

# In Holland stond een huis

De ontwikkeling van funderingstechnieken in stedelijke context  
tijdens de middeleeuwen in West-Nederland

---

**Matthijs Hattinga Verschure, s0730718**  
**Bachelor scriptie**  
**Dhr Drs. E.J. Bult**  
**Historische archeologie**  
**Universiteit Leiden, Faculteit der Archeologie**  
**Leiden, 29 juni 2012**



## Inhoudsopgave

1. Introductie.....	5
1.1 Historisch kader .....	5
1.2 Probleemstelling.....	5
1.3 Vraagstelling.....	5
1.4 Beperking onderzoek.....	6
1.5 Gebruikte methoden .....	6
1.6 Leeswijzer.....	7
2. Geologische ontwikkeling .....	9
3. Funderingen .....	13
3.1 Op staal.....	14
3.2 Op kleef .....	15
3.3 Op stuit .....	16
4. Amsterdam.....	19
4.1 Landschap.....	19
4.2 De stad.....	20
4.3 De externe relaties .....	21
4.4 De funderingen.....	22
5. Alkmaar .....	27
5.1 Landschap.....	27
5.2 De stad.....	28
5.3 De externe relaties .....	31
5.4 De funderingen.....	33
6. Dordrecht.....	37
6.1 Landschap.....	37
6.2 De stad.....	39

6.3 De externe relaties .....	42
6.4 De funderingen.....	45
6.4.1 Ophogingen en aanplempingen .....	45
6.4.2 De funderingen .....	49
7. Analyse.....	53
7.1 Methode.....	53
7.1.1 Gegevens Amsterdam.....	56
7.1.2 Gegevens Alkmaar .....	58
7.1.3 Gegevens Dordrecht .....	60
7.2 Analyse .....	62
8. Conclusie.....	67
Samenvatting.....	71
Summary .....	71
Bibliografie.....	73
Lijst van figuren.....	77
Lijst van tabellen.....	79

# 1. Introductie

## 1.1 Historisch kader

Sinds de vroege prehistorie prefereert de mens om droog te wonen. Aanvankelijk betreft het abri's en hutten, maar vanaf het Neolithicum (?) ontstaan er huizen, die meer lijken op de onzen. Huizen ontwikkelen zich van lemen wanden met staanders, tot gebouwen die lijken op de soort die we vandaag de dag kennen. Aanvankelijk restten er enkel paalsporen en wandgreppels, maar door de tijd heen vinden we meer resten terug van oude huizen. Een al vroeg voorkomend fenomeen zijn verzakkingen, doordat constructies te wensen over laten of doordat de bouwwerken zich bevinden op minder geschikte ondergronden. Vanaf de middeleeuwen begint men technieken toe te passen die het mogelijk maken om op vrijwel elke soort bodem te wonen. Deze funderingen zijn zo sterk dat sommige gebouwen nog steeds overeind staan.

## 1.2 Probleemstelling

Door heel het land vindt men gebouwen die bovengronds wellicht hetzelfde lijken, maar ondergronds wel degelijk verschillen. Er bestaat een grote variatie aan funderingen, waarvan het niet altijd even duidelijk is wat hier de achterliggende oorzaak van is. Hoewel er veel raakvlakken zijn tussen de disciplines archeologie en bouwhistorie worden die weinig gecombineerd en verenigd. Zo ontbreekt het aan synthetiserend onderzoek naar de funderingen en kan dit onderzoek wellicht meer inzichten geven in de oorzaken van deze verschillen. Dit onderwerp biedt bij uitstek de gelegenheid deze twee disciplines wel te verenigen.

## 1.3 Vraagstelling

Het onderzoek zal zich richten op de ontwikkeling van funderingstechnieken in stedelijke context gedurende de middeleeuwen, getracht wordt de verschillen in toegepaste funderingstechnieken te verklaren aan de hand van een aantal factoren die gedacht worden een rol te hebben gespeeld bij de keuze voor een bepaalde funderingstechniek. Hieruit zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd, namelijk: “hoe verloopt de ontwikkeling in funderingswijze van houten gebouwen tot compleet stenen gebouwen in een stedelijke omgeving tijdens de middeleeuwen?” en “welke rol spelen de factoren

geologie, rijkdom, lokale variatie en handelscontacten hierin?”

#### **1.4 Beperking onderzoek**

Alhoewel deze probleemstelling voor heel Nederland relevant is, zal dit onderzoek zich beperken tot drie steden in de provincies Noord- en Zuid-Holland, vanwege de beperkte tijd voor een BA-scriptie. De reden voor het gekozen gebied is dat de steden in deze twee provincies een grote verscheidenheid aan funderingstechnieken bezitten, verschillende bodemsoorten kennen, over diverse handelscontacten beschikken en er binnen de steden een ruime variatie aan rijkdom voorkomt. De gekozen steden zijn Alkmaar en Amsterdam in Noord-Holland en Dordrecht in Zuid-Holland. Ook de keuze om het onderzoek te beperken tot de stedelijke context is bedoeld om de grootte van het onderwerp in te perken, maar zeker ook omdat onderzoek op het platteland van de late middeleeuwen lang niet zo systematisch is uitgevoerd terwijl stadskernen vaak zeer intensief onderzocht zijn. Bovendien vindt er naast archeologisch stadskernonderzoek vaak ook in de steden bouwhistorisch onderzoek plaats, wat van belang is omdat funderingen zowel een archeologisch als bouwhistorisch onderwerp van onderzoek zijn. Door dit intensieve onderzoek zijn er genoeg archeologische dan wel bouwhistorische rapporten beschikbaar om als bron te dienen. Overigens wordt onder de stedelijke omgeving, dan wel stedelijke context het volgende verstaan: alles wat zich binnen de (latere) stadsmuren bevond of dat zich bevond op de plek waar zich later een stad zou ontwikkelen (bijvoorbeeld de pre-stedelijke fase van de nederzetting). Dit betreft hier dus niet alleen huizen, maar ook boerderijen, kloosters, kapellen, kerken en gasthuizen. Maar dus geen vestingwerken, die zijn er bewust buiten gelaten.

#### **1.5 Gebruikte methoden**

Er zal getracht worden de ontwikkeling van de funderingstechnieken te verklaren door funderingen uit de verschillende steden met elkaar te vergelijken. Daarbij wordt speciaal gelet in hoeverre een verschil in bodemsoort een rol kan hebben gespeeld, of de rijkdom van de bouwer. Daarnaast wordt er gelet op overeenkomsten in funderingsvormen binnen steden, om te zien of er sprake is van een bepaalde funderingstraditie. De grens die wordt aangehouden als einde van de middeleeuwen is 1568, dit is het begin van de Nederlandse Opstand en het definitieve einde van het feodale systeem.

## 1.6 Leeswijzer

De opbouw van deze scriptie is als volgt. In het eerste hoofdstuk wordt de probleemstelling met bijbehorende vraagstelling nader toegelicht.

In hoofdstuk 2 wordt vervolgens de algemene geologische ontwikkeling van West-Nederland tijdens het Holocene behandeld.

Hoofdstuk 3 geeft uitleg bij het begrip fundering en behandelt de verschillende varianten en hun ontwikkeling in relatie tot de huizenbouw en onderliggende bodem.

In hoofdstuk 4, 5 en 6 worden respectievelijk Amsterdam, Alkmaar en Dordrecht beschreven. Elk hoofdstuk is onderverdeeld in vier paragrafen waarin achtereenvolgens de landschappelijke ontwikkeling, de stedelijke ontwikkeling, de externe relaties en handelscontacten en tenslotte de aangetroffen funderingen worden beschreven.

In hoofdstuk 7 worden de gebruikte onderzoeksmethoden uitgelegd en de funderingen in relatie tot de steden geanalyseerd.

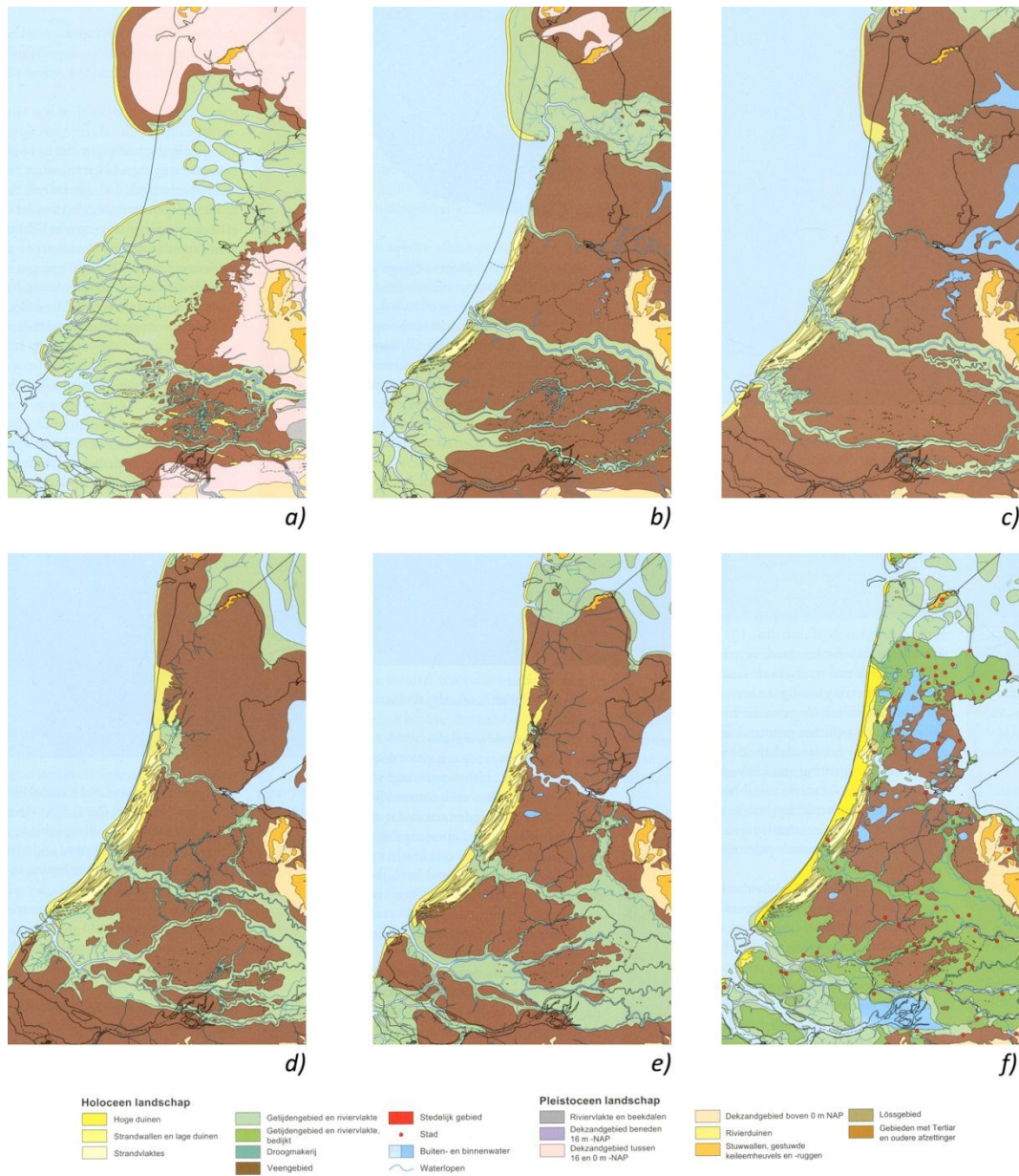
Tot slot worden in hoofdstuk 8 de conclusies getrokken door middel van de analyse in hoofdstuk 7 en aanbevelingen gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.





## 2. Geologische ontwikkeling

Het einde van de laatste ijstijd, circa 11.700 jaar geleden, betekende een klimaatomslag die het begin van het Holoceen zou inluiden (Bazelmans *et al.* 2011, 11). Deze klimaatsverandering zou grote gevolgen hebben voor het landschap en de bodem van Nederland zoals we het nu kennen. Er vond een temperatuurstijging plaats, waardoor de ijskappen in hoog tempo afsmolten. Met name tussen 9000 en 5500 v.Chr. resulteerde dit in een zeer snelle zeespiegelstijging, van wel 60 tot 75 cm per eeuw (Bazelmans *et al.* 2011, 42). Binnen 6000 jaar vulden de lagere gebieden van het Noordzee bekken zich met water. Door stroming en golfwerking in de Noordzee werd er zand en klei aangevoerd en afgezet in de kust- en waddegebieden van het huidige Nederland. Door de zandafzettingen ontstonden er strandwallen met daarachter getijdenbekkens die via geulen met de zee verbonden waren (zie fig. 1a). In deze bekkens heerste een rustiger milieu, waardoor ook klei neer kon slaan. Door de voortdurende zeespiegelstijging schoof de kustlijn verder in oostelijke richting op en ontstond er een soort van Waddenzee (Bazelmans *et al.* 2011, 14). Rond 7000 v.Chr. ontstonden de eerste kustveenmoerassen, in de dalen van de Schelde, Maas, Rijn en Oer-Vecht. In deze toch al lage gebieden steeg de grondwaterspiegel tot aan het maaiveld, waardoor er moerassen ontstonden en veenvorming optrad, wat zich uitbreidde in oostelijke richting door de immer stijgende zeespiegel (Bazelmans *et al.* 2011, 42). Rond 3850 v.Chr. stopte deze uitbreiding en bereikte de kustgrens zijn meest oostelijke punt. Nog altijd steeg de zeespiegel met ongeveer 30 tot 40 cm per eeuw, maar nu werden er zulke grote hoeveelheden zand en klei afgezet, dat het vasteland ongeveer even snel als de zeespiegel steeg. Eveneens nam de kusterosie af, waardoor strandwallen en kustduinen intact bleven. Tussen 5500 en 3850 v.Chr. breidde het veengebied in Nederland zich sterk uit door een combinatie van factoren. Door een stijgende grondwaterspiegel, als gevolg van de zeespiegelstijging, een verslechterende lokale afwatering en door de toename van veenvorming, ontstonden er veengebieden in zowel laag- als hoog-Nederland (Bazelmans *et al.* 2011, 46, 48). Tussen 3500 en 2500 v.Chr. waren de ijskappen bijna helemaal afgesmolten. De snelheid van de zeespiegelstijging nam hierdoor af, maar de aanvoer van sediment ging onverminderd door. De hoeveelheden klei en zand waren groter dan nodig om de zeespiegelstijging te compenseren, hierdoor bouwde de kustlijn zich langzaam westwaarts uit en werden de getijdengeulen en zeegaten kleiner (zie fig. 1b). Strandwallen sloten aaneen en er vormde



**Figuur 1: Landschappelijke ontwikkeling van West-Nederland tijdens het Holoceen.**  
**a) 5500 v. Chr. b) 2750 v. Chr. c) 1500 v. Chr. d) 100 na Chr. e) 800 na Chr. f) 1500 na Chr**  
 (naar Bazelmans *et al.* 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71).

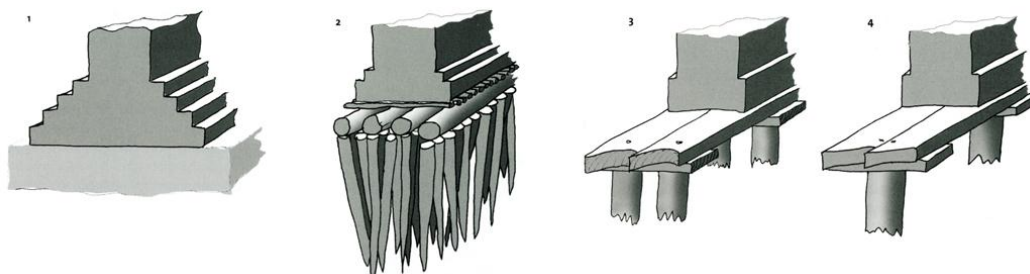
zich een gesloten kustlijn (Bazelmans *et al.* 2011, 50). Door deze afsluiting werden de getijdenbekkens niet langer voorzien van zeewater en trad er een verzoeting van het watersysteem op. Dit leidde tot vervening en verlanding van het achterliggende kustgebied (Bazelmans *et al.* 2011, 52). Omstreeks 1500 v.Chr. was er sprake van een standwallenkust in West-Nederland (zie fig. 1c), terwijl zeeklei enkel nog werd afgezet bij de mondingsgebieden van zeegaten en rivierlopen. De invloed van de zee in Zeeland en West-Friesland was sinds 2750 v.Chr. afgenomen en achter de strandwallen van het West-Nederlandse kustlandschap was een uitgestrekt veenmoeras ontstaan, dat de helft van Nederland bedekte (Bazelmans *et al.* 2011,54). In het daaropvolgende millennium veranderde het kustgebied nauwelijks. Het kustgebied bleef zich westwaarts uitbreiden en ook het West-Friese zeegat verzandde in deze periode. Hierdoor kon ook het achterland vanaf circa 1000 v.Chr. niet meer goed afwateren en trad er veengroei op (Bazelmans *et al.* 2011, 58). Na 500 v.Chr. slibde ook het Oer-IJ dicht. Door de verzanding van het mondingsgebied overstromde het gebied minder vaak en werd het geschikt voor bewoning. Ondertussen vond er in het rivierengebied overslibbing van de veengebieden plaats, waardoor de dikte van het kleidek op het veen groeide en zich uitbreidde naar het westen (Bazelmans *et al.* 2011, 64). Rond het begin van onze jaartelling brak de gesloten kustlijn weer open en sloeg de zee gaten in Zeeland en Zuid-Holland (zie fig. 1d) (Bazelmans *et al.* 2011, 62). Voor het eerst begon ook de mens nu op grote schaal invloed op het landschap uit te oefenen. Men groef ontwateringskanalen en sloten om veengebieden bewoonbaar te maken en ontdekte dat turf geschikt was als brandstof, waarna afgravingen volgden (Bazelmans *et al.* 2011, 64). Zoals we weten zou het beïnvloeden van het landschap niet meer ophouden en voortduren tot op de dag van vandaag.



### 3. Funderingen

Omdat elke constructie onderhevig is aan zwaartekracht, dient er een goede draagconstructie te zijn die deze krachten opvangt en zo voorkomt dat een constructie instort of omvalt (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 132). De belangrijkste kracht hierbij is de neerwaarts gerichte zwaartekracht, die voor het grootste deel wordt gevormd door het gewicht van de constructie zelf. Daarnaast is er de zogenaamde veranderlijke belasting, waaronder we de in het gebouw aanwezige mensen en inventaris verstaan. Deze twee krachten dienen via de fundering naar de onderliggende grond te worden afgevoerd. Dit gebeurt zowel direct via dragende delen, zoals muren en kolommen, als indirect via overspanningen, zoals balken (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 133). De vroegste gebouwen, voornamelijk boerderijen, bestonden uit een reeks gebinten van hout. De houten stijlen van het gebint werden in de grond ingegraven, waardoor er een zekere stabiliteit ontstond die gedeeltelijke inklemming wordt genoemd. Doordat vocht het hout aantastte, trad er na verloop van tijd houtrot op. Om dit tegen te gaan plaatste men de stijlen op een basis van hout, (natuur)steen en later, een bakstenen poer. Mettertijd nam de omvang en het gewicht van de constructies toe, zeker toen men in baksteen begon te bouwen. De dragende muren in de bakstenen constructies droegen de krachten gelijkmatig af over de gehele lengte van de muren en door het enorme gewicht van de muren bestond er kans op verzakkingen (zogenaamde zettingen). Hoewel een algehele zetting niet zo erg was, konden er bij ongelijke zettingen scheuren en scheefstand ontstaan. Om dit te voorkomen was het nodig de muren stevig te funderen (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 136).

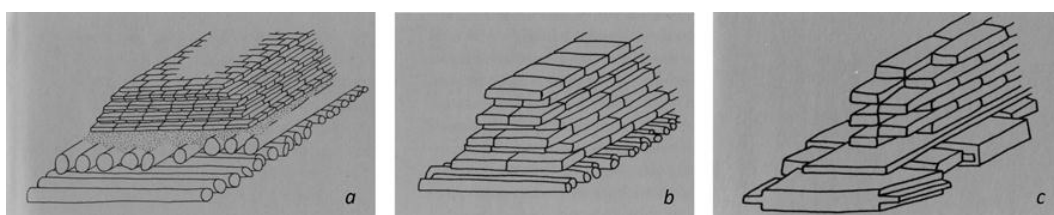
We onderscheiden drie funderingsmethoden, namelijk het funderen op staal, het funderen op kleef en het funderen op stuit (zie fig. 2).



**Figuur 2: Verschillende soorten funderingstechnieken. (1) fundering op staal, (2) slietenfundering op kleef, (3) Amsterdamse fundering op stuit, (4) Rotterdamse fundering op stuit (naar Stenvert & van Tussenbroek 2007, 134-135).**

### 3.1 Op staal

De term ‘staal’ stamt af van het Oudgermaanse ‘stal’ en Oudfranse ‘estal’, wat zoveel betekent als stand, vaste plaats, staan op, rusten op. Funderen op staal betekent dan ook op vaste ondergrond bouwen zonder paalfundering (Haslinghuis & Janse 2001, 430). Het funderen op staal was de vroegste methode die werd toegepast. De beste ondergrond was een zandpakket of een dichte klei- of leemlaag met genoeg draagkracht, zodat men er direct op kon funderen (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 136).



