Lessen uit het verleden

Warmte & Licht in huis

1100 - 2000

Uitgevoerd door:

bureau voor bouwhistorisch onderzoek
MoNed

COLOFON

Onderzoek:

Object:	Huizen in Nederland algemeen
Datum onderzoek:	1 oktober 2019 tot 20 april 2020
Doel:	Overzicht op hoofdlijnen van de verschillende energietransieties in het Nederlandse (woon)huis van 1100 - 2000

Rapportage:

Type onderzoek:	Literatuuronderzoek
Versie:	2.0
Datum rapportage:	1 mei 2020

Opdrachtgever:	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Afdeling:	Monumenten & Collecties
Contactpersoon:	Mevrouw I. Koreman Smallepad 5 3811 MG AMERSFOORT

Uitvoering onderzoek:	MoNed bureau voor bouwhistorisch onderzoek
Contactpersoon:	R. Boter (Bouwhistoricus B.N.B.) Beschuitsteeg 8 2312 JV LEIDEN

Copyright ©:	Leiden, 2020
Teksten, vormgeving en illustraties:	MoNed
Foto's:	2020 MoNed (tenzij anders vermeld)

Op dit document berusten auteursrechten. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, geluidsband, elektronisch of op welke wijze dan ook zonder schriftelijke toestemming van Bouwhistorisch bureau MoNed te Leiden.

Archiefmateriaal en afbeeldingen van derden zijn uitsluitend bedoeld ter ondersteuning van het onderzoek. Auteurs en bronvermeldingen worden hierbij zo goed mogelijk vermeld. Mochten er onbedoeld auteursrechten zijn geschonden dan verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau MoNed.

Afbeelding Voorblad

Een jonge vrouw warmt haar handen boven een vuurtest, allegorie op de Winter, Caesar Boëtius van Everdingen, ca. 1644 - ca. 1648 (Fragment)
Bron: Rijksmuseum; inv: SK-A-4878

Lessen uit het verleden

Warmte & Licht in huis

1100 - 2000

Uitgevoerd door:

bureau voor bouwhistorisch onderzoek
MoNed

In opdracht van:

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

INHOUDSOPGAVE

1	Twaalfde tot veertiende eeuw	12
1.1	Algemeen	12
1.2	Hout	16
1.3	Turf *deel I*	17
1.4	Kacheloven	19
1.5	Kienspanen	20
1.6	Olie en vet	21
2	Vijftiende & zestiende eeuw	22
2.1	Algemeen	22
2.2	Turf *deel II*	26
2.3	Kolen *deel I*	27
2.4	Kachels *deel I*	27
2.5	Kaarsen *deel I*	29
3	Zeven- & achttiende eeuw	30
3.1	Algemeen	30
3.2	Kachels *deel II*	37
3.3	Olielampen *deel II*	39
3.4	Kaarsen *deel II*	40
4	Negentiende eeuw	43
4.1	Algemeen	43
4.2	Kolen *deel II*	46
4.3	Gas *deel I*	48
4.4	Petroleum	53
4.5	Kachels *deel II*	55
4.6	Centrale Verwarming *deel I*	59
4.7	Geiser / boiler *deel I*	64
4.8	Olielampen *deel III*	71
4.9	Kaarsen *deel III*	71
4.10	Elektriciteit *deel I*	75
5	Twintigste eeuw	75
5.1	Algemeen	75
5.2	(Aard) gas *deel II*	79
5.3	Elektriciteit *deel II*	84
5.4	Geiser en boiler *deel II*	89
5.5	Centrale verwarming *deel II*	91
5.6	Wet- en regelgeving	95
6	Toekomst	103
7	Literatuurlijst	104

Afbeelding pagina 5:
De heilige familie bij avond, Rembrandt van Rijn (atelier van), circa 1642 - 1648
Bron: Rijksmuseum; inv: SK-A-4119

