.4.2). Op de kinderbinten komen vervolgens de vloerplanken te liggen. Het kan ook zijn dat de vloerplanken direct op de moerbalken worden gelegd, in dit geval spreken we van een enkelvoudige balklaag (zie hoofdstuk 2.4.1). De grootte van het huis wordt bepaald door het aantal gebinten dat achter elkaar wordt geplaatst. Vroeger kwam het zelfs voor dat de afmetingen van het huis in het aantal gebinten werd uitgedrukt.²⁶

Wanneer een huis met een houtskelet uit meerdere bouwlagen bestaat, breidt het houtskelet zich als het ware uit naar boven. De gebinten worden in dit geval op elkaar gestapeld, zodat elke verdieping zijn eigen skelet van gebinten krijgt. De muurstijlen lopen in het geval van een huis met meerdere verdiepingen niet over de gehele hoogte van het huis door. Op de verdiepingen wordt telkens een nieuw stelsel van gebinten geplaatst op de vloerdelen.²⁷ Bij de houtskeletbouw hoeft het niet zo te zijn dat elke verdieping een houtskelet heeft, het kan namelijk zijn dat er sprake is van een verdiepingsskelet (zie hoofdstuk 2.2.2.) waarbij het houtskelet pas op de verdieping(en) begint en er op de begane grond geen houtconstructie is toegepast.

Binnen de gebintconstructie kunnen verschillende typen worden onderscheiden. Het eerste type, waarbij de moerbalk op de stijlen ligt, kunnen we onderverdelen in het dekbalkgebint en het kopbalkgebint. Bij het dekbalkgebint is de moerbalk aan de stijlen bevestigd met behulp van een pen-gat-verbinding. Bij het kopbalkgebint hebben de muurstijlen een sleuf waar de moerbalk in rust. Bij het tweede type ligt de moerbalk niet op de stijlen, maar wordt de moerbalk aan de stijlen bevestigd. Hierin onderscheiden we het ankerbalkgebint en het tussenbalkgebint. Het verschil zit hem ook hier in de verbinding. Bij het ankerbalkgebint wordt de moerbalk bevestigd met houten pennen, bij het tussenbalkgebint worden de moerbalk en stijlen met een pen-gat-verbinding aan elkaar bevestigd.²⁸

²⁶ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 77.

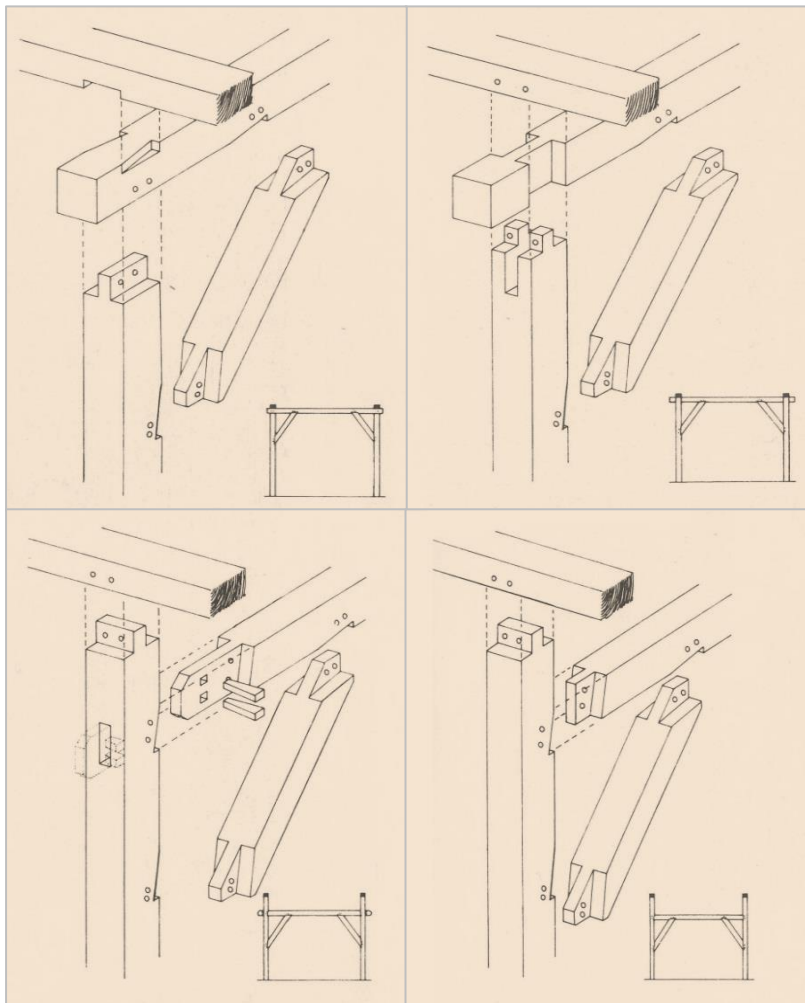
²⁷ H. Janse, *houten kappen in Nederland 1000-1940*, Delft/Zeist 1989, p. 64.

²⁸ M.J. Dolfijn, e.a., *Utrecht De huizen binnen de singels. Beschrijving*, Den Haag/Zeist 1989, p. 426.



Afbeelding 2.

Op deze foto van het Bethaniënklooster in Amsterdam is de opbouw van een houtskelet goed te zien. Langs de muren staan de stijlen met daarbovenop de moerbalk, ondersteund door een sleutelstuk en een korbeel, wat tezamen het gebint vormt. Ook de opeenstapeling van de gebinten zodat een verdieping ontstaat is hier goed zichtbaar.



Afbeelding 3.

Linksboven:
Dekbalkgebint

Rechtsboven:
Kopbalkgebint

Linksonder:
Ankerbalkgebint

Rechtsonder:
Tussenbalkgebint

De wanden van een houtskelet bestaan uit houten planken of bakstenen die tegen het houtskelet aan worden gebracht. De wanden hebben geen dragende functie. Ze geven wel extra stabiliteit aan het huis, maar functioneren meer als schil.²⁹

Binnen het houtskelet kan nog een andere vorm worden onderscheiden, namelijk de vakwerkconstructie. Een vakwerkconstructie is gebaseerd op hetzelfde principe als het houtskelet, ook de vakwerkconstructie is opgebouwd uit stijlen, balken, regels en schoren. Het grootste verschil tussen een houtskelet en een vakwerkconstructie is dat bij het houtskelet de wanden tegen het houtskelet aan worden gebouwd. Er komt als het ware een schil om het houtskelet heen. Deze wand kan zowel van hout als van bakstenen zijn opgebouwd. Bij de vakwerkconstructie daarentegen, worden de stijlen en regels opgevuld, waardoor een dichte wand ontstaat. Er wordt hier dus niet tegen de stijlen aan, maar tussen de stijlen een dichte wand gecreëerd. Het houtskelet is bij een vakwerkhuis aan de buitenzijde dan ook vaak zichtbaar (zie afb. 4). Vaak werden de stijlen bij een vakwerkconstructie opgevuld met vlechtwerk en leem, maar deze kunnen ook zijn opgevuld met bakstenen. Daarnaast verschilt de houtskeletconstructie van het vakwerkhuis, omdat bij een vakwerkwand de muurstijlen met elkaar verbonden zijn door schoren en regels, waardoor in de wand tussen de stijlen een stelsel van driehoeken ontstaat.³⁰ Waar bij het houtskelet de gebinten alleen door de vloerdelen met elkaar worden verbonden, zijn de gebinten bij het vakwerkhuis ook in de wanden met elkaar verbonden door de schoren en regels.³¹

²⁹ R. Stenvert, e.a., *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen*, Utrecht 2007, p. 153

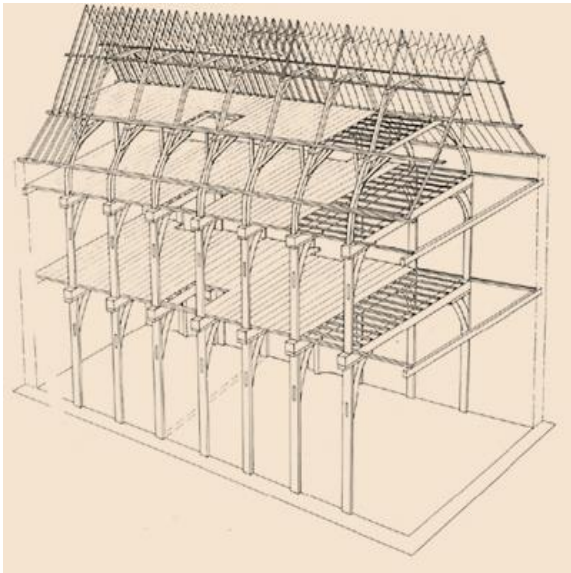
³⁰ Janse 1989 (zie noot 26), p. 306.

³¹ Dolfin 1989 (zie noot 27), p. 426.



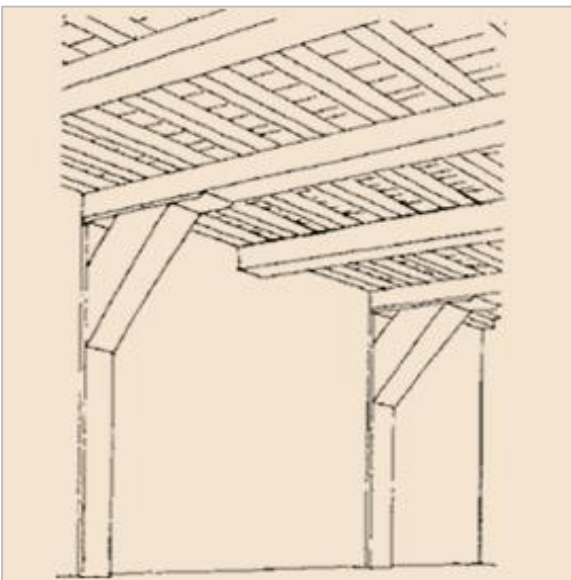
Afbeelding 4.

Aan de zijkant van het huis is een vakwerkwand te zien, opgevuld met baksteen.



Afbeelding 5.

Heel houtskelet. De muurstijlen lopen vanaf de begane grond door over alle verdiepingen.



Afbeelding 6.

Alternerend houtskelet met samengestelde balklaag.

2.2 BESCHRIJVING

Binnen de houtskeletbouw kan een onderscheid worden gemaakt tussen een heel houtskelet en een verdiepingsskelet. Daarnaast kan nog een derde type worden onderscheiden, namelijk een alternerend houtskelet. Het alternerende houtskelet kan zowel een heel alternerend houtskelet, als een alternerend verdiepingsskelet zijn. In de volgende paragrafen zal per type houtskelet een beschrijving worden gegeven.

2.2.1. HEEL HOUTSKELET

We spreken van een heel houtskelet wanneer de muurstijlen van het houtskelet van boven tot beneden doorlopen. Bij de toepassing van een heel houtskelet wordt gebruik gemaakt van geconcentreerde krachtenafdracht.³² Hierbij wordt het gewicht van het huis via de houtskeletconstructie naar beneden afgevoerd en wordt het gewicht van het huis overgebracht op de fundering.³³ Het gehele huis wordt in dit geval door het houtskelet gedragen. Het houtskelet is een geheel op zichzelf staande constructie. Wanneer je de wanden weghaalt zal het houtskelet nog steeds blijven staan. De muurstijlen spelen hier een belangrijke rol en hebben niet alleen een stabiliteitsfunctie, maar dragen het gewicht van het huis. Daarom zijn de muurstijlen bij een heel houtskelet altijd zwaar uitgevoerd, zij moeten immers het gewicht van het huis kunnen dragen. De wanden van het houtskelethuis kunnen zowel van hout als van bakstenen zijn opgebouwd. De wanden dienen vooral als schil, om de ruimte af te sluiten. Omdat de wanden in dit geval geen dragende functie hebben, zijn deze licht uitgevoerd en gemiddeld ongeveer één steen dik.³⁴

2.2.2. VERDIEPINGSSKELET

In het geval van een verdiepingsskelet wordt een heel houtskelet pas toegepast vanaf de verdieping. Op de begane grond bevinden zich geen muurstijlen die doorlopen tot aan de begane grondvloer of het souterrain. De moerbalken van de verdiepingvloer worden in dit geval opgelegd in de muur, in sommige gevallen wel ondersteund door een korbeel, of een stenen console. Het komt ook voor dat bij een verdiepingsskelet een muurstijl op de begane grond halverwege de muurhoogte

³² R. Stenvert e.a., Monumenten in Nederland. Noord-Holland, Zeist/Zwolle 2006, p.38.

³³ Meischke 1993 (zie noot 22), p. 38.

³⁴ Stenvert 2006 (zie noot 31), p.38.

begint en wordt ondersteund door een kraagsteen.³⁵ Omdat het houtskelet hier pas op de verdieping begint, wordt het gewicht van het huis vanaf de verdieping overgebracht op de muren van de begane grond. De muren van de begane grond hebben hierdoor een dragende functie en zijn daarom dikker uitgevoerd dan de muren bij een heel houtskelet. De muren moeten nu het gewicht van het huis kunnen dragen.³⁶ Het verdiepingsskelet heeft voornamelijk een stabiliteitsfunctie. Dit heeft ook te maken met de vraag of het betreffende pand steun kan ontlenen aan naastgelegen panden. Wanneer de naastgelegen panden slechts één bouwlaag hebben, kan een huis op de verdiepingen geen stabiliteit ontlenen aan het buurpand. De oplossing voor deze verminderde stabiliteit op de verdieping door het ontbreken van buurpanden kan eenvoudig worden opgelost door op de verdieping toch een houtskelet toe te passen. De muurstijlen zijn hier vaak minder zwaar uitgevoerd dan bij een heel houtskelet, omdat niet al het gewicht door de stijlen wordt gedragen, maar een groot deel wordt opgevangen door de dragende muren.³⁷

2.2.3. ALTERNEREND HOUTSKELET

Bij een alternerend houtskelet is een afwisseling te zien van moerbalken op stijlen, ondersteund door korbelen, en moerbalken die zonder ondersteuning van een muurstijl zijn opgelegd in de wand. Op deze manier ontstaat een constructie van achter elkaar geplaatste gebinten, afgewisseld door moerbalken die geen ondersteuning krijgen van een muurstijl, maar direct in de muur zijn opgelegd.³⁸ Binnen het alternerende houtskelet kunnen weer twee typen worden onderscheiden. Een alternerend houtskelet kan namelijk deel uitmaken van een heel houtskelet, waarbij er op elke bouwlaag een alternerend houtskelet zit. Maar een alternerend houtskelet kan ook onderdeel zijn van een verdiepingsskelet, waarbij het alternerende skelet dus pas begint vanaf de verdieping en de balklaag boven de begane grond, net als bij een verdiepingsskelet, is opgelegd in de zijmuren.

³⁵ R. Stenvert, e.a., *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen*, Utrecht 2007, p. 155.

³⁶ Meischke 1993 (zie noot 22), p. 37-39.

³⁷ M. Enderman, Structural timber in 15th and 16th century town houses in 's-Hertogenbosch. Recent research on supporting structures, in: *Scientia Artis*, Brussel 2015, p. 8.

³⁸ J. Jehee, 'Balklagen: een schets van typen, toepassing, verspreiding en ontwikkeling in historische Nederlandse woonhuizen', in: *Jaarboek Monumentenzorg*, Zwolle/Zeist 1996, p. 42.

2.3 MATERIAAL

Wanneer we ongeveer duizend jaar terug in de tijd zouden gaan en het Nederlandse landschap zouden bekijken, zouden we dit landschap niet herkennen als het vertrouwde Nederlandse platteland. Ooit was Nederland namelijk bedekt met grote stukken dichte bossen, waar zelfs de namen van de provincies Noord- en Zuid-Holland nog naar verwijzen: Het woord Holland is afkomstig van het woord 'holtland', waarmee een met dichte bossen bedekt gebied wordt bedoeld.³⁹ Dit holtland, houtland, had ooit een oppervlakte van 1 tot 3 miljoen hectare, een enorm bosgebied dat nu geheel is verdwenen.⁴⁰

Duizend jaar geleden zijn de eerste ontginningen van deze bossen begonnen, wat er uiteindelijk toe leidde dat het gehele natuurlijk gegroeide bosbestand in Nederland is verdwenen. De huidige bossen in Nederland zijn dan ook allemaal aangelegd door de mens in de afgelopen driehonderd jaar.⁴¹ Het verdwijnen van het oerbos uit het landschap is een gevolg van twee belangrijke factoren. De eerste factor is het gebruik van hout als bouw materiaal en de tweede factor is het feit dat hout een belangrijke brandstof was. Naarmate de bevolkingsomvang toenam, kwam er meer behoefte aan bouwmaterialen en brandstof, wat zijn sporen dus laat zien in het verdwijnen van de bossen. Met name de zeventiende eeuw, de gouden eeuw, laat een sterke toename van de bevolking zien en daarmee een grote toename in het kappen van bossen. Dit is vooral te verklaren door de toename van het aantal huizen en van het aantal haardplaatsen in de huizen, waardoor er meer gestookt werd.⁴² Maar eigenlijk al veel eerder, aan het einde van de Middeleeuwen, blijkt dat Nederland al te zeer ontbost was om vanuit de eigen houtvoorraad iedereen te kunnen voorzien. Al vanaf de Middeleeuwen is men voor de houtvoorziening, zowel voor het bouwhout als het brandhout, aangewezen op de import van hout uit omliggende landen zoals Scandinavië, Duitsland en Vlaanderen.⁴³

Dit heeft niet alleen te maken met de kwantiteit, maar ook met de kwaliteit van het hout. Oorspronkelijk groeit er van nature in Nederland alleen maar loofhout, een sterke houtsoort die als bouw materiaal zeer goed functioneert. Het enige nadeel is

³⁹ J. Buijs, *Holland Houtland. Een geschiedenis van het Nederlandse bos*, Amsterdam 1993, p. 7.

⁴⁰ Buijs 1993 (zie noot 38), p. 131.

⁴¹ Buijs 1993 (zie noot 38), p. 9.

⁴² Buijs 1993 (zie noot 38), p. 132-134.

⁴³ G. van Tussenbroek, *Historisch hout in Amsterdamse monumenten. Dendrochronologie – houthandel – toepassing*, Amsterdam 2012 (publicatiereeks Amsterdamse monumenten 3), p. 31-32.

dat loofhout, zoals bijvoorbeeld eiken, langzaam groeit. Naaldhout daarentegen groeit oorspronkelijk niet in Nederland. Het naaldhout is later door de mens aangeplant omdat deze houtsoort sneller groeit en daarmee sneller gekapt, gebruikt en verkocht kan worden. Naaldhout is kwalitatief gezien minder goed dan loofhout. Naaldhout is een zachte houtsoort en is hierdoor gevoeliger voor vocht- en temperatuurwisselingen. Naaldhout zal daarom sneller scheuren en rottingsverschijnselen vertonen. Bovendien is naaldhout minder goed bestand tegen aantasting door houtworm.⁴⁴ Loofhout is een sterke, harde houtsoort. Door zijn hardheid is het relatief goed bestand tegen vocht en temperatuurschommelingen. Het zal hierdoor minder snel scheuren vertonen en daarnaast heeft loofhout minder last van aantasting door bijvoorbeeld houtworm.⁴⁵

De voorkeur voor hout als bouw materiaal voor het houtskelet heeft te maken met de eigenschappen van het hout. Hout is goed bestand tegen zowel druk-, als trekkrachten en is daarom erg geschikt als bouw materiaal voor een houtskelet. Door temperatuurwisselingen kan het hout uitzetten bij een temperatuurverhoging en krimpen bij een temperatuurverlaging. Hout zet uit naarmate de vochtigheid in het hout toeneemt en krimpt wanneer het vochtgehalte lager wordt en het hout dus uitdroogt. Wanneer het hout (te snel) uitdroogt kunnen scheuren ontstaan.⁴⁶ Daarnaast treedt bij hout na een bepaalde periode het verschijnsel 'kruip' op; dit betekent dat een houten balk kan gaan vervormen door de constante druk- en trekkrachten waar de balk aan onderhevig is. Een houten balk kan hierdoor bijvoorbeeld doorbuigen. Een van de nadelen van hout is dat het een brandbaar materiaal is. Wanneer er brand optreedt wordt eerst de buitenzijde van de balk aangetast en verkoold. De koollaag die ontstaat zorgt ervoor dat de opwarming van het inwendige hout wordt geremd en vormt dus een brandvertragende beschermlaag.⁴⁷

⁴⁴ Oosterhoff 2008 (zie noot 20), p. 150-151.

⁴⁵ Oosterhoff 2008 (zie noot 20), p. 150-151.

⁴⁶ Oosterhoff 2008 (zie noot 20), p. 16-21.