**Figuur 3: Funderingen op staal. a) fundering met twee lagen kruislings gelegde boomstammetjes, b) fundering met een enkele laag boomstammetjes, c) fundering op een onderlaag van sloophout (Gawronski & Veerkamp 2003, 15, 17).**

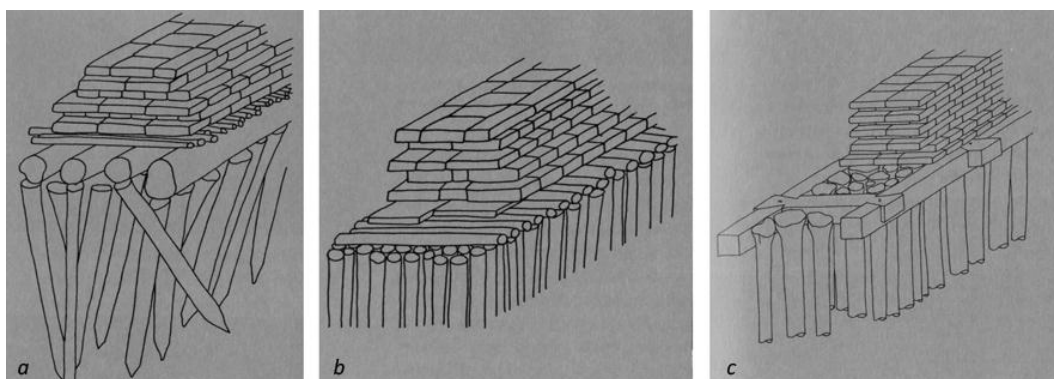
Binnen deze methode bestond veel variatie, die veelal samenhangt met de bodemconditie. In de slappe bodem van Amsterdam bijvoorbeeld gebruikte men vaak twee lagen kruislings op elkaar geplaatste stammetjes als onderlaag (zie fig. 3a), bij lichtere muren voldeed één laag dwarsgelegde stammetjes (zie fig. 3b). In plaats van stammetjes werden er ook houten planken gebruikt met de breedte van de muurvoet, die in de lengterichting onder de muur werden geplaatst. Hiervoor gebruikte men langshout (Gawronski & Veerkamp 2003, 14); planken die ontstaan wanneer het hout in de groeirichting werd doorgezaagd (Haslinghuis & Janse 2001, 289). Dit langshout werd gedragen door dwarsleggers die konden bestaan uit rijen kleine stammetjes of hergebruikt hout, zoals korbelen, dakspanten en ander sloophout (zie fig. 3c). Zelfs scheepsdelen werden gebruikt, waaronder complete roeren met ijzer scharnierbeslag (Gawronski & Veerkamp 2003, 14). Naast hout gebruikte men ook natuurstenen om het langshout te ondersteunen, waaronder een bed van kiezelstenen (Gawronski & Veerkamp 2003, 16). Soortgelijke funderingen worden aangetroffen in Dordrecht en Alkmaar. Ook hier worden veel bakstenen funderingen ondersteund door lagen stammetjes of langshout. Daarnaast zijn in Dordrecht ook muren gevonden die ondersteund werden door natuurstenen, maar ook die direct op de ondergrond waren geplaatst (Sarfatij 2007, 328).

Door de simpele en goedkope aard van het funderen op staal, kent deze methode een

lange doorlooptijd en werd deze zelfs in recente perioden nog toegepast (Gawronski & Veerkamp 2003, 16).

### 3.2 Op kleef

Wanneer de bodem bovengenoemde draagkracht miste, diende men op andere wijze te funderen. Door korte stammetjes dicht bij elkaar in de grond te slaan, ontstond er een plaatselijke grondverdichting, waardoor de stammetjes zich ‘vastzogen’ in de ondergrond. Men gebruikte vaak dunne rondhouten stammetjes van elzen- of berkenhout, die slieten worden genoemd (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 137) en tussen de anderhalf tot vijf meter lang waren.



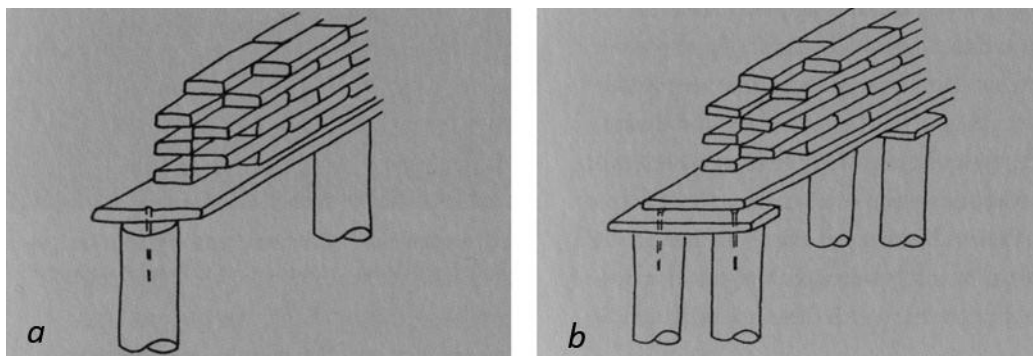
**Figuur 4: Funderingen op kleef. a) slietenfundering met een onderlaag van stammetjes, b) slietenfundering met een onderlaag van stammetjes en planken, c) roosterfundering (Gawronski & Veerkamp 2003, 18-19).**

Bovenop de slieten legde men vervolgens een enkele of dubbele laag dwars- of kruislings gelegde stammetjes, waarop de funderingsmuur kwam te staan (zie fig. 4a). Ook combinaties van planken en stammetjes kwamen voor (zie fig. 4b). (Gawronski & Veerkamp 2003, 16). Om te voorkomen dat de slieten zouden gaan rotten, bevond het funderingshout zich permanent onder water. Men paste deze techniek vanaf de 12<sup>e</sup> tot in de 15<sup>e</sup> eeuw toe (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 137). Een nadeel van deze funderingsmethode was het ontstaan van plaatselijke verzakkingen, doordat de slieten in de slappe ondergrond uit elkaar konden wijken (Gawronski & Veerkamp 2003, 16). Om dit te voorkomen, paste men bij grotere gebouwen een roosterwerk toe (zie fig. 4c), bestaande uit twee langshouten die door dwarshouten op afstand werden gehouden en onderling verbonden waren. In de ruimten die hierbinnen ontstonden werden de slieten

geslagen (Zantkuijl 1993, 50). Er werden slieten gebruikt met een taps toelopende vorm voor extra stevigheid, vaak gebruikte men hier wortelhout voor. Met behulp van kleine, dunne stammetjes werd het vak verder opgevuld, om te voorkomen dat de slieten binnen het rooster konden verschuiven (Gawronski & Veerkamp 2003, 16). Aanvankelijk voerde men de roosterwerken enkel in rondhout uit, maar vanaf het eind van de 14<sup>e</sup> eeuw gebruikte men ook rechtbehakte eiken balken die met zwaluwstaartverbindingen samengevoegd werden (Zantkuijl 1993, 51). Voor extra stevigheid werden de verbindingen met toognagels vastgezet en door de nagelgaten niet perfect op elkaar aan te laten sluiten werden de delen bij het inhameren nog steviger tegen elkaar aangetrokken. Het funderen op kleef komen we vooral tegen bij grotere gebouwen. Roosterwerken zijn met name aangetroffen bij opgravingen van kerken en kloosters, maar bijvoorbeeld ook bij gasthuizen (Gawronski & Veerkamp 2003, 17) en kwamen vanaf de 14<sup>e</sup> tot het begin van de 16<sup>e</sup> eeuw voor (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 137).

### 3.3 Op stuit

De laatste funderingsmethode betreft het funderen op stuit, deze techniek werd vanaf het einde van de 16<sup>e</sup> eeuw toegepast en valt daardoor buiten de periode die hier wordt behandeld. Door de relatie met de andere funderingsmethoden is het toch van belang deze techniek te noemen en kort uit te leggen.



**Figuur 5: Funderingen op stuit. a) fundering met enkele palen, b) fundering met dubbele palen (Gawronski & Veerkamp 2003, 21).**

Vanaf het einde van de 16<sup>e</sup> eeuw kwamen lange grenen stammen in grote hoeveelheden beschikbaar, onder andere door de aanvoer van bouwhout voor de scheepsbouw. Hierdoor werd het mogelijk het draagkrachtige zandpakket onder het veen te bereiken. Door de



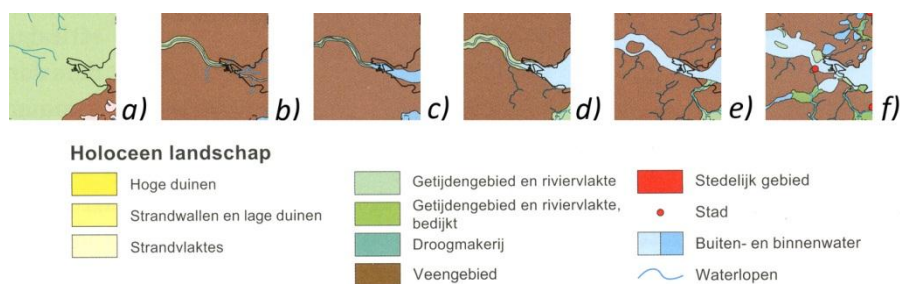
grote draagkracht van deze zandlaag, was het mogelijk om minder palen te gebruiken dan bij een fundering op kleef. De palen werden de grond ingeheid door middel van een Hollandse heistelling, een driepoot met twee geleiders voor de heipaal en een zwaar heiblok aan een katrol. Bij omvangrijke bouwwerken, zoals het Amsterdamse stadhuis werd nog wel binnen een rooster geheid (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 137). Om de kwaliteit van nieuwe funderingen te waarborgen, werd tijdens de 17<sup>e</sup> eeuw in bouwvoorschriften de hoeveelheid palen en onderlinge afstand vastgelegd. Hierdoor ontstonden verschillende typen op basis van het aantal gebruikte heipalen (Gawronski & Veerkamp 2003, 20). Bekende typen zijn de Rotterdamse en de Amsterdamse fundering. De eerste bestaat uit een rij enkele palen (zie fig. 5a) waarop grenen langshout, meestal twee planken, met ijzeren nagels of houten pennen werd vastgezet. De Amsterdamse fundering was qua opzet hetzelfde, maar bestond uit heipalen in paren (zie fig. 5b). Om te voorkomen dat deze twee palen uit elkaar werden gedrukt, werden ze door middel van een klein plankje gekoppeld. Deze zogenaamde kesp was vaak van een hardere houtsoort, zoals eikenhout (Gawronski & Veerkamp 2003, 22), en werd in een later stadium aan de onderkant uitgehold om zo de palen te fixeren (Gawronski & Veerkamp 2003, 23). Tot in de 21<sup>e</sup> eeuw zou het funderen op stuit worden toegepast (Stenvert & van Tussenbroek 2007, 138). Tegenwoordig gebeurt dit standaard met het inheien van betonnen pijlers.



## 4. Amsterdam

### 4.1 Landschap

Het gebied waarin het huidige Amsterdam ontstond bestond uit een groot veengebied (zie fig. 6). In dit gebied groeide aanvankelijk een grote verscheidenheid aan waterplanten, waaronder riet en biezten. De planten die afstierven creëerden een vruchtbare ondergrond voor nieuwe waterplanten, maar ook voor mossen, grassen, waterplanten, riet/zegge, bosveen en hoogveen. In de loop der eeuwen ontstond er zo een dik veenpakket. Op het hogergelegen gedeelte in het midden groeiden voornamelijk mossen en grassen, terwijl aan de drassige zijden, waar het water voedselrijker was, vooral elzen, wilgen en struikgewas groeide (Speet 2004, 23). De metershoge veenkussens ontwaterden door smalle stroompjes en kreken die het gebied doorkruisten. Deze waterlopen kwamen uit op grotere veenrivieren, als het Spaarne, de Amstel en de Vecht. Welke op hun beurt weer uit kwamen in het tegenwoordige IJ, die uiteindelijk uitmondde in de Noordzee (Speet 2004, 24).



**Figuur 6: Landschappelijke ontwikkeling van Amsterdam tijdens het Holoceen.**  
a) 5500 v. Chr. b) 2750 v. Chr. c) 1500 v. Chr. d) 100 na Chr. e) 800 na Chr. f) 1500 na Chr.  
(naar Bazelmans *et al.* 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71).

Alhoewel er al sinds de prehistorie houten huizen werden gebouwd op het veen, was het niet ideaal voor het dragen van constructies. Door klink en bodemdaling traden er namelijk verzakkingen op. Houten huizen kon men nog relatief gemakkelijk herbouwen, maar voor stenen huizen was dit veel kostbaarder. Een oplossing hiervoor bevond zich in de bodem, op grotere diepten bevinden zich namelijk stevige zandlagen die funderen op stuit mogelijk zouden maken. In totaal bevinden er zich vier zandlagen in de bodem van Amsterdam. De onderste zandlaag is de werkelijke ondergrond van Amsterdam en

bevindt zich op zo'n 53 meter diepte. Deze zandlaag is circa 200.000 jaar geleden afgezet door gletsjers tijdens het Saalien (Janse 1993, 5). De volgende zandlaag bevindt zich op een diepte van gemiddeld twintig meter onder NAP en betreft de Formatie van Kreftenheye. Deze zandlaag bestaat uit grof zand en is 8 tot 9 meter dik, in de volksmond wordt deze laag ook wel de 'tweede zandlaag' genoemd (Gawronski & Veerkamp 2003, 13). Deze laag is een mariene afzetting uit het Eemien, circa 128.000-116.000 jaar geleden. Tijdens dit interglaciaal bevond zich op de plaats van het huidige Amsterdam de Eemzee (Janse 1993, 5). De 'eerste zandlaag' betreft een dunnere laag van fijner zand op ongeveer twaalf meter onder NAP. Deze zandlaag is ongeveer 2,5 meter dik en werd tijdens het Weichselien afgezet door eolische processen. Minder diep bevindt zich nog een derde dunne laag zand (7-8m); beter bekend als het 'Boerenzandje', dit pakket is een zandige zeekleiafzetting en heeft niet de stevigheid van de andere twee zandlagen (Gawronski & Veerkamp 2003, 13).

## 4.2 De stad

Rond de elfde eeuw begint de mens het veengebied te ontginnen. Door het graven van sloten en weteringen liet men het gebied afwateren om het geschikt te maken voor landbouwgrond. Aan het einde van de 11<sup>e</sup> eeuw is er slechts sprake van kleine nederzettingen die direct zijn gebouwd op het veen. Het gebied rondom de monding van de Amstel in het IJ, de plek waar Amsterdam is ontstaan, blijft nog lange tijd veel te drassig en zompig om te ontginnen (Speet 2004, 25).

De vroegste bewoningssporen in de Amsterdamse bodem dateren pas uit het einde van de twaalfde eeuw en bestaan uit kleine, opgeworpen terpen op een dunne, smalle kleilaag. De terpjes werden van elkaar gescheiden door kavelsloten. En op de terpen bouwde men kleine boerderijen. Door de resultaten van de opgravingen Hotel Polen en aan de Nieuwendijk in 1979 ontdekte men dat Hotel Polen een locatie aan de rivierzijde betrof, terwijl de Nieuwendijk meer landinwaarts lag. Omdat de veengrond in de nederzetting niet direct geschikt was voor bebouwing, wierpen de eerste bewoners een kleidek op. Door de snelle inklinking van de bodem, moest men dit proces ongeveer om de vijf jaar herhalen, waardoor de percelen op terpen kwamen te liggen (Baart 1982, 86). De eerste huizen werden nog niet op de rooilijn gebouwd, maar stonden midden op het perceel, gericht op de Amstel. Naarmate de nederzetting groeide werden de terpen in de 13<sup>e</sup> eeuw breder. Een tweede rij huizen verschijnt meer landinwaarts (Baart 1984, 23) en een derde

rij huizen vlak langs de Amstel. Deze vroege huizen bestonden uitsluitend uit hout en waren éénschepig. Ze waren vrij klein van formaat met een breedte tussen de 3,5-5 meter en een lengte van niet meer dan 10 meter. Een uitgebreide fundering ontbrak, al werden de grondbalken soms wel gesteld door middel van een paar plankjes of houtsnippers. Doorgaans zijn deze balken en de verdere opbouw niet bewaard gebleven, maar er zijn uitzonderingen. Hierdoor is bekend dat de wanden bestonden uit rechtopstaande eiken planken die in een richel in de grondbalk stonden. Hetzelfde type huis is overigens ook in de polders rond Assendelft gevonden, daterend uit de periode van de 10<sup>e</sup> – 12<sup>e</sup> eeuw (Baart 1984, 24). Deze lichte constructies bestonden uit dwarsgebinten van hout, die eenvoudig waren aan te passen. Aanvankelijk waren de vloeren van aangestampte leem en bestonden de wanden uit vlechtwerk of houten planken. Wanneer Amsterdam rond 1300 zijn eerste omwalling krijgt, ontstaat er een meer stedelijke context. Hierbinnen bevinden zich woonhuizen, werkplaatsen, kerken, kloosters en publieke gebouwen. Er ontstaan stadshuizen die, in tegenstelling tot de boerderijen, op kleinere kavels gebouwd worden, smaller zijn en omsloten worden door grachten en straten. Naast hun functie als woonhuis, worden ze gebruikt als pakhuis, werkplaats en winkel. Vlechtwerk maakt plaats voor wanden van houten planken en de stad bestaat in deze periode dan ook voor het overgrote deel uit houtbouw. Vanaf de vijftiende eeuw doet de verstening zijn intrede. Het gebruik van baksteen wordt dan toegepast om muren binnen of tegen het houtskelet op te bouwen, daarnaast veranderen ook de funderingsmethoden (Gawronski & Veerkamp 2003, 11). Na de middeleeuwen, vanaf de zeventiende eeuw, krijgen de stenen muren een dragende functie in de constructie en bouwt men uitsluitend nog in steen (Gawronski & Veerkamp 2003, 12).

### 4.3 De externe relaties

Vóór de 14<sup>e</sup> eeuw lijkt Amsterdam grotendeels zelfvoorzienend te zijn geweest en nauwelijks over een productieoverschot te hebben beschikt. Alleen vis was een product waarover men beschikte in overvloed en waar elders vraag naar was (Kaptein 2004, 114). Vanaf 1300 beschikte Amsterdam over marktrecht, dit betekende dat er regionale handel zal zijn geweest. Aanvankelijk betrof het hier slechts handel met bewoners uit de nabije omgeving (Kaptein 2004, 115). In de loop van de 14<sup>e</sup> eeuw ontstond er handel met steden in Noord-Duitsland, deze contacten vloeiden voort uit de biertol die geheven werd op Hamburgs of oosters bier. Het Hamburgse bier was namelijk gemaakt met hop in plaats

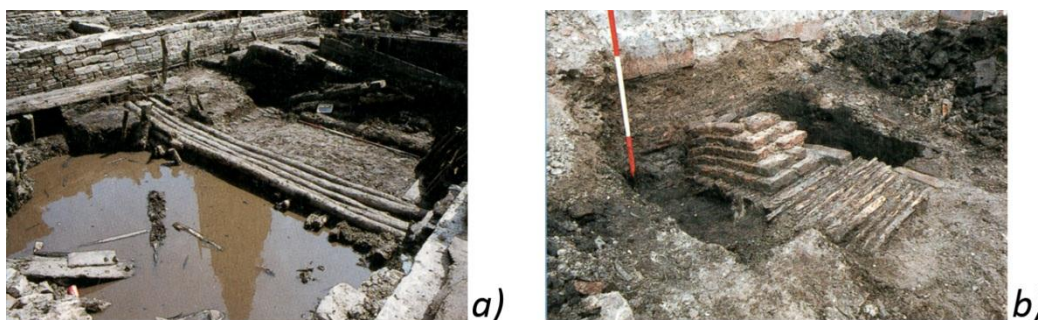
van gruit, hierdoor was het langer houdbaar en smaakvoller dan het inheemse gruitbier (Kaptein 2004, 118). Doordat een deel van het Hamburgse bier via Amsterdam werd doorgevoerd naar Brugge, ontstonden er ook contacten met Vlaanderen. Eveneens waren er contacten met oostelijk Nederland, zo was de Gelderse IJssel van belang geworden voor Amsterdam. In de tweede helft van de 14<sup>e</sup> eeuw zeilden Amsterdamse schippers om Jutland heen en ontstonden de eerste handelscontacten met landen aan de Oostzee (Kaptein 2004, 121). In de vijftiende eeuw bestonden de handelsproducten voornamelijk uit Hollandse haring en laken en Frans zout en wijn (Kaptein 2004, 136). Vanaf het einde van de 15<sup>e</sup> eeuw breidde de Amsterdamse economie zich uit. Het afzetgebied van de Amsterdamse lakenhandel had zich uitgebreid tot in Zuid-Duitsland (Kaptein 2004, 147). In de 16<sup>e</sup> eeuw neemt de Amsterdamse handel en economie een grote vlucht. Allereerst treed er een verschuiving op in de graanhandel. In de 15<sup>e</sup> eeuw was Delft nog de belangrijkste graanmarkt in Holland met zuidelijke granen uit Zuid-Vlaanderen tot Noord-Frankrijk. Amsterdam handelde in die periode voornamelijk in oosterse granen; Utrechtse tarwe en Pruisische en Baltische rogge. Door conflicten tussen de Franse koning en de Bourgondische hertog stortte de Hollandse graanhandel op het zuiden aan het eind van de 15<sup>e</sup> eeuw in (Kaptein 2004, 157-8). Dit had tot gevolg dat Amsterdam omstreeks 1550 uitgroeide tot de belangrijkste doorvoerhaven voor graantransporten naar Zuid- en West-Europa (Kaptein 2004, 160). In dezelfde periode intensiverde Amsterdam zijn bestaande handelscontacten en verdubbelde de gehele Hollandse zeevloot zich (Kaptein 2004, 171). Als dan in 1568 de Opstand tegen Spanje uitbreekt ontstaat er een enorme volksverhuizing vanuit de zuidelijke Nederlanden naar het noorden. Nederlanders, maar ook Antwerpse kooplieden trekken naar het noordelijke kustgebied en brengen hun kapitaal, handelsnetwerken, ervaring en kennis met zich mee (Kaptein 2004, 156). Deze aspecten tezamen leidden ertoe dat omstreeks 1600 Amsterdam zich ontwikkelde tot het belangrijkste handelscentrum van Europa. (Kaptein 2004, 155). Als in 1602 de VOC wordt opgericht, betekent dit het begin van de Gouden Eeuw voor Amsterdam.

#### **4.4 De funderingen**

In de ondergrond van Amsterdam vinden we een zeer grote verscheidenheid aan funderingsmethoden om een stabiele ondergrond te creëren op de toch al slappe Amsterdamse bodem (Gawronski & Veerkamp 2003, 12). We onderscheidde alle drie de

eerder genoemde funderingstechnieken (zie H3), te weten het funderen op staal, het funderen op kleef en het funderen op stuit.