SOCIÉTÉ BELGE

VOLTA

SOCIÉTÉ ANONYME

USINE DE LAMPES A INCANDESCENCE

DEURNE-SUD ANVERS

FAVORISEZ

L'INDUSTRIE NATIONALE

INLEIDING

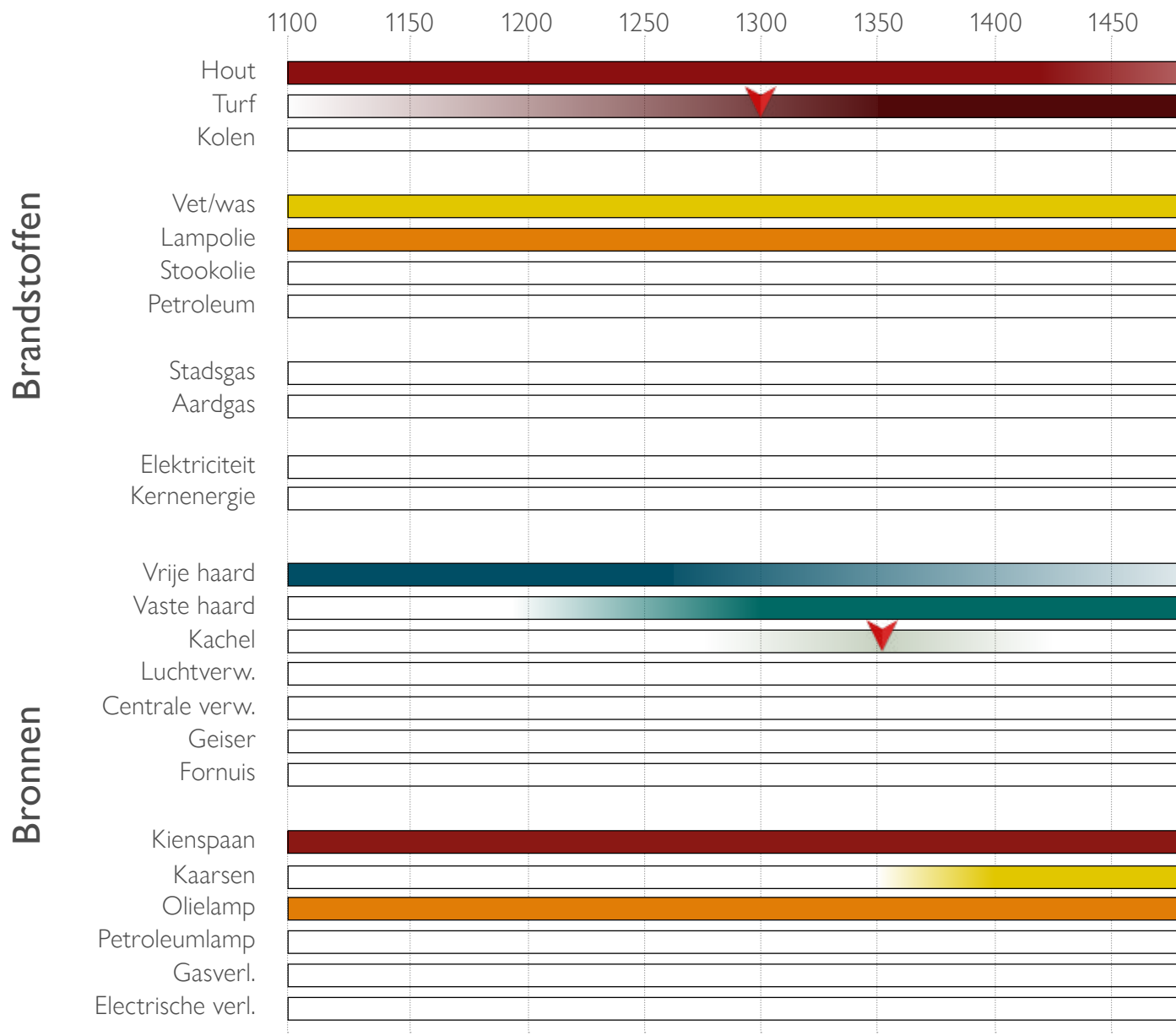
In tegenstelling tot elk ander wezen op aarde gaf beheersing van het vuur de mens de mogelijkheid om zijn beschutte omgeving te verwarmen en te verlichten en zijn voedsel anders te bereiden. De warmte van het vuur wordt zelfs tot de primaire levensbehoeften gerekend zoals uit de Memorie van Toelichting van de Warmtewet van 1 januari 2014 blijkt: *"Gebrek aan warmte leidt tot ernstig ongemak en zelfs tot persoonlijke schade aan gezondheid".*Deze inzichten zijn een lang proces geweest dat in de afgelopen eeuwen tot stand gekomen is.

In opdracht van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) is in het kader van 'Lessen uit het verleden' een overzicht gemaakt van de verschillende energietransities en de daaruit voortvloeiende veranderingen die het woonhuis tussen 1100 en 2000 heeft ondergaan. Hoewel dit onderzoek gaat over Nederland in het algemeen moge duidelijk zijn dat er, zeker naarmate men verder teruggaat in de tijd, naast grote verschillen in sociale klasse ook meer regionale verschillen zijn waar te nemen. Het overzicht beperkt zich echter tot ontwikkelingen op hoofdlijnen.
Bij het onderzoek is dankbaar gebruik gemaakt van veel beschikbare literatuur, afstudeerscripties, technische boeken, industriële brochures, catalogi en verschillende andere bronnen die zich afzonderlijk richten op een specifiek onderwerp, een tijdsfase, een locatie of een sociale klasse. De gebruikte gegevens zijn hier en daar aangevuld of onderbouwd met informatie uit eigen bouwhistorische onderzoeken.

Leiden, 1 mei 2020

R. Boter
bouwhistoricus (BNB)

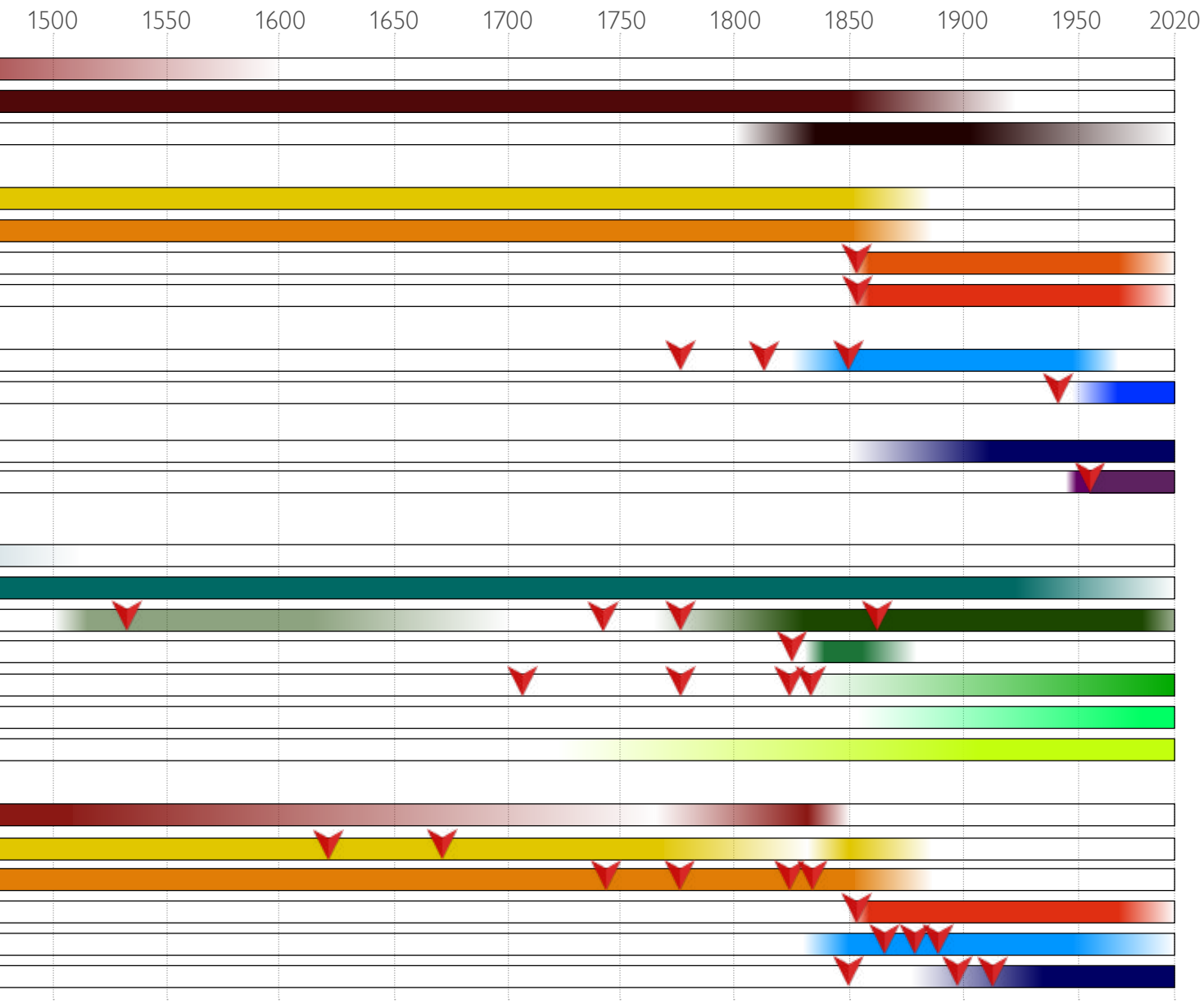
Afbeelding pagina 6:
Steendrukaffiche uit 1919-1920 van de Belgische nationale gloeilampenfabriek Volta
Bron: Devogelaere, A. (1987); Van gaslamp tot gloeilicht; DNB/Uitgeverij Pelckmans, Kapellen. p. 113