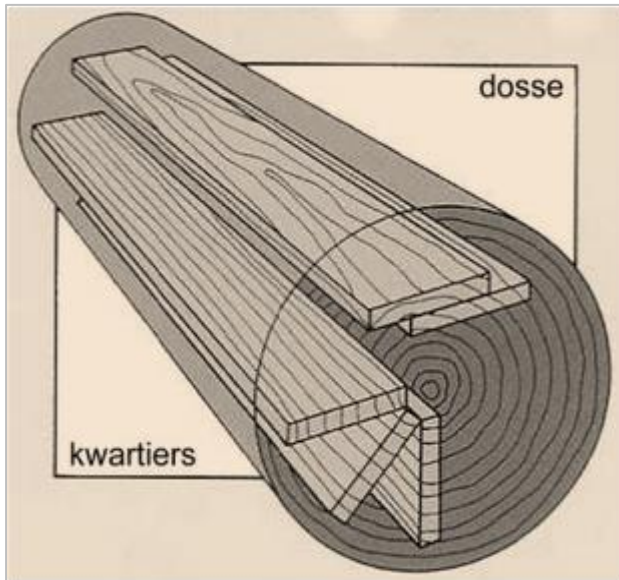
⁴⁷ Oosterhoff 2008 (zie noot 20), p. 16-21.



Afbeelding 7.

Hiernaast zijn twee voorbeelden van eikenhouten planken te zien.

De afbeelding linksboven is een kwartiers gezaagde plank, de afbeelding rechtsboven betreft een eikenhouten plank die dosse gezaagd is.

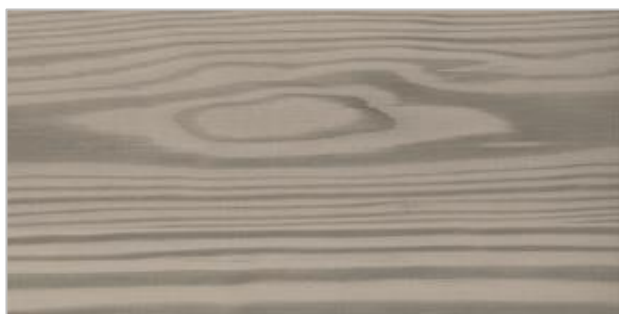


Kwartiers gezaagd eikenhout was duurder, omdat op deze manier er minder planken uit een stam kunnen worden gehaald. Kwartiers gezaagd hout geeft een mooie rechte nerftekening waardoor het hout een luxere uitstraling krijgt dan bij dosse gezaagd hout.



Afbeelding 8.

Grenenhout (naaldhout) verwerkt tot een moerbalk en sleutelstuk. Alkmaar, Mient 14 1631.



Grenenhout plank, waarin goed de vlammen van het hout zijn te zien.

2.4 VLOEREN

Een vloer is een vlakke grondbedekking en kan van verschillende materialen zijn gemaakt, zoals bijvoorbeeld van hout. Een houten vloer is opgebouwd uit een laag balken waarop houten planken liggen en kan onderdeel zijn van een houtskelet. De vloerbalken worden in het geval van een houtskelet ondersteund door stijlen. Daarnaast kunnen de vloerbalken direct in de muren worden opgelegd. Een vloer hoeft dus niet per se onderdeel te zijn van het houtskelet.⁴⁸ Dit hoofdstuk is ingedeeld in drie paragrafen, waarin drie verschillende type constructies worden besproken voor het tot stand brengen van een vloer.⁴⁹ Allereerst komt de enkelvoudige balklaag aan bod, vervolgens de samengestelde balklaag en tenslotte de alternerende balklaag.

2.4.1. ENKELVOUDIGE BALKLAAG

De meest eenvoudige vloervariant is de enkelvoudige balklaag. Bij de enkelvoudige balklaag liggen de moerbalken op regelmatige afstand van elkaar in de richting van de kortste overspanning. Deze kunnen dus zowel onderdeel zijn van een houtskelet, zodat we spreken van een enkelvoudige gebintbalklaag, of direct in de muur zijn opgelegd. Bij de enkelvoudige balklaag komen de vloerplanken direct in dwarsrichting op de moerbalken te liggen.

De moerbalken kunnen ook weer op twee manieren worden geplaatst; namelijk liggend, met de brede rechthoekige kant naar beneden, of met de korte kant naar boven, waarbij de moerbalken als het ware rechtop staan. Deze laatste variant waarbij de moerbalken staan, is een zeer uitzonderlijke toepassing die tot nu toe alleen in Utrecht is gevonden.⁵⁰ Het is wat dat betreft ook economischer om de balken liggend neer te leggen, omdat op deze manier minder moerbalken nodig zijn om te ruimte te overspannen. Daarnaast kan de afstand tussen de moerbalken groter zijn dan bij de staande variant, en kan op deze manier de ruimte zo hoog mogelijk worden gemaakt.⁵¹

Hoe eenvoudig de enkelvoudige balklaag ook mag zijn, het is wel een zeer degelijke vloer. Door zijn constructie met veel zware moerbalken kan de enkelvoudige

⁴⁸ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 511.

⁴⁹ Jehee 1996 (zie noot 37), p. 42.

⁵⁰ Jehee 1996 (zie noot 37), p. 42-43.

⁵¹ Jehee 1996 (zie noot 37), p. 39.

balklaag een grote belasting dragen. Daarom is deze veel toegepast in pakhuizen, maar ook zolderverdiepingen in een woonhuis die werden gebruikt voor de opslag van goederen hebben vaak een enkelvoudige balklaag als vloerconstructie.⁵²

2.4.2. SAMENGESTELDE BALKLAAG

De samengestelde balklaag bestaat, net als de enkelvoudige balklaag, uit moerbalken die in de richting van de kortste overspanning liggen. Wederom kan de samengestelde balklaag onderdeel zijn van een houtskelet zodat we spreken van een samengestelde gebintbalklaag. Maar, de moerbalken kunnen ook direct in de muur zijn opgelegd, eventueel ondersteund door een stenen console. Anders dan bij de enkelvoudige balklaag, liggen de vloerplanken hier niet direct op de moerbalken. Op de moerbalken liggen de kinderbinten; dit zijn dunnere korte balken die in dwarsrichting op de moerbalken liggen, of door middel van een inkeep in de moerbalken worden ingelegd.⁵³ Op de kinderbinten worden vervolgens de vloerplanken gelegd. De eenvoudigste manier om de kinderbinten op de moerbalk te plaatsen is deze door middel van een houten nagel aan de balk te bevestigen.⁵⁴ Wanneer de kinderbinten op de moerbalk worden gelegd, ontstaan er openingen tussen de kinderbinten. Deze openingen kunnen worden dichtgezet met kleine schotjes van wagenschot, die tussen de kinderbinten in groefjes worden vastgezet. Hierdoor lijkt het alsof de kinderbinten verzonken liggen in de moerbalk.⁵⁵ De schotjes van wagenschot zijn vanwege hun verfijning bijna niet van de moerbalk te onderscheiden en geven de vloer hierdoor een luxe uitstraling.⁵⁶

De tweede mogelijkheid is om de kinderbinten verzonken in de moerbalk te leggen. Hierbij kunnen de kinderbinten simpelweg in de moerbalk worden ingelaten, maar kunnen deze ook met een verbinding aan de moerbalk worden bevestigd. Dit gebeurt door middel van een lip- of een zwaluwstaartverbinding. Wanneer de kinderbinten met een lip- of zwaluwstaartverbinding aan de moerbalk zijn vastgemaakt, vormen de moerbalken, kinderbinten en de gevels een extra trekverbinding, waardoor een zeer stevige constructie ontstaat.⁵⁷ Meestal vindt een

⁵² Jehee 1996 (zie noot 37), p. 44-45.

⁵³ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p.265.

⁵⁴ Enderman 2015 (zie noot 36), p. 7.

⁵⁵ H.J. Zantkuijl, *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad*, Amsterdam 1993, p. 37.

⁵⁶ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 521.

⁵⁷ Enderman 2015 (zie noot 36), p. 8.

combinatie van beide methodes in één balklaag plaats, zodat niet elke kinderbint van een lip of zwaluwstaart hoeft te worden voorzien. Een economisch slimme oplossing voor het creëren van een stevig houtskelet.⁵⁸

Vervolgens worden de vloerplanken op de kinderbinten bevestigd, dit kan wederom weer op twee manieren. Allereerst kunnen de vloerplanken evenwijdig op de kinderbinten worden gelegd, waarbij wel rekening moet worden gehouden met het feit dat de breedte van de plank, de ruimte tussen de kinderbinten moet kunnen overbruggen. De planken die hiervoor werden gebruikt, zijn meestal kwartiers gezaagd eikenhouten planken. Kwartiers gezaagd hout is vanwege de brede planken behoorlijk kostbaar en er kunnen maar weinig planken uit een stam worden gehaald. Daarom koos men er vaak voor om voor de vloer goedkopere, grenen planken te gebruiken. Om de vloer dan toch een luxere eiken uitstraling te geven, kon men ervoor kiezen spreidsel te gebruiken. Spreidsel is dun kwartiers gezaagd eikenhout, van enkele millimeters dik, dat tussen de kinderbinten en de vloerplanken wordt gelegd.⁵⁹ Op deze manier wordt een dun laagje eikenhout, dat evenwijdig loopt met de kinderbinten, tussen de grenen vloerdelen en de kinderbinten gelegd, zodat toch het effect van een dure eikenhouten vloer wordt gecreëerd. Daarnaast voorkomt spreidsel ook dat er stof van de verdieping erboven tussen de kieren door naar beneden valt.⁶⁰

2.4.3. ALTERNERENDE BALKLAAG

De alternerende balklaag kan worden onderverdeeld in twee typen, hierin onderscheiden we de samengestelde alternerende balklaag en de enkelvoudige alternerende balklaag. De alternerende balklaag kan dus zowel met als zonder kinderbinten gerealiseerd worden. De samengestelde alternerende balklaag komt zeer weinig voor, de enkelvoudige alternerende balklaag komt daarentegen regelmatig voor.⁶¹

Ook bij de alternerende balklaag lopen de moerbalken in de richting van de kortste overspanning, maar bij dit vloertype zijn de moerbalken niet allemaal even zwaar uitgevoerd. Op regelmatige afstand van elkaar liggen zware moerbalken, afgewisseld door lichtere balken. Het voordeel hiervan is dat je minder zware moerbalken nodig hebt en daardoor minder hout. Ook de alternerende balklaag kan zijn opgelegd in de zijmuren, maar kan ook onderdeel uitmaken van een houtskelet. Wanneer de

⁵⁸ Enderman 2015 (zie noot 36), p. 7.

⁵⁹ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 444.

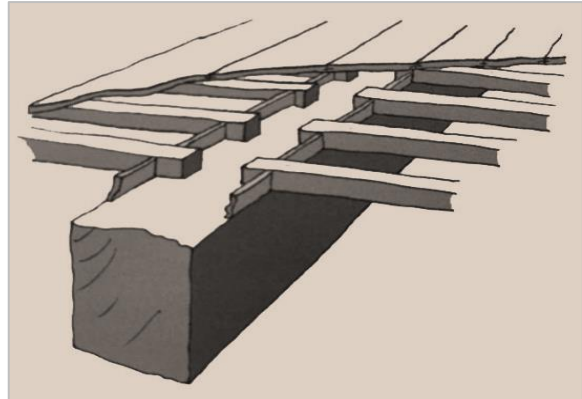
⁶⁰ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 37-38.

⁶¹ Jehee 1996 (zie noot 37), p. 40.

alternerende balklaag onderdeel is van een houtskelet worden de zwaarst uitgevoerde moerbalken ondersteund door muurstijlen, de minder zware moerbalken zijn dan opgelegd in de zijmuur.⁶²

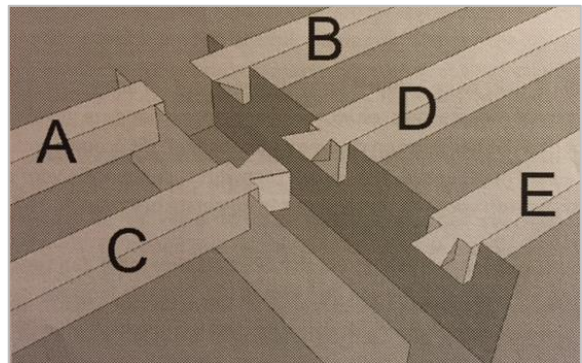
Afbeelding 9.

Kinderbinten liggen hier op de moerbalk. De ruimte tussen de kinderbinten is dichtgezet met schotjes.



Afbeelding 10.

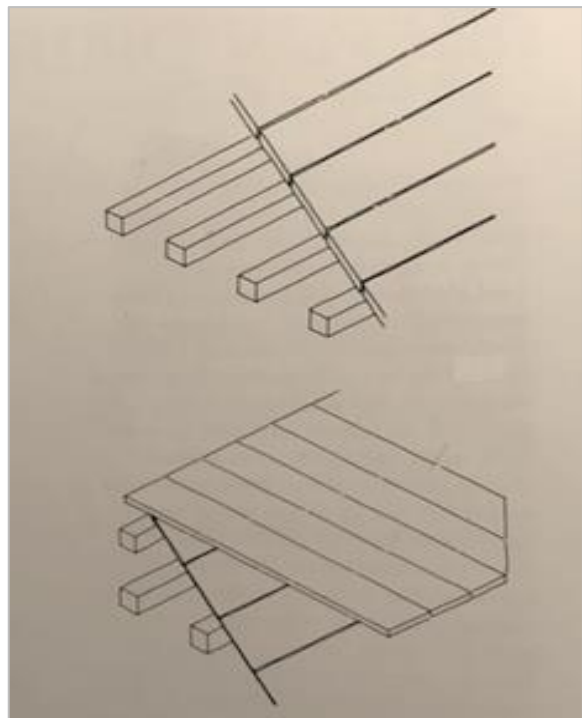
A: kinderbinten ingelaten in de moerbalk.
B: Ingelaten kinderbint met lip.
C/D/E: Ingelaten kinderbint met (halve) zwaluwstaart.



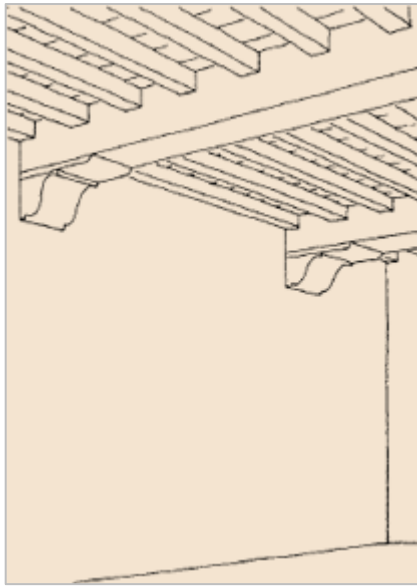
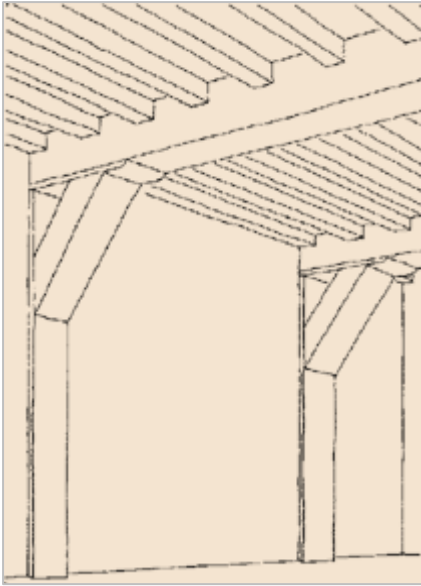
Afbeelding 11.

De vloerplanken liggen hier evenwijdig met de kinderbinten.

De vloerplanken liggen in dwarsrichting op de kinderbinten. De ruimte tussen de kinderbinten en de vloerplanken is opgevuld met spreidseel dat evenwijdig met de kinderbinten loopt.

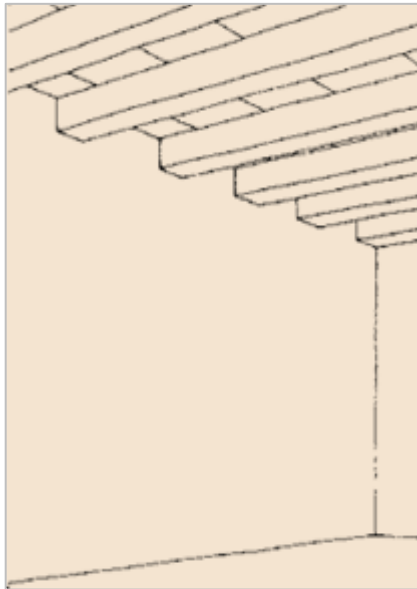
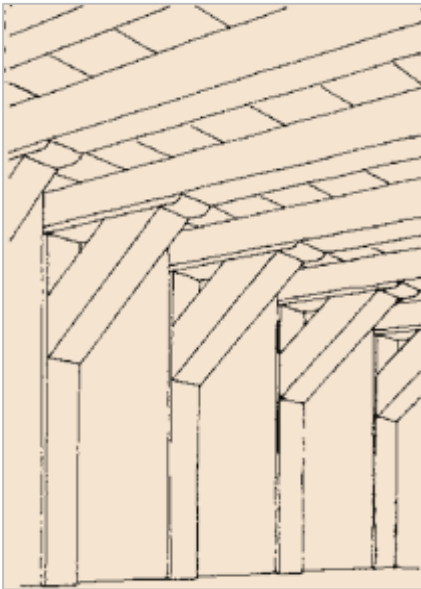


⁶² Jehee 1996 (zie noot 35), p. 42-45.



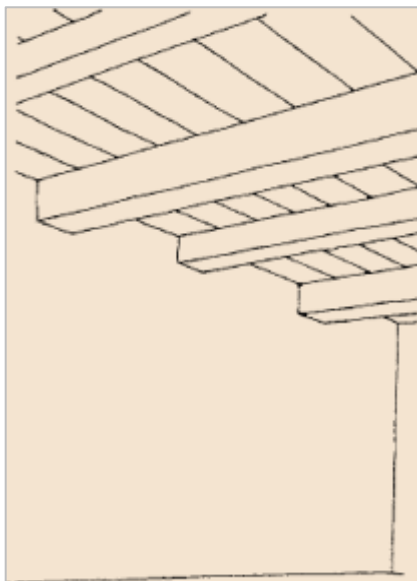
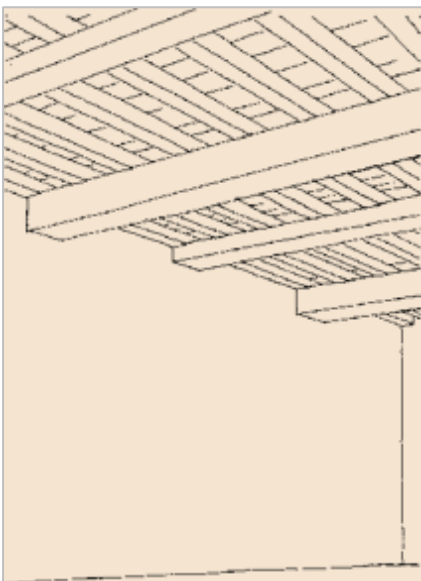
Afbeelding 12.
 Samengestelde balklaag
 ondersteund door muurstijlen
 met een sleutelstuk en korbeel,
 als onderdeel van een
 houtskelet.

Samengestelde balklaag direct in
 de muur opgelegd, ondersteund
 door een console.



Afbeelding 13.
 Enkelvoudige balklaag
 ondersteund door muurstijlen
 met een sleutelstuk en korbeel,
 als onderdeel van een
 houtskelet.

Enkelvoudige balklaag direct in
 de muur opgelegd.



Afbeelding 14.
 Alternierende samengestelde
 balklaag.

Alternierende enkelvoudige
 balklaag.

2.5 DECORATIE

Een houtskelet is in eerste instantie puur functioneel; het is tenslotte de constructie en zorgt ervoor dat het huis overeind blijft staan. Naast de constructieve functie die steeds verder ontwikkelt, is te zien dat het houtskelet ook een belangrijk decoratief onderdeel van het huis gaat worden. Dit decoratieve aspect, dat vooral tot uiting komt in de sleutelstukken, heeft een eigen stijlontwikkeling doorgemaakt.⁶³ Het houtskelet is wat dat betreft zeker een modegevoelig onderdeel waarin per stijlperiode een verandering is op te merken in de vormgeving van deze sleutelstukken.⁶⁴

Een sleutelstuk, ook wel balksleutel genoemd, is een plat stuk hout dat tussen de moerbalk en de muurstijl ligt, meestal verstevigd met een korbeel.⁶⁵ De korbelen en sleutelstukken zijn voornamelijk vanuit een stabiliteitsoogpunt toegevoegd; zij zorgen ervoor dat de moerbalken niet kunnen doorbuigen en zorgen voor een stevige verbinding tussen de moerbalk en de stijl.⁶⁶ De moerbalk, het korbeel en het sleutelstuk zijn losse onderdelen, maar kunnen wel afkomstig zijn van dezelfde stam. Een boomstam is aan de onderkant dikker dan aan de bovenkant, waardoor een ongelijke balk zou ontstaan die aan het ene uiteinde dikker is. Om geen hout te verspillen, wordt een rechte balk gezaagd en kunnen uit de bredere onderkant nog een sleutelstuk en een korbeel gehakt worden. Op deze manier kan toch optimaal gebruik worden gemaakt van de gehele boomstam.⁶⁷ Naast dat sleutelstukken en korbelen een stabiliteitsfunctie hebben, kunnen deze in een decoratieve vorm worden gesneden; ze kunnen een bepaald profiel krijgen, voorzien worden van figuratief snijwerk of wapenschilden.⁶⁸

De sleutelstukken werden vaak bewerkt tot ware kunstwerken. Hiermee konden de timmerlieden hun vakkundigheid laten zien. Op deze manier lieten de timmerlieden als het ware hun 'handtekening' achter in het houtskelet. Nadat het houtskelet in elkaar was gezet, werd aan het uiteinde van de plank een decoratieve vorm uitgesneden, de meest eenvoudige korbelen en sleutelstukken hebben een ronde of holle beëindiging. Een andere vorm die veel werd toegepast bij sleutelstukken was het zogenoemde peerkraalprofiel. Bij het peerkraalprofiel werd aan het uiteinde van de plank een kraal uitgesneden, die werd geaccentueerd met een recht bandje. Op

⁶³ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 37.