De oudste funderingsmethode in Amsterdam is het funderen op staal (Gawronski & Veerkamp 2003, 13). Deze methode komen we tegen bij de eerste huisjes (AMS 1) die op de terpjes waren gebouwd aan het einde van de twaalfde eeuw en de eerste helft van de dertiende eeuw. Bij deze huisjes rust het gebint en het vlechtwerk op een balk die op de plaggen van de terp lag (Gawronski & Veerkamp 2003, 14). In de periode hierna werd het geheel eerst gefundeerd op een poerenfundering, waarbij de staanders rustten op aparte blokken (poeren) van hout, baksteen of natuursteen (Gawronski & Veerkamp 2003, 11). In de loop der tijd werden deze losse poeren doorgetrokken, waardoor er funderingsmuren ontstonden om het houtskelet te dragen (Gawronski & Veerkamp 2003, 12). Dit zorgde voor een betere gewichtsverdeling op de ondergrond. Hierbij groef men een diepe funderingssleuf waarin een grondverbetering werd aangebracht, waarop de funderingsmuur werd gebouwd. (Zantkuijl 1993, 50).



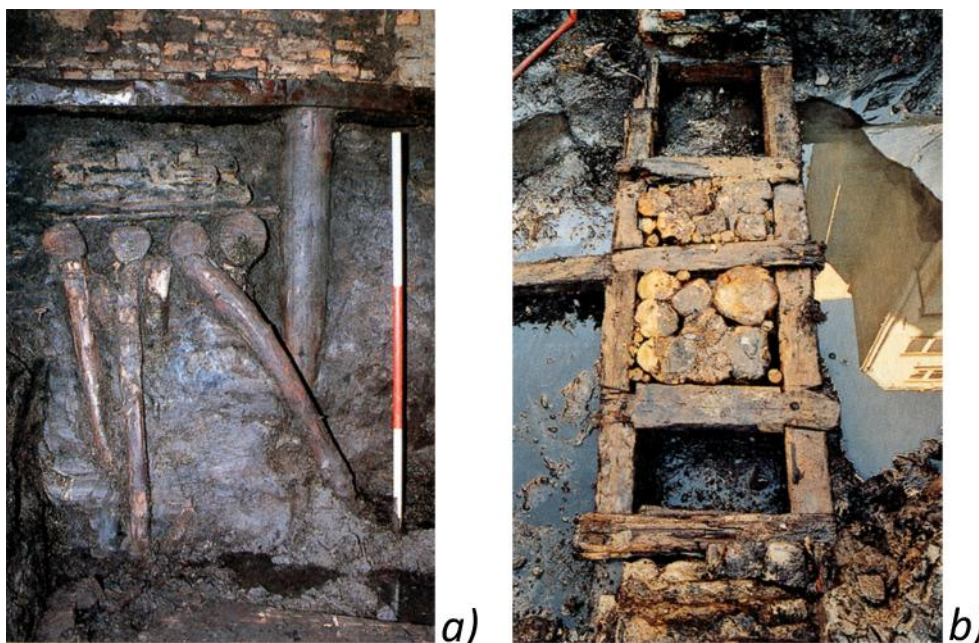
**Figuur 7: Funderingen op staal. a) achtergevel woonhuis (AMS 5), na verwijdering van het metselwerk is de bovenste laag stammen zichtbaar, b) achtergevel woonhuis (AMS 3), een lichte fundering op een enkele laag dwarsgelegde stammetjes (Gawronski & Veerkamp 2003, 15).**

De meest voorkomende grondverbetering bestond uit twee lagen stammetjes die kruislings over elkaar heen waren gelegd (AMS 5, zie fig. 7). De ruimte tussen de stammetjes werd opgevuld met zand (Gawronski & Veerkamp 2003, 14) of kleinere takken. Vaak lagen de stammetjes op een zandbed, maar men maakte ook gebruik van turfbedden en aangestampte rietbossen. De funderingssleuven werden altijd erg diep gegraven, soms wel tot 2,5 meter onder de begane grondvloer, zodat de grondverbetering altijd onder de laagste grondwaterstand kwam te liggen, om wegdrijven te voorkomen. Daarnaast betekende een diepere funderingssleuf, een hogere funderingsmuur en dit kwam de stevigheid ten goede (Zantkuijl 1993, 50). De onderste lagen van deze

funderingsmuur werden los of enkel met wat leem gestapeld. Hierdoor bleef het onderste muurwerk soepel en was het beter bestand tegen kleine verzakkingen, waardoor scheuren in het hogergelegen harde metselwerk werden voorkomen (Zantkuijl 1993, 50).

Naarmate de grootte van de houtskeletten toenam en men steeds meer in steen begon te bouwen ontstonden er variaties op het funderen op staal, waaronder funderingen met een enkele laag dwarsgelegde boomstammetjes (AMS 3, zie fig 7) bij lichtere muren.

Funderingen waarbij men gebruik maakte van een langshout die in de lengterichting van het muurwerk werd geplaatst met een zelfde breedte als de funderingsmuur. Deze planken werden ondersteund door dwarsleggers bestaande uit stammetjes of hergebruikt hout, zoals korbelen, dakspanten en ander sloophout (AMS 8). Funderingen waarin scheepdelen werden hergebruikt, zoals rompplanken of zelfs hele roeren (AMS 2, 9) (Gawronski & Veerkamp 2003, 14). Naast werkvloeren van hout zijn er ook funderingen waarbij een funderingsplank op een bed van kiezelstenen ligt (AMS 14). Het funderen op staal kent een lange doorlooptijd, een voorbeeld hiervan is het bovengenoemde langshout op een kiezelbed daterend uit de tweede helft van de 17<sup>e</sup> eeuw. Omdat funderen op staal een eenvoudige en betaalbare oplossing was voor het funderen van lichte bebouwing, bleef men ook in latere tijd deze methode toepassen (Gawronski & Veerkamp 2003, 16).



**Figuur 8: Funderingen op kleef. a) woonhuis (AMS 6), een doorsnede van een slietenfundering met twee lagen boomstammetjes waarop de muur rust, b) Minderbroedersklooster (AMS 11), roosterfundering met stammen wortelhout en elzenhout (Gawronski & Veerkamp 2003, 18-19).**



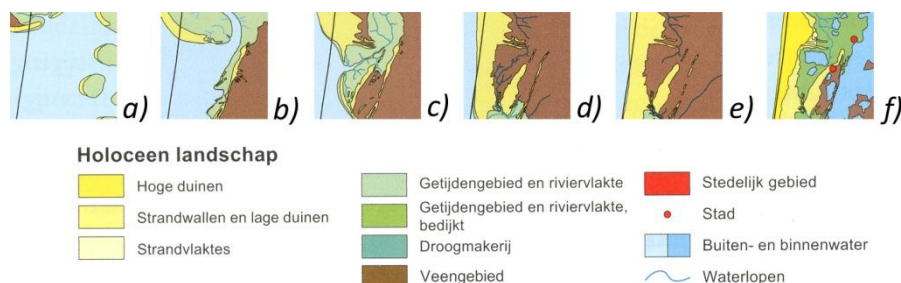
Vanaf de 13<sup>e</sup> eeuw doet het funderen op kleef zijn intrede (AMS 4, 6, 7, zie fig. 8). Om de draagkracht van de werkvloer te verbeteren werd er een verticale ondersteuning aan toegevoegd. Onder de werkvloer sloeg men zogenaamde slieten verticaal in de grond, deze dunne elzen- en berkenstammetjes hadden een lengte van anderhalf tot vijf meter en werden in bossen bij elkaar geplaatst. De slieten zogen zich vast in de bodem en zorgden voor grondverdichting (Gawronski & Veerkamp 2003, 16). Samen met de kleefweerstand van de slappe grond was dit van positieve invloed op het draagvermogen (Zantkuijl 1993, 50). Een nadeel van deze funderingsmethode was dat de bundels slieten uit elkaar konden zakken door de zachte bodem, wat verzakkingen tot gevolg had. Als oplossing hiervoor, bedacht men het roosterwerk, dat met name bij grotere gebouwen werd toegepast (AMS 10, 11, zie fig. 8) (Gawronski & Veerkamp 2003, 16). De ontwikkeling van het roosterwerk wordt gezien als de overgang van het funderen op kleef naar het funderen op stuit. Bij opgravingen werden namelijk een roosterwerken aangetroffen met slieten die wel tot 7 à 8 meter onder NAP reikten, de palen zouden steunen op het ‘Boerenzandje’, dat zich op deze diepte bevindt (Zantkuijl 1993, 51). Toch blijft deze hypothese discutabel, enerzijds lijken de stammen met wortelstompen toch niet langer dan vijf meter te zijn geweest. Anderzijds is het onzeker of het ‘Boerenzandje’ wel stevig genoeg was voor een stuitfundering (Gawronski & Veerkamp 2003, 20). Toch was de overgang naar een nieuwe funderingsmethode noodzakelijk, want ook het funderen op kleef had zo zijn nadelen. Zo kon er inklinking van de bodem optreden, waardoor er ‘negatieve kleef’ ontstond, hierbij werden de palen naar beneden getrokken. Wanneer dit gebeurde over het gehele oppervlak en het hele bouwwerk meezakte, was er niets aan de hand. Trad er echter plaatselijke inklinking op, dan kon dit leiden tot plaatselijke verzakkingen, met grote scheuren tot gevolg (Zantkuijl 1993, 51). Dus deed vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw het funderen op stuit zijn intrede (AMS 12, 13), alhoewel het pas aan het einde van die eeuw op grote schaal zou worden toegepast in heel Amsterdam. Door middel van grote hei-installaties werden palen de bodem ingedreven tot ze stuitten op de ‘eerste zandlaag’ op twaalf meter onder NAP (Gawronski & Veerkamp 2003, 20). De palen werden naast elkaar tot onder de waterspiegel geslagen, met een onderlinge afstand van 80 cm. Op de palen werden in de lengterichting van de muur zware planken geplaatst, die met nagels werden vastgezet (Zantkuijl 1993, 52). Deze methode zou de meest gangbare funderingsmethode voor Amsterdam blijven. Pas wanneer de betonnen heipaal zijn intrede doet in de 20<sup>e</sup> eeuw verdwijnt de toepassing van houten funderingssystemen (Gawronski & Veerkamp 2003, 23).



## 5. Alkmaar

### 5.1 Landschap

Tussen 3300 en 3000 v. Chr. vormden zich rond het huidige Alkmaar verscheidene strandwallen (zie fig. 9a b). De kust breidde zich in deze periode in westelijke richting uit, waardoor de oudste strandwallen zich in het oosten bevinden. De oudste strandwal vormde zich ter hoogte van Sint Pancras, Oudorp, Akersloot, Dorregeest en Uitgeest. Na een onvoltooide strandwal ten westen van de oudste, vormde tussen 2300 en 1900 v. Chr. de strandwal waarop het huidige Alkmaar zich nu bevindt (zie fig. 9c). De strandwal strekt zich uit van Alkmaar tot Limmen en is ongeveer 8 kilometer lang. Enkele eeuwen later ontstond er nog een laatste strandwal, iets ten westen van Heiloo (Bitter 2007c, 13). Terwijl de ouderdom in westelijke richting afneemt, neemt de hoogteligging juist toe in verband met de stijgende zeespiegel (Jong 1994, 120). Bovenop de strandwallen vormden zich de eerste duinen, de Oude Duinen, doordat de wind het zand deed opstuiven en de begroeiing bovenop de strandwallen het zand opving en vasthield (Bitter 2007c, 13).



**Figuur 9: Landschappelijke ontwikkeling van Alkmaar tijdens het Holoceen.**

a) 5500 v. Chr. b) 2750 v. Chr. c) 1500 v. Chr. d) 100 na Chr. e) 800 na Chr. f) 1500 na Chr.

(naar Bazelmans *et al.* 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71)

De gevormde duinen waren qua hoogte niet langer afhankelijk van de zeespiegelstand, hierdoor overspoelde de zee nauwelijks meer de strandwallen en ontstond er een kustbarrière die het achterland beschermde. Nadat de strandvlakten niet langer toegankelijk waren voor het zeewater, verzoette het milieu en vond er veengroei plaats. De kustlijn verschoof verder naar het westen en de aanvoer van duinzand vanuit zee stopte. Met als gevolg dat de hoogte van de duinen niet langer toenam. Door de werking

van de wind vonden er verstuiwingen plaats die de duinen deden afvlakken (Jong 1994, 120). Omdat de wind veelal uit westelijke richting blies, bevinden de Oude Duinen zich vaak ook enigszins ten oosten van de strandwallen.

Als dan tussen 1300 en 1200 v. Chr. het West-Friese zeegat tussen Alkmaar en Bergen dichtslibt (zie fig. 9c d) (Bitter 2007c, 13), kan het achterliggende gebied niet langer via de getijdegeul afwateren (Valk 1994, 116). Deze afsluiting had een neerslagoverschot tot gevolg en in combinatie met de stijgende zeespiegel ontstond er een uitgestrekt veenmoeras, die het begin van de groei van het Hollandveen zou betekenen. Ook de hogergelegen kreekruggen raakten op den duur overdekt door het veen (Valk 1994, 117). Wanneer de vroege middeleeuwen aanbreken begint de mens de zogenaamde geestgronden te ontginnen. Dit zijn de natuurlijke zandruggen die bestaan uit door zandverstuivingen verbrede strandwallen. Aan de oost- en westzijde van geestgronden legde men wegen aan (deze randwegen zijn bij Alkmaar nu nog te herkennen in de Westerweg en de Kennemerstraatweg), die ten noorden en zuiden van de geestgrond samenkwamen. Het lager gelegen gebied rondom de geestgrond bestond vooral uit klei- en veengebied en werd gebruikt als weide- en hooiland voor vee. Nederzettingen bevonden zich over het algemeen op de rand van de geestgrond aan de buitenzijde van de randweg. Zo ook de nederzetting Alkmaar, die zich ten oosten van de randweg bevond (zie fig. 9f) (Bitter 2002, 62).

## 5.2 De stad

Doordat er nauwelijks schriftelijke bronnen bewaard zijn gebleven bestaat er veel onduidelijkheid over de geschiedenis van Alkmaar van vóór 1500. Een belangrijke oorzaak is de vernieling van het stadhuis met al zijn archieven in 1517 door de bende de Zwarte Hoop onder leiding van Grote Pier.

Uit archeologisch onderzoek in de afgelopen decennia heeft men kunnen vaststellen dat de nederzetting Alkmaar in de 10<sup>e</sup> eeuw gesticht is. Het ontbreken van typisch 9<sup>e</sup> eeuwse aardewerk, zoals het Mayen-aardewerk uit de Duitse Eiffel, is een aanwijzing dat er vóór 900 geen sprake was van een nederzetting. De vroegste bewoningssporen zijn aan de hand van keramiek gedateerd en bevinden zich aan de westelijke kant van de binnenstad, waar zij zich concentreren in een strook van 300 m lang, die op zijn breedst 80 m is (Bitter 2002, 61). Aan de hand van opgravingen in 1968, 1974 en 1978 lijkt de 10<sup>e</sup> – 12<sup>e</sup> eeuwse nederzetting voornamelijk uit boerderijen te hebben bestaan. De gevonden

huisresten tonen overeenkomsten met onderdelen van boerderijen en lijken niet dicht naast elkaar te zijn gebouwd (Bitter 2002, 92). Toch is deze informatie te beperkt om ons een goed beeld te geven van de nederzetting in die tijd. Door opgravingen elders zijn er wel parallellen te trekken met andere vroege nederzettingen, zoals Kootwijk, Gasselte, Odoorn en Eme. Dit maakt het mogelijk een beeld te schetsen van de nederzetting Alkmaar in de 10<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw (Bitter 2002, 61). Mogelijk bestond de nederzetting uit zeker zes tot tien boerenerven naast elkaar. De erven waren over het algemeen rechthoekig van vorm met zijden van 30 tot 60 m. Op het erf bevond zich de hoofdboerderij, meestal een gecombineerd woonstalhuis, schuren en bijgebouwen (Bitter 2002, 62). Naast de nederzetting werd in de 10<sup>e</sup> eeuw een kerk gesticht, dat vermoedelijk van hout was (Bitter 2002, 69). Het kerkje bevond zich op de geestrug, direct naast de nederzetting en zal een voorloper zijn geweest van de latere Grote Kerk.

Vanaf de 11<sup>e</sup> eeuw breidde de nederzetting zich in oostelijke richting uit. Het lagergelegen gebied naast de geestgrond werd vermoedelijk eerst ontdaan van zijn dunne vaanlaag, waarna men turfplaggen aanbracht ter grondverbetering. Het vloerniveau van de huizen die men hier bouwden ligt nu ongeveer een meter onder NAP door klink en bodemdaling. Tijdens overstromingen in de tweede helft van de 12<sup>e</sup> eeuw werd dit deel van de nederzetting volledig verwoest, het hogergelegen deel bleef wel intact. Om zich beter te beschermen tegen het water begon men vanaf de 12<sup>e</sup> eeuw met de aanleg van dijken. De eerste dijk bevond zich aan de oostkant van de Rekere (de latere West-Friese Omringdijk). Een tweede dijk werd langs de westoever aangelegd, deze dijk sneed dwars door de lagergelegen verwoeste nederzetting en is nogal altijd zichtbaar in de hoge ligging van de Langestraat en de Houutil (Bitter 2002, 63).

Tijdens de 12<sup>e</sup> eeuw bedroeg de oppervlakte van de nederzetting naar schatting 6 – 10 ha. Over de aard van bewoning in deze periode is veel onzeker, maar de nederzetting wordt wél genoemd in de Annalen van Egmond. In 1132 wordt de nederzetting Alkmaar genoemd als forum (markt) en in 1166 als oppidulum (stadje) (Bitter 2002, 90). Na overstromingen in de 12<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> eeuw werd het ondergelopen deel van de nederzetting afgebroken. Cordfunke ontdekte dat er een laag klei over de huisresten was afgezet in de 12<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> eeuw. Deze klei kan alleen zijn afgezet door slibdragend water, zoals zeewater. Het betrof hier dus een overstroming van de Zuiderzee, dan wel Noordzee. In dezelfde periode vindt er een forse stijging van het grondwaterpeil plaats. Men vermoedt dat deze stijging vóór 1300 heeft plaatsgevonden, aangezien er vanaf de tweede helft van de 13<sup>e</sup> eeuw in lagere gedeelten ophogingen worden aangebracht tot NAP niveau en zelfs hoger,

voordat men huizen bouwt. Vanaf de 14<sup>e</sup> eeuw wordt er nauwelijks meer opgehoogd, enkel nog bij nieuwe bouwterreinen (Bitter 2002, 92). De verklaring voor deze grondwaterspiegelstijging hangt mogelijk samen met de vorming van een grondwaterbel in de Jonge Duinen, die in deze periode alsmaar breder werden. Ook de beperkte natuurlijke afvoer van oppervlaktewater door de bedijkingen kan een rol hebben gespeeld.

In de 13<sup>e</sup> en 14<sup>e</sup> eeuw ontwikkelde Alkmaar zich tot een flinke stad (Bitter 2002, 93). In dezelfde periode worden de eerste vestingwerken opgetrokken, uit historische bronnen is gebleken dat deze in elk geval vóór 1297 zijn gebouwd. Er blijft veel onduidelijk omtrent de vestingwerken, maar uit opgravingen (Canadaplein, 1999) is wel gebleken dat de laat 13<sup>e</sup> / vroeg 14<sup>e</sup>-eeuwse stadsmuur 1,30 m dik moet zijn geweest, met daarbuiten een vestgracht van meer dan 16 m breed. Mogelijk was de muur vergelijkbaar met een stadsmuur uit dezelfde periode uit Zutphen (Bitter 2002, 100). De stad breidde zich verder uit in de richting van het water, waarschijnlijk met het oog op de handel die met name via het water verliep. Inmiddels bevond zich ten oosten van de stad het Voormeer (Bitter 2002, 93), een vrij fors meer waarvan het onduidelijk blijft hoe het ontstaan is. Met het meer waren vier belangrijke waterlopen verbonden, in het noorden kwam de Rekere er op uit, in het oosten het Zeglis en in het zuiden stroomde de Die vanuit het Voormeer weg (Bitter 2002, 94). De vierde waterloop betreft de Laat in het westen, die vermoedelijk een afwatering van de geestgrond zal zijn geweest. Het blijft onduidelijk of dit een van oorsprong natuurlijk water was of is gegraven. Door de overstromingen in de 12<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> eeuw nam de omvang van het Voormeer toe. Door de aanleg van vele dijken en dammen in de Rekere nam de doorstroom van het water snel af. Dit leidde tot verlanding door de groei van rietveen langs de oevers (Bitter 2002, 95). Al in de loop van de 14<sup>e</sup> en 15<sup>e</sup> eeuw werden delen van deze oeverzones ontgonnen. Het slappe veen werd deels afgegraven en vervangen door aanplempingsgrond. Vermoedelijk werden deze ontgonnen oeverzones lange tijd gebruikt als gemeenschappelijk grondbezit met een agrarische bestemming. Hier zou dan ook het toponiem “Mient” (nu een gracht) ontstaan zijn (Bitter 2002, 96).

In de periode 1350 – 1375 groeide Alkmaar explosief. De stad breidde aan drie kanten uit, met bebouwing die voornamelijk aan de hoofdstraten grensde. De terreinen achter de huizen dienden als grasland, boomgaard en tuin. Later vulde men deze ruimten op met kloosters, een doelenveld van de schutterij, laken-ramen en lijnbanen. Aangenomen wordt dat de achterliggende reden van de uitbreiding, het opnieuw vormen van de stad was,

opdat het mogelijk werd een rondom doorlopende stadsversterking aan te leggen (Bitter 2002,103). Overigens blijft de precieze loop van de versterkingen vooralsnog onduidelijk (Bitter 2002, 101). Mogelijk werd ten tijde van de stadsuitbreiding tegelijkertijd het kasteel Torenburg afgebroken. Verscheidene huizen binnen de uitbreidingen bleken bij opgravingen namelijk grote formaten bakstenen in de fundering te bevatten (Bitter 2002, 106).