Globale ontwikkelingen:

XIV	Turf werd steeds meer systematisch ontgonnen;
XIV	Verwarming met stoven/kachelhaarden (sporadisch);
XVI	Uitvindingen werden aangespoord door verlening van patenten;
XVII	Productie van ijzeren haarden in Duitsland;
XVIIA	Kleine kroonluchters;
XVIIc	Gedreven wandblakers;
1717	Eerste experimenten van cv met water en stoom door buizen in Zweden;
1777	Herhaling van experimenten met eerste cv in Londen;
1740	Uitvinding van de Franklinhaard (gietijzeren haard);
1750	Ontwikkeling van brander;
1773	Eerste kachelnissen;
1783	Uitvinding van gaswinning uit steenkool;
1783	Uitvinding Argandlamp;
1816	Eerste gasverlichting in Nederland;
1820	Uitvinding van de katoenen pit;
1827	Eerste testen van luchtverwarming;
1831	Cv-systeem met hoge druk (Perkins);
1834	Eerste cv in Nederlands woonhuis;

Legenda datering:
XIV = 14e eeuws
A = eerste helft
B = tweede helft
a = eerste kwart
b = tweede kwart
c = derde kwart
d = vierde kwart



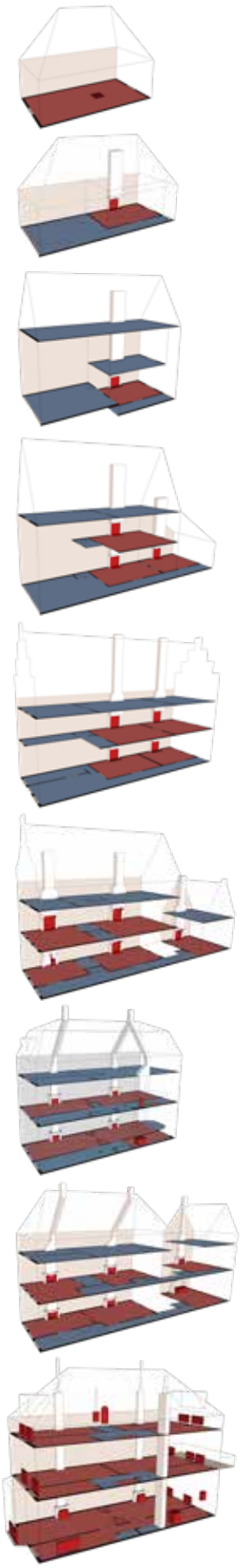
1836	Regulatorlampen (olielampen met dubbel reservoir en veermechanisme);
XIXb	Eerste steenkool- en oliegasfabriek;
1850	Eerste stedelijke gasfabriek;
1854	Eerste elektrische verlichting (Nederland);
1858	Eerste moderne olieboringen (Canada, Amerika en Rusland);
1860	Uitvinding parafine en petroleum uit aardolie;
1864	Eerste salamander (bekende kolenkachel) op de markt;
1865	Uitvinding van de duplexbrander;
1885	Uitvinding van de gasgloeilamp (kousje);
1887	Eerste gashaarden;
1890	Eerste elektrische leidingen op de markt;
1902	Eerste gloeilamp met metalen fillament;
1948	Eerste aardgas in Nederland (Coevorden);
1957	Opening van de kerncentrales in Dodewaard en Borsele;
1976	Zonnewoningen (zonne-energie) in Zoetermeer;
1972	Eerste warmtekrachtcentrale in verzekeringskantoor Victoria Vesta;
1984	Seizoenswarmteopslagproject in Groningen.

Afbeelding pagina 10:
Grote wandschouw tegen de brandmuur door Anthonie van den Bos, naar Adriaen van Ostade.
Bron: Rijksmuseum; inv. RP-P-1906-2988