⁶⁴ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p.432.

⁶⁵ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 432.

⁶⁶ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 36-37.

⁶⁷ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 36-37.

⁶⁸ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 432.

deze manier kwam de kraal los van het rechthoekige blok. Daarnaast vormden de samenvoeging van de naar voren komende ronde kraal, tegen een holle achtergrond een schaduwspel. Het rechthoekige bandje op de kraal kon een extra schaduwlijn toevoegen. Langzaam ging men deze peerkraalvorm steeds meer verfijnen door meer profileringen, lijnen en details toe te voegen zodat er interessante schaduwen ontstonden. Later werden ook de zijkanten van het sleutelstuk bewerkt, door deze segmentvormig uit te hollen en deze te voorzien van bloemrozetjes.⁶⁹

Onder invloed van de Renaissance in de zestiende eeuw, ging het peerkraalsleutelstuk plaats maken voor een ander model, namelijk een kroonlijst. Ook de segmentvormige zijkanten, opgevuld met bloemetjes, werden vervangen voor een strakker uiterlijk en kregen een rechte schuine vorm. Vanuit deze vorm ging het korbeel onderdeel uitmaken van de vormgeving. Dit sleutelstuk met kroonlijst maakte een golvende beweging. Dit begon met een hol profiel boven en ging golvend over in een bol profiel; een zogenoemde ojiefvorm. Deze golvende vorm kon doorlopen in het korbeel, waardoor er zwanenhalskorbelen ontstonden. In het korbeel werd het ojiefprofiel nog een keer herhaald.⁷⁰

⁶⁹ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 37.

⁷⁰ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 38-39.

Afbeelding 15.

Sleutelstuk met
peerkraalprofiel uit het Houten
Huys op het Begijnhof in
Amsterdam.



Afbeelding 16.

Zwanenhalskorbeel uit de Sint
Annenstraat 12 in Amsterdam.



2.6 WANDEN

De wanden van woonhuizen met een houtskelet kunnen zijn opgebouwd met verschillende materialen. Zo zijn er lemen wanden, houten wanden en stenen wanden. De benaming wand verwijst eigenlijk naar het materiaal waaruit de wand is opgebouwd; namelijk hout of leem. De term muur zou men moeten reserveren voor een 'wand' van steen.⁷¹

De eerste huizen uit de vroege middeleeuwen hadden een wand van houten palen, waartegen een vlechtwerkwand werd aangebracht. Vervolgens werd het vlechtwerk opgevuld met leem.⁷² Van een echte houtconstructie kan dan nog niet worden gesproken. De palen werden op geringe diepte in de bodem geslagen en vervolgens vastgezet met klei, leem of koemest.⁷³

Deze methode van palen met een vlechtwerkwand, opgevuld met leem, heeft zich later ontwikkeld tot een vakwerkwand, waardoor een stevige constructie ontstond. Naarmate er meer hout beschikbaar kwam, kon de constructie zich gaan ontwikkelen. Zo ontstonden er stevige wanden, opgebouwd uit stijlen en regels: Het vakwerk. De houten stijlen en regels van deze vakwerk wanden werden vervolgens opgevuld met een combinatie van vlechtwerk en leem.⁷⁴ Zoals blijkt uit verschillende stadskeuren was het lemen van deze rieten vlechtwerk wanden verplicht, om ervoor te zorgen dat het brandgevaar in de stad afnam. Daarnaast verhoogden lemen wanden het wooncomfort, omdat de warmte in huis hierdoor binnen kon worden gehouden en de tocht in huis verminderde.⁷⁵ Niet de gehele wand hoefde te worden geleemd, het volstond als men een bepaald aantal voet, meestal drie of vier voet, vanaf de aarde leemde. Dit lemen moest zowel aan de binnenzijde als de buitenzijde van de wand gebeuren, in verband met het storten van as tegen de wanden aan.⁷⁶ Het bovenste gedeelte van de wand mocht boven het lemen gedeelte van riet zijn. Tenslotte kan een vakwerkwand ook zijn opgevuld met bakstenen.⁷⁷

Naast de vlechtwerk wanden met leem, konden de huizen ook houten wanden hebben. In plaats van het vakwerk tussen de stijlen en regels op de vullen met

⁷¹ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 521.

⁷² J.J. Voskuil, *Van vlechtwerk tot baksteen. Geschiedenis van de wanden van het boerenhuis in Nederland*, Arnhem/Zutphen 1979, p. 10-11.

⁷³ Voskuil 1979 (zie noot 71), p. 14-15.

⁷⁴ Voskuil 1979 (zie noot 71), p. 14-15.

⁷⁵ R. Meischke, 'Huizen en Keuren', in: J.G.N. Renaud (ed.), *Rotterdam Papers II. A contribution to medieval archeology*, Rotterdam 1975, pp. 89-116, p. 103-104.

⁷⁶ Meischke 1975 (zie noot 74), p. 103-104.

⁷⁷ Meischke 1975 (zie noot 74), p. 103.

vlechtwerk en leem, konden tegen de constructie aan houten planken worden bevestigd. In de stad mochten huizen met houten wanden niet te dicht naast elkaar staan. Er moest namelijk voldoende ruimte tussen twee houten huizen zijn, zodat in geval van brand de vlammen minder snel oversloegen en er ruimte was om te blussen.⁷⁸ Daarnaast werd de ruimte tussen de houten huizen benut om het regenwater van de daken af te voeren. Verder moest men op plaatsen waar gekookt werd, en dus vuur was, een stenen muur plaatsen. Houten huizen waren duurder dan huizen van leem. Het eikenhout, dat werd gebruikt voor de buitenwanden, was een kostbaar materiaal.⁷⁹ Het voordeel van een huis met houten wanden was dat de wanden vrij dun waren en hierin gemakkelijker ramen konden worden gemaakt.⁸⁰

Tenslotte zijn er muren van steen. Een muur kon verschillende diktes hebben. Vaak hadden stenen huizen gemene muren, zodat deze gemeenschappelijk met de buurman konden worden gebruikt. Dit zorgde voor meer ruimte binnenshuis en de kosten van een gemene muur konden samen met de buurman worden gedeeld. Gemeenschappelijke muren moesten aan een bepaalde dikte voldoen. Een muur van twee stenen dik was de gemiddelde dikte. Bij huizen met een houtskelet, waarbij het skelet het gewicht van het huis draagt, was het niet nodig om dikke stenen muren te bouwen. Hier volstond men met dunne stenen wanden. De stenen muur werd tegen het houtskelet aangebouwd en functioneerde als schil (zie afbeelding 2: De muur is hier tegen het houtskelet aangebouwd). Wanneer bij een houtskelet de stijlen dunner waren en dus minder gewicht konden dragen, was het noodzakelijk de muren dikker te metselen zodat deze muur het gewicht van het huis kon dragen. Het kwam ook voor dat éénsteensmuren en tweesteensmuren werden gecombineerd. Op de plaats van de stijlen was de muur dan slechts één steen dik.⁸¹

⁷⁸ Meischke 1975 (zie noot 74), p. 104.

⁷⁹ Meischke 1975 (zie noot 74), p. 104.

⁸⁰ Meischke 1993 (zie noot 22), p. 38.

⁸¹ Meischke 1993 (zie noot 22), p. 36-37.



Afbeelding 17.

Vlechtwerkwand
opgevuld met leem.



Afbeelding 18

Links: Houten gevel met
een makelaar en
windveren.

Rechts: Houten gevel
met overstekken.



Afbeelding 19.

Stenen trapegevel met
waterlijsten. De houten kozijnen
zijn geplaatst in nissen en
worden afgesloten met een
rondboog.

2.7 GEVELS

Met de gevel wordt zonder nadere aanduiding meestal de voorgevel bedoeld. Naast de voorgevel heeft een huis een achtergevel en twee zijgevels. De esthetische werking van de voorgevel berust op de verhouding en verdeling van open en gesloten partijen. Daarnaast worden twee soorten gevels onderscheiden; ten eerste gevels waarbij de gevellijn het achterliggende dakvlak volgt, de zogenaamde topgevels. Een voorbeeld hiervan is de trapgevel. Daarnaast bestaan er gevels die horizontaal zijn afgedekt, door middel van een lijstgevel.⁸²

Gevels kunnen, net zoals de hiervoor besproken wanden, van hout en van steen zijn.

De eerste houten huizen hadden, uiteraard, houten gevels. Deze huizen hadden slechts één bouwlaag met daarboven een kap. De zolderverdieping onder de kap had een vrijwel gesloten gevel zonder ramen, die enige functionele versiering kreeg door de makelaar; een middenstijl die de nok met de gevelbalk verbond.⁸³ De makelaar aan de voorgevel van het huis werd vaak iets verlengd en geaccentueerd met een topversiering.⁸⁴ Verder werd langs de gevellijnen een windveer aangebracht, die zorgde voor het afsluiten van de gevelrand. In eerste instantie zijn de windveren dus puur functioneel, maar ook dit werd gebruikt om de gesloten gevel te decoreren. Daarom kregen de windveren vaak decoratieve vormen zoals de spitsboog, de driepas en de accolade.⁸⁵ De gevel op de begane grond aan de straatzijde, was in tegenstelling tot de topgevel, vrijwel geheel voorzien van glas-in-loodramen. Om de kwetsbare ramen op de begane grond te beschermen, sprong de topgevel een stukje naar voren, zodat dit voorschot bescherming bood tegen de regen die via kieren naar binnen kon dringen.⁸⁶ Dit eenlaagse huis werd op een gegeven moment uitgebreid naar boven en kreeg een verdieping. De verdieping werd ook voorzien van ramen, door een gevelconstructie te bouwen die doorliep over de verdiepingen. Deze gevelconstructie bestond uit een middenstijl en twee stijlen aan de zijkanten die doorliepen over de verdiepingen en door regels met elkaar werden verbonden. Hierdoor ontstond een houten frame. De rechthoekige vakken in het frame werden opgevuld met glas in lood, of gedicht met houten planken.⁸⁷ De glas-in-loodramen werden aan de houten constructie verbonden door middel van dunne loden staafjes waaraan het paneel zat vastgebonden, de

⁸² Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 188-189.

⁸³ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 58.

⁸⁴ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 316.

⁸⁵ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 58.

⁸⁶ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 58.

⁸⁷ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 58-59.

zogenoemde bindroeden.⁸⁸ Het bovenste gedeelte van de topgevel werd ook bij deze vorm met verticale planken beschoten om de onder gelegen verdiepingen tegen weerinslag te beschermen.⁸⁹

Het overhellende gevelgedeelte was een opvallend aspect van de houten gevels. Naarmate de huizen hoger werden en er verdiepingen bij kwamen, stak per verdieping het geveldeel een stuk naar voren, zodat er overstekken ontstonden.⁹⁰ Deze overstekken konden op meerdere manieren worden gecreëerd, bijvoorbeeld door de kinderbinten van het houtskelet iets te laten uitsteken. Hierdoor ontstonden openingen tussen de kinderbinten. Deze openingen in de gevel moesten worden dichtgezet zodat men binnenshuis geen last had van wind en regen. In eerste instantie gebeurde dit dichtzetten aan de binnenkant van het huis, zodat de constructie van het overstek met de kinderbinten van het houtskelet aan de buitenkant zichtbaar was. Om de constructie van het overstek aan de buitenkant te verbergen, konden de kinderbinten ook worden verborgen achter een uitgeholde plank, zodat een voor het oog vloeiende overgang tussen de verdiepingen ontstond.⁹¹

Een andere manier om een overstek aan te brengen, was door middel van een constructie die los stond van het houtskelet. De gevel kreeg hiermee een geheel eigen constructie. Bij deze methode werd gebruik gemaakt van blokkeels; balkjes die tegen de bovenkant van de pui aan werden bevestigd. Op de blokkeels werd een horizontale balk gelegd waarop de stijlen van de overkragende verdieping werden geplaatst.⁹² Deze blokkeels hadden weinig draagkracht en werden daarom ondersteund door consoles die aan de stijlen van de pui op de begane grond waren bevestigd.⁹³ Omdat de blokkeels en consoles een aanwezige plek innamen in de gevel, werden deze vaak voorzien van decoratief snijwerk, om de gevel voor het straatbeeld zo aantrekkelijk mogelijk te maken.⁹⁴

Naast houten gevels, zijn er ook stenen gevels. Hierdoor ontstond op een gegeven moment een mengvorm tussen een houten en stenen gevel. De gevel op de begane grond werd op dat moment nog wel in hout uitgevoerd, omdat dit de mogelijkheid bood om zoveel mogelijk ramen aan te brengen. De overstekken op de verdiepingen

⁸⁸ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 76.

⁸⁹ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 59.

⁹⁰ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 60.

⁹¹ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 60.

⁹² Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 60-61.

⁹³ R. Meischke, 'Voorpui -overstekken en gevels op vlucht', in: *Jaarboek monumentenzorg*, Zwolle/Zeist 1996, p. 49.

⁹⁴ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 62.

werden in baksteen uitgevoerd. Deze mengvorm kwam alleen voor in gebieden waar met een kleine baksteen werd gewerkt, omdat grote zware bakstenen niet geschikt waren voor het maken van een overstek. Niet overal vond deze vermenging dus plaats. De stenen gevels hadden hetzelfde probleem als de houten gevels, namelijk dat de kostbare en kwetsbare ramen op de een of andere manier moesten worden beschermd. Bij een stenen gevel werden de ramen namelijk in een houten kozijn gezet, maar dit kon bijna niet waterdicht worden gedaan.⁹⁵ Daarom zocht men voor de stenen gevel ook manieren om de ramen te beschermen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van nissen waar de ramen dan in werden geplaatst. Een andere methode is het toepassen van een waterlijst. Een waterlijst is een horizontale stenen band die uit de gevel steekt en daardoor het onderliggende gevelgedeelte en raam beschermt. De waterlijsten zorgden ervoor dat het water via de zijkanten van de gevel naar beneden kon worden afgevoerd. Verder bestaat nog een combinatie van beide oplossingen, namelijk de combinatie van een nis en een waterlijst.⁹⁶ Tenslotte konden de stenen gevels ook zo worden gebouwd, dat de gevel iets naar voren helde. Hierdoor viel het regenwater direct van de daken op de grond en stroomde niet langs de gevel. Dit werd een gevel 'op vlucht' genoemd. Deze gevels stonden dus niet recht, maar werden met opzet scheef gebouwd.⁹⁷

⁹⁵ Meischke 1996 (zie noot 92), p. 51.

⁹⁶ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 75-80.

⁹⁷ G. van Tussenbroek, *Onder de daken van Zaltbommel. Bouwen en wonen in de historische binnenstad (1350-1650)*, Utrecht 2003, p. 110-111.

2.8 DAKEN

Om het huis inwendig te beschermen tegen weersinvloeden van buitenaf, zijn panden voorzien van een dak. Dit dak bestaat uit hellende vlakken; de schilden. Deze worden tegen elkaar aan geplaatst, zodat regenwater via de schuine dakhellingen naar beneden kan worden afgevoerd. Een belangrijk onderdeel van het dak is de kap; de constructie die de dakbedekking draagt.⁹⁸

Er bestaan verschillende daktypen. Een van die type is het zadeldak, het dak dat voor dit onderzoek het meest van betekenis is. Het zadeldak bestaat uit twee schilden die schuin tegen elkaar worden geplaatst, zodat er twee schuine zijden ontstaan en er ook twee rechte zijden ontstaan; de gevels.⁹⁹ De manier waarop het dak op het huis is geplaatst, is bepalend voor het type huis dat ontstaat. Wanneer de nokrichting haaks op de straatkant staat en de gevel naar de straat is gericht, wordt gesproken van een diep huis. Wanneer de nokrichting juist evenwijdig met de straat loopt en de lange gevel naar de straat is gericht, hebben we te maken met een dwars huis.¹⁰⁰

Het oudste materiaal waarmee de daken van huizen konden worden bedekt zijn riet en stro. Door de onderkant en/of de bovenkant met leem af te smeren werden deze daken minder brandgevoelig. Een andere manier om het dak te bedekken was met houten plankjes; de zogenoemde dakspanen, of ook wel houten schaliën genoemd, die vervolgens ook met leem werden besmeerd om het brandgevaar te verminderen. Wanneer de daken met stro waren bedekt, was het de huiseigenaren verplicht een ladder te hebben die tot aan het dak reikte, zodat in geval van brand het dak geblust kon worden.¹⁰¹

Het eerste harde materiaal dat als dakbedekking werd toegepast waren leien. Leien werden gemaakt van leisteen, een natuursteensoort gevormd op basis van kleiafzettingen. Leistenen werden soms ook aangeduid als stenen schaliën. Leien daken waren een stuk kostbaarder dan daken van stro en riet en werden daarom vooral toegepast op representatieve gebouwen, maar ook door rijke burgers die zich een leien dak op hun huis konden veroorloven. Naast leien bestonden er ook daktegels. Dit zijn platte en dunne gebakken tegels, die gedeeltelijk geglazuurd werden om deze waterdicht te maken. Deze leien en daktegels waren de eerste manieren om een dak waterdicht te maken. Vanuit deze platte daktegels ontstonden

⁹⁸ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 139.

⁹⁹ Haslinghuis en Janse 2005 (zie noot 24), p. 137.

¹⁰⁰ R. Stenvert, *Monumenten in Nederland. Zeeland*, Zeist/Zwolle 2003, p. 36.

¹⁰¹ Van Tussenbroek 2003 (zie noot 96), p. 141-142.

de eerste dakpannen. Dit waren eenvoudige daktegels die een gebogen vorm hadden. De eerste daken met dakpannen bestonden uit holle onderpannen en bolle bovenpannen. Hieruit ontstond de golfpan; waarbij de onder- en bovenpan werden gecombineerd tot één pan. Deze golfpan is later de Hollandse pan geworden.¹⁰²



Afbeelding 20.

Diep huis met een zadeldak.



Afbeelding 21.

Dwars huis met
zadeldak.

¹⁰²

Janse 1989 (zie noot 26), p. 297.

3. DE BODEM ONDER NEDERLAND

De samenstelling van de bodem heeft veel invloed op de constructie van een woonhuis. De Nederlandse bodem bestaat uit verschillende ondergronden. Hieronder zullen de belangrijkste soorten worden besproken.

In het westen van Nederland zijn veel veengronden te vinden, gecombineerd met zeeklei vanwege de ligging langs de kust. Verder landinwaarts, in het rivierengebied, bevinden zich langs de rivieren kleiafzettingen. Het oosten en zuiden van Nederland bestaat grotendeels uit zandgronden, waarvan het noorden langs de kust weer uit zeekleigronden bestaat. Tenslotte zijn er in het zuidelijkste puntje van Limburg lössgronden.

Omdat de bodem bepalend is voor de manier waarop een woonhuis wordt gefundeerd, worden tevens een aantal funderingstechnieken besproken.

3.1 VERSCHILLENDE BODEMSOORTEN IN NEDERLAND

Het veenlandschap zoals dat in het westen van Nederland te vinden is, is het zogenoemde laagveen. Laagveen vormt zich op plekken die onder de zeespiegel liggen, net onder het wateroppervlak. Hoogveen daarentegen ligt hoger en vormt zich juist boven de grondwaterspiegel.¹⁰³ Tijdens een periode in het Holoceen steeg de zeespiegel, waardoor ook het grondwater steeg en hierdoor ontstond in het westen van het land een drassig landschap; het laagveen. Laagveen bestaat uit onverteerde plantenresten en is door zijn natte, drassige samenstelling geen stabiele ondergrond. Veengronden zijn daarom niet geschikt voor akkerbouw en is daarnaast slecht voor de gezondheid door de vorming van rottingsgassen, zoals zwavel en methaan.¹⁰⁴ Vanaf de elfde eeuw is veel veen afgegraven, waarna het is gedroogd en als turf is verbrand. Op deze manier zijn de veenlandschappen gereed gemaakt om het te gebruiken als landbouwgrond.

Zeekleibodems zijn te vinden langs de kust van Nederland. Omdat de zee vroeger meer landinwaarts lag en delen van het huidige Nederland dus in zee lagen, is de gehele Nederlandse kuststrook bedekt met een laag zeeklei. Omdat de zeekleigebieden in Nederland lager liggen dan de zeespiegel, is de bodem drassig en

¹⁰³ H.J.A. Berendsen, *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie*, Assen 2004, p. 225.