Na de explosieve stadsuitbreidingen aan het einde van de 14<sup>e</sup> eeuw vonden er enige tijd geen nieuwe vergrotingen plaats. Wel zullen er in de loop van de 15<sup>e</sup> eeuw naar alle waarschijnlijkheid inbreidingen binnen de vesten hebben plaatsgevonden. Het zou duren tot de periode 1470 – 1520 voordat er een nieuwe bevolkingstoename plaatsvond. Deze had tot gevolg dat nu ook het oostelijke deel van de stad werd volgebouwd, ten oosten van de Voormeerdijk. Uit onderzoek van W.A. Fasel in 1979 bleek het aantal huizen te groeien van 1074 in 1492 naar 1477 in 1519, hiertoe vergelijk hij het Cohier van het Haardstedengeld uit 1492 met de Staat van de Hoofdbewoners uit 1519. Deze groei betekende een toename van meer dan een derde. Mogelijk verdubbelde ook het aantal inwoners van Alkmaar (Bitter 2002, 108).

### 5.3 De externe relaties

Omstreeks 1250 is Alkmaar een kleine plaats met een nog dorps karakter. Het boerenbedrijf is zowel binnen als buiten de stad erg belangrijk en de boerderijen bevinden zich dan nog binnen de stad (Kaptein 2007, 92). Het plaatsje was zeer gunstig gelegen, op een knooppunt van handelsroutes en waterwegen. De belangrijkste waterweg was het Zeglis, deze leidde via de Schermer naar scheepvaartroutes door heel Holland en de Zuiderzee. Handelsroutes via het land verliepen vooral via de Kennemerstraatweg over de geest naar Limmen en vandaar richting het zuiden naar Haarlem. Ook bevonden zich al wegen over de Rekerdijk naar het noorden en de Westfriese Omringdijk naar het oosten (Bitter 2007d, 66). De nabijheid van het klooster van Egmond was eveneens van invloed, goederenvervoer van en naar het klooster verliep dikwijls via Alkmaar dat werd gebruikt als overslaghaven (Cordfunke 1978, 53). Het vrachtvervoer door Alkmaarse binnenschippers speelde eveneens een grote rol, een aanwijzing hiervoor is de vrijstelling van alle tollens te water en te land in de graafschap Holland. Vermoedelijk voer men richting het zuiden, naar het deltagebied van de Rijn en Maas, omdat hier het vrachtvervoer uit het Rijnland, het Oostzeegebied en Engeland passeerde. Vaak met

Vlaanderen als eindbestemming (Kaptein 2007, 92). De pre-stedelijke nederzetting had een beperkte bevolking, maar beschikte wel over een markt waar vooral vis, vee, graan, riet en hooi werden verhandeld. De nijverheid had zich nauwelijks ontwikkeld. In 1350 was Alkmaar uitgegroeid tot een echt stadje, waarbij de bebouwing zich naar het oosten had verspreid, zodat men nu ook aan de oever van het Voormeer woonde. Door marktrechten, die de graaf hen had toegekend, kreeg Alkmaar een echte marktfunctie (Kaptein 2007, 93). Vanaf 1339 vond er drie maal per jaar een jaarmarkt plaats, die bezocht werd door handelaren uit onder andere Vlaanderen, Brabant en Denemarken. Ook Vlamingen en Oisterlingen (Noord-Duitsers en Denen) werden vanaf het begin van de 14<sup>e</sup> eeuw in West-Friesland gesignaleerd (Kaptein 2007, 95). Desondanks bleef de visserij en het boerenbedrijf, bestaande uit vetweiderij en zuivelbereiding, erg belangrijk. De belangrijkste marktproducten bestonden nog steeds uit graan, slachtvee en vis (Kaptein 2007, 96). In deze periode groeide Alkmaar, na Haarlem, uit tot het centrum van de aalvisserij. Vanaf 1333 brouwde men zijn eigen hobbier, dat waarschijnlijk ook tot buiten de stadsgrenzen werd verhandeld (Kaptein 2007, 95). Inmiddels had zich ook enige nijverheid ontwikkeld, al werd hier niets van geëxporteerd. Het stedelijke handelsnetwerk breidde zich uit tot buiten de grenzen van het gewest. Vanaf de tweede helft van de 14<sup>e</sup> eeuw en het begin van de 15<sup>e</sup> eeuw vindt er een belangrijke omschakeling in het boerenbedrijf plaats. Door de aanhoudende bodemdaling wordt de grond te drassig voor het verbouwen van graan en zijn veel boeren genoodzaakt over te stappen naar het houden van vee. Doordat de veehouderij minder arbeidsintensief is, ontstaan er veel werkzoekenden, die van het platteland naar de stad trekken. Dit wordt gezien als aanjager van het verstedelijkingsproces in Holland. Door de toename van arbeidskrachten konden exportbedrijven zich uitstekend ontwikkelen, met name de bierbrouwerij en lakennijverheid hadden hier profijt van. Doordat de haringgronden zich naar de Noordzee veplaatsten begon de Hollandse zeevisserij nu ook een rol te spelen. Alhoewel rond 1350 nog de zwart dood rondwaarde in Holland, was er sprake van een explosieve bevolkingsgroei in Alkmaar tussen 1350-1375. Een mogelijke verklaring hiervoor is een grote migratiegolf vanuit een reddeloos platteland. In elk geval leidt dit ertoe dat Alkmaar in 1400 ongeveer 3000 inwoners telt, gelijk aan Amsterdam op dat moment (Kaptein 2007, 96). Rond 1408 wordt voor het eerst de Waag vermeld (Kaptein 2007, 98). Eind 15<sup>e</sup> eeuw beschikt Alkmaar over 100 rij- en koggeschepen die werden ingezet op de binnenvaart. Men bleef waarschijnlijk varen op het zuiden, maar deed inmiddels ook Amsterdam, Harderwijk en Kampen aan. Mogelijk voer men ook actief



naar het buitenland, getuigen enkele zeeschepen, al is niets bekend over bestemmingen (Kaptein 2007, 99).

Wanneer eind 15<sup>e</sup> eeuw Amsterdam opkomt wordt de Alkmaarse marktfunctie voor een groot deel verdrongen. De Amsterdamse handelscontacten in binnen- en buitenland leidden ertoe dat Alkmaar blijvend afhankelijk wordt van de Amsterdamse handel en vrachtvaart (Kaptein 2007, 101).

Alhoewel Alkmaar in de 16<sup>e</sup> eeuw deels haar marktdeel weer terugwint, blijft de stad vooral een streekcentrum dat van belang is voor de regio en plaatselijke bevolking (Kaptein 2007, 102).

#### 5.4 De funderingen

In tegenstelling tot Amsterdam is er geen overzichtswerk beschikbaar die specifiek de verschillende funderingsmethoden in de binnenstad van Alkmaar gedurende de middeleeuwen beschrijft. Wel bestaan er verschillende archeologische publicaties, waaronder een reeks rapporten die opgravingen door de gemeente Alkmaar beschrijven. Bij verscheidene opgravingen is door de jaren heen een aantal huisresten aangetroffen. Alleen de huisresten met duidelijke funderingsporen zijn meegenomen in deze beschrijving van de ontwikkeling van funderingsmethoden binnen Alkmaar. De vroegste huizen in de nederzetting Alkmaar waren gebouwd met een houten draagconstructie en wanden van gevlochten takken die waren dichtgesmeerd met leem. De huisplattegronden waren te fragmentarisch om de schepigheid van de constructie te bepalen. De zware palen die werden aangetroffen fungeerden als staanders en waren over het algemeen van essen- of berkenhout met een doorsnede van 10-15 cm. (Cordfunke 1978, 77). Deze staanders ondersteunden een dak van riet en werden geplaatst in paalkuilen van enkele decimeters diepte, zodat ze rechtop bleven staan. In enkele gevallen werden de staanders ondiep geheid. Ook bouwde men huizen zonder ingegraven palen, waarbij men door het gebruik van schoren driehoeken creëerde in de constructie, dit zorgde voor genoeg stabiliteit. Logischerwijs is het traceren van deze laatste bouwconstructie lastig, aangezien er maar weinig sporen in de bodem zijn achtergebleven. Bovengenoemde bouwtechnieken werden gedurende de 10<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> en 12<sup>e</sup> eeuw veelvuldig toegepast (Bitter 2007b, 80). Resten van deze vroegste huizen kwamen aan het licht bij opgravingen op de plaats van de huidige HEMA (1958) (ALK 1), het stadhuis (1978) (ALK 2) en de bouwput Witteveen (1974) (ALK 3) (Cordfunke 1978,

77). Overigens vinden we huizen met een soortgelijke bouwconstructie ook ná de 12<sup>e</sup> eeuw in Alkmaar. Tijdens opgravingen in het Waaggebouw in 1997 vond men sporen van een houten huis (ALK 8), die vlak onder de brandlaag uit 1328 lag (Bitter 2009, 19). In een tweede werkput naast het Waaggebouw werden een maand later huisresten aangetroffen van een 14<sup>e</sup> eeuws huis (ALK 7). Van het huis werden resten van een vlechtwerkwand en op hun kant liggende houten planken gevonden. Het dak leek te hebben gerust op een aantal zware, vierkant gekapte eikenhouten palen, waarvan sommige 25 cm dik waren. Deze palen zullen destijds tot ongeveer 1,5 meter diepte in de grond zijn geheid. De dendrochronologische datering van het hout gaf een veldatum van 1315 +/- 6.

Vanaf de tweede helft van de 13<sup>e</sup> eeuw komen we voor het eerst het gebruik van poeren tegen. In dezelfde werkput stuitte men na verdiepen op zeer zwaar gefundeerd muurwerk, met een muurdikte van een meter en een noord-zuid oriëntatie. Bij het bouwen van de muur heeft men gebruik gemaakt van een spaarboog-constructie (Bitter 2009, 22), de poeren in deze constructie zijn gefundeerd op rechthoekig gekapte eikenhouten liggers, waarvan de veldatum ligt tussen 1271 en 1280. (Bitter 2009, 23). De fundering (ALK 6) is te zwaar voor een gewoon huis, wellicht was het onderdeel van een gasthuis of kapel. Door de oriëntatie die parallel loopt aan de Mient zou het mogelijk van een vroege verdedigingsmuur kunnen zijn. Overigens was deze fundering maar kort in gebruik, rond 1310/1321 werd er op deze plaats alweer een huis gebouwd (Bitter 2009, 23). Andere funderingspoeren werden aangetroffen in de bouwput Witteveen in 1974, waar een simpel, eenbeukig, 13<sup>e</sup> eeuws huisje (ALK 4) gefundeerd was met poeren van gestapeld afvalhout (Cordfunke 1978, 67). En in 2003, bij de resten van een houten huis (ALK 12) uit de periode 1328-1350/1375 gevonden in een proefsleuf tegenover de panden Houutil 24 t/m 28, waarbij houten staanders rustten op één of enkele stukken hout (Bitter 2009, 52). Overigens verschilt de opbouw van de houten poeren onderling sterk van elkaar. Zo komen ze onder andere voor als een enkel houtblok, meerdere houtblokken, meerdere plankjes, op elkaar gelegde planken en balkjes, een plank met daar bovenop een houten mop en een plank met een staander ernaast (Bitter 2009, 81). Het lijkt erop alsof men de verschillende poeren geheel willekeurig toepaste, zo zien we tal van verschillende opbouwen binnen één huisplattegrond.

Vanaf de 13<sup>e</sup> eeuw raakt het gebruik van baksteen wijdverbreid (Bitter 2007b, 81), vermoedelijk vond in Alkmaar de overgang van houtbouw naar bakstenen huizen plaats in de tweede helft van de 14<sup>e</sup> eeuw (Bitter 2010, 28). Door deze overgang vonden er grote

veranderingen plaats op het gebied van de huizenbouw en veranderde ook de wijze van funderen (Bitter 2010, 28). Door de stevige ondergrond van de Alkmaarse bodem werd er niet tot nauwelijks gebruik gemaakt van grondverbetering door middel van hout en funderingen op kleef of op stuit. Over het algemeen fundeerde men alles op staal, hiertoe groef men een funderingssleuf van nog geen halve meter diep, waarvan men de bodem egaliseerde met zand of mortelgruis. Hierop werd direct het muurwerk opgemetseld (Bitter 2007a, 211). Om het draagvlak te vergroten, maakte men meestal gebruik van 1 of 2 vertandingen (Bitter 2007a, 212). De vroegste toepassing van stenen funderingen dateert uit de 14<sup>e</sup> eeuw. Bij kleinere huizen werd er vaak gefundeerd op erg ondiepe en dunne bakstenen funderingen. Mogelijk werd alleen de funderingsmuur opgetrokken uit baksteen en diende deze als ‘voetmuur’, waarop het houtskelet of vakwerk werd gebouwd. Zodoende bleef het houtwerk vrij van de bodem, waardoor de kans op houtrot afnam (Bitter 2007b, 81). Dergelijke funderingen (ALK 13) werden gevonden in 2003 onder het Waagplein, daterend uit de tweede helft van de 14<sup>e</sup> eeuw. Bovenop de lichte bakstenen funderingen werd zelfs nog een houten plank aangetroffen die mogelijk diende als ligger voor de wanden (Bitter 2009, 56). Bij een onderzoek in 2007 op de hoek van de Kraanbuurt en de Langestraat werden huisresten uit de periode 1300-1350 aangetroffen. Het betrof hier tenminste drie houten huizen die men bouwde op een ophogingspakket (Bitter 2010, 26) bestaande uit humeuze klei, zand en soms wat turfgruis en sintels (Bitter 2010, 101). De huisresten bleken een afwijkende oriëntatie te hebben ten opzichte van de latere percelering. Doordat de resten voorbij de rooilijn en onder de huidige straat doorlopen wordt vermoedt dat de huizen destijds op een tamelijk open terrein werden gebouwd. Alhoewel er van het eerste huis (ALK 9) geen eenduidige sporen van funderingen of wanden zijn teruggevonden ging het hier waarschijnlijk om een lichte constructie van hout en/of vlechtwerk. Dit vermoeden berust op de aanwezigheid van een centraal geplaatste stookplaats. Van het tweede huis (ALK 10) werd alleen de zuidwesthoek van een éénsteensfundering aangetroffen. Deze bestond uit kloostermoppen gemetseld op een liggende eiken plank (Bitter 2010, 101). De gebruikte kloostermoppen werden algemeen toegepast in de eerste helft van de 14<sup>e</sup> eeuw (Bitter 2010, 27). Het derde huis (ALK 11) had een zeer lichte fundering die met klei was opgemetseld. Op de hoeken van de westgevel bevonden zich grote natuurstenen die vermoedelijk dienden als funderingspoeren voor een houtskelet. Het huis dateert waarschijnlijk uit het midden van de 14<sup>e</sup> eeuw (Bitter 2010, 28). Wanneer men de wanden van de huizen ook in steen begint te bouwen worden de gemetselde funderingen zwaarder. De fundering van een bakstenen

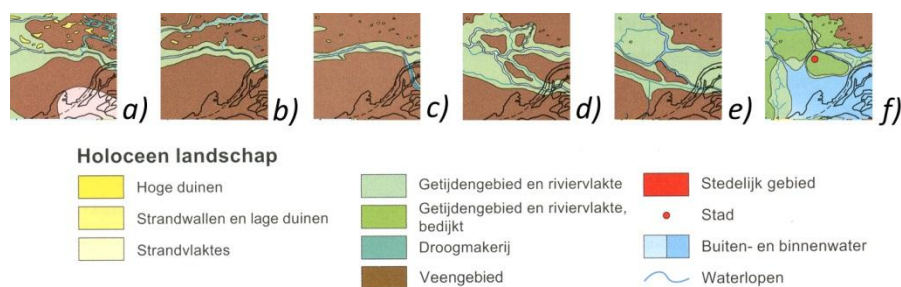
huis (ALK 14) dat aan de Langestraat heeft gestaan, had onderaan een breedte van 50 cm met een vertanding van de onderste steenlaag, na 40 cm metselwerk werd de muur een decimeter smaller, met een vertanding aan de binnenzijde ter hoogte van het vloerniveau. De onderste steenlagen van de fundering waren gestapeld in zand (Bitter 2010, 102), een techniek die ook in Amsterdam werd toegepast (zie pag. 16) . Door het gebruik van zand of klei bleef de basis van de fundering flexibeler en ontstonden er bij eventuele verzakkingen minder snel scheuren in het bovenliggende muurwerk. De fundering dateert uit het midden van de 14<sup>e</sup> eeuw, mogelijk het derde kwart (Bitter 2010, 30). Een drietal funderingen (ALK 15, 16, 17) met een bouwdatum in de tweede helft van de 15<sup>e</sup> of begin 16<sup>e</sup> eeuw werden gevonden in de westelijke helft van de proefsleuf aan de Houttil. In alle drie de gevallen betrof het een bakstenen fundering op staal van bakstenen gebouwen (Bitter 2009, 61). Een laatste fundering die van belang is om te noemen werd gevonden aan de zuidkant van deze put, in de oostelijke helft. De fundering behoorde toe aan twee huizen (ALK 20, 21) die als verlenging van twee andere panden (ALK 18, 19) zijn gebouwd. De oostgevels van deze twee andere panden lagen precies in dezelfde lijn en waren opvallend zwaar gefundeerd, hierdoor vermoedt men een gezamenlijke bouw. De twee huizen die in het verlengde werden gebouwd hadden een gezamenlijke fundering die bestond uit brede eiken planken (Bitter 2009, 62) die in de lengte waren gelegd en rustten op reeksen ingeheide slieten van 1,3 meter lang. Helaas was het niet mogelijk het hout dendrochronologisch te dateren. Wel is bekend dat één van de andere panden is afgebroken in 1605/1606, hierdoor worden alle vier de huizen vóór 1605/1606 gedateerd (Bitter 2009, 63). Uiteindelijk zou men tot het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw blijven funderen op staal, pas na het uitvinden van beton veranderden de funderingstechnieken (Bitter 2007a, 211).

Overigens zijn de hierboven genoemde funderingstechnieken niet keihard aan dateringen te hangen en is er zoals met alle fases, enige overlap te vinden. Alhoewel de bakstenen funderingen vooral vanaf de 14<sup>e</sup> eeuw gebruikt worden in Alkmaar, is er ook een aantal voorbeelden uit de 13<sup>e</sup> eeuw. Hierboven werd al eerder het zwaar gefundeerde muurwerk onder het Waagplein genoemd. In een andere put op hetzelfde plein werd een éénsteens dikke fundering (ALK 5) gevonden, bestaande uit zes baksteenlagen met twee vertandingen, die aan de hand van het baksteenformaat vóór 1300 gedateerd kan worden (Bitter 2009, 74). In de bovenzijde van de fundering bevonden zich gaten met een breedte van 30 cm, waarin vermoedelijk de staanders van een houtskelet stonden (Bitter 2009, 85).

## 6. Dordrecht

### 6.1 Landschap

Door de snelle zeespiegelstijging aan het begin van het Holoceen steeg ook de grondwaterspiegel, met als gevolg dat het laat-pleistocene landschap rond Dordrecht langzaam begon te vernatten. Dit landschap was een uitstekende plaats voor het ontstaan van veengroei en in de loop der tijd ontstonden er op veel plaatsen dikke veenkussens. Het veengebied werd doorsneden door de voorlopers van de Maas en Waal (zie fig. 10). Langs weerszijden van deze rivieren ontstonden smalle kleiige oeverwallen met daarachter komgebieden. Door een combinatie van verplaatsende stroomgordels (Boer 2009, 42), rivierkleiafzettingen en veenuitbreidingen ontstond er in de bodem een patroon van afwisselende veen- en kleilagen. Door deze landschapsgeschiedenis rekent men (de omgeving van) Dordrecht tot de Formatie van Echteld / Formatie van Nieuwkoop: rivierklei en –zand met inschakelingen van veen (Sarfatij 2007, 35).



**Figuur 10: Landschappelijke ontwikkeling van Dordrecht tijdens het Holoceen. a) 5500 v. Chr. b) 2750 v. Chr. c) 1500 v. Chr. d) 100 na Chr. e) 800 na Chr. f) 1500 na Chr.**  
(naar Bazelmans *et al.* 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71)

In Dordrecht dient er onderscheid gemaakt te worden tussen het gebied ten zuiden van de Voorstraat, de *landzijde*, en het gebied ten noorden van de Wijnstraat, de *poortzijde*. Beide stadsdelen hebben hun eigen ontwikkeling doorgemaakt én hun eigen bodem. Het oorspronkelijke landschap van de eerste nederzetting blijkt lastig te reconstrueren, doordat de desbetreffende grondlagen schuil gaan onder een dik pakket van ophogingen. Toch is er het een en ander bekend van de Dordtse ondergrond. De landzijde heeft cultuurlagen van 4-6 m dik, waaronder zich bosveen bevindt dat op dieper niveau overgaat in rietveen. Over het veen is een dunne laag venige klei afgezet,

waaruit men concludeert dat na de veenontwikkeling, maar voor de ophoging, het gebied regelmatig en rustig overstroomde door slibrijk water. Het laagje is dun gebleven (gemiddeld 20 cm) doordat dit deel van de stad al in de 13<sup>e</sup> eeuw werd afgesloten voor het slibdragende water (Sarfatij 2007, 38). De landzijde bestaat uit een zogenaamde ‘oude kern’ oftewel een behouden deel van het oorspronkelijke landschap dat niet door het water is weggespoeld en van waaruit men land probeerde terug te winnen op het water door middel van inpoldering (Sarfatij 2007, 37).