ALGEMEEN

Het onderzoek richt zich met name op het wonen binnen een stedelijke context. Daarbij is uitgegaan van de stedelijke ontwikkelingen vanaf de 12e eeuw omdat toen de eerste stadsrechten werden verleend. Naast het wonen speelde bedrijfsvoering in veel huizen een grote rol. Meestal vond deze aan de straatzijde plaats. Er was dus sprake was van stadshuizen in plaats van slechts woonhuizen. Bij de evolutie van het stadshuis vond lang niet altijd volledige vernieuwing ten behoeve van energietransitie plaats. Bouwmaterialen waren schaars en kostbaar en schaalvergroting van het huis ontstond meestal door de uitbreiding van het bestaande huis of het samenvoegen van kleinere huizen. De oudere structuren werden gedeeltelijk bewaard en konden bij grote verbouwingen worden opgenomen in nieuwe plattegronden. Vaak worden bij bouwhistorisch onderzoek dan ook verschillende bouwfasen vrijgelegd. Als een huis geheel werd afgebroken en herbouwd, werden de oude bouwmaterialen veelal hergebruikt of ter plaatse doorverkocht. Dit bleef tot ver in de 19e eeuw gangbaar, vooral omdat het arbeidsloon tot dan toe lager lag dan de kosten van de meeste materialen. Doordat er nog nauwelijks seriematige woningbouw werd gepleegd, zoals we die nu bijvoorbeeld zien bij Vinex-wijken, zijn er veel verschillen tussen huizen waar te nemen. Daarbij komen nog de sterke regionale verschillen of verschillen in sociale klasse die eveneens invloed hadden op de ontwikkeling van het woonhuis in Nederland in het algemeen.

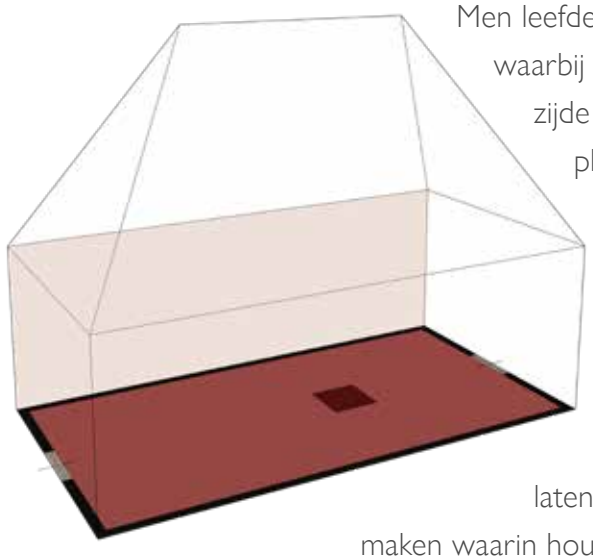
De in dit verslag opgenomen schetsen van de huizen dienen dan ook als een doorsnee te worden beschouwd. Om de ontwikkeling in het gebruik en de toepassing van warmte in het steeds veranderende huis zo helder mogelijk weer te geven, is steeds uitgegaan van een eenvoudig dwarshuis van een enigszins gelijke afmeting of type. Met donkerrood is de stookplaats in de ruimte aangegeven terwijl lichter rood aangeeft waar de warmte zich op richtte. De ruimten waar geen vaste warmtevoorziening aanwezig was, zijn in blauw weergegeven. Met name in de eerste eeuwen waar dit onderzoek zich op richt, was het ook gebruikelijk om een kleine, verplaatsbare warmtebron, zoals een stoof met gloeiende haardkolen, te gebruiken.



1 TWAALFDE TOT VEERTIENDE EEUW

1.1 Algemeen

Met de opkomst en ontwikkeling van nederzettingen tot middeleeuwse steden veranderde ook het onderkomen van de stedelingen. De eerste huizen zullen weinig verschild hebben van die in kleinere nederzettingen en prehistorische voorlopers ervan. Door de verdichting van de steden kwamen de huizen van circa 6,5 x 13 meter[1] steeds vaker in de rooilijn te staan, op smalle, diepe percelen. Men leefde vooral op de begane grond in een open ruimte waarbij de nering van de bewoner veelal aan de straatzijde werd uitgeoefend. Het wonen vond daarachter plaats. Doordat de meeste huizen van hout waren, lag de stookplaats in het midden van de vloer. Deze werd, afgezien van de warmtevoorziening, ook gebruikt voor het koken waarbij hout de voornaamste brandstof was. Zolderingen waren niet of vrij beperkt aanwezig zodat de rook via luiken in de rieten kap het huis kon verlaten. In enkele steden mocht men een hele zoldering maken waarin houten of met leem bestreken rieten pijpen werden geplaatst waarmee de rook via de zolder en de luiken in het dak afgevoerd werd[2]. Rieten daken werden ook aan de binnenzijde op de plaats van het vuur aangesmeerd met leem ter voorkoming van brand door vonken. Doordat de rook niet werd opgevangen zoals bij een schoorsteen werd dit type huis dan ook rookhuis genoemd. Afgaande op de verplichte brandladders zouden huizen een hoogte hebben van circa 3 tot 3,7 meter[3].

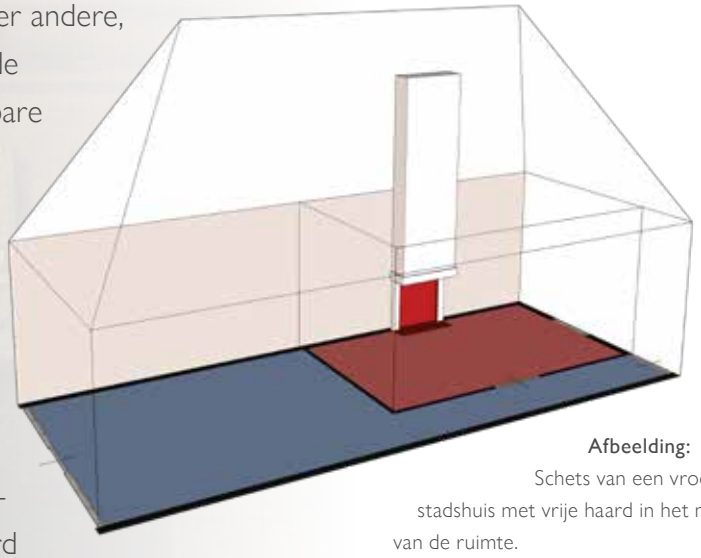


Afbeelding:
Schets van een vroeg stadshuis met vrije haard in het midden van de ruimte

Afhankelijk van de nering die men bedreef, zullen er gevelopeningen in de voorgevel zijn geweest voor het nodige daglicht. Deze konden afgesloten worden met houten luiken[4]. Het rookhuis bleef nog lange tijd in gebruik. In 16e eeuwse stadskeuren (stedelijke wetten) zou nog sprake zijn van huizen met vrije haarden[5].