¹⁰⁴ Geologie van Nederland <<http://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/veenbodem-veenlandschap>> (1-11-2015).

bestaat het gevaar dat het grondwater omhoog komt wanneer de zeespiegel stijgt. Vanaf de zeventiende en achttiende eeuw zijn verschillende polders drooggemalen. Wel is de zeekleibodem zeer vruchtbaar en kalkrijk, waardoor in deze gebieden veel akkerbouw wordt bedreven.¹⁰⁵

Naast zeeklei, zijn er in Nederland ook bodems van rivierklei. Deze bodemsoort vinden we in het rivierengebied in het midden van Nederland langs de Rijn, de Maas, de Waal en de IJssel. Rivierklei is ideaal voor het bakken van steen. Rivierklei is in deze gebieden dan ook veel afgegraven en verwerkt tot bakstenen. Daarnaast is rivierklei ook geschikt als akkerbouwland.¹⁰⁶

Het oosten, maar ook het midden en zuiden van Nederland, bestaan grotendeels uit zandgronden. Zandgronden zijn dus vooral te vinden in de hoger gelegen gebieden. Zandgronden zijn niet vruchtbaar en daardoor moeilijk te gebruiken als landbouwgrond. Door de bodem te bemesten kunnen zandgronden toch dienst doen voor de landbouw. Verder is zandgrond een zeer stabiele ondergrond. Bovendien heeft het door zijn hogere ligging weinig last van overstromingen en is het niet drassig zoals het veen, de zee- en rivierklei bodems.¹⁰⁷

Tenslotte is in het zuidelijkste puntje van Nederland het lösslandschap te vinden. Löss zijn kleine zandkorreltjes, die kleiner zijn dan de korrels in het zandlandschap. In tegenstelling tot het zandlandschap is löss juist erg vruchtbaar en daarom erg geschikt voor de akkerbouw. Net als het zandlandschap is een lössbodem een stabiele ondergrond.¹⁰⁸

3.2 FUNDERINGSTECHNIEKEN

Om het gewicht van een huis te dragen is een stevig fundament nodig. Dit fundament wordt gevormd door de fundering. Het gewicht van het huis wordt via de constructie, zoals bijvoorbeeld het houtskelet, afgevoerd naar de fundering. De neerwaartse krachten worden vervolgens opgevangen door de fundering en

¹⁰⁵ Geologie van Nederland <
<http://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/zeekleibodem-zeekleilandschap>> (1-11-2015).

¹⁰⁶ Geologie van Nederland <
<http://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/rivierkleibodem-rivierkleilandschap>> (1-11-2015).

¹⁰⁷ Geologie van Nederland <
<http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschappen/zandlandschap>> (30-10-2015).

¹⁰⁸ Geologie van Nederland
<<http://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems/lossbodemu-heuvellandschap>>(30-10-2015).

uiteindelijk naar de onderliggende grond afgevoerd. Afhankelijk van de bodemgesteldheid is een andere funderingstechniek nodig. De ondergrond is dus zeer bepalend voor de manier waarop gefundeerd wordt en daarom ook voor de constructie van het huis.¹⁰⁹

Er kunnen drie verschillende funderingstechnieken worden onderscheiden. Het funderen op staal, op kleef en op stuit.¹¹⁰ Bij het funderen op staal wordt op een vaste ondergrond gebouwd, zonder dat hierbij gebruik wordt gemaakt van een paalfundering. Voor het funderen op staal is dus een stabiele ondergrond nodig, zoals een zand- of lössbodem. Op geringe diepte, net onder de vorstgrens, wordt een muur gemetseld die naar beneden toe breder wordt. Om de fundering te verstevigen kon een vlijlaag onder de gemetselde muur worden aangebracht. Dit houdt in dat onder de muur liggende, of in de grond geslagen, paaltjes worden aangebracht.¹¹¹

Voor een minder stabiele ondergrond, zoals het veen-, zee- en kleilandschap is er een draagkrachtiger fundering nodig. Bij het funderen op kleef en het funderen op stuit worden verticaal palen de grond in geslagen. Doordat de grond tussen de palen wordt samengedrukt, ontstaat er meer draagkracht in de bodem.¹¹² Bij het funderen op stuit worden de funderingspalen diep de grond in geslagen tot in de draagkrachtige zandlaag onder het veen. De fundering op stuit kan worden onderverdeeld in de Amsterdamse fundering en de Rotterdamse fundering. De Amsterdamse fundering heeft een dubbele rij palen, de Rotterdamse fundering heeft een enkele rij palen.¹¹³ Bij het funderen op kleef wordt een aantal dunne stammetjes, de slieten, dicht naast elkaar de grond in geslagen zodat een draagkrachtig fundament van houten paaltjes ontstaat. De fundering op kleef reikt dus niet tot de draagkrachtige zandlaag, zoals de fundering op stuit dat wel doet.¹¹⁴

¹⁰⁹ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 50-55.

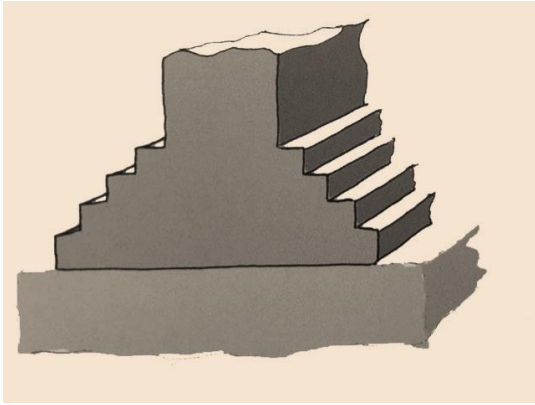
¹¹⁰ Zantkuijl 1993 (zie noot 54), p. 50-55.

¹¹¹ Dolfin 1989 (zie noot 27), p. 427.

¹¹² W. de Gans, *De bodem onder Amsterdam. Een geologische stadswandeling*, Amsterdam 2011, p. 49.

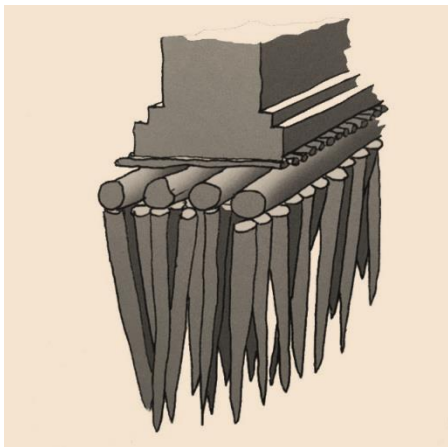
¹¹³ Stenvert 2007 (zie noot 28), p. 137-138.

¹¹⁴ De Gans 2011 (zie noot 111), p. 49.



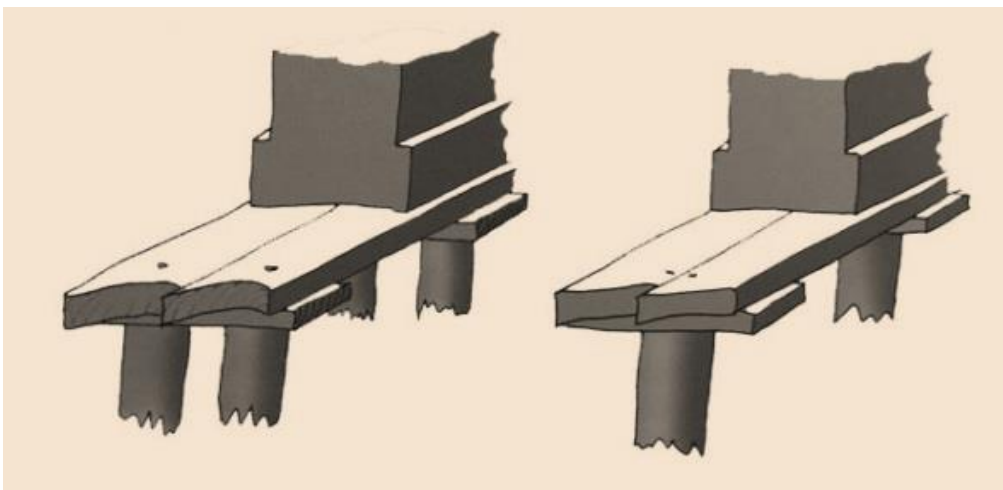
Afbeelding 22.

Fundering op staal.



Afbeelding 23.

Fundering op kleef.



Afbeelding 24.

Amsterdamse fundering op stuit.

Rotterdamse fundering op stuit.

4. DE VERSPREIDING EN ONTWIKKELING VAN HET HOUTSKELET

Dit hoofdstuk is ingedeeld in vier paragrafen die elk één regio behandelen. Per regio beschrijf ik hoe de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet is verlopen, namelijk wat de regionale verschillen zijn en in welke tijdperiode de houtskeletten werden toegepast. In dit hoofdstuk blijft het bij een analyse en zal ik nog geen verklaring geven voor de verschillen.

4.1 NOORD-HOLLAND EN FRIESLAND

De huidige provincie Noord-Holland behoorde tot 1840 samen met Zuid-Holland tot het gewest Holland. In het oosten werd Holland begrensd door de Zuiderzee en aan de westkant door de Noordzee. Het IJ was een van de belangrijkste binnenwateren verbonden aan de Zuiderzee. Daarnaast zijn de rivieren de Amstel en de Zaan belangrijke waterwegen voor het achterland. Noord-Holland en Friesland bestaan grotendeels uit veengronden en liggen daarom op een onstabiele ondergrond.¹¹⁵

De onderzochte steden in deze regio zijn Amsterdam en Edam, waarvoor een lijst is samengesteld van de gedateerde houtskeletten in chronologische volgorde. Het onderzoek naar de houtskeletten in Friesland is met name gebeurd op basis van de gegevens uit het eerste deel van de Hendrick de Keyser reeks, Huizen In Nederland, dat gewijd is aan Noord-Holland en Friesland. In beide provincies komt overwegend het type lange diepe huis voor. Verder is hout als bouw materiaal hier voor een redelijk lange periode toegepast, zowel voor het houtskelet als voor de gevels. Daarom is ervoor gekozen Noord-Holland en Friesland in één hoofdstuk te behandelen. Een andere reden hiervoor is het gegeven dat beide provincies te maken hebben met veengronden, wat een belangrijke invloed heeft op de constructiewijze.

4.1.2 REGIONALE VERSCHILLEN EN DE SPREIDING IN DE TIJD

In deze regio komen vooral hele houtskeletten voor die zwaar zijn uitgevoerd met muurstijlen vanaf de begane grond, gecombineerd met dun muurwerk. Verdiepings skeletten komen bijna niet voor. In het zeldzame geval dat alleen op de

¹¹⁵ R. Stenvert, *Monumenten in Nederland. Noord-Holland, Zeist/Zwolle* 2006, p. 12-21.

verdieping sprake is van een houtskelet, wordt de verdiepingvloer boven de begane grond gedragen door moerbalken op consoles die in de muur zijn opgelegd.

De houtskeletten die voor deze regio in Amsterdam zijn onderzocht, hebben een datering tussen 1481 tot en met het midden van de zeventiende eeuw. In Edam komt deze tijdsperiode vrijwel overeen, hier zijn de houtskeletten gedateerd tussen 1500 tot en met 1655. In Amsterdam treedt weinig verandering op in het houtskelet, het volledige houtskelet is hier overheersend. Wat de balklagen betreft worden de samengestelde, enkelvoudige en alternerende balklaag gedurende de hele periode naast elkaar gebruikt. Voor Edam valt op dat hier wel een verandering optreedt; vanaf het einde van de zestiende eeuw en het begin zeventiende eeuw vindt een verandering plaats in het gebruik van samengestelde balklagen naar enkelvoudige balklagen, waarbij wel nog steeds wordt vastgehouden aan het hele houtskelet.¹¹⁶ In de regio Friesland is zichtbaar dat dit gedeelte van Nederland zich op het gebied van houtconstructies aansloot bij wat er in Noord-Holland gebeurde. Vooral met Amsterdam zijn er veel overeenkomsten te zien. Ook in Friesland wordt lang vastgehouden aan het hele houtskelet met zware muurstijlen gecombineerd met samengestelde balklagen.¹¹⁷

4.2 ZUID-HOLLAND EN ZEELAND

Zuid-Holland en Zeeland worden aan de westkant begrensd door de Noordzee. Verder lopen er verschillende belangrijke waterwegen door Zuid-Holland zoals de Maas, de Rijn, de Lek en de IJssel. De bodem van Zuid-Holland bestaat uit zeekleigronden en veengronden, maar langs de rivieren bevinden zich ook rivierkleiafzettingen. De provincie Zeeland heeft een zeekleilandschap en bestaat uit verschillende eilanden die van elkaar worden gescheiden door de Oosterschelde en de Westerschelde.

In de regio Zuid-Holland is in de steden Leiden, Delft en Dordrecht onderzoek gedaan naar het houtskelet. Voor de steden Leiden en Delft was al bekend dat hier uitgebreid onderzoek was gedaan naar de ontwikkeling van het woonhuis en de daaraan gerelateerde ontwikkeling van het houtskelet. Op basis van literatuur en informatie uit bronnen bij de gemeenten zelf, kon voor deze steden een nauwkeurig beeld worden geschetst over de ontwikkeling van het houtskelet. Omdat Dordrecht een belangrijke handelsstad was, is Dordrecht meegenomen in het onderzoek naar

¹¹⁶ Zie overzicht houtskeletten Amsterdam en Edam, p. 59-61.

¹¹⁷ Zie overzicht Zie overzicht houtskeletten Amsterdam en Edam, p. 59-61.

deze regio. Dit heeft te maken met de invloed die Dordrecht heeft gespeeld op, onder andere, de houthandel in dit gebied.¹¹⁸ Verder konden via de Rijn, de Maas en de Schelde diverse materialen dit gebied worden binnen gevoerd én vanuit daaruit weer verder worden verhandeld.

4.2.1 REGIONALE VERSCHILLEN EN DE SPREIDING IN DE TIJD

In de regio Zuid-Holland is een duidelijke ontwikkeling waar te nemen waarbij een verandering optreedt in de toepassing van hele houtskeletten naar de toepassing van verdiepingsskeletten. Zowel in Leiden als in Delft en Dordrecht vindt deze verandering plaats. Tenslotte vinden we in deze regio alleen maar samengestelde balklagen. Van enkelvoudige balklagen is vrijwel geen sprake.

De houtskeletten die in Leiden zijn onderzocht geven aan dat het houtskelet hier voor een lange periode is toegepast. Tussen 1347 en 1622 wordt in de woonhuizen veelvuldig gebruik gemaakt van het houtskelet. In eerste instantie wordt hier overwegend gebruik gemaakt van een heel houtskelet met samengestelde balklagen. Opvallend is dat in Leiden vanaf circa 1480 een duidelijke overgang plaatsvindt in de toepassing van hele houtskeletten naar de toepassing van verdiepingsskeletten. Hierbij wordt wel vastgehouden aan verdiepingsskeletten met samengestelde balklagen. Volledige houtskeletten komen na 1500, op een uitzondering na, niet voor. Ook in Delft is uit de onderzochte houtskeletten gebleken dat vanaf het einde van de vijftiende eeuw overwegend houtskeletten op de verdiepingen worden toegepast. Het houtskelet wordt tot aan het begin van de zeventiende eeuw toegepast in Delft. Voor Delft is het moeilijk te zeggen wanneer de eerste houtskeletten zijn toegepast en wat dit precies voor skeletten zijn geweest, omdat er vanwege de grote stadsbrand in Delft in 1536 zeer weinig gegevens zijn over houtskeletten daterend voor 1536. Het onderzoek naar Zeeland, maar ook naar Dordrecht, heeft voornamelijk plaatsgevonden op basis van informatie die uit de literatuur was te verkrijgen, zoals de Hendrick de Keyser reeks, *Huizen in Nederland*, deel 3. Op basis van deze informatie kan wel worden gezegd dat ook in Dordrecht hetzelfde verschijnsel optreedt, al vindt de overgang van het hele houtskelet naar het verdiepingsskelet hier al eerder – rond 1450 – plaats. Zeeland volgt Zuid-Holland op het gebied van de houtskelet ontwikkeling, al gaat de overgang van hele houtskeletten naar verdiepingsskeletten iets langzamer.¹¹⁹ Door de introductie van baksteen die lokaal gebakken kon worden in deze regio, neemt de

¹¹⁸ Zie overzicht houtskeletten Leiden en Delft, p. 62-64.

¹¹⁹ Zie overzicht houtskeletten Leiden en Delft, p. 62-64.

verstening vanaf de tweede helft van de vijftiende eeuw toe en worden vanaf dat moment vooral verdiepingsskeletten toegepast. Vanaf de tweede helft van de zestiende eeuw verdwijnen gedeeltelijk de verdiepingsskeletten en worden de balklagen direct in de muur opgelegd, ondersteund met een korbeel.¹²⁰

4.3 UTRECHT, GRONINGEN EN DE OOSTELIJKE PROVINCIES

In het midden van Nederland ligt de provincie Utrecht, met als hoofdstad Utrecht stad. Door de provincie stromen verschillende rivieren, zoals de Rijn, die zich in de stad Utrecht splitst in de Vecht en de Leidse Rijn. Bij deze regio zijn ook de oostelijke provincies meegenomen, met als onderzochte steden Zutphen en Groningen, waardoor één grote regio ontstaat. Daarnaast speelt de IJssel een belangrijke rol als waterweg voor de aan- en afvoer van materialen die via de Rijn vanuit Duitsland dit gebied worden binnengebracht. De keuze voor deze grote regio, en de keuze om zowel de provincie Utrecht als het oosten tot aan Groningen mee te nemen, heeft te maken met de ondergrond waarop deze regio ligt. Regio drie ligt namelijk op een zandondergrond. Verder is bekend dat in Utrecht, Zutphen en Groningen onderzoek is gedaan naar houtskeletconstructies in woonhuizen. Uit deze onderzoeken blijkt dat het houtskelet in deze regio weinig is toegepast, omdat de baksteen hier al vroeg zijn intrede doet.¹²¹

4.3.1 REGIONALE VERSCHILLEN EN DE SPREIDING IN TIJD

Van houtskeletten zijn in Utrecht en Zutphen nog enkele sporen gevonden, in Groningen is helemaal geen sprake van de toepassing van het houtskelet. Van hele houtskeletten met zware muurstijlen vanaf de begane grond, zoals deze in het westen van het land gevonden zijn, is in deze regio geen sprake. De muren zijn hier veel zwaarder uitgevoerd, waardoor zij een dragende functie hebben. Een zwaar houtskelet is hierdoor niet noodzakelijk. Daarnaast vindt in deze regio al vroeg een baksteenproductie plaats, vanwege de aanwezigheid van rivierklei uit de IJssel. Vanaf de dertiende eeuw laat de vermogende burger al stenen huizen bouwen, terwijl dit voor de gewone burger op dat moment nog niet te betalen is. Het

¹²⁰ E.D. Orsel, 'Zijn er nog 'veel' Middeleeuwse huizen in Leiden?', in: H. van den Ende, *Dwars door de stad. Archeologische en bouwhistorische ontdekkingen in Leiden*, Leiden 2007, p. 129-130.

¹²¹ B. Klück, 'Met de rug naar de kerk. Utrecht anders bekeken', in: *Rotterdam papers 10*, Rotterdam 1996, p. 131.

grootste deel van de huizen heeft een vakwerkconstructie van hout en leem gehad. Maar vanaf de veertiende eeuw neemt de toepassing van baksteen in een hoog tempo toe en vervangt dit de houtskelethuizen en de lemen vakwerkhuisen. Vanaf de vijftiende en zestiende eeuw verdwijnt het houtskelet geheel in deze regio, enkele houtskeletten en sporen van skeletten zijn in Utrecht en Zutphen nog gevonden, in Groningen is van houtskeletten helemaal geen sprake geweest. De balklagen worden door de verstening direct in de muur opgelegd. Wanneer naar de balklagen zelf wordt gekeken, valt op dat in Utrecht en Zutphen halverwege de zeventiende eeuw een overgang plaatsvindt van samengestelde balklagen naar enkelvoudige balklagen. In Groningen zijn voornamelijk enkelvoudige balklagen toegepast, die met stenen zijn belegd in plaats van met houten vloerplanken.¹²²

4.4 BRABANT EN LIMBURG

De laatste regio richt zich op de twee zuidelijke provincies, Brabant en Limburg. De Maas is in dit gebied een belangrijke rivier die via Limburg uiteindelijk Brabant bereikt. Via de Maas kunnen vanuit het zuiden materialen het land in worden vervoerd. De provincies Brabant en Limburg vertonen aan de ene kant veel overeenkomsten met de hiervoor besproken derde regio, vanwege het relatief vroege gebruik van baksteen in de woningbouw. Aan de andere kant valt op dat in 's-Hertogenbosch en Maastricht het houtskelet voor zeer lange periode wordt toegepast, waardoor de derde regio, ten opzichte van de andere regio's, een andere ontwikkeling doormaakt op het gebied van het houtskelet. Daarom kunnen regio drie en vier niet met elkaar worden vergeleken. De steden die in deze laatste regio zijn onderzocht zijn 's-Hertogenbosch, Maastricht en in mindere mate Venlo. In deze steden is een goed beeld te verkrijgen over de ontwikkeling van het houtskelet aan de hand van eerder gedane onderzoeken.

¹²² Vriendelijke mededeling A.F.E. Kipp (bouwhistoricus gemeente Utrecht), J. Krijnen (bouwhistoricus gemeente Zutphen) en T. Tel (bouwhistoricus gemeente Groningen).