De poortzijde is uitgebreid onderzocht door middel van boringen en opgravingen. Uit de resultaten van dit onderzoek bleek onder meer dat de bovenste laag van het veen dat zich op de klei bevindt, bestaat uit bosveen, met naar onder toe een overgang naar rietveen (Sarfatij 2007, 39), net zoals aan de landzijde. Ten noordwesten van de haven trof men in een oeverzone een pakket gyttja (sterk venige klei) en gyttja-achtige sedimenten aan. Hieruit valt af te leiden dat er ten tijde van de ontwikkeling van het Hollandveen op deze plaats een brede geul is gevormd. De gyttja werd afgezet toen de stroomsnelheid van het water praktisch stopte en was het begin van een verlandingsproces. De gyttja-afzetting vormde zich over een brede zone met een noordoost-zuidwest oriëntatie (Sarfatij 2007, 40). Omdat de Voorstraathaven voor een deel deze zone volgt, bestaat de mogelijkheid dat de haven is ontstaan uit een oude restgeul van dit verlandingsproces (Sarfatij 2007, 41). Tenslotte bleek uit waarnemingen die meer naar het westen en noorden werden gedaan dat de poortzijde in zijn geheel onderdeel heeft uitgemaakt van het oude veenland. Op veel plaatsen komt men dit veen tegen op een diepte van 5 tot 6 meter –NAP. Het veen blijkt aanzienlijk te zijn aangetast door watererosie. Ook heeft het water een nieuw sediment afgezet, die bestond uit een pakket zandige klei, tot een dikte van maximaal 3 meter. Dit pakket wordt gezien als een jonge geulafzetting, waarvan de bovenzijde de bodem was van een brede rivierbocht. Enkel een klein deel van de zuidelijke begrenzing is zeker, wat betreft verdere afmetingen en verloop is veel onduidelijk. Wel is de richting vermoedelijk gelijk geweest met die van de gyttja afzetting en het centrale binnenwater. In welke periode precies deze erosie plaatsvond en de rivierbocht zich vormde is onduidelijk. Wel was deze laatste zeker al geruime tijd aanwezig tijdens het begin van de stedelijke ontwikkeling in de vroege 13<sup>e</sup> eeuw. Door de landaanwinningwerken is mettertijd de rivierbocht geheel uit het stadsbeeld verdwenen (Sarfatij 2007, 42).

## 6.2 De stad

Het eerste stichtingsmoment van de nederzetting blijft onduidelijk, maar vermoedelijk is zij ontstaan in de 11<sup>e</sup> eeuw en bevond zich aan weerszijden van een veenkreek, de Thuredrith, op de plaats waar deze uitmondde in de Merwede, die toen nog noordelijker stroomde (Boer 2009, 71). De vroegste nederzetting werd *Thuredrech* of *Thuredrith* genoemd, waarschijnlijk vernoemd naar deze kreek. De locatie was gunstig gelegen aan de rand van het mondingsgebied van de grote rivieren. Het gebied werd namelijk vanouds doorkruist door verbindingroutes van en naar de Britse eilanden en tot diep in het binnenland van Europa (Herwaarden 1996, 19).

Het ontstaan van de nederzetting kwam hoogstwaarschijnlijk voort uit het ontginnen van het veen, in combinatie met activiteiten te water. Kort hierop ontwikkelden zich ook ambachtelijke bezigheden. Tussen de 10<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> eeuw ontstonden er op vele plaatsen in Holland soortgelijke nederzettingen die dienden als ontginningskern voor het daaromheen liggende veengebied. De eerste kolonisten vestigden zich aanvankelijk langs de grote rivieren, vervolgens langs veenwaters (zoals Dordrecht) en tenslotte in het hart van de veengebieden (Herwaarden 1996, 19). De vroegste nederzetting bestond uit twee rijen terpen aan weerszijden van de veenkreek die van elkaar werden gescheiden door tussenliggende sloten (Sarfatij 2007, 272). Deze situatie is vergelijkbaar met de eerste bewoning van Amsterdam op de kleine terpen langs de Amstel (Sarfatij 2007, 273). Van de vroegste bebouwing op de terpen is weinig bekend, door de zware ophogingen die zouden volgen (Sarfatij 1995, 18).

Door een reeks zware overstromingen rond 1170 brak de Merwede door de Zwijndrechtse Waard (Boer 2009, 71) en werd de Dordtse veenkreek een doorvaartroute met een nieuwe rivierbocht ter hoogte van de nederzetting (Herwaarden 1996, 19). Hierdoor kwam Dordrecht op een knooppunt van vaarroutes te liggen (Boer 2009, 71) en veranderde het tot dan toe agrarische karakter van de nederzetting, waardoor de plaats een prominente rol kreeg binnen Holland. Dit blijkt onder meer uit de bouw van een nieuwe tufstenen kerk ter hoogte van de huidige kerk (Herwaarden 1996, 19). In dezelfde periode vonden al de eerste ophogingen en uitbreidingen van de nederzetting plaats. De afzonderlijke huisterpen aan weerszijden van de veenkreek groeiden aaneen tot twee lange dubbele walterpen en het bewoningslint breidde zich uit langs de rivier. Op deze terpen bouwde men over het algemeen in hout, al schijnt er ook tufstenen bouw aanwezig te zijn geweest, maar ook hier is weinig over bekend door de latere ophogingen (Sarfatij 1995, 18).

Uit stukken en oorkonden uit de periode 1200-1203 blijkt dat er werd gewerkt aan de waterhuishouding door een nieuwe dijk aan te leggen. Vermoedelijk betrof het hier de latere Wijnstraat, die zich aan de poortzijde van de stad bevond. Het begrip poortzijde is afgeleid van het woord *portus*, dat letterlijk 'haven' betekent en veel werd gebruikt voor het benoemen van de eerste kern van een stedelijke vestiging. In dit deel van Dordrecht, ten noordwesten van de huidige Visbrug, bevindt zich dan ook de oudste kern. De poortzijde behoorde tot het grafelijk gebied en in de loop van de 13<sup>e</sup> eeuw werden hier de eerste stenen huizen gebouwd die bij het grafelijk domein hoorden (Herwaarden 1996, 26).

In een oorkonde uit juli 1220 wordt Dordrecht een *oppidum* (stad) genoemd, wat wijst op het verkrijgen van stadsrechten. Tegelijkertijd ontwikkelde Dordrecht zich tot een handelsstad met kooplieden die ook buiten de landsgrenzen handel dreven (Herwaarden 1996, 27), zo blijkt uit stukken dat er handel werd gedreven met Engeland. Wanneer Maria van Brabant stadsvrouw is van Dordrecht (1220-1260), ontwikkelt de stad zich tot regionaal handelscentrum (Herwaarden 1996, 28). Wanneer in de tweede kwart van de 13<sup>e</sup> eeuw ook de lakenhandel zich sterk uitbreidt, ontstaat er een behoefte voor een eigen lakenhal (Herwaarden 1996,30). Deze lakenhal (huis Scharlaken) werd omstreeks 1225 gebouwd en was het oudst bekende voorbeeld van de 'verstening' van Dordrecht, die toen op gang kwam (Herwaarden 1996, 29). Rond 1245 werd in Dordrecht het eerste Hollandse minderbroedersklooster gesticht, tussen twee huisterpen langs de Voorstraat werd een bakstenen zaalkerk met houten kloostergang rond een hof gebouwd (Herwaarden 1996, 31). Pas rond het einde van de 13<sup>e</sup> eeuw werd baksteenbouw algemeen toegepast (Sarfati 1995, 18).

Vanaf de tweede helft van de 13<sup>e</sup> eeuw vinden er uitbreidingen plaats die haaks staan op de oevers. De eerste uitbreidingen bevinden zich aan de poortzijde en doordat de bebouwing hier direct aan de oever van de Merwede lag, begon men op grote schaal met landaanwinning (Boer 2009, 72) door ophogingen en aanplempingen, zowel voor als achter de walterpen (Sarfati 1995, 23). Er werd gebruik gemaakt van bekistingen, die werden volgestort met klei, mest, huisvuil en afval, waarna hier direct op gebouwd kon worden (Sarfati 2007, 58). Doordat men aan weerszijden van de veenkreek aanplempte versmalde de bedding, waardoor deze het uiterlijk van een kanaal kreeg. Doordat ook de achterzijde van de walterpen werd verhoogd, verdween de glooiing van de terpen bijna helemaal. Deze uitbreidingen lijken georganiseerd te zijn aangepakt, zo blijkt uit de eindgrenzen van de uitbreidingen die van te voren waren vastgelegd. Deze ontwikkeling



duurde de gehele 14<sup>e</sup> eeuw voort (Sarfatij 1995, 23). Aan de landzijde werd in het laatste kwart van de 13<sup>e</sup> eeuw eveneens uitgebreid, maar dan in het veengebied. Ook hier werd het terrein opgehoogd, maar minder drastisch dan in de rivier (Herwaarden 1996, 77). Tegelijkertijd veranderden de waterlopen rondom Dordrecht sterk. De grootste verandering was het ontstaan van de huidige Oude Maas, wat het gevolg was van een afdamming van de Maas vlakbij Heusden (Herwaarden 1996, 74). Om de waterhuishouding onder controle te krijgen groef men rond 1282 een nieuwe waterloop (de huidige Voorstraathaven), die vanaf de Visbrug westwaarts liep en na de Bom in de Oude Maas uitmondde. Op de plaats van de Visbrug bevond zich in die tijd namelijk een bocht van de Thuredrith, waarna deze via het huidige Bagijnhof in zuidoostelijke richting de stad verliet (Herwaarden 1996, 75).

Tegen het einde van de 13<sup>e</sup> eeuw heeft men waarschijnlijk ook gebouwd aan de verdedigingswerken, aangezien Floris V in 1284 een charter uit 1271 herhaalde, waarin hij de stad toestemming gaf een gracht rondom de stad te graven. De vrijgekomen aarde die na het graven als een wal langs de gracht lag, diende men te laten liggen (Herwaarden 1996, 76). In 1299 verkrijgt Dordrecht het stapelrecht, waardoor de stad zich ontwikkelde tot belangrijkste (handels)stad van Holland (Herwaarden 1996, 36). Door de verkregen welvaart belandde de stad in de eerste helft van de 14<sup>e</sup> eeuw in een groeispurt, met vooral aan de landzijde veel uitbreidingen. Er werd verder gebouwd aan de stadsmuur en aan verschillende stadspoorten (Boer 2009, 73).

Na het midden van de 14<sup>e</sup> eeuw werden er over de voormalige walterpen twee hoofdstraten (de huidige Voor- en Wijnstraat) aangelegd met vaste rooilijnen. In de periode die volgde sloten de gevelrijen zich en door de verdichting van de bebouwing werden opstreckende kavels uit de ontginningsperiode verscheidene malen heringedeeld. Met als gevolg dat de lange perceelsgrenzen opschoven en versmalden (Sarfatij 1995, 18), tot een gemiddelde perceelsbreedte van circa 5 meter (Sarfatij 1995, 23).

Tot aan de tweede helft van de 15<sup>e</sup> eeuw werd er nog veelvuldig houtbouw toegepast (Herwaarden 1996, 165). Pas na de grote stadsbrand van 1457, waarbij meer dan zeshonderd huizen aan poort- en landzijde in de as werden gelegd (Herwaarden 1996, 166), lijkt de stad meer te verstenen. Riet en stro werden per direct verboden en op verschillende plaatsen werd meer ruimte gemaakt (Herwaarden 1996, 168).

Vanaf de 15<sup>e</sup> eeuw neemt de snelheid van de stadsuitbreidingen af en vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw breidt men uitsluitend nog aan de poortzijde uit, de landzijde verandert dan nauwelijks meer (Boer 2009, 73).

### 6.3 De externe relaties

Door de gunstige ligging van de stad gold Dordrecht als een belangrijk centrum temidden van vele waterwegen en handelsroutes. Hierdoor kon Dordrecht in de tweede helft van de 13<sup>e</sup> eeuw uitgroeien tot de grootste en belangrijkste stad van Holland. Vooral de handelsroute tussen Keulen en Engeland via de Rijn was van grote invloed op de ontwikkeling van Dordrecht als handelsstad. Om optimaal te profiteren van de handelsroutes in de omgeving waren twee elementen van belang. Ten eerste was het nodig om de handelsbetrekkingen met het Midden-Rijngebied te bevorderen. Ten tweede was het voor Dordrecht van belang dat al het scheepvaartverkeer van en naar Vlaamse en West-Brabantse bestemmingen gebruik zou maken van de Dordtse havenfaciliteiten. In deze periode bestond er een nauwe samenwerking tussen de grafelijkheid en de stedelijke gemeenschap ten behoeve van de ontwikkeling van de stad (Herwaarden 1996, 33). Na het overlijden van stadsvrouw Maria van Brabant in 1260, vererfde haar leen aan Floris V. In de periode die volgde nam de grafelijke bemoeienis met de stad toe, die zich vooral uitte in een pro-Engelse machts- en handelspolitiek. Tijdens de jaren '70 van de 13<sup>e</sup> eeuw vond er een Vlaams-Engelse handelsoorlog plaats, die eindigde met een Hollands-Engelse handelsovereenkomst. In de jaren'80 volgde een huwelijkscontract tussen Holland en Engeland, die beide landen moest binden (Herwaarden 1996, 34). Dit leidde ertoe dat de contacten met Engeland zodanig waren geïntensiveerd dat regelmatig ook Dordtse burgers de speciale gunst van de Engelse koning genoten. Ook de contacten met het Duitse Rijk waren erg goed, wat ook blijkt uit de vermeldingen van *osterlinghe* en hun waar in stadsrekeningen uit deze tijd. Met name het bier uit Duisburg en de rogge uit Rostock vonden hun weg naar Dordrecht (Herwaarden 1996, 35). Het hoogtepunt van de pro-Engelse periode was het verdrag dat werd gesloten tussen de Engelse en Duitse koning tijdens een conferentie in 1294, waarbij Floris V zich opstelde als bemiddelaar en makelaar. Alhoewel de Zeeuwen qua handel nog altijd voorliepen op Dordrecht, was de hele actieve regeerperiode van Floris V van positieve invloed op de ontwikkeling van de Dordtse handel (Herwaarden 1996, 34). Door de ligging van de stad en haar functie als handelscentrum kon de Hollandse grafelijkheid ideaal van tolheffing profiteren. In Dordrecht werden twee soorten tol toegepast: de tol op schepen en hun goederen en de heffing van uit- en invoerrechten (Herwaarden 1996, 36). Het heffen van tol, gaf ook de mogelijkheid tot het uitvaardigen van tolvrijheden, waardoor de concurrentiepositie van

Dordrecht nog gunstiger werd (Herwaarden 1996, 40). Toen de stad in 1299 het stapelrecht werd verleend nam de economische positie van Dordrecht alleen nog maar meer toe. Dit recht betekende dat alle handelaren die hun goederen aanvoerden via Lek of Merwede verplicht waren hun goederen in Dordrecht op te slaan en op de markt te brengen, alvorens ze verder te distribueren (Herwaarden 1996, 36). Ook handelaren die tolvrijstelling hadden, waren verplicht zich aan dit stapelrecht te houden (Herwaarden 1996, 79). Door de tolvrijheden werd het mogelijk allerlei goederen zonder heffingen of met kortingen van en naar Dordrecht te kunnen vervoeren. Hier werden de goederen het voordeligst aan-, door- en afgevoerd, wat een extra stimulans betekende voor de nijverheidsactiviteiten van de stad die zodoende over de goedkoopste grondstoffen beschikten (Herwaarden 1996, 40).

Alhoewel er zeer weinig bekend is over stedelijke nijverheid in de 13<sup>e</sup> eeuw, zijn er aanwijzingen dat Dordrecht heeft geprobeerd tot nijverheidscentrum uit te groeien. Uit de vroegste bronnen blijkt dat in de eerste fase van het verstedelijkingsproces de lakennijverheid een belangrijke rol heeft gespeeld. Zo kregen buitenlandse wolbewerkers in juli 1276 speciale voorrechten, waaronder tien jaar vrijheid van belastingen. Ter verdere stimulering van de lakennijverheid werden de Dordtse burgers vrijgesteld van de tol op wol, kleurstoffen en andere grondstoffen die nodig zijn voor de lakenproductie. Daarnaast werd het voor hen mogelijk laken van eigen wol elke dag ter verkoop te mogen aanbieden. Al deze ingrepen maken echter wel duidelijk dat de lakennijverheid niet uit eigen kracht tot bloei kon komen en impulsen nodig had vanuit de grafelijkheid (Herwaarden 1996, 41). Overigens zien we dat deze manier van het lokken van nijverheid naar de steden in heel Holland en Zeeland voorkomt. Echter nergens op zo een grote schaal en met maar zo weinig succes als in Dordrecht. Aan het begin van de 13<sup>e</sup> eeuw stond grootschalige nijverheid praktisch gelijk aan lakennijverheid. Pas in het laatste kwart van de 13<sup>e</sup> en het eerste kwart van de 14<sup>e</sup> eeuw begint het bierbrouwen zich te ontwikkelen als industrie. Wanneer men dan het houdbaarheidsverhogende hop in handen krijgt, wordt het gruitbier vervuild voor hobbier, waardoor het bierbrouwen ook een exportnijverheid wordt. In de periode 1283-87 geldt de bieraccijns als de voornaamste inkomstenbron voor de stad en overtreft het zelfs de wijnaccijns. Het bier wordt dan nog vooral lokaal gebrouwen, wat het belang van deze vorm van nijverheid aangeeft. Desalniettemin begint de handel in Noord-Duits bier toe te nemen (Herwaarden 1996, 42). Het meest prestigieuze handelswaar van Dordrecht was wijn. Al in de 13<sup>e</sup> eeuw domineerde de wijnhandel de handel via de grote rivieren stroomafwaarts richting

Dordrecht (Herwaarden 1996, 43). Het ging hier vooral om lichte Duitse wijnen, die men in de middeleeuwen prefereerde boven de zwaardere Franse wijnen. De overwegend witte Duitse wijnen, werden vanuit Keulen naar het westen verscheept. In de loop van de 13<sup>e</sup> eeuw begon de (wijn)handel via de Maas een belangrijke rol te spelen. Aan het einde van de 13<sup>e</sup> eeuw nam de wijnhandel een vooraanstaande plaats in in Dordrecht. Na de bieraccijns, gold de wijnaccijns als voornaamste stedelijke inkomstenbron (Herwaarden 1996, 44).

Wat betreft handelscontacten tussen Dordrecht en Vlaanderen tijdens de 13<sup>e</sup> eeuw is er maar weinig bekend. Mogelijke verklaringen zijn de stroeve relatie tussen Floris V en zijn schoonfamilie, de mogelijkheid dat de Zeeuwse kooplieden nog altijd het Vlaamse handelssysteem overheersten en de Hollands-Vlaamse strijd in de jaren 1290, 1295 en 1304. Wanneer Brugge in oktober 1303 alle Dordtenaren in staat stelt vrijelijk hun goederen naar de stad te vervoeren tot pasen 1304, lijkt de handelsrelatie op te bloeien. Maar kort hierop bekoeld het contact, onder meer door vijandelijkheden tussen Gwijde van Vlaanderen en Floris V en problemen na de moord op Floris. Pas na 1310 is onbelemmerd handelsverkeer weer mogelijk (Herwaarden 1996, 46). Rond het midden van de 14<sup>e</sup> eeuw komt uiteindelijk de handel tussen Dordrecht en Vlaanderen echt op gang (Herwaarden 1996, 47). De decennia na 1350 betekende de Gouden Eeuw voor Dordrecht (Herwaarden 1996, 180). De stad was uitgroeid tot hét handelscentrum van Holland, doordat het beschikte over een groothandelsmarkt, doorvoerhaven en detailhandelsmarkt. Toch ontstonden er aan het eind van de 14<sup>e</sup> eeuw problemen. Door politieke veranderingen werd Dordrecht niet langer voorgetrokken door de landsheer en door de positie van Dordrecht ten opzichte van de Hoekse en Kabeljauwse twisten steunde de landsheer de stedelijke belangen uiteindelijk helemaal niet meer (Herwaarden 1996, 181). Terwijl rond 1400 veel Hollandse steden enorm groeiden, lijkt de ontwikkeling van Dordrecht juist af te zijn genomen (Herwaarden 1996, 182). In 1421 en 1424 werd Dordrecht geteisterd door twee grote overstromingen, het lukte de stad niet meer het verloren land terug te winnen op het water en vermoedelijk is dit van negatieve invloed geweest op de Dordtse economie. Doordat steden als Amsterdam en Antwerpen zich verder ontwikkelden, werden het grote concurrenten wat betreft de lange-afstandshandel. Dit stimuleerde de actieve handel en lokale nijverheden binnen Dordrecht (Herwaarden 1996, 183).

## 6.4 De funderingen

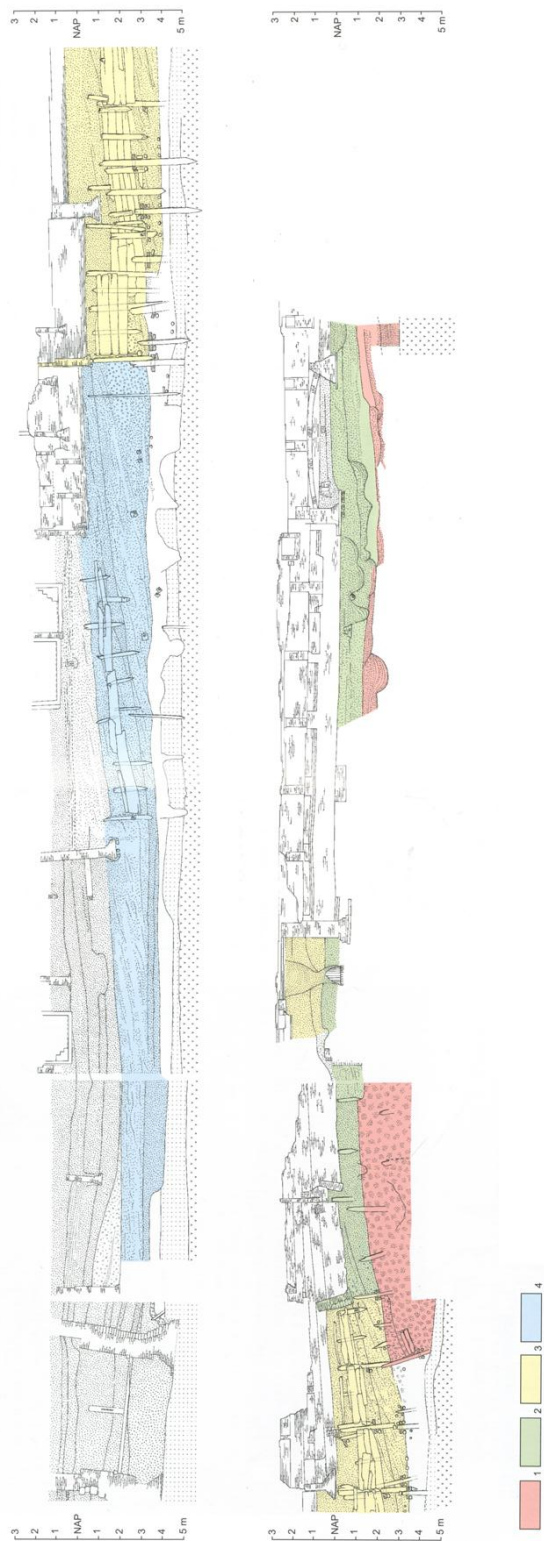
### 6.4.1 Ophogingen en aanplempingen

Voordat de verschillende funderingsmethoden binnen Dordrecht behandeld worden, dient er eerst een korte uitleg en inzicht gegeven te worden over de situatie van de grond(werken) in Dordrecht. Door een uitzonderlijke ontwikkeling was het mogelijk om binnen deze stad, die zich midden in het veen bevond, gewoon op staal te funderen. Dit was mogelijk door de enorme draagkracht van de bodem, die ontstond na de verschillende ophogingen. Door stadsvuil en puin aan grondlagen toe te voegen, versterkt met houten palen en schotten als een soort wapening, zou er een stevig plateau ontstaan waarop eeuwenlang kon worden gebouwd (zie fig. 11) (Sarfati 2007, 207). Hieronder wordt kort ingegaan op de opbouw van deze bodem, waarna er een overzicht volgt van de verschillende funderingsmethoden en -typen die voorkomen binnen de stad.