1] Bron: Meischke R.; 1969; Het Nederlandse woonhuis van 1300 – 1800, Vijftig jaar Vereniging Hendrick de Keyser; p. 32
2] Bron: Zantkuijl H.J.; 2007; Bouwen in Amsterdam; p. 29
3] Bron: Abels, P.H.A.M. e.a.; 2002; Duizend jaar Gouda, Een stadsgeschiedenis; p. 29
4] Noot: Mede door de vergankelijkheid van de toen toegepaste materialen is er over de vroegste stadshuizen weinig informatie bewaard gebleven.
5] Bron: Zantkuijl, p. 29

Na het gebruik van natuursteen uit, onder andere, Duitsland en België werd kort na 1200 de baksteen ge(her)introduceerd[1]. Dit kostbare bouwmateriaal was in eerste instantie slechts weggelegd voor de hogere klassen. Maar om stadsbranden zoveel mogelijk te voorkomen werd het versteningsproces door zowel keuren als subsidies sterk bevorderd. In eerste instantie waren het vooral de zijgevels van huizen die in baksteen werden opgetrokken, waardoor het ook mogelijk werd de haard met rookafvoer te verplaatsen naar de zijkant. In sommige steden werd de haard tegen een tussenwand (brandmuur) geplaatst, zoals in 's-Hertogenbosch[2].

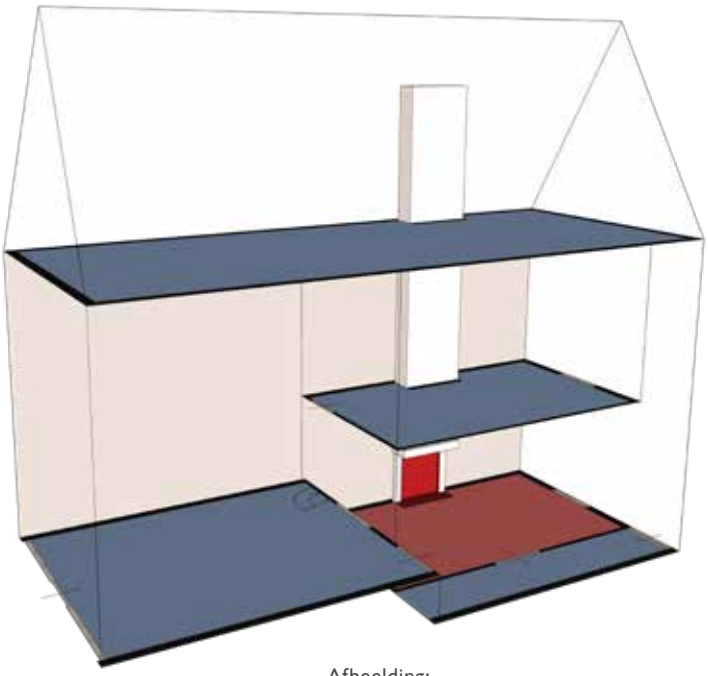


Afbeelding:
Schets van een vroeg stadshuis met vrije haard in het midden van de ruimte.

Circa 60% van de aangetroffen haarden stond tegen de dwarswand. Voor de afvoer van de rook werd een schoorsteen geplaatst die tot buiten het dak reikte. Hierdoor werd de trek in het kanaal bevorderd maar dit bracht tegelijk ook meer tocht in het huis waardoor het aantrekkelijker werd om de haard af te schermen met binnenwanden. Daarnaast kon door het aanbrengen van de schoorsteen het hele huis voorzien worden van een zoldering[3]. Er ontstond hierdoor een afgescheiden ruimte met een binnenhaard. Deze ruimte werd in gebruik genomen als woongedeelte waarin behalve gekookt ook geslapen werd. Met de afscheiding ontstond een eerste onderscheid tussen werken en privacy[4].

1] Bron: Stenvert, R.; 2012; Biografie van de baksteen (1850-2000); p. 15
2] Bron: Drunen, A. van; 2006; 's-Hertogenbosch, van straet tot stroom; Wbooks, Zwolle; p. 112.
3] Bron: Zantkuijl; p. 29
4] Bron: Zantkuijl; p. 82

In de loop van de 14e eeuw veranderde, mede door het versteningsproces, ook de manier waarop huizen werden gefundeerd. In eerste instantie waren houten stijlen ingegraven of droegen deze hun krachten af via poeren. Door de stijlen op een doorlopende funderingsmuur te laten rusten werd de puntbelasting evenrediger verdeeld[1]. Daar waar de bodem het toeliet, bouwde men in sommige steden kelders waarop het huis gebouwd werd. Door de versteviging in de fundering nam ook de hoogte van de stadshuizen met circa 0,9 tot 1,2 meter toe[2]. Hierdoor ontstond de mogelijkheid tot het maken van een verdieping boven de binnenhaard. Deze verdiepingsruimten werden meestal gebruikt als onverwarmde slaapvertrekken. In sommige steden verhuisde het woongedeelte naar de zogenaamde insteek en werd de ruimte eronder als keuken gebruikt[3]. Het voordeel van de ruimte die zich boven de keuken bevond, was dat deze al enigszins verwarmd werd. De insteek werd meestal bereikt via een ronde steektrap in de voorruimte die nog lange tijd als werkruimte dienst deed. Deze ruimte bleef hoog om het daglicht zo ver mogelijk het huis in te laten schijnen. Ramen in de binnenwanden zorgden er voor dat het daglicht via de hoge voorruimte ook in het achterliggende woongedeelte kwam.



Afbeelding:
Boven de binnenhaard komt een insteek

De voorgevels bleven nog lange tijd van hout. Hoewel glas in deze periode al bekend was, waren de meeste gevelopeningen van stadshuizen vermoedelijk nog bespannen met varkensblaas of met in olie gedrenkt linnen[4]. Daarnaast waren ofwel binnen dan wel aan de buitenzijde luiken aangebracht om de openingen ‘s avonds mee af te kunnen sluiten.