4.4.1 REGIONALE VERSCHILLEN EN SPREIDING IN TIJD

Zoals zojuist genoemd vertoont deze vierde regio, Brabant en Limburg, een aantal overeenkomsten met de derde regio, Utrecht, de oostelijke provincies en Groningen. Deze overeenkomst heeft te maken met de vroege toepassing van baksteen. In 's-Hertogenbosch wordt namelijk vanaf de dertiende eeuw al baksteen gebruikt in de adellijke stadskastelen, waardoor de balklagen direct in de zijmuur worden opgelegd. Deze verstening zet hier niet snel door en bereikt de gewone burger niet. Halverwege de vijftiende eeuw, tussen 1460 en 1480, is namelijk ineens een enorme stijging waar te nemen in de toepassing van het houtskelet. Dus, naast dat er vanaf de dertiende eeuw een aantal stenen huizen in 's-Hertogenbosch staan, wordt het hele houtskelet ook voor zeer lange periode toegepast tot het derde kwart van de zestiende eeuw. Vanaf 1460 is naast het gebruik van hele houtskeletten ook een stijging te zien in de toepassing van verdiepingsskeletten.

In Venlo en Maastricht valt op dat ook hier vanaf de dertiende eeuw al stenen stadskastelen worden gebouwd.¹²³ Maar, in Limburg is te zien dat de vakwerkconstructie in combinatie met vlechtwerk en leem in deze regio lang is toegepast en zich daardoor lang door ontwikkeld heeft. Vanaf het einde van de zestiende eeuw komt in Maastricht en Venlo het versteningsproces op gang, verdwijnen in zeer korte tijd de vakwerkconstructies uit de huizen en gaat men over op huizen met stenen muren met houten balklagen.¹²⁴ Verder is in beide provincies te zien dat tot en met het tweede kwart van de zeventiende eeuw er overheersend samengestelde balklagen worden toegepast, daarna neemt de enkelvoudige balklaag die plaats in.¹²⁵

¹²³ B. Dukers, 'Maastrichtse vakwerkbouw. Resten van een houten verleden', in: *Bulletin KNOB 103* (2004) nr. 6, p. 201-202.

¹²⁴ Vriendelijke mededeling B. Dukers.

¹²⁵ Enderman 2015 (zie noot 36), p. 5



Heel houtskelet.



Verdiepingsskelet.



Balklagen direct in de muur opegelegd.



Houtskelet in combinatie met vakwerk.

1350-1450

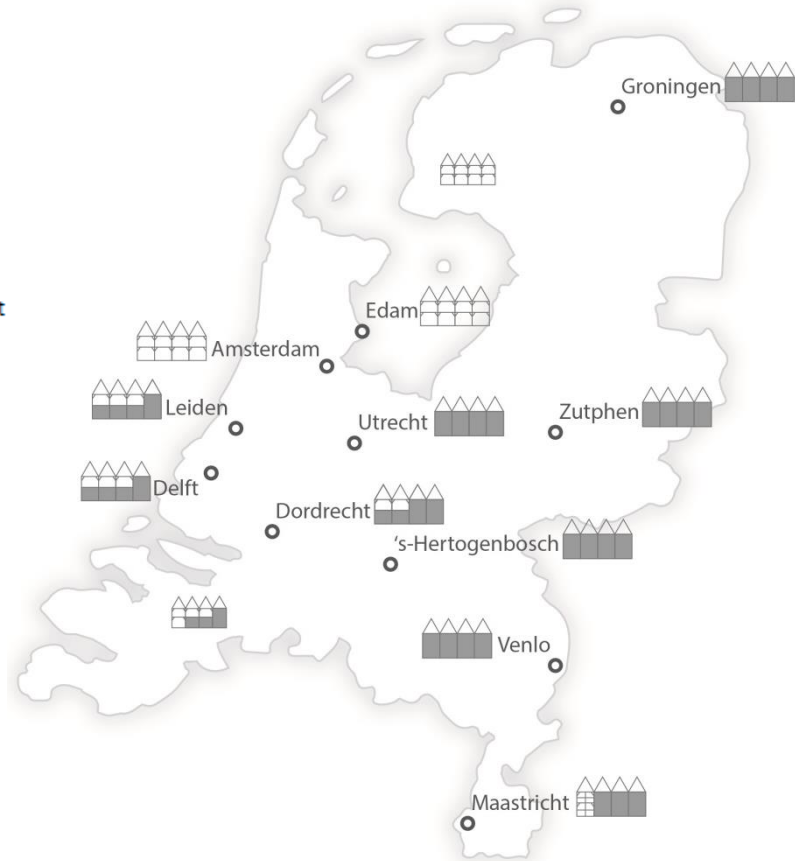


1450-1550

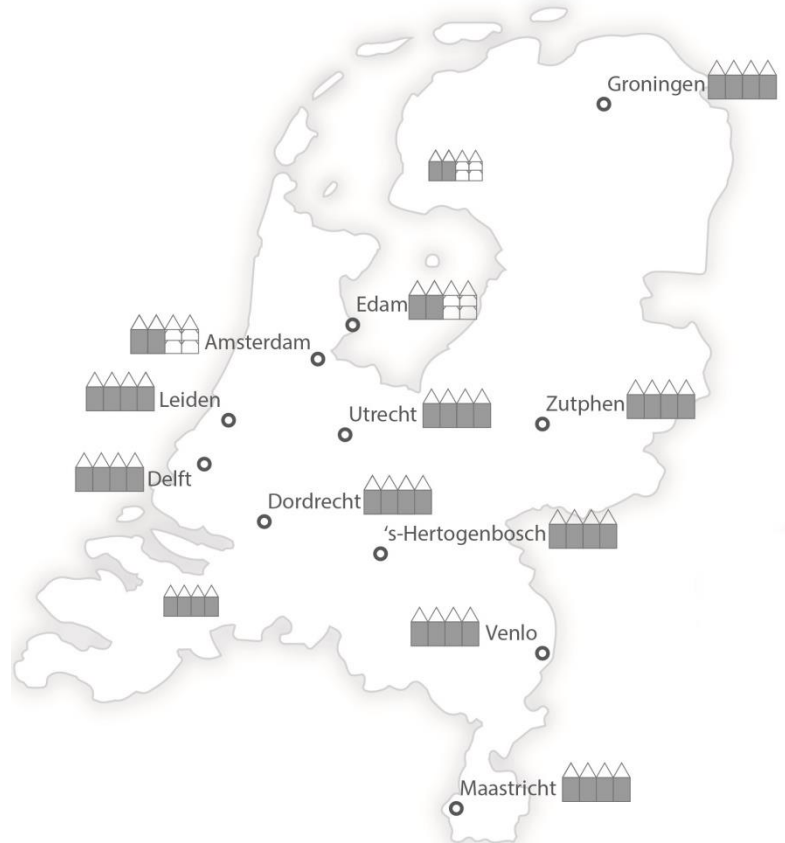


-  Heel houtskelet.
-  Verdiepingsskelet.
-  Balklagen direct in de muur opegelegd.
-  Houtskelet in combinatie met vakwerk.

1550-1650



1650-1750



4.5 OVERZICHT HOUTSKELETEN

4.5.1. OVERZICHT HOUTSKELETEN AMSTERDAM

Adres	Heel houtskelet	Verdiepings skelet	Datering	Kenmerken
Warmoesstraat 39	Ja	-	1481	Enkelvoudige balklaag
Warmoesstraat 90	Ja	-	1485	Samengestelde balklaag
Kloveniersburgwal 12	Ja	-	1498	Alternerende balklaag
Warmoesstraat 44	Ja	-	1500	-
Begijnhof 34	Ja	-	1528/29	Samengestelde baklaag
Prins hendrikkade 35	Ja	-	Na 1529	Samengestelde balklaag
Warmoesstraat 42 (achterhuis)	Ja	-	1535	-
Warmoesstraat 38 (voorhuis)	Ja	-	1540	-
Warmoesstraat 139	Ja	-	1550	Alternerende balklaag
Spuistraat 51	Ja	-	1550	Enkelvoudige balklaag
Zeedijk 1	Ja	-	1551	Alternerende balklaag
Lange Niezel 16	Ja	-	1551	
Warmoesstraat 38 (achterhuis)	Ja	-	1555	Alternerende balklaag
Warmoesstraat 40 (voorhuis)	Ja	-	1557	Enkelvoudige balklaag
Zeedijk 30	Ja	-	1560	Alternerende balklaag
Warmoesstraat 145	Ja	-	Na 1560	Samengestelde balklaag
Spui 3	Ja	-	1561	-
Warmoesstraat 42 (voorhuis)	Ja	-	1570	Enkelvoudige balklaag
Warmoesstraat 18	Ja	-	1585-1609	Samengestelde balklaag
Achterburgwal 199	Ja	-	Laat 16e eeuw	Alternerende balklaag
Kromme Waal 22	Ja	-	1600	Alternerende balklaag
Heintje Hoeksteeg 26	Ja	-	1605	Enkelvoudige balklaag
Oudezijdse Voorburgwal 98	-	Ja	1605	Enkelvoudige balklaag
Sint Jansstraat 29	Ja	-	Begin 17e eeuw	Samengestelde balklaag

* Gegevens zijn ontleend uit bronbestanden uit het archief van de gemeente Amsterdam.

4.5.2. OVERZICHT HOUTSKELETTEN EDAM

Adres	Heel houtskelet	Verdiepings skelet	Datering	Kenmerken
Spuistraat 31	Ja	-	1500	Samengestelde balklaag
Spuistraat 23	Ja	-	15e eeuw	Enkelvoudige balklaag
Spui 6	-	Ja	1514	Samengestelde balklaag
Spui 2	Ja	-	1517-1518	Samengestelde balklaag
Spui 8/9	Ja	-	Voor 1530	
Achterhaven 105	Ja	-	1530	Samengestelde balklaag
Voorhaven 49	Ja	-	Tweede kwart 16e eeuw	Samengestelde balklaag
Lingerzijde 7	Ja	-	16e eeuw	Samengestelde balklaag
Dam(plein) 8	Ja	-	1540	Samengestelde balklaag
Voorhaven 26	Ja	-	1545-1550	Samengestelde balklaag
Voorhaven 148	Ja	-	1545	
Lingerzijde 29	Ja	-	1540-1560	Samengestelde balklaag
Voorhaven 18	Ja	-	1550-1560	Samengestelde balklaag
Voorhaven 86	-	Ja	Midden 16e eeuw	Enkelvoudige balklaag
Hoogstraat 16	Ja	-	1565	Samengestelde balklaag
Hoogstraat 10	Ja	-	1565	Samengestelde balklaag
Voorhaven 172	Ja	-	1557-1563	Samengestelde balklaag
Voorhaven 152	Ja	-	1590-1630	Enkelvoudige balklaag
Achterhaven 101	Ja	-	Voor 1595	Enkelvoudige balklaag
Lingerzijde 63	Ja	-	1587-1589	Samengestelde balklaag
Breestraat 8	Ja	-	1598	Enkelvoudige balklaag
Breestraat 10	Ja	-	1597	Samengestelde balklaag
Voorhaven 138	Ja	-	Ca. 1590	Enkelvoudige balklaag

Hoogstraat 1	Ja	-	1607	Enkelvoudige balklaag
Spuistraat 19	Ja	-	1618	Enkelvoudige balklaag
Damplein 6	Ja	-	1620	Enkelvoudige balklaag
Jan Nieuwenhuyzenplein 9	Ja	-	1622	Enkelvoudige balklaag
Spui 3a/b	Ja	-	1630-1650	Enkelvoudige balklaag
Kleine Kerkstraat 8-10	-	Ja	1630	Enkelvoudige balklaag
Kleine kerkstraat 2	Ja	-	1630	Enkelvoudige balklaag
Voorhaven 32-34	Ja	-	1630	Enkelvoudige balklaag
Doelland 3-5	Ja	-	1655	Enkelvoudige balklaag
Voorhaven 137	Ja	-	1659	Enkelvoudige balklaag
Kleine Bult 12	Ja	-	17e eeuw	Enkelvoudige balklaag

* Gegevens zijn ontleend uit het boek van C. Boschma-Aarnoudse. *Edam. Behouden stad. Houten en stenen huizen 1500-1800*, Utrecht 2007.

4.5.3. OVERZICHT HOUTSKELETEN LEIDEN

Adres	Heel houtskelet	Verdiepings skelet	Datering	Kenmerken
Breestraat 113 (achterhuis)	Ja	-	1347	Samengestelde balklaag
Breestraat 135	Ja	-	1365	Samengestelde balklaag
Breestraat 86 (linkerdeel)	Ja	-	1376	Samengestelde balklaag
Breestraat 19	Ja	-	1366	Samengestelde balklaag
Pieterskerkhof 40 (voorbouw)	Ja	-	1383	Enkelvoudige balklaag
Pieterskerkhof 40 (tuinvleugel)	Ja	-	1384	Samengestelde balklaag
Breestraat 123	Ja	-	1393	Samengestelde balklaag
Langebrug 55	Ja	-	1400	Samengestelde balklaag
Breestraat 95	Ja	-	1405-1411	Samengestelde balklaag
Breestraat 117	Ja	-	1429	Samengestelde balklaag
Nieuwstraat 15	Ja	-	1434	Samengestelde balklaag
Hooigracht 67 (achterhuis)	Ja	-	1450	Samengestelde balklaag
Aalmarkt 11	Ja	-	1455-1456	Samengestelde balklaag
Steenschuur 11 (voorhuis)	Ja	-	1460-1466	Samengestelde balklaag
Hogewoerd 33	Ja	-	1476	Samengestelde balklaag
Haarlemmerstraat 67	Ja	-	1476-1477	Samengestelde balklaag
Oude Rijn 90	Ja	-	1478	Samengestelde balklaag
Haarlemmerstraat 174	-	Ja	1479	Samengestelde balklaag
Haarlemmerstraat 224 (achterhuis)	-	Ja	1480	Samengestelde balklaag
Hooigracht 67 (voorhuis)	Ja	-	1481	Samengestelde balklaag
Steenschuur 11 (achterhuis)	-	Ja	1494	Samengestelde balklaag
Nieuwe Rijn 60 (voorhuis)	Ja	-	1543-1544	Samengestelde balklaag
Oude Rijn 22	-	Ja	1552	Samengestelde

				balklaag
Haarlemmerstraat 213	-	Ja	1554	Samengestelde balklaag
Nieuwe Rijn 22	-	Ja	1559	Samengestelde balklaag
Breestraat 135 (achterhuis)	Ja	-	1577	Samengestelde balklaag
Oude Rijn 166	-	Ja	1585	Samengestelde balklaag
Oude Rijn 19 (achterhuis)	Ja	-	1597	Samengestelde balklaag
Oude Rijn 25	-	Ja	1598	Samengestelde balklaag
Oude Rijn 19 (voorhuis)	-	Ja	1603	Samengestelde balklaag
Groenesteeg 14	-	Ja	1608	Samengestelde balklaag
Haarlemmerstraat 224	-	Ja	1612	Samengestelde balklaag
Steenschuur 13	-	Ja	1622	Samengestelde balklaag

*Gegevens zijn ontleend uit bronbestanden uit het archief gemeente Leiden.

4.5.4. OVERZICHT HOUTSKELETTEN DELFT

Adres	Heel houtskelet	Verdiepings skelet	Datering	Kenmerken
Oosteinde 31/33	-	Ja	Begin 15e eeuw	Samengestelde balklaag
Molslaan 104	-	Ja	1461	Samengestelde balklaag
Oosteinde 254	-	Ja	15e eeuw	Samengestelde balklaag
Oosteinde 175	-	Ja	Eind 15e eeuw	Samengestelde balklaag
Achterom 1	-	Ja	Eind 15e eeuw	Samengestelde balklaag
Molslaan 17/19	-	Ja	1511	Samengestelde balklaag
Kolk 22	Ja	-	Voor 1536	Enkelvoudige balklaag
Oude Delft 169	-	Ja	1565	Samengestelde balklaag
Oosteinde 173	Ja	-	1568	Samengestelde balklaag
Koornmarkt 79	-	Ja	16e eeuw	Enkelvoudige balklaag
Verwersdijk 57	Ja	-	16e eeuw	Samengestelde balklaag
Oude Delft 96	-	Ja	16e eeuw	Samengestelde balklaag
Oude Delft 16	Ja	-	1593	Enkelvoudige balklaag
Nieuwe Langendijk 22	-	Ja	Eind 16e eeuw	Samengestelde balklaag
Markt 62/64	-	Ja	1600	Samengestelde balklaag
Binnenwatersloot 20	-	Ja	Begin 17e eeuw	Samengestelde balklaag

*Gegevens zijn ontleend uit het boek Weve, W.F., *Huizen in Delft in de 16^{de} en 17^{de} eeuw*, Delft/Zwolle 2013.

4.5.5. OVERZICHT HOUTSKELETTEN 'S-HERTOGENBOSCH

Adres	Heel houtskelet	Verdiepings skelet	Datering	Kenmerken
Kerkstraat 73-75 (achterhuis)	Ja	-	1445	Samengestelde balklaag
Peperstraat 2	Ja	-	1448	Samengestelde balklaag
Hinthamerstraat 85-87	Ja	-	1459	Samengestelde balklaag
Vughterstraat 75	Ja	-	1460	Samengestelde balklaag
Vughterstraat 46	Ja	-	1463	Samengestelde balklaag
Vughterstraat 43	-	Ja	1464	Samengestelde balklaag
Molenstraat 1	Ja	-	1464	Samengestelde balklaag
Korenbrugstraat 12	-	Ja	1465	Samengestelde balklaag
Karrestraat 1-3	-	Ja	1465	-
Orthenstraat 41	Ja	-	1465	Samengestelde balklaag
Orthenstraat 23-25	Ja	-	1466	Samengestelde balklaag
Hinthamerstraat 113	-	Ja	1466	Samengestelde balklaag
Hinthamerstraat 115-117	-	Ja	1466	Samengestelde balklaag
Korenbrugstraat 16	Ja	-	1467	Samengestelde balklaag
Orthenstraat 262-264	-	Ja	1467	Samengestelde balklaag
Orthenstraat 336	-	Ja	1467	Samengestelde balklaag
Hinthamerstraat 89-91	Ja	-	1467	Samengestelde balklaag
Vughterstraat 9-11	Ja	-	1468	Samengestelde balklaag
Hinthamerstraat 119-121	Ja	-	1468	Samengestelde balklaag
Hinthamerstraat 2	-	Ja	1469	Samengestelde balklaag
Snellestraat 49	Ja	-	1471	Samengestelde balklaag
Postelstraat 64	Ja	-	1472	Samengestelde balklaag
Kerkstraat 73-75 (voorhuis)	Ja	-	1474	Samengestelde balklaag

Hooge Steenweg 9	Ja	-	1480	Samengestelde balklaag
-------------------------	----	---	------	---------------------------

*Gegevens zijn
ontleend uit
bronbestanden
uit het archief van
de gemeente 's-
Hertogenbosch.

5. SYNTHESE

5.1 NOORD-HOLLAND EN FRIESLAND

Zoals eerder gezegd, bestaat Noord-Holland voor het grootste deel uit veengronden. Eigenlijk mag het een wonder heten dat in deze regio een grote stad als Amsterdam heeft kunnen ontstaan, en niet te vergeten de Zaanstreek en Edam. De veengronden en zeekleibodems in deze regio zijn alles behalve de ideale situatie om op te wonen en op te bouwen.

Op de plek waar nu Amsterdam ligt, vestigden zich in de dertiende eeuw de eerste bewoners op dijken aan weerszijden van de Amstel, waar door de rivier kleigrond was afgezet. De nederzetting die hier ontstond, bestond volgens de bestaande literatuur uit primitieve huizen.¹²⁶ Deze primitieve huizen bestonden uit vlechtwerk en leem, waarbij de huizen van elkaar werden gescheiden door een druipstrook waarlangs het water van de daken weg kon lopen.¹²⁷ Vanaf de tweede helft van de dertiende eeuw ontwikkelde Amsterdam zich snel en werden de eerste dijken gegraven, het veen ontgonnen en een dam aangelegd om Amsterdam tegen het water te beschermen.¹²⁸ Door het storten van zand op de veengronden werd de bodem steviger en konden ook hier huizen worden gebouwd. De huizen van vlechtwerk en leem werden hierdoor verdrongen door een nieuwe generatie, houten huizen. Dit blijkt uit het eerste Amsterdamse keurboek uit 1413, dat gericht was op deze 'houten huuse'. De houten huizen in Amsterdam stonden op houten palen en moesten de rooilijnen zoals aangegeven in het keurboek volgen. Een andere belangrijke bepaling luidde dat het vloerniveau van de huizen niet hoger mocht liggen dan het voorgeschreven peil, om te voorkomen dat de hoger gelegen huizen het water naar de lager gelegen huizen joeg. De kern van deze houten huizen was een houtskelet, bekleed met houten planken en een rieten dak. De veengrond, versterkt met zand, bleef een zwakke ondergrond, die telkens met nieuw zand moest worden opgehoogd en versterkt. Omdat hout een relatief licht materiaal is, was dit in deze regio een uitermate geschikt bouw materiaal.¹²⁹

Het hout dat werd gebruikt voor de huizen was met name eikenhout. Dit werd gebruikt voor zowel de gevels als voor het houtskelet. Het eikenhout moest van

¹²⁶ De Gans 2011 (zie noot 111), p. 48.