Alhoewel van de allervroegste bewoning maar weinig sporen bekend zijn, wijst het erop dat er nergens direct op het veen werd gebouwd. In de beginperiode vond elke vorm van vestiging plaats op terpachtige ophogingen, al zijn er aanwijzingen dat het veen soms wel werd gebruikt als loopniveau. In tegenstelling tot de weinige gegevens uit deze vroegste periode, is er zeer veel data beschikbaar uit de daaropvolgende perioden. Uit onderzoeken langs Waag en Tolbrugstraat-Waterzijde blijkt dat elke bewoningsfase werd voorafgegaan door een fase van ophogingen. (Sarfati 2007, 50). Deze ophogingen zijn onder te verdelen in vijf fasen, die hieronder kort behandeld zullen worden.

#### Terpfase

De vroegste bewoningssporen dateren uit de tweede helft van de 12<sup>e</sup> eeuw. Men bewoonde toen de oeverwallen langs de waterkant, door er huisterpen op te werpen tot circa 30 meter diep vanaf de oeverwal (zie fig. 12) (Sarfati 2007, 90). Het betrof hier ophogingen van afwisselend klei en sterk humeus materiaal, die direct op de natuurlijke veenondergrond werden opgeworpen (Sarfati 2007, 53). De terpen hadden een erfachtig karakter met hier en daar mestkuilen en teruggevonden houtresten die wijzen op opgaande constructies in hout (Sarfati 2007, 55). Deze vorm van bewoning zou voortduren tot na 1200 (Sarfati 2007, 90). Vanaf het tweede kwart van de 13<sup>e</sup> eeuw worden de terpen naar achteren toe uitgebreid (Sarfati 2007, 91) tot tegen een houten beschoeiing van een onbekende rivier (zie fig. 11). De ophogingsgrond van de uitbreiding bestond uit egale kleigrond tot 4 meter dikte met in het noordelijke deel zichtbare



**Figuur 11: Chronologische ontwikkeling van de grondwerken in het gebied van de opgravingen aan de Poortzijde. (1) terpfase, (2) vroege ophoging, (3) bouw van het hoofd, (4) buiten het hoofd (Sarfatij 2007, 84-85).**

opgebrachte plaggen van humeuze klei. Onder de uitbreiding bevond zich niet dezelfde veenondergrond als onder de terp, maar een zandig-kleiige geulafzetting. Het is niet mogelijk gebleken het precieze formaat van de uitbreidingen vast te stellen, doordat deze erg diep onder het maaiveld liggen en slechts in gedeelten zijn blootgelegd (Sarfatij 2007, 55), maar vanaf de oeverwal gemeten was de uitbreiding circa 60 meter diep rond 1250 (Sarfatij 2007, 91). Vermoedelijk deed de uitbreiding dienst als onbebouwd erf achter de bewoning op de terp, aangezien er geen sporen van bewoning zijn aangetroffen (Sarfatij 2007, 55).

### Vroege ophoging

Na 1250 ving de ‘vroege ophoging’ aan (Sarfatij 2007, 91), waarbij het gehele terrein dat in de terpfase was ontstaan werd opgehoogd en bedekt met een ongeveer 1,50 meter dik pakket van overwegend gelaagde, venige klei (zie fig. 12). In de klei was geen plaggenstructuur aanwezig, dit wijst er mogelijk op dat de klei niet van buiten de stad is aangevoerd, maar al eerder verwerkt was. Fijn baksteenpuin dat in de klei werd aangetroffen, doet baksteenbouw in de omgeving vermoeden. Door deze ophoging verdween de terpstructuur volledig en ontstond er een soort van plateau. De ‘achterkant’ van het plateau eindigde bij de waterkant, waar de beschoeiingen varieerden. Tegen deze beschoeiingen werd een laag grond gestort die naar het noorden toe afliep. In deze stort bevonden zich houten constructies die vermoedelijk dienden als slibvangers, om zo op een natuurlijke manier land aan te winnen en de ‘vroege ophoging’ te vergroten. Omdat er nauwelijks sprake was van aanwas vermoedt men dat deze constructie maar kort gefunctioneerd heeft (Sarfatij 2007, 57). In de jaren negentig van de 13<sup>e</sup> eeuw was de ophoging voltooid (Sarfatij 2007, 91).

### Bouw van een hoofd

In het eerste kwart van de 14<sup>e</sup> eeuw werd begonnen met de bouw van het hoofd (Sarfatij 2007, 91). Tijdens deze ophogingsfase bouwde men een uitstekend hoofd dat aansloot op de eerdere ophogingen (zie fig. 11 en 12) (Sarfatij 2007, 57). Dit hoofd werd geplaatst op de plek waar de ‘vroege ophoging’ overging in de stort achter de beschoeiing. Als basis bracht men grond van verschillende samenstellingen aan, waaronder schone klei, huisvuilrijke klei, licht puinige grond en bijna zuiver baksteenpuin. De dikte van deze ophogingslagen varieerde sterk door de hellende ondergrond. Tevens konden de grondlagen die toebehoorden aan de basis voor het hoofd zich uitstrekken over meerdere



**Figuur 12: Het gebied rond de Tolbrugstraat-Waterzijde. a) grens van de gyttja-afzetting, b) terpfase, c) vroege uitbreiding, d) uitstekend hoofd en steiger, e) vroege bebouwing voor de latere rooilijn (naar Sarfatij 2007, 223).**



percelen, terwijl de grond van het hoofd zelf zich meestal relateerde aan één perceelsindeling. In de ophogingslagen werden tal van houtconstructies toegepast, waaronder oost-west gerichte staander-lijger constructies die deels bedoeld waren om de hogergelegen, noord-zuid lopende schotten te dragen (Sarfati 2007, 58). Het einde van het hoofd werd extra opgehoogd met vooral grof baksteenpuin, een zware houten beschoeiing diende als afsluiting. Achter deze beschoeiing stortte men opnieuw grond en plaatste men zware houten balken, die mogelijk waren bedoeld als nieuwe slibvangers (Sarfati 2007, 59). De voltooiing van het hoofd vond kort na 1340 plaats, het gebied is dan gemeten vanaf de oeverwal 85 meter diep (Sarfati 2007, 91).

#### Aanplemping buiten het hoofd

Vanaf 1350 begint men met aanplempingen door het storten van grond, waardoor er een lang en breed terrein ontstaat (Sarfati 2007, 91), al werd er nu meer gebruik gemaakt van de natuurlijke omstandigheden. Er werd kleiige en huisvuilrijke grond vanaf het hoofd gestort, waarna dit door de getijdenwerking werd verdeeld en afgevlakt. Hierdoor ontstond er een groot vlak van dunne laagjes sediment. Om het proces te bevorderen werden er achter de hierboven genoemde zware houten slibvangers, houtconstructies geplaatst die bestonden uit dwarsschotten en parallel liepen aan de beschoeiing van het hoofd (Sarfati 2007, 60). Na ongeveer een halve eeuw bereikte men de achterstraat, waarmee er een einde was gekomen aan de uitbreidingen in het gebied. Kort na 1400 bedroeg de diepte van het gebied circa 130 meter (Sarfati 2007, 91).

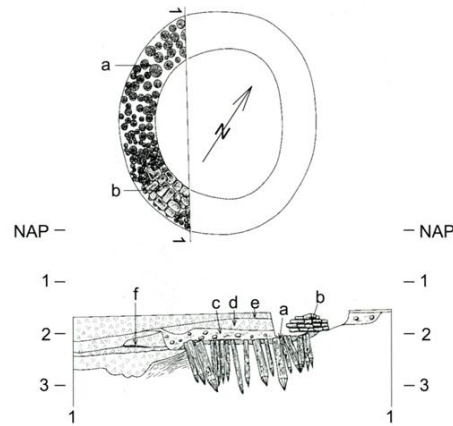
#### Egalisatie aan de top

De vijfde en laatste fase in het ophogingsproces bestond uit een laag grijze humeuze klei, die diende als egalisatielaag. Deze kleilaag was homogeen van aard, bevatte nauwelijks vondsten en was tussen de 40 en 80 centimeter dik. De laag was bedoeld als afdekking ter voorbereiding van een nieuw verkavelingspatroon, daarom strekte deze zich uit over het hele gebied van hoofdstraat tot achterstraat (Sarfati 2007, 61).

### 6.4.2 De funderingen

Zoals hierboven kort genoemd, werd er binnen Dordrecht vrijwel uitsluitend gefundeerd op staal. Dat neemt niet weg dat er een zeer grote verscheidenheid aan vormen bestond en dat er vrijwel geen systematiek was. Er was geen sprake van een eenduidige

funderingsmethode of ontwikkeling hiervan. Voor het overzicht van de verschillende vormen heb ik gebruik gemaakt van de verschillende huizen (H1-H30), zoals beschreven door Herbert Sarfatij in *Archeologie van een deltastad*.



**Figuur 13: Plattegrond en doorsnede van DOR 1 (Sarfatij 2007, 160).**

Door funderingen op staal toe te passen, ligt het voor de hand dat er nauwelijks gebruik werd gemaakt van staand hout, zoals heipalen, in de funderingen. Er is maar één duidelijke uitzondering, waarbij men wel gebruik heeft gemaakt van een soort heipalenconstructie en dat is DOR 1 (Sarfatij 2007, 205) (zie fig. 13). Er is hier geen sprake van een huis, maar een vrijstaande ringvormige constructie van tufsteen, ten noorden van de Wijnstraat. De fundering bestond uit een reeks, ingeheide, aangepunte berkenslieten van wisselende dikte, die tot 60 tot 90 cm diep reikten. Door de onregelmatige vorm en lichte fundering is het waarschijnlijk geen toren, wat de functie wel was is onduidelijk (Sarfatij 2007, 160). Daarnaast zijn er nog enkele huizen die wel degelijk op palen staan (DOR 7, 10), maar deze palen waren nooit bedoeld als heipalen. Het betreft hier al aanwezige houtconstructies van oudere landaanwinningwerken (Sarfatij 2007, 205).



**Figuur 14: Fundering van de oostelijke muur van Huis Scharlaken (DOR 3). De muur heeft een verbrede muurvoet en rust op dwarsgelegde kortelingen (Sarfatij 2007, 205).**

Er werd dus nauwelijks gefundeerd op kleef, maar vooral gebruik gemaakt van liggende constructies. Verschillende variaties hierop zijn het muurwerk zonder grondverbetering direct op de ondergrond (DOR 4, 12, 16, 17) en het toepassen van verschillende soorten grondverbetering, waaronder brokken blauwsteen (DOR 9), een mortelbed (DOR 13) en een mortelbed gemengd met puin (DOR 6). Sarfatij spreekt over roosterfunderingen, maar lijkt hiermee de kruislings gelegde funderingen te bedoelen. Deze vorm werd inderdaad in vele variaties, veelvuldig toegepast. De planken en balken die werden gebruikt, waren vaak secundair materiaal: meestal van bouwwerken en soms van schepen. En werden zowel in gekantrechte vorm (hout dat aan de vier lange zijden rechthoekig en parallel is afgezaagd), als in rondhout in de funderingen toegepast. Het hout lag altijd gestapeld in één of meerdere lagen; 1 laag (18x) (zie fig. 14), 2 lagen (8x), 3 lagen (4x). De volgorde waarin men de houtlagen stapelde varieerde, evenals de richting (Sarfatij 2007, 206). Ook werden er verschillende variaties binnen één bouwwerk toegepast, hierbij lijkt de norm dat elke muur afzonderlijk voldoende draagkracht van de ondergrond

diende te hebben in combinatie met de meest efficiënt mogelijke bouwwijze. Er wordt dan ook vaak oud muurwerk hergebruikt in de funderingen, in totaal wordt er tien keer gefundeerd op de onderliggende muur. Eén maal worden er spaarbogen toegepast (Sarfati 2007, 207), maar dat is enkel om het voormalige erf van DOR 8 en DOR 9 te overbruggen (Sarfati 2007, 104).

Tenslotte werd er vaak een verbrede muurvoet toegepast, er zijn slechts vijf voorbeelden (DOR 3, 5, 9, 17, 23) van muurwerk zonder vertandingen. Ook hierin bestond een brede variatie, waaronder vertandingen aan één of beide zijden en muurvoeten die over de houten fundering heen werden geplaatst. Tevens varieerde het aantal steenlagen van de vertandingen, deze kon variëren van een enkele tot een tiental, met een ongelijke hoeveelheid steenlagen aan de binnen- of de buitenkant. Kort gezegd was hier eveneens geen systematiek aanwezig en worden alle 25 huizen met een verbrede muurvoet als één groep samengevat (Sarfati 2007, 207).

## 7. Analyse

### 7.1 Methode

Om alle verschillende resultaten overzichtelijk weer te geven en te analyseren, zijn de verschillende funderingsmethoden en-typen onderverdeeld in tien categorieën (zie tabel 1). Omdat er niet altijd sprake is van een fundering, wordt hier de term bouweenheid gebruikt voor het bouwwerk, dan wel de fundering.

De onderverdeling is gebaseerd op de drie algemene funderingsmethoden, te weten op staal, op kleef en op stuit. De specifieke funderingstypen die hieronder vallen, zijn naar eigen bevinding samengesteld, alsook aan de hand van de hierboven gebruikte literatuur. Gedetailleerde beschrijvingen van de verschillende typen, zijn te vinden in hoofdstuk 3.

Type	Funderingswijze
0	paalconstructie
I	op staal <ul style="list-style-type: none"><li>a. poeren (hout, (bak)steen)</li><li>b. liggend hout als grondverbetering voor muurwerk</li><li>c. muur(voet) direct op ondergrond</li><li>d. op onderliggende muur</li><li>e. spaarboogconstructie</li></ul>
II	op kleef <ul style="list-style-type: none"><li>a. slietenfundering</li><li>b. roosterfundering</li><li>c. Spaarboogconstructie met slieten</li></ul>
III	op stuit

Van belang om hier te noemen is de paalconstructie die als apart type is ondergebracht. Er is aan deze constructie type 0 toegekend, ondanks dat hier strikt genomen geen sprake is van een fundering. Desalniettemin is het belangrijk de bouweenheden met paalconstructie wel op te nemen in het onderzoek, omdat ze vooraf gingen aan de funderingen op staal. Er wordt zelfs een voorbeeld genoemd, waarbij sprake is van een overgangsfase (AMS 1). Het huisje vertoont overeenkomsten met de vroegste huizen in Alkmaar, maar in Amsterdam waren de vlechtwanden en het gebinte niet ingegraven, maar steunden deze op een liggende balk.

Vervolgens zijn alle bouweenheden die in de tekst worden genoemd ondergebracht in tabellen die per stad (zie tabel 2, 3 en 4), in chronologische volgorde worden gepresenteerd. Elke bouweenheid is voorzien van een unieke code, bestaande uit drie

letters en een getal. De letters zijn de eerste drie letters van de stad waarin de bouweenheid zich bevindt: AMS (Amsterdam), ALK (Alkmaar) en DOR (Dordrecht). Het getal staat voor de nummering van bouweenheden, genummerd op chronologische volgorde, aan de hand van de datering van het gebouw. In de kolom ernaast is de originele nummering opgenomen, voor zover deze in de gebruikte literatuur voorhanden was. Hierdoor is het mogelijk om de gegevens terug te koppelen met de originele publicaties. Overigens varieert de originele aanduiding. In Amsterdam noemt men specifieke hedendaagse huisadressen, in Alkmaar combineert men letters met opgravingslagen en in Dordrecht gebruikt men de letter “H” van huis met daarbij een getal. Verschillende letters achter de originele nummering staan voor de verschillende bouwfases van een bouweenheid. Naast de unieke code, originele nummering, datering en type fundering, wordt per bouweenheid de geologische ondergrond, locatie en opgraving genoemd. De verschillende soorten geologische ondergrond zijn onderverdeeld in (duin)zand (Z), klei (K), veen (V) en aanplemping en/of ophoging (A). Met aanplemping wordt hier de uitbreiding bedoeld, zoals beschreven in hoofdstuk 6. De locatie betreft specifieke adressen, waar deze niet voorhanden waren is de naam van de opgraving gebruikt. Andersom komt ook voor, dat wel de naam van de opgraving bekend was, maar niet het precieze adres. Tot slot is in de laatste kolom ruimte voor opmerkingen, inzake de aard van de ophoging of de functie van de bouweenheid. Wanneer gegevens niet voorhanden of onbekend waren is dit aangeduid met een vraagteken “?”.

In relatie tot de tabellen 2, 3 en 4 zijn er plattegronden van de desbetreffende steden bijgevoegd (zie fig. 15, 16, 17). Op deze plattegronden zijn met rode stippen de opgravingslocaties van de bouweenheden aangegeven. De nummers in de rode stippen verwijzen naar de unieke codes. Wanneer er zich op korte afstand meerdere bouweenheden bevinden, zijn deze verzameld onder één rode stip en aangeduid met een kleine letter. In de legenda staat welke bouweenheden bij welke letter horen. In enkele gevallen was de exacte locatie van de opgraving niet te achterhalen; in die gevallen geeft een rode cirkel met daarbinnen een kleine letter de verzameling bouweenheden aan, die zich binnen het gebied bevinden. Naast het aanduiden van de opgravingslocaties zijn er kleuren gebruikt om verschillende stedelijke ontwikkelingen en/of soorten bodem weer te geven, op deze manier wordt het makkelijker eventuele verbanden te herkennen tussen de soort bodem en de soort fundering. Ook de verklaring van de verschillende kleuren is per kaart terug te vinden in de legenda.

De aanpak van Dordrecht verschilt enigszins ten opzichte van die van de andere twee

steden. Door het uitgebreide onderzoek van Sarfatij is er veel informatie over toegepaste funderingsmethoden in Dordrecht (Sarfatij 2007). Zijn nauwkeurigheid is veel te gedetailleerd voor het onderhavige onderzoek, zeker in vergelijking met de andere twee steden. Het gebrek aan systematiek in de Dordtse bouw draagt hier nog aan bij. In veel gevallen komen verschillende typen funderingen voor binnen één bouweenheid. Om het onderzoek overzichtelijk te houden zijn de categorieën van Sarfatij ondergebracht in de hier gehanteerde classificatie en zijn alle gegevens ondergebracht in één tabel. Daarnaast kennen de bouweenheden in Dordrecht zeer veel verschillende bouwfases. De verschillende bouwfases zijn per datering uitgesplitst met bijbehorende funderingstypen. De vroegste bouwfase is bepalend geweest voor de chronologische volgorde in de tabel.