1] Bron: Zantkuijl; p. 30
2] Bron: Zantkuijl; p. 30 en Abels; p. 29
3] Bron: Meischke; p. 50; Een Brielse keur uit 1346 bepaalde dat men niet mocht stoken op de verdieping tenzij dit was goedgekeurd door de schepenen.
4] Bron: Janse, H. (1971); Vensters; Kon. Drukkerij G.J. Thieme NV Imprint, Nijmegen; p. 14

Afbeelding pagina 15:
Vrouw bij de schouw, Jacob Vrel, 1654 - 1662.
Bron: Rijksmuseum; inv. SK-A-3127

Afbeelding:
Sorgheloos leeft in armoede; een handgekleurde houtsnede van Cornelis Anthonisz (1541)
Bron: Rijksmuseum; inv. RP-P-1932-121F

1.2 Hout (warmte)

Aangenomen kan worden dat de haard primair bedoeld was om in te koken en dat deze als warmtebron diende tijdens de wintermaanden. Het brandende vuur zal zeker voor het nodige licht hebben gezorgd, maar er werden naast haarden regelmatig kaarsnissen aangebracht of er werden olielampen dan wel kienspanen gebruikt. Ook werden deze laatste soms aan het vuur toegevoegd voor de lichtopbrengst. Met het verplaatsen van de haard naar een wand en het verkleinen van de woonruimte werd de warmtevoorziening beperkt tot ongeveer een derde van het huis. Als brandstof werd met name hout gebruikt. Het brandhout dat in Holland werd gebruikt, was afkomstig van de zand- en kleigronden[1] maar diende, net als bouwhout, al snel van elders te komen, bijvoorbeeld uit de Ardennen en Zuidwest-Duitsland. Op de verschillende markten werd het als blokhout, heel- en halfhout (gekloofd heelhout), talhout (geschild hout), fasceel/fasseelhout of kneppelhout (gebundelde stokken) en takkenbossen of bundelhout aangeboden[2].

1] Bron: Cornelisse, C.L.E.; 2008; Energiemarkten en energiehandel in Holland in de late Middeleeuwen; p. 18
2] Bron: Cornelisse.; p. 19

1.3 Turf I (warmte)

Een andere veel gebruikte energiebron in de middeleeuwen was turf dat gewonnen werd bij het afgraven of afsteken van de veenkussens. Deze kwamen in de lage landen veelvuldig voor. Veen bestaat uit afgestorven plantenresten die door gebrek aan zuurstof niet geheel verteerd worden; het beginstadium van de vorming tot kolen. Veen dat ontstond langs de rivieren wordt laagveen genoemd. Hoogveen ontstond buiten het bereik van rivierwater waardoor er alleen resten van planten in terug te vinden zijn die beter gedijden op voedselarme grond en hun water kregen van regen[1].

Het gebruik van turf zou al tijdens de Romeinse periode hebben plaatsgevonden. Met de toenemende schaarste van plaatselijk brandhout en de stijgende transportkosten in combinatie met de toenemende energievraag werd het vanaf de 14e eeuw lucratief om turf systematisch te gaan ontginnen[2].

Afbeelding:
Turfblokken voor het stoken
Bron: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed; ZL1-219

1] Bron: Cornelisse.; p. 19
2] Bron: Cornelisse; p. 20

1.4 Kacheloven (warmte)

Ovens waren in de middeleeuwen al bekende verschijnselen en bedoeld voor de bereiding van voedsel of voor industriële doeleinden. Eenvoudige, vroege ovens waren meestal koepel- of tonvormig van model en opgebouwd uit takken die aan weerszijden met een dikke leemlaag werden afgesmeerd[1]. Ze bevonden zich over het algemeen niet in huis maar daarbuiten[2] Later werden ze van steen vervaardigd en werden ze meer en meer binnen geplaatst. De ovens waren aan de binnenzijde van potvormige tegels voorzien om de warmtestraling te vergroten. Het voordeel hiervan was dat de oven lange tijd de ruimte bleef verwarmen. Rond het Alpengebied ontstond de kacheloven die uitsluitend bedoeld was om de ruimte te verwarmen[3].
De kacheloven werd tegen een van de binnenwanden geplaatst, veelal van een gang of een keuken, en van daaruit stookte men ook de kachel. De rook werd via een schoorsteen afgevoerd waardoor de betreffende ruimte alleen het voordeel van de warmte had. Voor een optimaal warmterendement werden de kachelovens uiteindelijk recht van vorm en voorzien van tegels aan de buitenzijde. Deze tegelkachels kwamen ook in Nederland voor maar waren met name in het zuidoosten van Europa[4] in gebruik waar ze nu nog wel te vinden zijn. Ze waren vooral geschikt voor ruimten waarin zich veel mensen bevonden en ze waren meestal te duur voor een stadshuis.

Afbeelding:
Modernere porseleinen kachel in de hal van een woonhuis in de Elzas, Clos St. Leónard, Frankrijk. De kachel verwarmt de hal en wordt vanuit de hal bediend.
Links (pijl) is een deurtje voor de bediening van een tegelkachel die in de woonkamer staat.
Foto: Auteur

Afbeelding pagina 18:
Kacheloven in een ruimte, ets van Jan Luyken, 1711
Bron: Rijksmuseum; RP-P-OB-45.646

1] Bron: Dubbe, B.; 1966; De kacheloven; p. 9
2] Bron: Zantkuijl, p. 29
3] Bron: Dubbe; p. 10
4] Noot: in België, Duitsland en Noord-Frankrijk

Afbeelding boven:
IJzeren kienspaanhouders uit de 13e eeuw. De spaander werd tussen de twee tanden geklemd en soms in een spleet in de wand geplaatst.
Bron: Toebosch, T.; De Nieuwezijds Kolk en de Nieuwendijk in 13e eeuws Amsterdam. Een archeologische speurtocht; NDK-287-2 en NDK2572-2

1.5 Kienspanen (licht)

Afbeelding:
Zandstenen kienspaanhouder uit circa 15e-16e eeuw.
Bron: Historisch Centrum Overijssel; Museum Twens Welle; inv: NL-Es-MTW00024

De veengebieden in Nederland waren rijk aan het zogenaamde kienhout. Dennen en eiken die hier vele duizenden jaren stonden en afstierven zijn in het zuurstofloze water van de venen nooit volledig verteerd[1]. Door de grote hoeveelheid hars die het bevatte, brandde het fossiele hout niet alleen heel goed maar het gaf ook fel licht. Het was volop te vinden, wat het een goedkope bron maakte[2]. Behalve dat het 's avonds bij het haardhout werd gevoegd als verlichting konden de kienspanen ook in de hand gehouden worden of in korfjes branden. Daarnaast werden er ook speciale staande houders vervaardigd. Het grote nadeel van de kienspaan was dat er soms vonkjes af kwamen die brandvlekken achter lieten. Ook brandde de kienspaan relatief kort en moest deze regelmatig vervangen worden[3].