¹²⁷ R. Meischke e.a., *Huizen in Nederland. Amsterdam*, Amsterdam/Zwolle 1995 (Deel 2), p. 10.

¹²⁸ G. van Tussenbroek, 'Historisch hout in Amsterdamse monumenten. Dendrochronologie – houthandel – toepassing', in: *publicatiereeks Amsterdamse monumenten* 3 (2012), p. 31-32.

¹²⁹ Meischke 1993 (zie noot 20), p. 40.

elders worden geïmporteerd. Het noordwesten van Nederland was in de middeleeuwen al te zeer ontbost, waardoor het niet mogelijk was de steden te voorzien van hout uit de eigen regio.¹³⁰ Het oudste houtskelet in Amsterdam is dendrochronologisch gedateerd op 1481. Hout voor 1481 is niet gevonden, wat te verklaren is door twee grote stadsbranden in 1421 en 1452 die de stad bijna volledig in de as hebben gelegd.

Voor het houtskelet in de huizen werd dus voornamelijk eikenhout gebruikt. Het eikenhout dat nodig was om Amsterdam na de grote branden weer op te bouwen, was afkomstig uit Duitsland, België, het Rijnland en de Ardennen en werd voornamelijk aangevoerd over de grote rivieren.¹³¹ Via de Rijn en de IJssel werd het eikenhout Nederland binnen gevoerd. De steden langs de IJssel zoals Zutphen, Deventer, Zwolle en Hasselt vervulden een belangrijke rol als tussenhandelaren. Vooral Hasselt was een belangrijke handelspartner in hout voor Amsterdam en Edam. Vanuit Hasselt werd het eikenhout via de Zuiderzee naar onder andere Amsterdam en Edam vervoerd.¹³² Daarnaast werden in de zestiende eeuw al grote hoeveelheden eikenhout uit het Baltische gebied geïmporteerd. Ondanks verscheidene pogingen van het Amsterdamse stadsbestuur om met subsidieregelingen en verordeningen het bouwen in steen te stimuleren, bleef na de stadsbrand een voorkeur bestaan voor het bouwen in hout en nam de houthandel in Amsterdam vanaf de zestiende eeuw zelfs toe. Dit had ook te maken met de groeiende scheepsbouw waardoor veel vraag naar eikenhout ontstond.¹³³ Het Verdrag van Kopenhagen in 1532 en de Vrede van Speyer in 1544, lieten de handel in het Oostzeegebied toenemen. Hierdoor ontstond een enorme groei in de aanvoer van eiken uit het Oostzeegebied, dat ook weer zichtbaar wordt in de stijging van het aantal houtskeletten dat werd toegepast in deze periode.¹³⁴ Hierbij overheerste het volledige houtskelet met samengestelde balklagen. Wel moet worden vermeld dat met een verordening in 1521, in de stad de houten zijgevels langzaam maar zeker vervangen werden door bakstenen gevels. Wel werd de voorgevel nog lang in hout uitgevoerd, omdat dit de mogelijkheid bood hier meer ramen in aan te brengen. Op de plaats van de houten wanden werd langs de stijlen een muur van één steen dikke gemetseld. De osendrop werd hierdoor smaller, maar van binnen behield het huis zijn ruimte. Het houtskelet bleef dus gewoon staan, alleen kreeg het huis een nieuwe bakstenen schil waarbij in de meeste gevallen de voorgevel nog steeds in

¹³⁰ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 31-32.

¹³¹ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 41.

¹³² C. Boschma-Aarnoudse 2007 (zie noot 16),

¹³³ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 39.

¹³⁴ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 31.

hout werd uitgevoerd. Dit blijkt uit het Amsterdamse keurboek uit 1531, waar zowel eisen werden gesteld aan de houten voorgevel als de stenen voorgevel.¹³⁵ De groei van het aantal houtskeletten en de toename van de houthandel in de zestiende eeuw is te verklaren door de enorme bevolkingsgroei in deze periode.¹³⁶ De toename van het aantal stenen gevels doet de houtimport of het gebruik van houtskeletten dus niet verminderen.

Door de handel in hout met het Oostzeegebied, Duitsland, maar ook het zuiden, verwierf Amsterdam een sterke positie als handelscentrum. Met het begin van de Tachtigjarige Oorlog (1568-1648) kwam de handel in eikenhout vanuit het zuiden stil te liggen, al leidde dit in Amsterdam niet tot een vermindering in de toepassing van eikenhout. Vanaf 1547 begon de handel met Zweden toe te nemen en werd vanuit West-Zweden zeer frequent eikenhout naar Amsterdam vervoerd.¹³⁷ Dit kan een verklaring zijn voor het feit dat in Amsterdam geen duidelijke overgang van eikenhout naar grenenhout wordt gesignaleerd en hierdoor geen duidelijke verandering heeft opgetreden in de toepassing van samengestelde balklagen naar enkelvoudige balklagen. Het volledig houtskelet blijft in het Amsterdamse woonhuis overheersen. Wanneer de aanvoer van eikenhout aan het einde van de zestiende eeuw afneemt, blijkt Edam daar wel op te reageren. In Edam is namelijk vanaf het einde van de zestiende eeuw wel op te merken dat hier een overgang plaats heeft gevonden van samengestelde balklagen naar enkelvoudige balklagen. De toepassing van eikenhout nam aan het einde van de zestiende eeuw af, omdat Edam de concurrentie met Amsterdam niet aan kon. De prijzen werden te hoog en daarom koos men ervoor het goedkopere grenenhout uit Scandinavië en de Oostzeelanden te gaan gebruiken.¹³⁸ Hierdoor paste men geen samengestelde eikenhouten balklagen meer toe, maar ging men over op de toepassing van enkelvoudige balklagen met grenenhout. Het hele houtskelet werd op dat moment wel nog steeds toegepast, er heeft geen overgang plaatsgevonden naar verdiepingsskeletten. Vanwege het schaarse eikenhout werd het eikenhout dat Amsterdam wel in zijn bezit kon krijgen waarschijnlijk voor de eigen woningbouw en scheepsbouw in gebruikt. Het werd niet geëxporteerd.¹³⁹ Dat wil niet zeggen dat in Amsterdam helemaal geen sprake was van de toepassing van grenenhout, want ook de aanvoer van grenenhout uit Noorwegen en Zweden nam aan het begin van de zeventiende

¹³⁵ Meischke 1993 (zie noot 20), p. 45.

¹³⁶ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 31.

¹³⁷ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 34.

¹³⁸ C. Boschma-Aarnoudse 2007 (zie noot 16), p. 46.

¹³⁹ C. Boschma-Aarnoudse 2007 (zie noot 16), p.45-47.

eeuw toe. De toepassing van het grenenhout is zichtbaar geworden in de toepassing van enkelvoudige balklagen. De toepassing van enkelvoudige balklagen nam halverwege de zestiende eeuw toe, evenals het gebruik van een alternerend stelsel. Het gebruiken van enkelvoudige grenen balklagen en alternerende balklagen leidde er niet toe dat de eikenhouten samengestelde balklaag minder werd toegepast. Ook de samengestelde balklaag bleef gewoon in gebruik, al was dit alleen voor de rijkere Amsterdammers te betalen. Hieruit is gebleken dat de afname in eikenhout voor veel burgers ertoe leidde dat zij het dure eikenhout niet meer konden betalen en overstapten op het gebruik van het goedkopere grenenhout.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Van Tussenbroek 2012 (zie noot 127), p. 42.

5.2 ZUID-HOLLAND EN ZEELAND

Regio twee, Zuid-Holland en Zeeland, ligt op een oppervlakte van veen en zeeklei, wat zoals eerder gezegd, geen stabiele ondergrond is. Voor deze regio is een aantal kenmerken vast te stellen, namelijk dat het houtskelet hier veelvuldig werd toegepast vanaf de veertiende tot en met het begin van de zeventiende eeuw. In de toepassing van dit houtskelet is een verandering op te merken, waarbij het hele houtskelet vanaf het einde van de vijftiende eeuw plaats gaat maken voor een verdiepings skelet. Daarnaast valt op dat in deze regio overwegend sprake is van diepe percelen met daarop diepe huizen waarbij de vloeren bestaan uit samengestelde balklagen. De onstabiele ondergrond in deze regio leidde tot de toepassing van paalfunderingen, al zijn in Dordrecht veel huizen op staal gefundeerd. Dit was mogelijk na verschillende ophogingen van de bodem, zoals stadsvuil en puin, waardoor een stabiele ondergrond ontstond waar men het blijkbaar niet nodig achtte palen te gebruiken voor de fundering.¹⁴¹

Tot aan het begin van de zestiende eeuw stonden er in Leiden houten huizen. De gevels hadden een vakwerkconstructie of waren met houten planken dichtgetimmerd, een houtskelet fungeerde hier als draagconstructie waaraan het huis zijn stabiliteit ontleende.¹⁴² Deze huizen met houten gevels verdwenen relatief vroeg uit het stadsbeeld. In 1450 werd de eerste stedelijke keur uitgevaardigd waarin werd vastgelegd dat het verplicht was een huis met stenen gevels te bouwen. De houten gevels verdwenen hierdoor langzaam uit het stadsbeeld. Bij huizen met een houten gevel werd op de plaats van de houten gevel een bakstenen gevel gemetseld. De bakstenen muur werd om het houtskelet heen gebouwd, zodat het gewicht van het huis nog steeds werd gedragen door het houtskelet. De druipstroken tussen de houten huizen, die nodig waren om het water af te voeren, boden ruimte aan de bakstenen muren.¹⁴³ Deze vroege huizen met stenen gevels hadden hun eigen bouwmuur die vaak maar één steen dik was. Hierdoor was een houtskelet voor de stabiliteit een noodzaak.¹⁴⁴

Vanaf de tweede helft van de vijftiende eeuw tot de tweede helft van de zestiende eeuw, nam de baksteenproductie vanuit het zuidwesten in een enorme vaart toe.¹⁴⁵ Door de aanwezigheid van rivierklei als goede grondstof en de beschikbaarheid van

¹⁴¹ H. Sarfatij, *Archeologie van een deltatad. Opgravingen in de binnenstad van Dordrecht*, Utrecht 2007, p. 207.

¹⁴² Orsel 2007 (zie noot 119), p. 119.

¹⁴³ Orsel 2007 (zie noot 119), p. 119.

¹⁴⁴ Orsel 2007 (zie noot 119), p. 128.

¹⁴⁵ Voskuil 1979 (zie noot 71), p. 126-127.

turf als brandstof, was het produceren van baksteen in deze regio mogelijk. Andere factoren die een rol speelden, waren de goede ligging van Leiden aan verschillende waterwegen. Bovendien waren er als gevolg van de bloeiende economie in Holland genoeg arbeiders. Daarnaast was er meer vraag naar baksteen omdat steeds meer mensen dit zich konden permitteren.¹⁴⁶ Aan het einde van de vijftiende eeuw werd de toenemende baksteenproductie zichtbaar in de woonhuizen. Muren werden gebouwd met een dikte van twee stenen in plaats van een. Daarnaast kwam het gebruik van gemeenschappelijke muren steeds vaker voor. Hiermee werden de druipstroken tussen de huizen opgeheven en ontstond op deze plekken een muur waar twee buurpanden gebruik van konden maken. Door het gebruik van gemeenschappelijke muren, werden de muren dikker en verdwenen de muurstijlen op de begane grond. Het houtskelet op de begane grond was niet meer nodig, want het huis kon zijn stabiliteit nu ontlenen aan de extra dikte van de muren. Verder kreeg het huis extra steun door de gemeenschappelijke muren met de buurpanden. Door de verminderde stabiliteit op de verdieping, was een houtskelet op de verdieping nog wel van belang. Niet alle huizen in Leiden hadden in de zestiende eeuw al een verdieping, daarom konden de huizen met een verdieping meestal geen steun ontlenen aan de verdiepingsmuren van naastgelegen panden.¹⁴⁷

Voor Delft is het moeilijker te bepalen wat voor type huizen hier voor de zestiende eeuw hebben gestaan en wat voor constructies deze huizen bezaten. De reden hiervoor is dat er in Delft in 1536 een zeer grote stadsbrand heeft gewoed, die ongeveer driekwart van de stad verwoestte. Daardoor zijn in Delft geen houtskelleten gevonden die dateren van vóór de stadsbrand. Het is opvallend dat vanaf de stadsbrand alleen maar huizen zijn gebouwd met verdiepingskellen, wat het aannemelijk maakt dat Delft op dit gebied een vergelijkbare ontwikkeling heeft doorgemaakt als Leiden. Door het gebruik van gemeenschappelijke stenen muren op de begane grond was een houtskelet daar niet meer nodig, maar op de verdieping nog wel vanwege de verminderde stabiliteit. Na de stadsbrand moet er blijkbaar voldoende baksteen aanwezig zijn geweest in de stad, of kon men daar op de een of andere manier gemakkelijk aan komen. Uit stadskeuren blijkt in ieder geval dat het stadsbestuur er alles aan deed om ervoor te zorgen dat burgers waarvan de huizen waren verwoest, deze woningen in baksteen lieten herbouwen. Niet alle inwoners van Delft moeten in staat zijn geweest hun huis weer in baksteen op te bouwen. Daarom liet het stadsbestuur het ook toe om tijdelijk weer een eenlaags houten huis

¹⁴⁷ Orsel 2007 (zie noot 119), p. 129.

neer te zetten voor degene die het bouwen in baksteen niet konden veroorloven.¹⁴⁸ Deze tijdelijke huizen zijn daadwerkelijk vrij snel weer afgebroken en vervangen voor stenen huizen, omdat van deze houten huizen uit deze periode geen sporen zijn gevonden. Uit het kohier blijkt bovendien dat amper tien jaar na de brand de stad grotendeels weer was opgebouwd. Wel konden deze stenen huizen soms nog een houten voorgevel hebben, omdat hier meer vensters in konden worden gecreëerd. Het is aanemelijk dat de toename van de baksteenproductie in Leiden een rol moet hebben gespeeld op de verstening in Delft, waardoor ook hier vanaf de zestiende eeuw, op een uitzondering na, alleen nog op de verdieping skeletten werden toegepast.¹⁴⁹

In Dordrecht is te zien dat de overgang van hele houtskeletten naar verdiepingsskeletten al halverwege de vijftiende eeuw plaats heeft gevonden. Dit kan deels worden verklaard door een grote stadsbrand in 1457, en door twee grote overstromingen in 1421 en 1424. In de tweede helft van de vijftiende eeuw heeft Dordrecht door deze overstromingen en een stadsbrand een behoorlijke tegenslag gehad. Veel huizen waren verwoest en de stad moest weer worden opgebouwd. Bovendien hadden deze verwoestingen veel invloed op de sterke positie van Dordrecht als handelsstad. Vanaf het einde van de dertiende eeuw bezat Dordrecht het stapelrecht, wat betekende dat alle goederen die via de Lek en de Merwede Holland in werden vervoerd, in Dordrecht moesten worden verhandeld. Dit leverde een belangrijke positie op voor Dordrecht als centrum van, onder andere, de hout- en steenhandel. In de vijftiende eeuw lijkt Dordrecht die sterke positie te hebben verloren. Aan de ene kant was dit een gevolg van de verwoestingen door de stadsbranden en overstromingen, maar dit kan ook te wijten zijn aan de opkomende steden in Zuid-Holland, zoals Leiden. Daarnaast moeten ook de groei van de Amsterdamse en Antwerpse handel niet worden vergeten.¹⁵⁰

Na de overstromingen besluit men in Dordrecht de bodem op te hogen. Door puin aan de bodem toe te voegen, kwam de bodem hoger te liggen. Door deze puinophoping nog eens extra te verstevigen met palen en schotten ontstond er een relatief stevige ondergrond, waarop men in Dordrecht zelfs op staal is gaan funderen.¹⁵¹ Dit kan een verklaring zijn voor het feit dat Dordrecht halverwege de vijftiende eeuw al stevige stenen muren kon bouwen, waarbij op de begane grond geen houtskelet meer nodig was. Zoals gezegd moet ook de groei van Antwerpen in

¹⁴⁸ W.F. Weve, *Huizen in Delft in de 16^{de} en 17^{de} eeuw*, Delft/Zwolle 2013, p. 49.

¹⁴⁹ Weve 2013 (zie noot 147), p. 50.

¹⁵⁰ J. van Herwaarden e.a., *Geschiedenis van Dordrecht tot 1572*, Dordrecht 1996, p. 182.

¹⁵¹ Sarfatij 2007 (zie noot 140), p. 207.

de vijftiende eeuw worden meegenomen. Deze stad groeide tussen 1400 en 1500 van 10.000 naar 50.000 inwoners en kreeg een belangrijke handelspositie. Hierdoor kwam er op de Dordtse markt minder hout uit de Ardennen en Duitsland.¹⁵² Maar door de groei van Leiden kon juist wel weer gemakkelijker aan baksteen worden gekomen. Toen aan het einde van de zestiende eeuw ook het eikenhout uit de Ardennen en Duitsland schaars werd en de houthandel zich meer ging richten op grenenhout, dat vanuit Scandinavië en de Baltische Staten via de Amsterdamse markt werd verhandeld, kon Dordrecht niet meer in grote hoeveelheden aan hout komen voor de huizenbouw. Grenen werd in de zestiende eeuw nog bij uitzondering via Dordrecht geïmporteerd, het eikenhout dat via de Maas vanuit Luik en Namen werd ingevoerd, blijkt van mindere kwaliteit te zijn geweest en vooral gebruikt te zijn als brandhout.¹⁵³

In Zeeland heeft vanaf de tweede helft van de zestiende eeuw een overgang plaatsgevonden van hele houtskeletten naar verdiepingsskeletten, die tegelijk liep met de opkomst van baksteen in de regio. Al vanaf het midden van de veertiende eeuw zijn er in Zeeland, zoals in Zierikzee en Middelburg, stads-steenbakkerijen gevonden, die in eerste instantie voor de bouw van kloosters werden gebruikt. Later werden naast de grote kloostermoppen ook kleinere bakstenen geproduceerd, de zogenoemde Zeeuwse brikken. Door de Zeeuwse brikken werden steeds meer houten gevels vervangen door stenen gevels. Hierdoor verdwenen de muurstijlen op de begane grond, maar was voor de stabiliteit een houtskelet op de verdieping nog wel nodig, omdat niet elk huis in Zeeland al een verdieping bezat. Vanaf de zeventiende eeuw is de vanuit Holland geïmporteerde, Hollandse baksteen, gaan overheersen in Zeeland.¹⁵⁴

¹⁵² Anoniem, 'Pakhuizen Oud Grond en Bronswijk', *Bulletin Historisch huizenonderzoek 'Het nieuwe Werck'* 3 (2004), p. 16.

¹⁵³ R. Stenvert, *Monumenten in Nederland, Zuid-Holland, Zeist/Zwolle* 2004, p. 39.

¹⁵⁴ R. Stenvert, *Monumenten in Nederland, Zeeland, Zeist/Zwolle* 2003, p. 37-38.

5.3 UTRECHT, GRONINGEN EN DE OOSTELIJKE PROVINCIES

Utrecht was tot aan het einde van de Middeleeuwen het centrum van het Sticht, dat samen met Overijssel, Drenthe en Groningen tot een groot bestuurlijk centrum behoorde.¹⁵⁵ Utrecht werd bestuurd door een aantal belangrijke families die hun rijkdom lieten zien door het bouwen van grote huizen. Deze patriciërsfamilies lieten zich voor hun huizen inspireren door de adellijke huizen op het platteland; de kastelen. Geïnspireerd op de plattelandskastelen van de adel lieten de patriciërs in Utrecht stadskastelen bouwen, inclusief weergang met kantelen en torentjes. De stadskastelen behoorden tot de vroegste bakstenen huizen in Utrecht, die hier vanaf de dertiende eeuw werden gebouwd. De 'gewone' burger die zich nog geen stenen huis kon permitteren woonde in vakwerkhuisen bestaande uit hout en leem. De vroege stenen stadskastelen waren vaak gelegen aan de belangrijkste grachten, zoals de Oudegracht.¹⁵⁶ Deze stadskastelen lagen aan de gracht, omdat dit de mogelijkheid bood een werfkelder aan te leggen die uitkwam op de gracht. Families konden op deze manier onder hun eigen huis de handelsgoederen opslaan die via het water werden vervoerd.¹⁵⁷ Daarnaast werden veel kelders ook verhuurd en waren ze vanuit het huis niet bereikbaar, maar alleen via de gracht.¹⁵⁸

Door de aanwezigheid van stabiele zandgronden was een diepe fundering hier niet nodig en kon er worden gefundeerd op staal, waarbij op geringe diepte een muur werd gemetseld die naar beneden toe breder werd.¹⁵⁹ Dat er in Utrecht al zo vroeg stenen huizen werden gebouwd, kon worden verklaard doordat er in de omgeving al in de 14^e eeuw baksteen werd gebakken met rivierklei uit de Vecht en de Oude Rijn. In de stad stond indertijd al een stadssteenoven. Daarnaast speelde de groeiende welvaart in de stad een rol. De opkomende middenklasse kreeg hierdoor steeds meer te besteden en ging in navolging van de adel ook over op het bouwen van huizen in steen. Het stadsbestuur hielp daarbij een handje en liet in de tweede helft van de veertiende eeuw tweemaal een subsidiemaatregel uitvaardigen om het bouwen in steen te bevorderen. Dit gebeurde eenmaal in 1368 en nogmaals in 1390.¹⁶⁰ Dit gaf wel aan dat het bouwen in steen niet meteen door iedereen werd opgepakt. In Utrecht zijn wel sporen gevonden van houten huizen en stenen huizen

¹⁵⁵ Klück 1996 (zie noot 120), p. 131.