## 7.1.1 Gegevens Amsterdam

Tabel 2 – Chronologisch overzicht van de verschillende funderingen in Amsterdam (AMS)

AMS	Originele nummering	Datering	Type	Bodem			Locatie	Project/opgraving	Opmerkingen
				Z	K	V A			
1	--	1200-1250	Ib	X			ter hoogte van Nieuwe Nieuwstraat	Nieuwendijk	
2	--	1250-1300	Ib	X			--	Nieuwezijds Kolk	
3	--	1300	Ib	X			--	Warmoesstr 105	
4	--	1300-1325	Ib / IIa	X			--	Warmoesstr 105	
5	--	1325-1350	Ib	X			Warmoesstraat 107	--	
6	--	1325-1350	II a	X			Dirk v Hasseltssteeg 2-4	Nieuwezijds Kolk	
7	--	1325-1350	II a	X			--	Warmoesstr 105	
8	--	1400-1425	Ib	X			Leidekkerssteeg 10	Sint Jansstr	
9	--	1400-1450	Ib	X			--	Sint Jansstr	
10	--	1400-1450	II c		X		--	Karhuizersstr 4-6	Karhuizerklooster
11	--	1465-1475	II b	X			--	Monnikenstr 2	Minderbroedersklooster
12	--	1625-1650	III		X		voorm. Grote Houtstr 11	Haarlemmerplein	
13	--	1650-1675	III		X		--	Westerstr 220-224	
14	--	1650-1700	Ib		X		Valkenburgerstr 204-208	--	

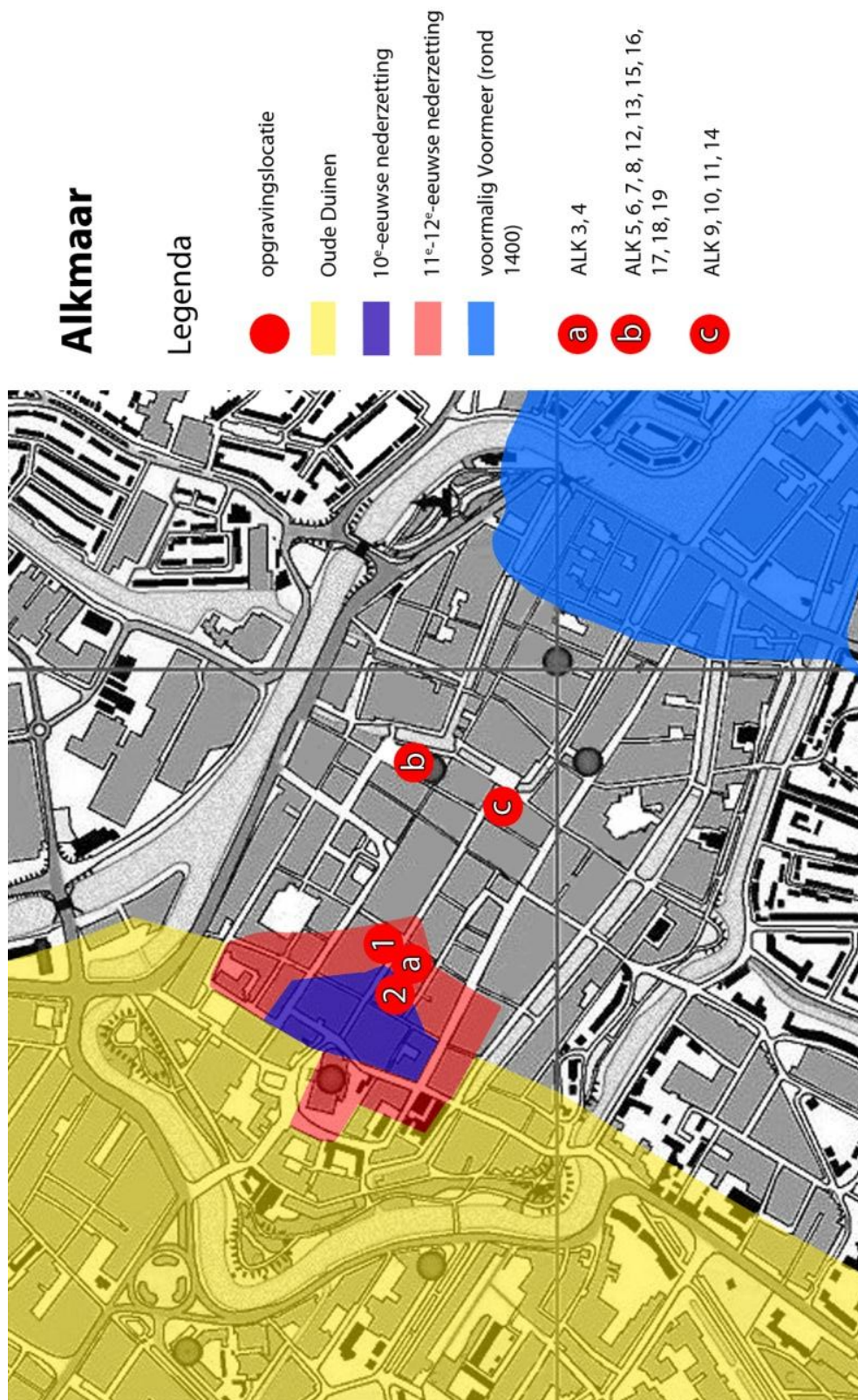




Figuur 15: Stadsplattegrond Amsterdam met opgravingslocaties en stedelijke uitbreidingen (naar: Carasso-Kok 2004, 48, 87).

## 7.1.2 Gegevens Alkmaar

Tabel 3 – Chronologisch overzicht van de verschillende funderingen in Alkmaar (ALK)										
ALK	Originale nummering	Datering	Type	Bodem			Locatie	Project/opgraving	Opmerkingen	
				Z	K	V	A			
1	--	1150	0	X			--	HEMA		
2	--	1150	0	X			--	Stadhuis		
3	--	1150	0	X			--	Bouwput Witteveen		
4	--	1200-1299	I a	X			--	Bouwput Witteveen		
5	1/2XH	vóór 1300	I c				X	Waagplein	03WAA – wp 3	ophoging; afgedekt met mestlaagje
6	1D	1271-1290	I e				X	Houttil	97HTL – wp 2	ophoging; humeuze K
7	2B t/m 2L	1300-1325	0				X	Houttil	97HTL – wp 2	ophoging; humeuze K
8	2O	vóór 1328	0	X				Houttil	97HTL – wp 1	mogelijke egalisielaag Z
9	1C	1300-1350	(0)				X	Langestraat 3C	07LAN	ophoging; humeuze K + Z
10	1B	1300-1350	I b				X	Langestraat 5	07LAN	ophoging; humeuze K + Z
11	1E	1300-1350	I c				X	Kraanbuurt 1A	07LAN	ophoging; humeuze K + Z
12	3D	1328-1350/1375	I a				X	tegenover Houttil 24-28	03WAA – wp 1	Brandlaag 1328, daarover egalisielaag
13	4G en 4H	1350-1399	I c				X	Waagplein	03WAA – wp 1	20 cm ophoging
14	2B t/m 2D	1350-1399	I c				X	Langestraat 3B, 3C en 5	07LAN	ophoging; bruine K met puingruis en geelbruin Z
15	5/6X	1450-1525	I c				X	Waagplein	03WAA – wp 1	hoort mogelijk bij 5/6Y; op muurresten ALK 13 (4H)
16	5/6Y	1450-1525	I c				?	Waagplein	03WAA – wp 1	hoort mogelijk bij 5/6X
17	5/6Z	1450-1525	I c				?	Waagplein	03WAA – wp 1	
18	6H	vóór 1605/1606	II a				?	Waagplein	03WAA – wp 1	
19	6E	vóór 1605/1606	II a				?	Waagplein	03WAA – wp 1	
20	6G	vóór 1605/1606	II a				?	Waagplein	03WAA – wp 1	verlenging van 6H
21	6F	vóór 1605/1606	II a				?	Waagplein	03WAA – wp 1	verlenging van 6E

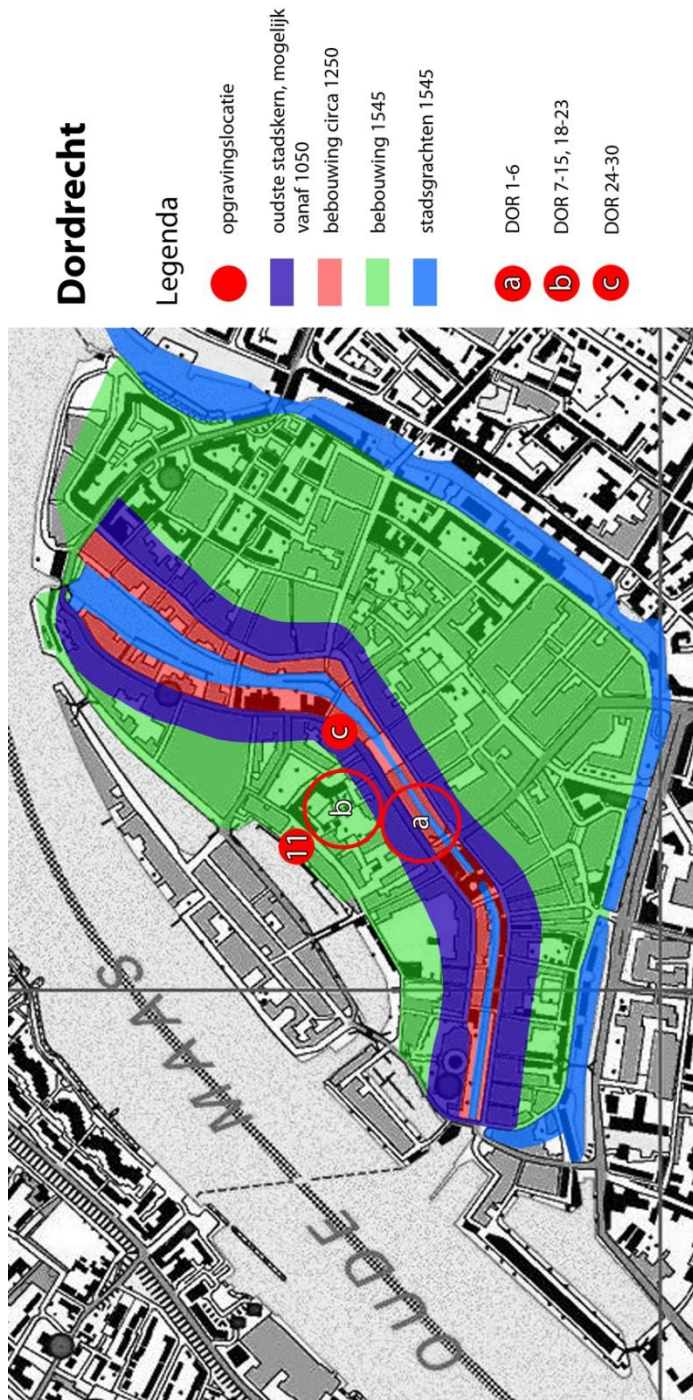


Figuur 16 Stadsplattegrond Alkmaar met opgravingslocaties en stedelijke uitbreidingen (naar Bitter 2007c, 21)

## 7.1.3 Gegevens Dordrecht

Tabel 4 – Chronologisch overzicht van de verschillende funderingen in Dordrecht (DOR)									
DOR	Originale nummering	Datering	Type	Z	Bodem	A	Locatie	Project/opgraving	Opmerkingen
1	H30	1200-1225	II a			X	bebouwing Wijnstraat	--	ringvormige constructie van tufsteen
2	H5ABC H5DEF	1250-1300 1275-1300	I b I b			X	Groenmarkt 5	--	
3	H29A H29B(I) H29B(II)	1250-1275 1350-1375 1600-1700?	I b I b, I d I b, I d			X	Wijnstraat 211-213	--	Lakenhal, Huis Scharlaken
4	H1 W/O	1250-1300	I c			X	bebouwing Groenmarkt	--	
5	H7A H7B	1275-1300 geen gegevens	I b I d			X	Tolbrugstraat Wz 20	--	
6	H27A H27B H27C	1275-1300 1350-1375? 1375-1400	I b I b I b, II a			X	bebouwing Wijnstraat	--	
7	H8	1275- ca 1300	I b			X	Tolbrugstraat Wz	--	
8	H2	ca 1300- 1325/1400	I b			X	bebouwing Groenmarkt	--	
9	H3	1300-1350	I b			X	bebouwing Groenmarkt	--	
10	H12A H12B H12C	1300-1350 1350-1400 1575-1600	I b I b, I d I d			X	Tolbrugstraat Wz 30	--	
11	H17A H17B	1350-1375 1450-1500	I b I b			X	Vismarkt 1	--	toren langs Nieuwe Haven; Watersteinstoren
12	H19AB H19C	1350-1400 ca 1400	I c, I d I d			X	Tolbrugstraat Wz 3/5	--	
13	H25	1350-1400	I b			X	Wijnstraat 241	--	
14	H9A	1375-1400	I b			X	Tolbrugstraat Wz 22	--	
15	H26AB	1400-1450	I b			X	bebouwing Wijnstraat	--	
16	H6	1400-1500	I c			X	bebouwing Groenmarkt	--	
17	H13ABC H13DE	1450-1550 1500-1550	I b, I c, I d --			X	Tolbrugstraat Wz 32/34	--	

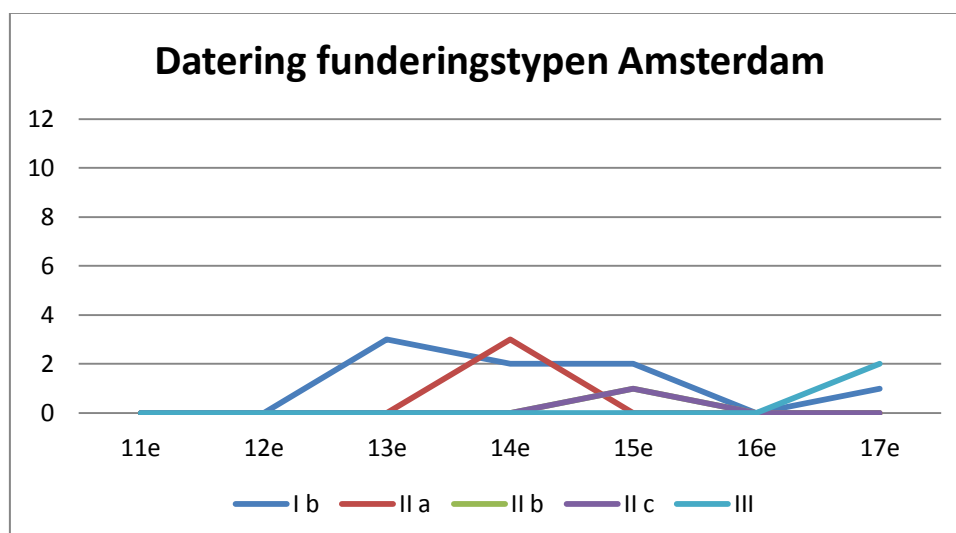
18	H14ABC	1450-1550	I b	X	Tolbrugstraat Wz	--
	H14D	1500-1550	--			
	H14E	ca 1550	--			
19	H20	1450-1500	I b	X	Tolbrugstraat Wz 7/9	--
20	H4	ca 1500	I d, I e	X	Groenmarkt 3	--
21	H18C	1500-1550	I b, I d	X	Tolbrugstraat Wz	--
22	H28A	1550-1575	I b, I d	X	bebouwing Wijnstraat	--
	H28B	ca 1600	I b, I d			
23	H11AB	onbekend	I b, I d	X	Tolbrugstraat Wz 28	--
24	H21AB	geen gegevens	I b, I d	X	Tolbrugstraat Wz	--



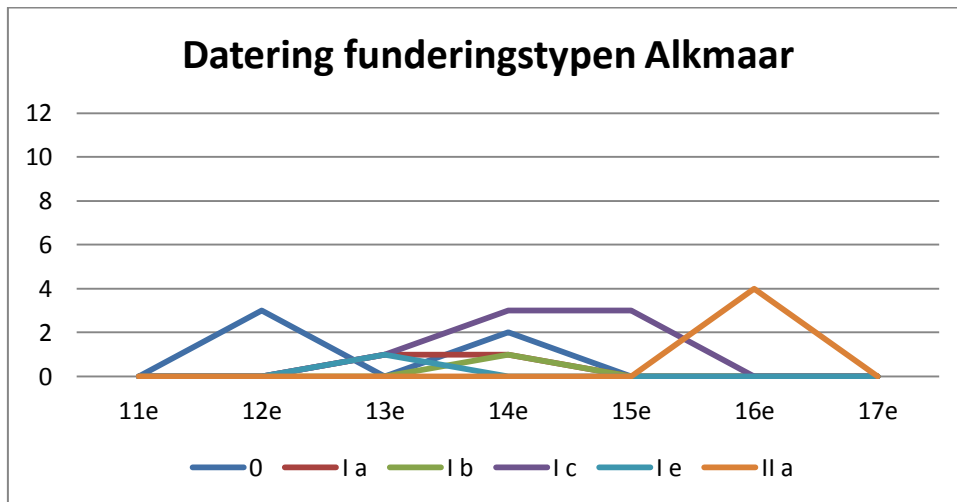
Figuur 17 Stadsplattegrond Dordrecht met opgravingslocaties en stedelijke uitbreidingen (naar Boer 2009, kaartbijlage 4).

## 7.2 Analyse

	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e	Totaal
0	-	-	-	-	-	-	-	-
I a	-	-	-	-	-	-	-	-
I b	-	-	3	2	2	-	1	8
I c	-	-	-	-	-	-	-	-
I d	-	-	-	-	-	-	-	-
I e	-	-	-	-	-	-	-	-
II a	-	-	-	3	-	-	-	3
II b	-	-	-	-	1	-	-	1
II c	-	-	-	-	1	-	-	1
III	-	-	-	-	-	-	2	2
Totaal	-	-	3	5	4	-	3	15

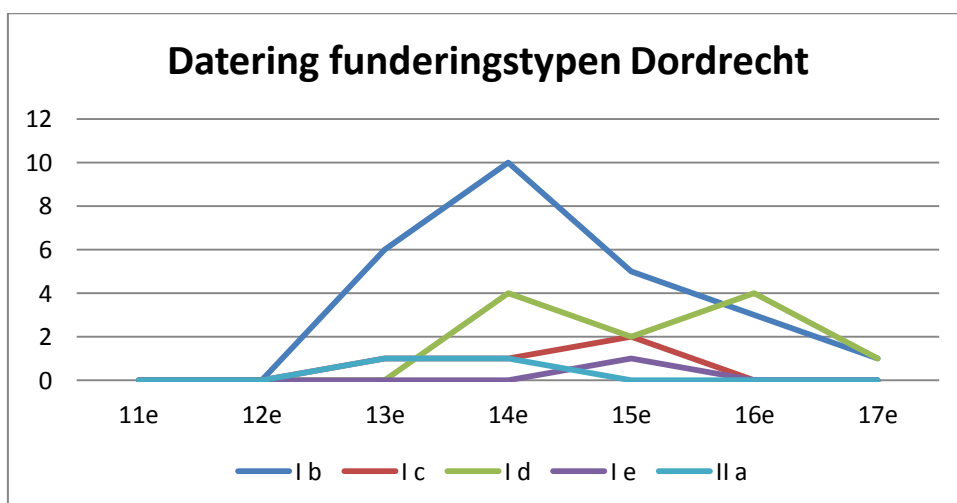


	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e	Totaal
0	-	3	-	2	-	-	-	5
I a	-	-	1	1	-	-	-	2
I b	-	-	-	1	-	-	-	1
I c	-	-	1	3	3	-	-	7
I d	-	-	-	-	-	-	-	-
I e	-	-	1	-	-	-	-	1
II a	-	-	-	-	-	4	-	4
II b	-	-	-	-	-	-	-	-
II c	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	-	3	3	7	3	4	-	20

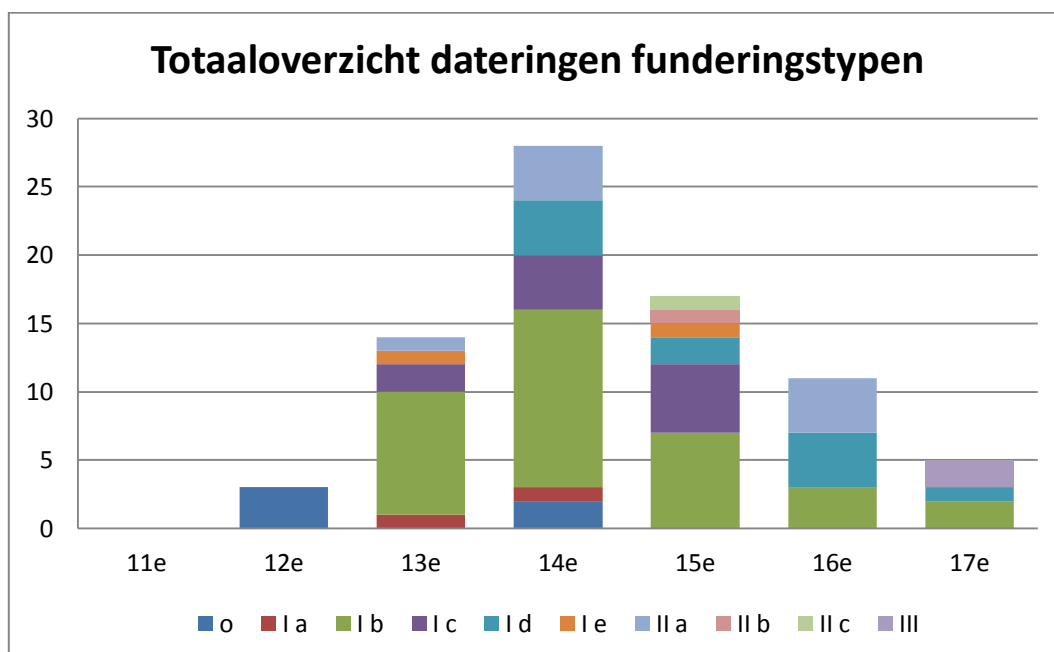


**Tabel 7 - Datering funderingstypen Dordrecht in eeuwen**

	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e	Totaal
0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ia	-	-	-	-	-	-	-	-
Ib	-	-	6	10	5	3	1	25
Ic	-	-	1	1	2	-	-	4
Id	-	-	-	4	2	4	1	11
Ie	-	-	-	-	1	-	-	1
IIa	-	-	1	1	-	-	-	2
IIb	-	-	-	-	-	-	-	-
IIc	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	-	-	8	16	10	7	2	43



Tabel 8 – Totaaloverzicht dateringen funderingstypen in eeuwen								
	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e	Totaal
0	-	3	-	2	-	-	-	5
I a	-	-	1	1	-	-	-	2
I b	-	-	9	13	7	3	2	34
I c	-	-	2	4	5	-	-	11
I d	-	-	-	4	2	4	1	11
I e	-	-	1	-	1	-	-	2
II a	-	-	1	4	-	4	-	9
II b	-	-	-	-	1	-	-	1
II c	-	-	-	-	1	-	-	1
3	-	-	-	-	-	-	2	2
Totaal	-	3	14	28	17	11	5	78



Door de data uit de tabellen 2, 3 en 4 uit te splitsen in bovenstaande tabellen is er getracht inzicht te krijgen in hoe de verschillende funderingstypen zich verhouden tot de middeleeuwse periode. Elke grafiek geeft een overzicht per stad hoeveel van elke type fundering er is gedateerd per eeuw. De laatste tabel en grafiek geven een overzicht van alle gevonden funderingstypen in de drie steden.