Afbeelding rechts:
Lange, smalle, kienspanen die in de mond werden genomen zodat men beide handen vrij had.
(Tekening van Olaus Magnus Gothus; About Lighting and Torches of Kindling, circa 16e eeuw)

Afbeelding rechts onder:
Kienhout tegenwoordig nog steeds verhandeld. Rechts zijn enkele kienspanen van nu te zien.

Aan het einde van de 19e eeuw mislukten de oogsten van allerlei gewassen waaruit olie werd gewonnen voor het verkrijgen van kaarsen- of lampolie en daardoor stegen de kosten sterk. Veel mensen vielen hierdoor weer terug op de 'ouderwetse' kienspaan voor het nodige licht in de avonduren[4].

1] Bron: Bazelmans, J. en E. Jansma; De wetenschappelijke waarde van 'kienhout'. Oude bomen uit het veen; Bodem, nr. 5, oktober 2019, p. 28
2 Bron: Plettenbrug, H. W. M.; 1968; Licht in huis; Rijksmuseum voor Volkskunde, Arnhem; p. 6
3] Bron: Plettenburg; p. 8
4] Bron: Lintsen, H W., e.a.; 1993; Techniek in Nederland, de wording van een moderne samenleving 1800-1890. Deel III textiel, gas licht en elektriciteit, bouw; p. 93

1.6 Olie en vet (licht)

De vroegst toegepaste brandstoffen voor verlichting in huis waren olie en vet. Zo zijn restanten ervan onder meer teruggevonden in prehistorische grotten in Europa, bijvoorbeeld in Lascaux in Frankrijk[1]. Het principe is vrij eenvoudig. In een vlak voorwerp, zoals een bakje, dreef een pit van licht materiaal op olie of vet dat op water dreef. In latere perioden werden deze voorwerpen vervangen door keramische, ijzeren of koperen olielampjes of lampjes waarvan de pit werd vastgezet. Het voordeel van metaal ten opzichte van keramiek was dat de metalen lampjes ook enigszins warm werden waardoor de olie, of het vet met name, goed vloeibaar bleef.

Door de zuigende werking van de pit kwam de brandstof omhoog waarna het licht langere tijd brandde. De pit bestond uit gedroogd mos, riet of in elkaar gedraaide vezels[2]. In Nederland (o.a.) werd vooral olie van zaden gebruikt zoals raap-, kool- en lijnzaadolie[3] maar ook visolie, traan- of andere dierlijke oliën werden gebruikt. Behalve in de geur die de oliën verspreidden, verschilden ze ook in de hoeveelheid licht die ze gaven of de wijze van branden.

Naast olielampen werden ook bakken of metalen korven gebruikt met hierin harshoudende of met olie overgoten houtspaanders of dennenappels e.d.[4]

1] Bron: Plettenburg, H. W. M.; 1968; Licht in huis; Rijksmuseum voor Volkskunde, Arnhem; p. 33
2] Bron: Plettenburg, p. 35
3] Bron: Stokroos; M.; 2001; Verwarmen en verlichten in de 19e eeuw; p. 63
4] Bron: Plettenburg, p. 5

Afbeelding links:
Olielampje op standaard uit circa 10e eeuw
Bron: Rijksmuseum; inv: BK-15433,21

Afbeelding onder:
Eenvoudig olielampje van aardewerk
Bron: Lakenhal; inv: z.n. 260.8