¹⁵⁶ Vriendelijke mededeling F. Kipp.

¹⁵⁷ Klück 1996 (zie noot 120), p. 134.

¹⁵⁸ R. Meischke, e.a., *Huizen in Nederland. Utrecht, Noord-Brabant en de oostelijke provincies*, Amsterdam/Zwolle 2000, p. 17.

¹⁵⁹ Dolfin 1989 (zie noot 27), p. 427.

¹⁶⁰ Dolfin 1989 (zie noot 27), p. 28.

met een houtskelet als hoofdconstructie, al dateren deze allemaal van voor 1500. Overigens zijn ook in een aantal van de genoemde stadskastelen sporen gevonden van een houtskelet. Omdat de stadskastelen tegelijkertijd vaak een opslagfunctie hadden, blijkt dat regelmatig houtskeletten werden toegepast. Het ging hier dan meestal wel om een verdiepingsskelet, waarbij de goederen op de zolderverdieping werden opgeslagen.¹⁶¹ Op de begane grond werden halve muurstijlen op consoles toegepast. Op de verdieping liepen de muurstijlen wel van boven naar beneden door, en rustten ze op de balklaag boven de begane grond. De balklagen zijn grotendeels samengestelde balklagen, wat de opslagfunctie nog meer bevestigt; samengestelde balklagen met kinderbinten konden meer gewicht dragen dan de enkelvoudige balklagen zonder kinderbinten. Al vroeg, vanaf de veertiende en vijftiende eeuw, zijn de muurstijlen van veel houtskeletten weggehaald en is men de balklagen gaan opleggen in de stenen zijmuren. De zijmuren moesten wel een minimale dikte hebben om de balklagen van de verdieping(en) te kunnen dragen. Dit had mogelijk te maken met de veranderende functie van de huizen; de opslagfunctie in de huizen nam af en de huizen kregen meer een woonfunctie.¹⁶²

Van pure houtskeletten, met zware muurstijlen tot aan de begane grond, was in Groningen geen sprake. Vanaf de late Middeleeuwen werden de huizen geheel in baksteen uitgevoerd, wat in eerste instantie alleen bereikbaar was voor de vermogende burgers. Vanaf de veertiende eeuw versteende de stad volledig en verdwenen de lemen vakwerkconstructies uit het stadsbeeld. Samengestelde balklagen zijn hier op een uitzondering na niet gevonden. De enkelvoudige balklaag waarbij de vloerplanken direct op de moerbalken werden bevestigd is in deze regio overheersend. Naast de enkelvoudige balklagen werd in Groningen nog een ander versteend balklaagtype gevonden. Dit balklaagtype bestond uit moerbalken met daarop in dwarsrichting de kinderbinten. Op de kinderbinten lagen bij deze variant geen vloerplanken, maar bakstenen. Deze variant is ontstaan door invloeden vanuit Noord-Duitsland en Denemarken. Hier werd door de aanwezigheid van klei al vroeg baksteen gebakken en toegepast in de huizenbouw. Het hout dat in de Groningse huizen werd gebruikt voor de balklagen was voornamelijk eikenhout, afkomstig uit de regio Westerwolde in Groningen, tegen de Duitse grens aan. De invloed vanuit Duitsland heeft ervoor gezorgd dat het houtskelet in Groningen geen opmars heeft kunnen maken. Vanaf de dertiende eeuw was in Groningen, vanuit Duitsland, al baksteen en natuursteen aanwezig. Verder had Duitsland geen haven en had het

¹⁶¹ Vriendelijke mededeling F. Kipp.
¹⁶² Klück 1996 (zie noot 120), p. 136.

geen rivierenverbinding met de rest van het land, waardoor geen hout vanuit het zuiden van het land richting Groningen kon worden vervoerd.¹⁶³

In Zutphen heeft zich een vergelijkbaar tafereel afgespeeld als in Utrecht. In de dertiende eeuw bestonden de meeste gewone burgerhuizen, uit een constructie van hout en leem. Deze huizen hadden een houtskelet in de vorm van een vakwerkconstructie, waarbij de wanden bestonden uit houten planken of waren ze met vlechtwerk en leem gedicht. Vanaf de veertiende eeuw begon de verstening van de stad. Een oorzaak hiervoor was het ontstaan van handelssteden langs de IJssel, zoals Zutphen, Zwolle en Kampen. De aanwezigheid van rivierklei uit de IJssel maakte het mogelijk baksteen te produceren. De baksteen werd via de rivier vervolgens verhandeld. Daarnaast konden op deze manier ook vanuit Duitsland via de Rijn en de IJssel verschillende soorten natuursteen worden aangevoerd.¹⁶⁴

In 1284 brak in Zutphen een eerste grote stadsbrand uit die het grootste deel van de stad in vlammen op liet gaan. Hierbij zullen veel houten huizen zijn verwoest.¹⁶⁵ Vervolgens brak in circa 1305/1310 weer een grote stadsbrand uit, die de waarschijnlijk net opgebouwde huizen opnieuw vernielde. Na deze reeks van stadsbranden stelde het stadsbestuur diverse keuren op. Het bouwen in hout moest hierna aan strenge eisen voldoen. Op den duur werd het bouwen in hout zelfs helemaal verboden. Door het verstrekken van subsidies werd het overgrote deel van de huizen vanaf de veertiende eeuw in baksteen gebouwd, waarbij de druipstroken tussen de huizen verdwenen en er gemeenschappelijke zijmuren voor in de plaats kwamen. Tussen enkele panden in Zutphen bevinden zich nog smalle gangen; de overblijfselen van de druipstroken. De panden waarbij de druipstroken nog zichtbaar zijn, zijn waarschijnlijk al rond 1300 op eigen initiatief van burgers gebouwd, zonder dat de overheid dit stimuleerde.¹⁶⁶ In een aantal panden in Zutphen zijn wel sporen van houtskeletten met muurstijlen aangetroffen. Bijzonder aan deze huizen was dat deze huizen helemaal opnieuw zijn opgetrokken. Hier was geen sprake van houten huizen met een houtskelet, waarbij de houten wanden zijn vervangen door bakstenen muren. Deze huizen werden nieuw gebouwd met bakstenen muren. Vooral het feit dat de bakstenen muren van deze huizen het eerst werden gebouwd en de muurstijlen daarna pas werden aangebracht was bijzonder. De moerbalken

¹⁶³ R. Stenvert, e.a., *Monumenten in Nederland. Groningen, Zeist/Zwolle* 1998, p. 35-39.

¹⁶⁴ Meischke 2000 (zie noot 154), p. 11.

¹⁶⁵ Vriendelijke mededeling Jeroen Krijnen (Bouwhistoricus Gemeente Zutphen).

¹⁶⁶ M. Groothedde, 'De Leye', in: *In Zutphen staat een huis*, Zutphen 2004, p. 29-30.

werden tijdens het metselen in de zijmuren opgelegd, daarna pas werden de muurstijlen en het korbeel aangebracht. Tenslotte werden de kinderbinten en de vloerplanken op de moerbalken geplaatst. De vraag is, wat de muurstijlen en korbelen dan voor functie hadden. De korbelen in de Zutphense huizen die op deze manier zijn aangetroffen, waren zeer zwaar uitgevoerd. Waarschijnlijk moesten de zware korbelen verhinderen dat de moerbalken door zouden buigen en hadden de muurstijlen enkel een stabiliteitsfunctie. Dat in Zutphen al zo vroeg baksteen werd toegepast had te maken met het gegeven dat Zutphen op een zandgrond staat, een stevige stabiele ondergrond. Bovendien lag Zutphen aan de IJssel en kon met de rivierklei uit de rivier baksteen worden gebakken.¹⁶⁷

¹⁶⁷ C. Willems, 'Raadselachtige klosjes', in: *Steenrijk in Zutphen*, Zutphen 2002, p. 39-42.

5.4 BRABANT EN LIMBURG

Vanaf de elfde en twaalfde eeuw zijn steeds meer mensen zich in Brabant gaan vestigen. Door het kappen van bossen ontstonden vruchtbare landbouwgronden waardoor steeds meer boeren naar Brabant kwamen om zich hier te vestigen. Door het kappen van de bossen was er veel hout beschikbaar gekomen. Dit hout kon worden verhandeld op markten in de omgeving.¹⁶⁸ Dit leidde vervolgens tot het ontstaan van nieuwe nederzettingen en markten, waar kooplieden hun waren konden verhandelen. Een van deze nieuwe nederzettingen was 's-Hertogenbosch, dat in de veertiende en vijftiende eeuw uitgroeide tot een grote en belangrijke handels- en nijverheidsstad.¹⁶⁹ Via de Waal, de Rijn en de Maas had 's-Hertogenbosch voornamelijk handelscontacten met het Rijnland, het huidige Limburg en Vlaanderen. Door het vele hout dat uit de nabije omgeving verkrijgbaar was, werd in 's-Hertogenbosch lange tijd gebruik gemaakt van hout als bouw materiaal voor de huizen. Een houtskelet werd hier dan ook veel toegepast. Naast het hout, dat voor een lange periode het belangrijkste bouw materiaal is geweest, is uit onderzoek gebleken dat in de dertiende eeuw tevens al huizen in baksteen werden opgetrokken. Deze huizen zonder houtskelet zijn vergelijkbaar met de stadskastelen zoals deze in Utrecht zijn aangetroffen. Blijkbaar was er aan het einde van de Middeleeuwen al baksteen beschikbaar, al was dit wel voorbehouden aan de vermogende burger. Hieruit blijkt dat in 's-Hertogenbosch relatief vroeg veel baksteen aanwezig moet zijn geweest.¹⁷⁰ De huizen van de 'gewone' burger waren vermoedelijk wel houten huizen met een houtskeletconstructie, al werd tijdens het onderzoek naar houtskeletconstructies weinig hout gevonden uit de dertiende en veertiende eeuw. Dit is mogelijk te verklaren door twee grote stadsbranden, in 1419 en 1463, waarna de stad bijna in zijn geheel werd verwoest en vervolgens weer moest worden opgebouwd.¹⁷¹ Omdat hout toch in de buurt aanwezig was, is dit waarschijnlijk de meest voor de hand liggende oplossing geweest voor de herbouw van de stad.¹⁷² Toch moeten er wel vraagtekens worden gezet bij de opmerking, of er inderdaad voldoende hout in de omgeving aanwezig was. Uit onderzoek naar de houthandel in Vlaanderen is gebleken dat de hoeveelheid bos in deze omgeving in

¹⁶⁸ R. Stenvert, e.a., *Monumenten in Nederland. Brabant*, Zeist/Zwolle 1997, p. 13.

¹⁶⁹ A.H. van Drunen, 'Het Bossche burgerhuis in het midden van de 16e eeuw', in: H.L. Jansen, *Van Bos tot Stad. Opgravingen in 's-Hertogenbosch, 's-Hertogenbosch 1983*, p. 127.

¹⁷⁰ R. Stenvert, e.a., *Noord-Brabant*, Zwolle/Zeist 1997 (Monumenten in Nederland 2), p. 35.

¹⁷¹ Enderman 2015 (zie noot 36), p. 2-4.

¹⁷² Enderman 2015 (zie noot 36), p. 1-4.

de Middeleeuwen al sterk gereduceerd was. De reden hiervoor was de enorme toename van de bevolking en de daardoor stijgende vraag naar bouwhout in de regio. Aan het einde van de Middeleeuwen was Vlaanderen daarom zelf al aangewezen op de import van hout. Omdat de vraag naar hout in Vlaanderen zo groot was, werd het ingevoerde hout voor de eigen toepassingen gebruikt en werd het hout niet doorverkocht. Van een houtexport vanuit Vlaanderen was dus geen sprake.¹⁷³ Hierbij moet wel gezegd worden dat van een totale uitputting van de bosbestanden in Vlaanderen geen sprake was, het was meer een kwestie van kwaliteit. Het Vlaamse hout was minder geschikt als bouwhout en daarom werd kwalitatief beter bouwhout uit het gebied van de Maasvallei gehaald. Dit hout uit de Maasvallei werd niet verder verhandeld.¹⁷⁴

In Maastricht is te zien dat voor de woonhuisconstructies een relatief lange periode hout is toegepast. Vanaf de dertiende tot en met de zeventiende eeuw werd voor zowel de constructie als de gevel hout gebruikt. Opvallend is dat ook in Maastricht al vanaf de dertiende eeuw stenen huizen zijn gebouwd, vergelijkbaar met de grote adellijke stadshuizen in 's-Hertogenbosch en Utrecht. Deze stenen huizen waren een uitzondering, want het overgrote deel van de stad bestond in die periode uit vakwerkhuisen met lemen of houten wanden. Deze vakwerkhuisen bezaten een volledige houtskeletconstructie met muurstijlen die doorliepen tot aan de begane grond. De wanden bestonden uit een vakwerkconstructie, die allereerst werd opgevuld met leem. Tegen het leem aan werden planken aangebracht. Vanwege zijn ligging langs de Maas en dichtbij de bosrijke Ardennen was er in Maastricht voor een lange periode veel hout beschikbaar. Het viel daarom ook niet mee het hout uit het stadsbeeld te laten verdwijnen. Dit blijkt uit meerdere maatregelen die het stadsbestuur vanaf de zeventiende eeuw liet uitvaardigen om het bouwen in hout af te remmen. Na een grote stadsbrand in 1612 werden de eerste bouwvoorschriften uitgevaardigd, waarbij het verboden werd in hout te bouwen, of de daken met stro te bedekken. Op deze manier kwam langzaam het versteningsproces op gang, waarbij allereerst de voorgevels in baksteen of mergelsteen werden opgetrokken. Dit in tegenstelling tot de steden in Noord-Holland en Zuid-Holland waar allereerst de zijgevels door stenen muren werden vervangen. De vakwerkwanden in de zijgevels werden opgevuld met baksteen, zodat de constructie van deze versteende huizen nog steeds bestond uit een houtskeletconstructie in combinatie met

¹⁷³ K. Haneca, 'Historisch bouwhout uit Vlaanderen. Import uit noodzaak?', in: *Bulletin KNOB* 114 (2015) nr. 3, p. 159.

¹⁷⁴ Haneca 2015 (zie noot 172), p. 163.

vakwerk.¹⁷⁵ Daarnaast bestond nog een andere variant. Bij deze variant werden de vakwerkzijgevels afgebroken en werd samen met het buurpand een gemeenschappelijke muur opgetrokken, waarbij de moerbalken van de vloeren in de zijmuur werden opgelegd. Muurstijlen waren hierbij overbodig.¹⁷⁶ De verkregen baksteen was afkomstig uit Luik, dat via de Maas vanuit de Ardennen werd aangevoerd. Daarnaast beschikte Maastricht over een eigen mergelgrot, waardoor voldoende mergelsteen kon worden geleverd aan de stad. Ondanks dat baksteen of mergelsteen steeds makkelijker voorhanden was, duurde het even voordat men daadwerkelijk in steen ging bouwen. In 1653, 1655 en 1665 werden de maatregelen om het bouwen in hout tegen te gaan, aangescherpt en opnieuw uitgevaardigd. Dat het allemaal niet zo opschoot met het verbannen van het hout uit de stad, had ook te maken met de politieke onrust die in deze regio heerste vanaf het einde van de zestiende eeuw tot en met het einde van de zeventiende eeuw. Pas vanaf het einde van de zeventiende eeuw zette de verstening echt goed door en werd een laatste verordening uitgevaardigd, waarbij het verplicht werd gesteld alle vier de gevels in steen op te trekken.¹⁷⁷

¹⁷⁵ Dukers 2004 (zie noot 122), p. 203-205.

¹⁷⁶ Dukers 2004 (zie noot 122), p. 203.

¹⁷⁷ Dukers 2004 (zie noot 122), p. 204.

6. BESLUIT

Het onderzoek toont aan dat er tussen de regio's grote verschillen zijn op te merken in de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet. Ten eerste heeft dit te maken met de diverse bodemsoorten in Nederland. In het westen van het land waar vooral veengronden zijn te vinden en de bodem onder de zeespiegel ligt, wordt het houtskelet het langst toegepast. Ook worden hier voor een lange periode houten huizen gebouwd. Vanaf de veertiende tot halverwege de zeventiende eeuw wordt het houtskelet hier toegepast. Het noordwestelijke deel blijft gedurende die periode bouwen met een constructie van hele houtskeletten vanaf de begane grond, zoals in Amsterdam en Edam zichtbaar is.

Door de opkomst van de productie van baksteen in het zuidwesten treedt in deze regio halverwege de vijftiende eeuw de verstening in. Hierna gaat men alleen op de verdieping het houtskelet toepassen, zoals in Leiden en Delft. Daarnaast speelt voor deze regio ook mee dat het eikenhout in de zestiende eeuw schaarser gaat worden. Het gevolg is dat er steeds meer steen wordt gebruikt, omdat dit op dat moment goedkoper is. Dit in tegenstelling tot het noordwesten, waar uit het onderzoek is gebleken dat steden als Amsterdam weinig hinder ondervinden van het schaarser worden van het eikenhout. Door de sterke handelspositie van Amsterdam, is Amsterdam in staat om via andere routes hout te verkrijgen; zij gaan zich vanaf dat moment richten op Scandinavië en de Baltische gebieden. Daarvandaan importeert Amsterdam zowel grenen- als eikenhout. Bovendien wordt in het noordwesten, in de veengebieden, geen baksteen geproduceerd. Hout is voor Amsterdam, maar ook voor Edam, alsnog makkelijker te verkrijgen dan baksteen. Het is op dat moment duurder om ergens anders vandaan baksteen te importeren. Tenslotte is bouwen met baksteen in het drassige veengebied niet optimaal. Hierdoor ontstaat namelijk een zwaardere constructie dan met hout. Het houtskelet is lichter, kan enigszins meebewegen met de onstabiele ondergrond en is voor het westen daarom een geschiktere constructie.

In het midden van Nederland, in Utrecht en Zutphen, zijn enkele sporen van houtskeletten gevonden. Nog verder naar het noordoosten, in Groningen, zijn helemaal geen sporen gevonden van houtskeletten. Enerzijds heeft dit te maken met de stabiele ondergrond waarop deze regio ligt, namelijk een zandgrond. In Utrecht worden de eerste stenen huizen gebouwd door de stedelijke elite in de dertiende eeuw, in navolging van de kastelen van de adel op het platteland. Als gevolg van een bloeiende economie in de dertiende en veertiende eeuw, gaat ook de middenklasse in baksteen bouwen en verrijzen de eerste steenovens in de stad. De aanwezigheid

van rivierklei uit de Vecht en de Rijn biedt de mogelijkheid om lokaal baksteen te produceren. Hierdoor neemt de toepassing van het houtskelet af en gaat men dikke dragende muren bouwen. De aanwezigheid van rivierklei uit de IJssel leidt ertoe dat ook in Zutphen al vroeg een lokale baksteenproductie ontstaat, die het houtskelet uit de huizen verdrijft. Baksteen wordt in deze regio een goedkoper en makkelijker te verkrijgen product, zeker wanneer in de zestiende eeuw het eikenhout in het zuiden op begint te raken en er vanuit het Rijnland en de Ardennen geen eiken meer over de IJssel wordt vervoerd. In Groningen zijn helemaal geen houtskeletten aangetroffen. Zelfs een aantal vloeren lijkt al vroeg te zijn 'versteend'. In plaats van houten vloerplanken te gebruiken, worden er bakstenen op de moerbalken en kinderbinten gelegd. Hele houtskeletten met samengestelde balklagen en kinderbinten met houten vloerplanken, zoals in andere delen van Nederland, zijn niet aangetroffen in Groningen. Groningen is georiënteerd op Noord-Duitsland, een regio waar al vanaf de dertiende eeuw baksteen wordt geproduceerd. Verder heeft Groningen geen haven en heeft het geen rivierenverbinding met de rest van het land.

Voor het zuiden van Nederland is wederom een andere ontwikkeling te zien. In 's-Hertogenbosch heeft een bijzondere ontwikkeling plaatsgevonden. Aan de ene kant worden hier net zoals in Utrecht, vanaf de dertiende eeuw al stadskastelen in baksteen opgetrokken. Maar aan de andere kant wordt het houtskelet hier voor vrij lange periode toegepast. In de tweede helft van de vijftiende eeuw is een sterke opleving te zien in de toepassing van het houtskelet, nadat 's-Hertogenbosch is getroffen door een tweetal grote branden. Voor de herbouw van de huizen in de stad wordt in veel gevallen gekozen voor het toepassen van een houtskelet. Aan de ene kant is het voor de rijke burger, via de aanwezigheid van de rivieren, mogelijk om al vroeg in baksteen te bouwen. Daartegenover staat dat de gewone burgers vasthouden aan het houtskelethuis vanwege de aanwezigheid van voldoende hout in de omgeving. Ook in Maastricht heeft een soortgelijke ontwikkeling plaatsgevonden en worden vanaf de dertiende eeuw al grote stenen stadshuizen gebouwd. Aan de andere kant blijft de gewone burger tot in de zestiende eeuw vasthouden aan het houtskelet, veelal in combinatie met een vakwerkconstructie. De verstening treedt in Maastricht en Venlo vanaf de vijftien en zestiende eeuw in. De bakstenen worden vanuit Luik via de Maas naar de steden vervoerd, waardoor baksteen voor veel burgers betaalbaar wordt en het houtskelet uit de huizen verdwijnt. De balklagen worden hierna direct in stenen muren opgelegd.