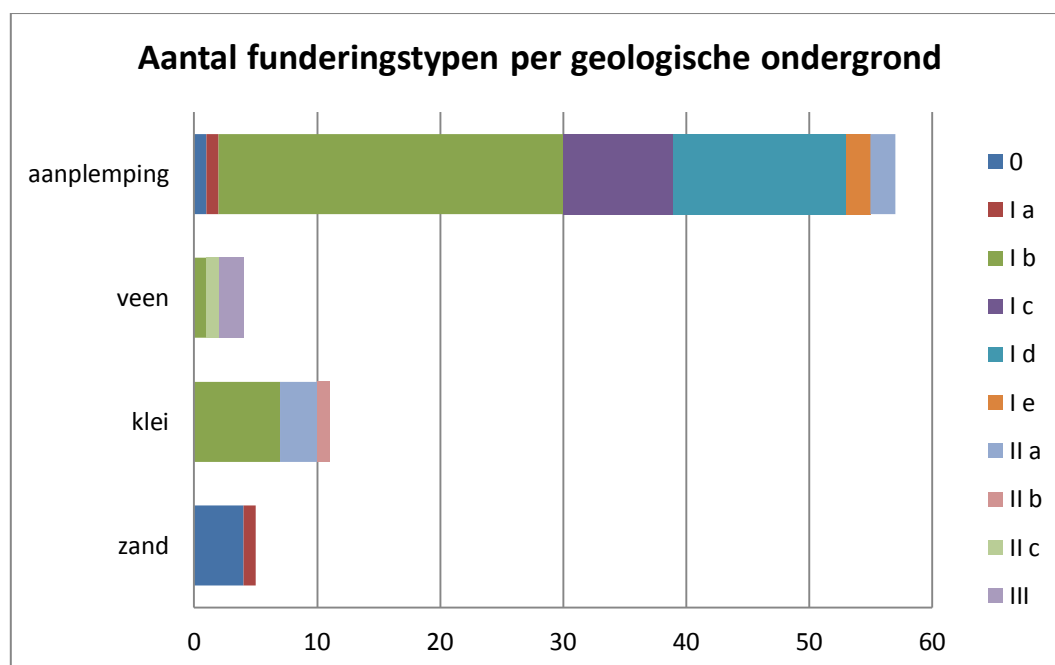
Allereerst valt uit deze gegevens op te maken, dat er een tekort aan informatie bestaat. Dordrecht is de enige stad die een substantiële hoeveelheid aan gegevens heeft, waardoor het mogelijk is een duidelijke relatie waar te nemen tussen de datering en het



funderingstype. In Dordrecht wordt vrijwel uitsluitend gefundeerd op staal, waarbij men aanvankelijk vooral op liggend hout fundeert. Pas aan het einde van de middeleeuwen neemt dit gebruik af en neemt het funderen op onderliggende muren toe. Mogelijk is dit verklaarbaar doordat de stad tegen die tijd redelijk is volgebouwd en men genoodzaakt is nieuwe panden bovenop oudere te bouwen. Wat betreft Amsterdam en Alkmaar zijn er respectievelijk 15 en 20 funderingen voorhanden. Alhoewel deze aantallen te laag zijn om een duidelijk verband te onderscheiden tussen de datering en het funderingstype, maakt het wel de relatie tussen de verschillende types en de steden inzichtelijk. Zo worden uitsluitend in Amsterdam de funderingstypes II b, II c en III toegepast. Terwijl in Alkmaar, net als bij Dordrecht vooral op staal wordt gefundeerd.

De laatste grafiek geeft duidelijk de ontwikkeling van de funderinstypen door de tijd heen weer. In de 12<sup>e</sup> eeuw bouwt men huizen met behulp van een paalconstructie, waarna het gebruik van poeren in de 13<sup>e</sup> eeuw zijn intreden doet evenals het funderen op één of meerdere lagen liggend hout. Wanneer de baksteen in de 14<sup>e</sup> eeuw wordt geïntroduceerd, verdwijnt de paalconstructie en het funderen op poeren snel, terwijl andere technieken zich juist ontwikkelen. Ook blijkt duidelijk uit de grafiek dat het funderen op staal, met name type I b, nog lange tijd wordt toegepast.

Tabel 9 – Overzicht funderingstypen per geologische ondergrond					
	zand	klei	veen	aanplemping	Totaal
0	4			1	5
I a	1			1	2
I b		7	1	28	36
I c				9	9
I d				14	14
I e				2	2
II a		3		2	5
II b		1			1
II c			1		1
III			2		2
Totaal	5	11	4	57	77



Bovenstaande tabel en grafiek geven de relatie weer tussen de verschillende soorten geologische ondergrond en de toegepaste funderingstypen. Ook hier geldt weer dat er onvoldoende informatie beschikbaar is voor een evenwichtig en representatief overzicht. Door de grote hoeveelheid aan funderingen in Dordrecht ontstaat er een onjuist beeld, aangezien alle funderingen in Dordrecht zich op aanplempingen bevinden. Aan de andere kant maakt de grafiek wel duidelijk dat op aanplempingen/ophogingen vrijwel uitsluitend gefundeerd wordt op staal.

## 8. Conclusie

In dit onderzoek is getracht de verschillen in toegespaste funderingstechnieken te verklaren aan de hand van een aantal factoren die mogelijk verband houden met de keuze voor een bepaalde funderingstechniek. Om tot een duidelijk antwoord te komen zijn er twee onderzoeksvragen gefomuleerd, namelijk:

1. Hoe verloopt de ontwikkeling in funderingswijze van houten gebouwen tot compleet stenen gebouwen in een stedelijke omgeving tijdens de middeleeuwen?
2. Welke rol spelen de factoren geologie, rijkdom, lokale variatie en handelscontacten hierin?

Wat betreft de eerste vraag, geldt voor alle drie de hier onderzochte steden in grote lijnen dezelfde ontwikkeling. De vroegste bouwwerken werden gedragen door een eenvoudige paalconstructie, waarbij grote palen in de grond werden ingegraven, met daartussen wanden van vlechtwerk en een rieten dak. Toen de nederzettingen een meer stedelijk allure kregen, maakten deze boederijachtige huizen plaats voor houtbouw en paste men voor het eerst daadwerkelijke funderingen toe.

De vroegste funderingsmethode is het funderen op staal. Alhoewel deze methode het meest geschikt is voor een stevige ondergrond (bijv. zand), werd zij ook toegepast op slappere bodems, zoals die van Amsterdam. Er zijn verschillende variaties bekend, waaronder het gebruik van enkel poeren, funderingsmuren die op een grondverbetering kunnen staan en het direct op de ondergrond plaatsen van de muren, al dan niet met een verbrede muurvoet voor extra draagkracht. Ofschoon dit type fundering veel werd toegepast bij constructies met een houtskelet, paste men het ook toe bij constructies in baksteen.

Wanneer de overgang van houtbouw naar baksteenbouw plaatsvindt, is dit van invloed op de huizenbouw en dus ook de wijze van funderen. Door hout te vervangen door steen neemt het gewicht van de bouwwerken toe en de daarmee gepaard gaande de druk op de onderliggende bodem. In de steden waar de bodem stevig genoeg was (Alkmaar en Dordrecht), bleef men vooral funderen op staal. Daar waar de bodem deze stevigheid miste, paste men het funderen op kleef toe (Amsterdam). Bij deze nieuwe methode, maakte men gebruik van de kleefkracht van de bodem, door korte slieten dicht bij elkaar in de bodem te slaan, waarna men hier direct de muur op kon metselen. Met name bij

grotere bouwwerken is de stevigheid van deze fundering alleen niet afdoende en paste men roosterfunderingen toe. Hierbij werden roosterwerken van hout vol geslagen met slieten, waardoor ze bij elkaar werden gehouden en er extra stevigheid ontstond (zie 3.2). Dergelijke roosterconstructies worden gezien als de overgang van funderen op kleef naar het funderen op stuit, omdat men langere palen gebruikte voor het roosterwerk. Het funderen op stuit werd pas vanaf het einde van de 16<sup>e</sup> eeuw in Amsterdam toegepast, door middel van hei-installaties werden lange palen gemiddeld 10 meter in de bodem geslagen (Gawronski & Veerkamp 2003, 20). Deze manier van funderen was het stevigst van allen, wat betreft de bodem van Amsterdam. Bij deze methode steunden slechts enkele palen op de stevige zandlagen, die zich dieper in de Amsterdamse bodem bevonden. Daarnaast kostte het minder materiaal, doordat er minder palen nodig waren en het de verbrede muurvoet overbodig maakte.

Deze opeenvolging van verschillende funderingswijzen is eveneens terug te vinden in de tabellen 2, 3 en 4 in H7. Echter dient men er rekening mee te houden, dat in tegenstelling tot de duidelijk zichtbare fases in de technische ontwikkeling van de huizenbouw, de fases voor de verschillende funderingsmethoden lang niet zo eenduidig en duidelijk zijn. Verschillende methoden werden lange tijd gelijktijdig toegepast, soms wel tot in de 20<sup>e</sup> eeuw (Amsterdam), wanneer het beton zijn intrede deed. In de andere twee steden werd vooral op staal gefundeerd, maar niet uitsluitend. Op plaatsen waar de bodem niet stevig genoeg was werden eveneens slietenfunderingen toegepast.

Alhoewel de opeenvolging een grote variatie kent, zijn er drie duidelijke funderingswijzen te onderscheiden, die elkaar chronologisch opvolgen. De overgangen tussen deze verschillende methoden zijn echter een stuk onduidelijker en per stad verschillend. Zodoende is er geen sprake van een algemene invoering, dan wel datering.

De tweede vraag is moeilijker te beantwoorden. Sommige van bovengenoemde factoren zijn van grote invloed geweest, terwijl anderen een minder grote rol gespeeld lijken te hebben. Een factor die een grote, zo niet de grootste, rol heeft gespeeld, is de geologie. Duidelijk herkenbaar is de relatie tussen de fundering en de bodem. Op de stevige zandbodems van Alkmaar, maar ook op de stugge aanplempingen in Dordrecht werd vooral gefundeerd op staal. Het was de meest eenvoudige en minst kostbare methode. Steden met minder stevige bodems, zoals Amsterdam, maakten aanvankelijk ook gebruik van funderingen op staal. Echter paste men hier altijd grondverbetering toe, in de vorm van puinbedden en/of één of meerdere lagen van (dwars gelegde) stammetjes. Bovenop

deze grondverbetering werd de fundering gemetseld. Toen de baksteenbouw haar intrede deed, was het niet langer mogelijk stevig op staal te funderen. Zodoende ontwikkelde men een nieuwe methode, het funderen op kleef. De verschillende methoden zijn hierboven al kort aan de orde geweest en terug te vinden in H3.

De factor rijkdom zal zeker van invloed zijn geweest op de soort funderingen, immers grote gebouwen zijn kostbaarder en zwaarder waardoor er zwaardere funderingen nodig zijn. Een voorbeeld hiervan zijn spaarboogfunderingen en roosterfunderingen, bij beide is een grote hoeveelheid aan materiaal nodig, maar ze zijn beide wel in staat tot het dragen van aanzienlijke bouwwerken, waaronder stadsmuren, kloosters en gasthuizen. Een probleem vormt echter, dat niet altijd de mate van rijkdom is te achterhalen. Wanneer er slechts funderingen restten van een pand is het lastig eruit op te maken of het hier om een rijk pand ging of niet. Soms blijkt dit uit de vorm van het bouwwerk, de dikte en het type fundering of geschreven bronnen, zoals stadsrekeningen. Echter bestaat het gevaar, dat wanneer uit deze gegevens niets bijzonders blijkt, men aanneemt dat het bouwwerk geen bijzondere status had, terwijl dit niet met zekerheid is vast te stellen. Dit kan weer leiden tot incorrecte conclusies.

De factor lokale variatie behelst of er sprake was van een funderingstraditie. Of er echt sprake was van een funderingstraditie is moeilijk te zeggen. Uiteraard is er de situatie in Dordrecht waar men eeuwenlang aanplemt op een georganiseerde en eenzelfde manier. Maar of hier nu sprake was van een traditie of dat dit een uitstekende oplossing was om de slappe bodem bebouwbaar te maken, blijft onduidelijk. Wellicht kan uitgebreider onderzoek hier uitkomst bieden.

De laatste factor betreft de externe relaties. Er is in het verleden heel veel contact geweest tussen verschillende steden en landen. Ook is bekend dat in sommige gevallen externe relaties leidden tot wederzijdse stijlinvloeden en het toepassen van typische architectuur van elders binnen de eigen stad. Wat betreft de funderingen zijn er nergens aanwijzingen dat het hier ook voor gold. Het is erg moeilijk om de funderingen van de steden waarmee men contact had te vergelijken, omdat alle drie de steden een groot scala aan verschillende funderingen bevat. Voor een accurate vergelijking is een verzamelwerk van de aldaar voorkomende funderingen noodzakelijk. Daarbij wijst eenzelfde type fundering in een andere stad, niet direct op wederzijdse invloeden, aangezien er veel meer factoren een rol speelden.

Ter conclusie kan er gesteld worden dat er geen sprake was van een georganiseerde

aanpak of systematiek wat het betreft het toepassen van de verschillende funderingswijzen. Alhoewel het natuurlijk de vraag blijft of de hier onderzochte en behandelde funderingen representatief zijn voor een duidelijk beeld, komt er wel een grote lijn naar voren. Men lijkt per situatie de meest geschikte fundering toegepast te hebben, waarbij geologie de voornaamste factor lijkt te zijn geweest. Logisch wellicht, want het voornaamste blijft dat het bouwwerk goed blijft staan, immers de fundering is toch niet zichtbaar voor de voorbijganger. Voor een accurater overzicht dient er uitgebreider onderzoek plaats te vinden, waarbij niet alleen meer funderingen per stad worden vergeleken, maar ook meerdere steden worden opgenomen in het onderzoek.

## Samenvatting

Deze BA-scriptie richt zich op de ontwikkeling van verschillende funderingstechnieken tijdens de middeleeuwen in West-Nederland. Er wordt getracht de ontwikkeling van de funderingstechnieken te verklaren door funderingen uit drie verschillende steden met elkaar te vergelijken. Daarbij wordt gelet op het verschil in geologische ondergrond, de rijkdom van de bouwer, mogelijke funderingstradities en eventuele invloed door externe relaties. De gekozen steden zijn Alkmaar en Amsterdam in Noord-Holland en Dordrecht in Zuid-Holland. Nadat de analyse was afgerond was de conclusie dat de kwantiteit van de informatie onvoldoende was, al is hoogstwaarschijnlijk de geologische ondergrond het meest bepalend geweest voor de keuze van de funderingstechniek.

## Summary

This BA-thesis focuses on the development of various foundation techniques during the Middle Ages in western Netherlands. It seeks to explain the development of the foundation techniques by comparing the foundations from three different cities. This is done by looking at the differences in geological substrate, the wealth of the builder, possible traditions in the way foundations were made and possible influence by external relationships. The selected cities are Amsterdam and Alkmaar in North Holland and Dordrecht in South Holland. After the analysis was completed it was concluded that the quantity of information was inadequate. It is probable that the geological substrate determined the choice in foundation type.





## Bibliografie

- Baart, J., 1982. Opgravingen bij Nieuwendijk tonen het oudste Amsterdam. *Ons Amsterdam* 34, 86-90.
- Baart, J., 1984. De ontstaansgeschiedenis van de stad Amsterdam, in M. Jonker, L. Noordegraaf en M. Wagenaar (red.), *Van stadskern tot stadsgewest: Stedebouwkundige geschiedenis van Amsterdam*, Amsterdam: Verloren, 15-34.
- Bazelmans, J., H. Weerts en M. van der Meulen (red.), 2011. *Atlas van Nederland in het Holoceen: landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*. Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.
- Bitter, P., 2002. *Graven en begraven: archeologie en geschiedenis van de Grote Kerk van Alkmaar*. Hilversum: Verloren.
- Bitter, P., 2007a. De stad versteent, in Aten, D., J. Drewes, J. Kila en H. de Raad (red.), *Geschiedenis van Alkmaar*. Zwolle: Waanders.
- Bitter, P., 2007b. Huis, erf en straat, in Aten, D., J. Drewes, J. Kila en H. de Raad (red.), *Geschiedenis van Alkmaar*. Zwolle: Waanders.
- Bitter, P., 2007c. Nederzetting op het zand, in Aten, D., J. Drewes, J. Kila en H. de Raad (red.), *Geschiedenis van Alkmaar*. Zwolle: Waanders.
- Bitter, P., 2007d. Ommuurd, volgebouwd en uitgelegd, in Aten, D., J. Drewes, J. Kila en H. de Raad (red.), *Geschiedenis van Alkmaar*. Zwolle: Waanders.
- Bitter, P. en R. Roedema, 2009. *Huizen, haven en handel: opgravingen bij de Waag en onder het Waagplein (1997-2003)*. Alkmaar: Afdeling Monumentenzorg en Archeologie van de Gemeente Alkmaar.
- Bitter, P., N. de Jong-Lambregts en R. Roedema, 2010. *De burg en rijke burgerij: twee*

*opgravingen in de Spanjaardstraat en Langestraat in 2007*. Alkmaar: Afdeling Monumentenzorg en Archeologie van de Gemeente Alkmaar.

Boer, G.H. de, M. Rietkerk, J.A. Schenk en B. Jansen, 2009. *Stad en slib. Het archeologisch potentieel van het Eiland van Dordrecht in kaart gebracht*. Weesp: RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Cordfunke, E.H.P., 1978. *Alkmaar in prehistorie en middeleeuwen: tien jaar stadskernonderzoek*. Zutphen: De Walburg Pers.

Gawronski, J. & J. Veerkamp, 2003. Over staal, kleef en stuit. Funderingen in Amsterdam, in J. Gawronski, F. Schmidt en M.-Th. Van Thoor (red.), *Amsterdam Monumenten & Archeologie 2*, Amsterdam: Uitgeverij Bas Lubberhuizen, 11-23.

Haslinghuis, E.J. en H. Janse, 2001. *Bouwkundige termen: verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*. Leiden: Primavera Pers.

Herwaarden, J. van, D.E.H. de Boer, F.J.W. van Kan en G. Verhoeven, 1996. *Geschiedenis van Dordrecht tot 1572*. Dordrecht: Gemeentearchief Dordrecht; Hilversum: Verloren.

Janse, H., 1993. *Amsterdam gebouwd op palen*. Amsterdam: De Brink.

Jong, J. de, 1994. De duinen, in Rappol, M. en C.M. Soonius (red.), *In de bodem van Noord-Holland. Geologie en archeologie*. Amsterdam: Lingua Terrae.

Kaptein, H., 2004. Poort van Holland. De economische ontwikkeling 1200-1578, in M. Carasso-Kok, *Geschiedenis van Amsterdam: een stad uit het niets. Tot 1578*, Amsterdam: SUN, 109-173.

Kaptein, H., 2007. Streekcentrum in wording, in Aten, D., J. Drewes, J. Kila en H. de Raad (red.), *Geschiedenis van Alkmaar*. Zwolle: Waanders.

Sarfati, H., 1995. Van polder tot polis in de archeologie van de Hollandse stad, in B.R. de

Melker en M.B. de Roever (red.), *Amstelodamum: Van polder tot polis*, Amsterdam: De Bussy, 9-29.

Sarfatij, H., 2007. *Archeologie van een deltastad: opgravingen in de binnenstad van Dordrecht*. Utrecht: Matrijs.

Speet, B., 2004. Een kleine nederzetting in het veen, in M. Carasso-Kok, *Geschiedenis van Amsterdam: een stad uit het niets. Tot 1578*, Amsterdam: SUN, 21-61.

Stenvert, R. en G. van Tussenbroek (red.), 2007. *Inleiding in de bouwhistorie*. Utrecht: Matrijs.

Valk, L. v.d., 1994. Noordelijk Noord-Holland, in Rappol, M. en C.M. Soonius (red.), *In de bodem van Noord-Holland. Geologie en archeologie*. Amsterdam: Lingua Terrae.

Zantkuijl, H.J., 1993. *Bouwen in Amsterdam: het woonhuis in de stad*. Amsterdam: Architectura & Natura.



## Lijst van figuren

Figuur 1	Landschappelijke ontwikkeling van West-Nederland tijdens het Holoceen (naar Bazelmans <i>et al.</i> 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71).	p. 11
Figuur 2	Verschillende soorten funderingstechnieken (naar Stenvert & van Tussenbroek 2007, 134-135).	p. 14
Figuur 3	Funderingen op staal (naar Gawronski & Veerkamp 2003, 15, 17).	p. 15
Figuur 4	Funderingen op kleef (naar Gawronski & Veerkamp 2003, 18-19).	p. 16
Figuur 5	Funderingen op stuit (naar Gawronski & Veerkamp 2003, 21).	p. 17
Figuur 6	Landschappelijke ontwikkeling van Amsterdam tijdens het Holoceen (naar Bazelmans <i>et al.</i> 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71).	p. 20
Figuur 7	Funderingen op staal (Gawronski & Veerkamp 2003, 15).	p. 24
Figuur 8	Funderingen op kleef (Gawronski & Veerkamp 2003, 18-19).	p. 25
Figuur 9	Landschappelijke ontwikkeling van Alkmaar tijdens het Holoceen (naar Bazelmans <i>et al.</i> 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71).	p. 28
Figuur 10	Landschappelijke ontwikkeling van Dordrecht tijdens het Holoceen (naar Bazelmans <i>et al.</i> 2011, 43, 51, 55, 63, 67, 71).	p. 38
Figuur 11	Chronologische ontwikkeling van de grondwerken in het gebied van de opgravingen aan de Poortzijde (Sarfati 2007, 84-85).	p. 47

Figuur 12	Het gebied rond de Tolbrugstraat-Waterzijde (naar Sarfatij 2007, 223).	p. 49
Figuur 13	Plattegrond en doorsnede van DOR 1 (Sarfatij 2007, 160).	p. 51
Figuur 14	Fundering van de oostelijke muur van Huis Scharlaken (DOR 3) (Sarfatij 2007, 205).	p. 52
Figuur 15	Stadsplattegrond Amsterdam met opgravingslocaties en stedelijke uitbreidingen (naar Carasso-Kok 2004, 48, 87).	p. 58
Figuur 16	Stadsplattegrond Alkmaar met opgravingslocaties en stedelijke uitbreidingen (naar Bitter 2007c, 21).	p. 60
Figuur 17	Stadsplattegrond Dordrecht met opgravingslocaties en stedelijke uitbreidingen (naar Boer 2009, kaartbijlage 4).	p. 62

## Lijst van tabellen

Tabel 1	Onderverdeling soorten funderingen	p. 54
Tabel 2	Chronologisch overzicht van de verschillende funderingen in Amsterdam (AMS)	p. 57
Tabel 3	Chronologisch overzicht van de verschillende funderingen in Alkmaar (ALK)	p. 59
Tabel 4	Chronologisch overzicht van de verschillende funderingen in Dordrecht (DOR)	p. 61
Tabel 5	Datering funderingstypen Amsterdam in eeuwen	p. 63
Tabel 6	Datering funderingstypen Alkmaar in eeuwen	p. 63
Tabel 7	Datering funderingstypen Dordrecht in eeuwen	p. 64
Tabel 8	Totaaloverzicht dateringen funderingstypen in eeuwen	p. 65
Tabel 9	Overzicht funderingstypen per geologische ondergrond	p. 67