Aan de hand van het onderzoek dat is verricht, kan geconcludeerd worden dat de ontwikkeling en verspreiding van het houtskelet binnen Nederland veel verschillen

vertoont. Voor Nederland kan niet één ontwikkeling worden geschetst die voor het hele land geldt. Voor de steden in het westen van het land was veel meer informatie beschikbaar over de ontwikkeling van het houtskelet. Over de steden in het oosten van het land was de informatie over de houtskeletten schaars. Het is daarom aannemelijk dat het houtskelet in het westen veel consequenter en langer is toegepast dan in het oosten, omdat voor het oosten van het land weinig tot geen concrete voorbeelden bestaan van houtskeletten. Hierdoor heb ik voor de onderzochte steden in het oosten geen overzichtelijke lijsten kunnen maken, over hoe het houtskelet zich daar heeft ontwikkeld.

Het onderzoek laat nog veel ruimte over voor een vervolgonderzoek. Met dit onderzoek heb ik vooral kunnen laten zien op welke manier het houtskelet zich heeft ontwikkeld en verspreid. De vraag 'waarom?' is met dit onderzoek niet beantwoord. Ik hoop dat met de resultaten die in dit werk zijn gepubliceerd een aanzet is gegeven en de interesse is gewekt voor een vervolgonderzoek. Voor veel steden is het nog onduidelijk, op welke manier het houtskelet zich daar heeft ontwikkeld. Naar aanleiding van mijn onderzoek durf ik wel te zeggen dat er waarschijnlijk nog veel meer steden 'op eigen houtje' aan het werk zijn gegaan en daarom zeer de moeite waard zijn om onderzocht te gaan worden.

De conclusie samengevat in een tabel:

	Stad	Bodem	Houtskeletten	Periode	Balklagen
Regio 1. Noord-Holland en Friesland.	<i>Amsterdam</i>	Veengrond	Hele houtskeletten	1481-1605	Samengestelde en enkelvoudige balklagen naast elkaar
	<i>Edam</i>	Veengrond	Hele houtskeletten	1500-1655	Overgang van samengestelde naar enkelvoudige balklagen (begin 17 ^e eeuw)
Regio 2. Zuid-Holland en Zeeland.	<i>Leiden</i>	Veengrond en kleigrond	Overgang van hele naar verdiepingsskeletten rond 1500	1347-1622	Samengestelde balklagen
	<i>Delft</i>	Veengrond en kleigrond	Overgang van hele naar verdiepingsskeletten rond 1500	1536 – begin 17 ^e eeuw	Samengestelde balklagen
	<i>Dordrecht</i>	Veengrond en kleigrond	Overgang van hele naar verdiepingsskeletten rond 1500	14 ^e eeuw – begin 17 ^e eeuw	Samengestelde balklagen
Regio 3. Utrecht, Groningen en de oostelijke provincies.	<i>Utrecht</i>	Zandgrond en kleigrond	Sporen van houtskeletten	13 ^e /14 ^e eeuw	Overgang van samengestelde naar enkelvoudige balklagen (begin 17 ^e eeuw)
	<i>Zutphen</i>	Zandgrond en kleigrond	Enkele sporen van houtskeletten	14 ^e /15 ^e eeuw	Samengestelde en enkelvoudige balklagen
	<i>Groningen</i>	Zandgrond	Geen houtskeletten	-	-
Regio 4. Brabant en Limburg.	<i>'s-Hertogenbosch</i>	Zandgrond en kleigrond	Hele en verdiepingsskeletten	1460-1588	Samengestelde balklagen
	<i>Maastricht</i>	Lössgrond	Hele houtskeletten	13 ^e eeuw - 15 ^e eeuw	Samengestelde balklagen

LITERATUURLIJST

- Berendsen, H.J.A., *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie*, Assen 2004
- Boekwijt, H.W., 'Steinhäuser in 's-Hertogenbosch im 13. Und 14. Jahrhundert', in: *Hausbau in den Niederlanden. Jahrbuch für Hausforschung* 39, Marburg 1990, pp. 173-187.
- Boschma-Aarnoudse, C., *Edam. Behouden stad. Houten en stenen huizen 1500-1800*, Utrecht 2007.
- Brandenburgh, C., 'Die Entwicklung der Stadt Leiden', in: *Hausbau in Holland, Jahrbuch für Hausforschung*, 61, Marburg 2010, pp. 171-184.
- Buijs, J., *Holland Houtland. Een geschiedenis van het Nederlandse bos*, Amsterdam 1993.
- Dolfijn, M.J., *Utrecht. De huizen binnen de singels. Beschrijving*, Zeist/Den Haag, 1989.
- Dröge, J., *Rapenburg 26 Leiden*, Den Haag 1986.
- Drunen, A.H. van, *'s-Hertogenbosch. Van straet tot stroom*, Zwolle/Zeist 2006.
- Drunen, A.H. van, 'Het Bossche burgerhuis in het midden van de 16^e eeuw', in: H.L. Jansen (red.), *Van Bos tot Stad. Opgravingen in 's-Hertogenbosch*, Hecht/'s-Hertogenbosch 1983, pp. 127-137.
- Dukers, B., 'Maastrichtse vakwerkbouw. Resten van een houten verleden', in: *Bulletin KNOB* 103 (2004) nr. 6, p. 201-214.
- Dukers, B., *Maastrichtse vakwerkbouw. Een bouwhistorisch onderzoek naar behouden en verdwenen vakwerkresten in de binnenstad van Maastricht*, Leiden 2002.
- Ende, H. van den, *Dwars door de stad. Archeologische en bouwhistorische ontdekkingen in Leiden*, Leiden 2007.
- Enderman, M., Structural timber in 15th and 16th century town houses in 's-Hertogenbosch. Recent research on supporting structures, in: *Scientia Artis*, Brussel 2015
- Frijhoff, W., *Geschiedenis van Dordrecht. Van 1572 tot 1813*, Dordrecht/Hilversum, 1998 (Deel 2).
- Gans, W. de, *De bodem onder Amsterdam. Een geologische stadswandeling*, Amsterdam 2011.
- M. Groothedde, 'De Leye', in: *In Zutphen staat een huis*, Zutphen 2004.
- Haslinghuis, E.J. en H. Janse, *Bouwkundige termen. Verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, Leiden 2005.

- K. Haneca, 'Historisch bouwhout uit Vlaanderen. Import uit noodzaak?', in: *Bulletin KNOB* 114 (2015) nr. 3, pp. 158-169.
- Hennis, J.H., *Rijksmuseum van Natuurlijke historie Raamsteeg 2-2a*, Den Haag 1986 (Deel 1 en 2).
- Herwaarden, J. van, e.a., *Geschiedenis van Dordrecht tot 1572*, Dordrecht 1996.
- Heussner, K.U., 'De houtvoorziening van Amsterdam uit Scandinavië en het Baltisch gebied. Gezien vanuit dendrochronologisch perspectief (circa 1500-1700)', *Bulletin KNOB* 114 (2015) nr. 3, pp. 132-143.
- Hooft, C.G. 't, *Het ontstaan van Amsterdam*, Amsterdam 1920.
- Houten, E. van, *Grachtenboek. Naar de oorspronkelijke tekeningen van Caspar Philips Jacobszoon te Amsterdam ca. 1767*, Amsterdam 1962.
- Janse, H., *houten kappen in Nederland 1000-1940*, Delft/Zeist 1989
- Jehee, J., 'Balklagen: een schets van typen, toepassing, verspreiding en ontwikkeling in historische Nederlandse woonhuizen', in: *Jaarboek Monumentenzorg*, Zwolle/Zeist 1996, pp. 39-46.
- Kat, H.C.A. de, *Papengracht 32 Leiden*, Den Haag 1985.
- Klück, B., 'Met de rug naar de kerk. Utrecht anders bekeken', in: *Rotterdam papers 10*, Rotterdam 1996, pp. 130-144.
- Knegtmans, P.J., *Amsterdam. Een geschiedenis*, Amsterdam 2011.
- Kok, A.A., *Amsterdamsche woonhuizen*, Amsterdam 1941 (Heemschutserie, 12).
- Lammers-Keijsers, Y.M.J., *Ontdekt in Leiden. Archeologische en bouwhistorische topvondsten*, Leiden 2012.
- Maanen, R.C.J en J.W. Marsilje, *Leiden. De geschiedenis van een Hollandse stad*, Leiden 2002 (Deel 1).
- Maanen, R.C.J en S. Groeneveld, *Leiden. De geschiedenis van een Hollandse stad*, Leiden 2003 (Deel 2).
- Maanen, R.C.J en B. de Vries, *Leiden. De geschiedenis van een Hollandse stad*, Leiden 2003 (Deel 3).
- Maanen, R.C.J en J.C.H. Blom, *Leiden. De geschiedenis van een Hollandse stad*, Leiden 2004 (Deel 4).
- Meischke, R. e.a., *Huizen in Nederland. Friesland en Noord-Holland. Architectuurhistorische verkenningen aan de hand van het bezit van de Vereniging Hendrick de Keyser*, Amsterdam/Zwolle 1993 (Deel 1).
- Meischke, R. e.a., *Huizen in Nederland. Amsterdam. Architectuurhistorische verkenningen aan de hand van het bezit van de Vereniging Hendrick de Keyser*, Amsterdam/Zwolle 1995 (Deel 2).

- Meischke, R. e.a., *Huizen in Nederland. Zeeland en Zuid-Holland. Architectuurhistorische verkenningen aan de hand van het bezit van de Vereniging Hendrick de Keyser*, Amsterdam/Zwolle 1997 (Deel 3).
- Meischke, R. e.a., *Huizen in Nederland. Utrecht, Noord-Brabant en de oostelijke provincies. Architectuurhistorische verkenningen aan de hand van het bezit van de Vereniging Hendrick de Keyser*, Amsterdam/Zwolle 2000 (Deel 4).
- Meischke, R., *het Nederlandse woonhuis van 1300-1800. Vijftig jaar Vereniging 'Hendrick de Keyser'*, Haarlem 1969.
- Meischke, R., 'Houtskelethuizen met stenen wanden', in: *Jaarboek monumentenzorg*, Zwolle/Zeist 1993, pp. 36-49.
- Meischke, R., 'Huizen en Keuren', in: J.G.N. Renaud (ed.), *Rotterdam Papers II. A contribution to medieval archeology*, Rotterdam 1975, pp. 89-116.
- Meischke, R., 'Het laat-middeleeuwse burgerhuis in het Noorden en Oosten van Nederland', in: *Thuis in de late middeleeuwen. Het Nederlandse burgerinterieur 1400-1535* (catalogus tentoonstelling Provinciaal Overijssels Museum, 5 okt.-31 dec. 1980), Zwolle 1980, pp. 11-19.
- Nusselder, E.J., *Leiden. Voormalig Pesthuis*, Den Haag 1989.
- Oosterhoff, J., *Kracht + vorm. Inleiding in de constructieleer van bouwwerken*, Zoetermeer 2008.
- Orsel, E.D., 'Zijn er nog 'veel' middeleeuwse huizen in Leiden?', in: *Dwars door de stad*, Leiden 2007, 115-134.
- Orsel, E.D., 'Hausbau in Leiden', in: *Hausbau in Holland, Jahrbuch für Hausforschung*, 61, Marburg 2010, pp. 243-266.
- Orsel, E.D., 'Houtskeletconstructies in statige achttiende-eeuwse architectuur', *Nieuwsbrief SBN* 53 (2012).
- Sarfatij, H., *Archeologie van een deltastad. Opgravingen in de binnenstad van Dordrecht*, Utrecht 2007.
- Slothouwer, D.F., *Amsterdamsche huizen 1600-1800*, Amsterdam 1928.
- Speet, B., *Edam. Duizend jaar geschiedenis van een stad*, Zwolle 2007.
- Spies, P., *Het Grachtenboek*, Den Haag 1991 (Deel 1).
- Spies, P., *Het Grachtenboek*, Den Haag 1992 (Deel 2).
- Stenvert, R. e.a., *Drenthe*, Zwolle/Zeist 2001 (Monumenten in Nederland 7).
- Stenvert, R. e.a., *Flevoland*, Zwolle/Zeist 2006 (Monumenten in Nederland 12).
- Stenvert, R. e.a., *Fryslân*, Zwolle/Zeist 2000 (Monumenten in Nederland 5).
- Stenvert, R. e.a., *Gelderland*, Zwolle/Zeist 2000 (Monumenten in Nederland 6).
- Stenvert, R. e.a., *Groningen*, Zwolle/Zeist 1998 (Monumenten in Nederland 3).

- Stenvert, R. e.a., *Limburg*, Zwolle/Zeist 2003 (Monumenten in Nederland 8).
- Stenvert, R. e.a., *Noord-Brabant*, Zwolle/Zeist 1997 (Monumenten in Nederland 2).
- Stenvert, R. e.a., *Noord-Holland*, Zwolle/Zeist 2006 (Monumenten in Nederland 11).
- Stenvert, R. e.a., *Overijssel*, Zwolle/Zeist 1998 (Monumenten in Nederland 4).
- Stenvert, R. e.a., *Utrecht*, Zwolle/Zeist 1996 (Monumenten in Nederland 1).
- Stenvert, R. e.a., *Zeeland*, Zwolle/Zeist 2003 (Monumenten in Nederland 9).
- Stenvert, R. e.a., *Zuid-Holland*, Zwolle/Zeist 2004 (Monumenten in Nederland 10).
- Stenvert, R. e.a., *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen*, Utrecht 2007.
- Temminck-Groll, C.L., *Middeleeuwse stenen huizen Utrecht en hun relatie met die van andere Noordwesteuropese steden*, 's-Gravenhage 1963.
- Tussenbroek, G. van, 'De datering van het Houten Huys op het Begijnhof. Nieuwe gegevens over het 'oudste huis' van Amsterdam', *Maandblad Amstelodamum* 97-4 (2010), p. 1-5.
- Tussenbroek, G. van, 'Dendrochronologische Untersuchungen in Amsterdam im 17. Jahrhundert', in: *Hausbau in Holland, Jahrbuch für Hausforschung*, 61, Marburg 2010, pp. 79-94.
- Tussenbroek, G. van, 'Historisch hout in Amsterdamse monumenten. Dendrochronologie – houthandel – toepassing', in: *publicatiereeks Amsterdamse monumenten* 3 (2012).
- Tussenbroek, G. van, *Onder de daken van Zaltbommel. Bouwen en wonen in de historische binnenstad (1350-1650)*, Utrecht 2003.
- Tussenbroek, G. van, 'Bouwhistorische waardenkaarten. Een gebiedsgerichte benadering van bouwhistorisch erfgoed', *Bulletin KNOB* 111 (2012).
- Tussenbroek, G. van en D. Derksen, 'Oudste huis van Amsterdam ontdekt. Meer dan vijf eeuwen in de Warmoesstraat', *Ons Amsterdam* 10 (2012), p. 453-457.
- Verschure, M.H., *In Holland stond een huis. De ontwikkeling van funderingstechnieken in stedelijke context tijdens de middeleeuwen in West-Nederland* (Scriptie, Universiteit Leiden), Leiden 2012.
- Voskuil, J.J., *Van vlechtwerk tot baksteen. Geschiedenis van de wanden van het boerenhuis in Nederland*, Arnhem/Zutphen 1979.
- Vries, D.J. de, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd (3)', *Bulletin KNOB* 89 (1990) nr. 5, p. 19-26.
- Vries, D.J. de, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd (4)', *Bulletin KNOB* 91 (1992) nr. 1, p. 27-35.

Vries, D.J. de, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd (5)', *Bulletin KNOB* 92 (1993) nr. 3, p. 64-71.

Vries, D.J. de, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd (6) Torens en kerken', *Bulletin KNOB* 95 (1996) nr. 4, p. 128-135.

Vries, D.J. de, 'Monumenten dendrochronologisch gedateerd (7) Huizen', *Bulletin KNOB* 96 (1997) nr. 6, p. 218-225.

Vries, D.J. de, 'Uit ander hout gesneden. Veranderend houtgebruik in de zestiende en zeventiende eeuw', *Bulletin KNOB* 114 (2015) nr. 3, pp. 186-202.

Weissman, A.W., 'Het Amsterdamsche woonhuis van 1500-1800', *Verslag Oudheidkundig Genootschap* (1885), p. 21-37.

Weve, W.F., *Armamentarium Delft*, Den Haag 1986.

Weve, W.F., *Huizen in Delft in de 16^{de} en 17^{de} eeuw*, Delft/Zwolle 2013.

Willems, C., 'Raadselachtige klosjes', in: *Steenrijk in Zutphen*, Zutphen 2002.

Zantkuijl, H.J., *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad*, Amsterdam 1993.

HERKOMST AFBEELDINGEN

Afbeelding voorblad:

<http://www.amsterdamsebinnenstad.nl/binnenstad/244/themanummer.html> (op 31-01-2016).

Afbeelding 1: Gemaakt door de auteur.

Afbeelding 2:

<http://www.amsterdamsebinnenstad.nl/binnenstad/244/themanummer.html> (op 31-01-2016).

Afbeelding 3: <http://www.agriwiki.nl/wiki/Dekbalkgebinten> (op 31-01-2016).

Afbeelding 4: <http://rijksmonumenten.nl/monument/27066/huis-met-lijstgevel-van-naamse-steen-met-gevelsteen-in-het-gulde-schip-17-54/maastricht/> (op 31-01-2016).

Afbeelding 5:

http://www.dbnl.org/tekst/_jaa030199301_01/_jaa030199301ill0024.gif (op 31-01-2016).

Afbeelding 6:

http://www.dbnl.org/tekst/_jaa030199601_01/_jaa030199601_01_0006.php (op 31-01-2016).

Afbeelding 7: <https://bodewescollectiebeheer.files.wordpress.com/2015/08/dosse-en-kwartier.png>, en <http://www.tegels-serry.be/imgv2/archief/Parket/ZaagwijzeDosseSerry.jpg>, en

<http://tegels-serry.be/imgv2/archief/Parket/ZaagwijzeKwartierSerry.jpg> (op 31-01-2016).

Afbeelding 8:

<http://ralling.typepad.com/.a/6a013488c1b3dc970c01b7c7356731970b-pi> (op 31-01-2016).

Afbeelding 9: Stenvert, R. e.a., *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen*, Utrecht 2007, p. 134-135.

Afbeelding 10: M. Enderman, Structural timber in 15th and 16th century town houses in 's-Hertogenbosch. Recent research on supporting structures, in: *Scientia Artis*, Brussel 2015, p. 7.

Afbeelding 11: Zantkuijl, H.J., *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad*, Amsterdam 1993, p. 37.

Afbeelding 12:

http://www.dbnl.org/tekst/_jaa030199601_01/_jaa030199601_01_0006.php (op 31-01-2016).

Afbeelding 13:

http://www.dbnl.org/tekst/_jaa030199601_01/_jaa030199601_01_0006.php (op 31-01-2016).

Afbeelding 14:

http://www.dbnl.org/tekst/_jaa030199601_01/_jaa030199601_01_0006.php (op 31-01-2016).

Afbeelding 15: <http://digitaalgrachtenhuis.nl/objecten/toon/2223/Begijnhof/34> (op 31-01-2016).

Afbeelding 16:

<http://digitaalgrachtenhuis.nl/objecten/toon/2249/Sint%20Annenstraat/12> (op 31-01-2016).

Afbeelding 17: https://www.bhic.nl/media/best_vitselstek_rldegroot_img_9687.jpg (op 31-01-2016).

Afbeelding 18: <http://www.amsterdamsebinnenstad.nl/binnenstad/228/afb2.jpg>, en http://www.thuisinbrabant.nl/beeld/verhalen/_800/85112_Den_Bosch_Kerkstraat.jpg (op 31-01-2016).

Afbeelding 19:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Hoogstraat_10_Woudrichem.JPG (op 31-01-2016).

Afbeelding 20: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Gevel_-_Leiden_-_20135853_-_RCE.jpg (op 31-01-2016).

Afbeelding 21:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/RM41298_Zutphen_-_Zaadmarkt_95.jpg (op 31-01-2016).

Afbeelding 22: M.H. Verschure, *In Holland stond een huis. De ontwikkeling van funderingstechnieken in stedelijke context tijdens de middeleeuwen in West-Nederland*, Leiden 2012, p. 13.

Afbeelding 23: M.H. Verschure, *In Holland stond een huis. De ontwikkeling van funderingstechnieken in stedelijke context tijdens de middeleeuwen in West-Nederland*, Leiden 2012, p. 13.

Afbeelding 24: M.H. Verschure, *In Holland stond een huis. De ontwikkeling van funderingstechnieken in stedelijke context tijdens de middeleeuwen in West-Nederland*, Leiden 2012, p. 13.

Afbeelding 25-28: Gemaakt door de auteur.