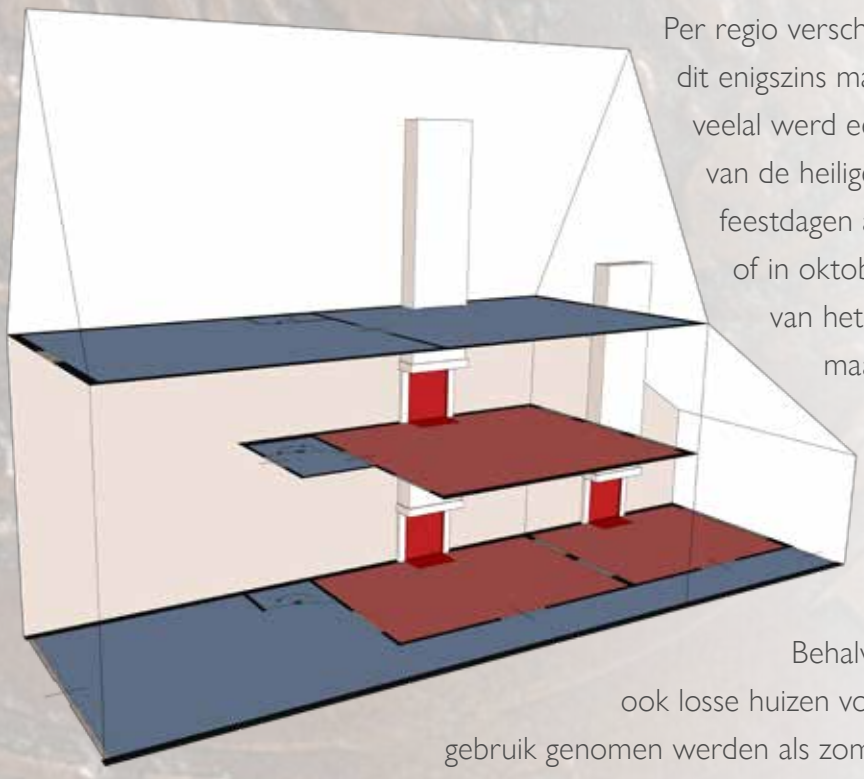
2 VIJFTIENDE & ZESTIENDE EEUW

2.1 Algemeen

Vanaf circa 1400 tot 1650 werd het stadshuis uitgebreid. Omdat veel stadshuizen naast elkaar stonden, was een uitbreiding naar achteren met een extra kamer vaak de enige oplossing. In steden waar dit wel mogelijk was, kwamen ook zijkamers en zijhuizen. In Gouda was er voor het eerst sprake van een achterkamer[1] in 1411. Met de vergroting van het huis werd het koken steeds meer losgekoppeld van het woonverblijf. Het gebruik van de achterkamer was divers maar in de meeste gevallen werd deze verwarmd met een haard. Wanneer er 's zomers werd gekookt, werd de binnenhaard meestal als 'middelkeuken' aangeduid, waar 's winters gekookt werd[2]. Hierdoor ontstond ook het verschil tussen stoken voor warmte en stoken voor koken, waardoor steeds vaker stookperioden gehanteerd werden.

Afbeelding:
Koperen rekenpenning met afbeelding van een man voor het haardvuur uit 1631
Bron: Rijksmuseum; inv. NG-VG-3-1135

Per regio verschilde dit enigszins maar veelal werd een van de heilige feestdagen aan het einde van september of in oktober gebruikt voor de start van het stookseizoen en medio maart voor het einde ervan[2]. Haarden werden na de stookperiode, met name bij de rijkere woningen, afgeschermd met een 'schouwcleet'.[4]



Afbeelding:
Huizen werden steeds vaker naar achteren toe uitgebreid met een achterkamer.

Behalve achterkamers kwamen er ook losse huizen voor op het achtererf die in gebruik genomen werden als zomerkeuken[5]

Met de uitbreiding van het huis en het onderscheid in stoken werd warmte steeds meer een luxe die lang niet voor iedereen was weg-

1] Bron: Abels; p. 30:
Het betreft Westhaven 8
2] Zantkuijl; p. 82
3] Bron: Lintsen; p. 92
4] Bron: Fock, C.W.; 2001; Het Nederlandse interieur in beeld 1600-1900; p. 40
5] Bron: Zantkuijl, H., Boezaard, A., Galan, de, G. &, Roozendaal, C.; 2001; De ontwikkeling van het woonhuis tot 1940 in Hoorn; p. 35 (Blijkens bouwhistorisch onderzoek van de auteur was er in Leiden in de 17e eeuwse geschriften ook al sprake van zomerhuis.)

gelegd. Dit blijkt ook uit het gebruik van wandtapijten (gobelins) die vrij kostbaar waren. Adellijke families verbleven met hun hofhouding zelden langere tijd op één plek. Het beslag dat werd gelegd op het onderhoud van deze veelal grote groep mensen was hiervoor te groot en door het reizen door hun domein hadden ze meer controle over hun landgoederen en de mensen die er werkten. Tot de inventaris die meereisde, behoorden ook de wand- en vloerkleden. Deze eerste werden aan de muren gehangen en dienden niet alleen voor decoratie maar vooral ook tegen kou en tocht. Er werd ook onderscheid gemaakt tussen zomer- en wintertapijten[1]. Zodra men een steeds vastere verblijfplaats kreeg, werden wanden vaker 'permanent' behangen. Tot ver in de 18e eeuw werd behang als een los onderdeel van de inventaris beschouwd. Het behang werd veelal beschilderd met verschillende taferelen en gespannen op een raamwerk.

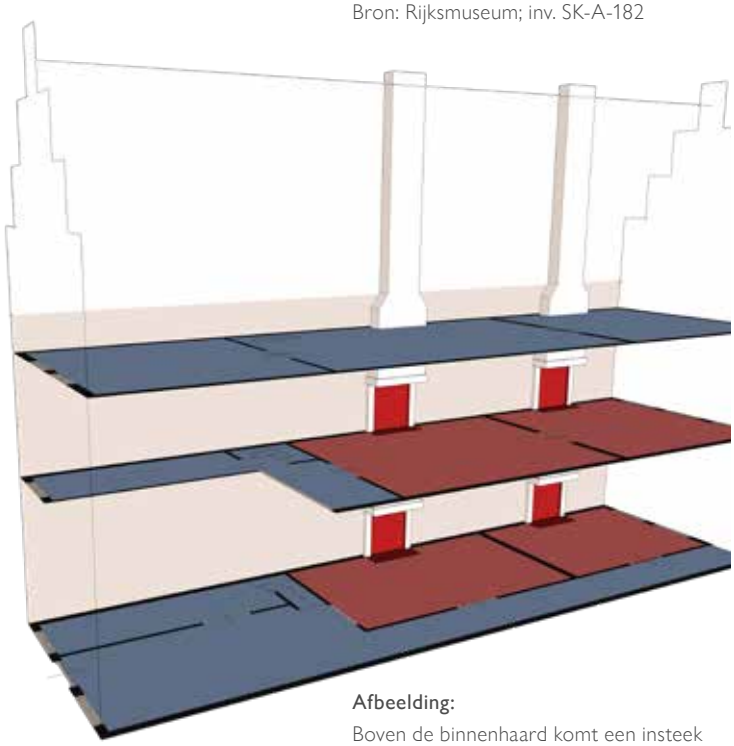
Afbeelding:
Wandtapijt uit de 15e eeuw met het martelaarschap van de heilige Joris. Maker onbekend
Bron: Rijksmuseum; inv. BK-17249

1] Fock, C. W.; p. 37

Afbeelding p. 18:
Een binnenhaard met een doorkijk richting het voorhuis. De deur stond daar vaak open en werd gezien als verlenging van de straat waardoor het lange tijd onverwarmd bleef. Links is nog een stukje te zien van de bedstede in de binnenhaard. Afbeelding: Gerrit Lamberts, 1786 - 1850
Bron: Rijksmuseum; inv. RP-T-1921-166

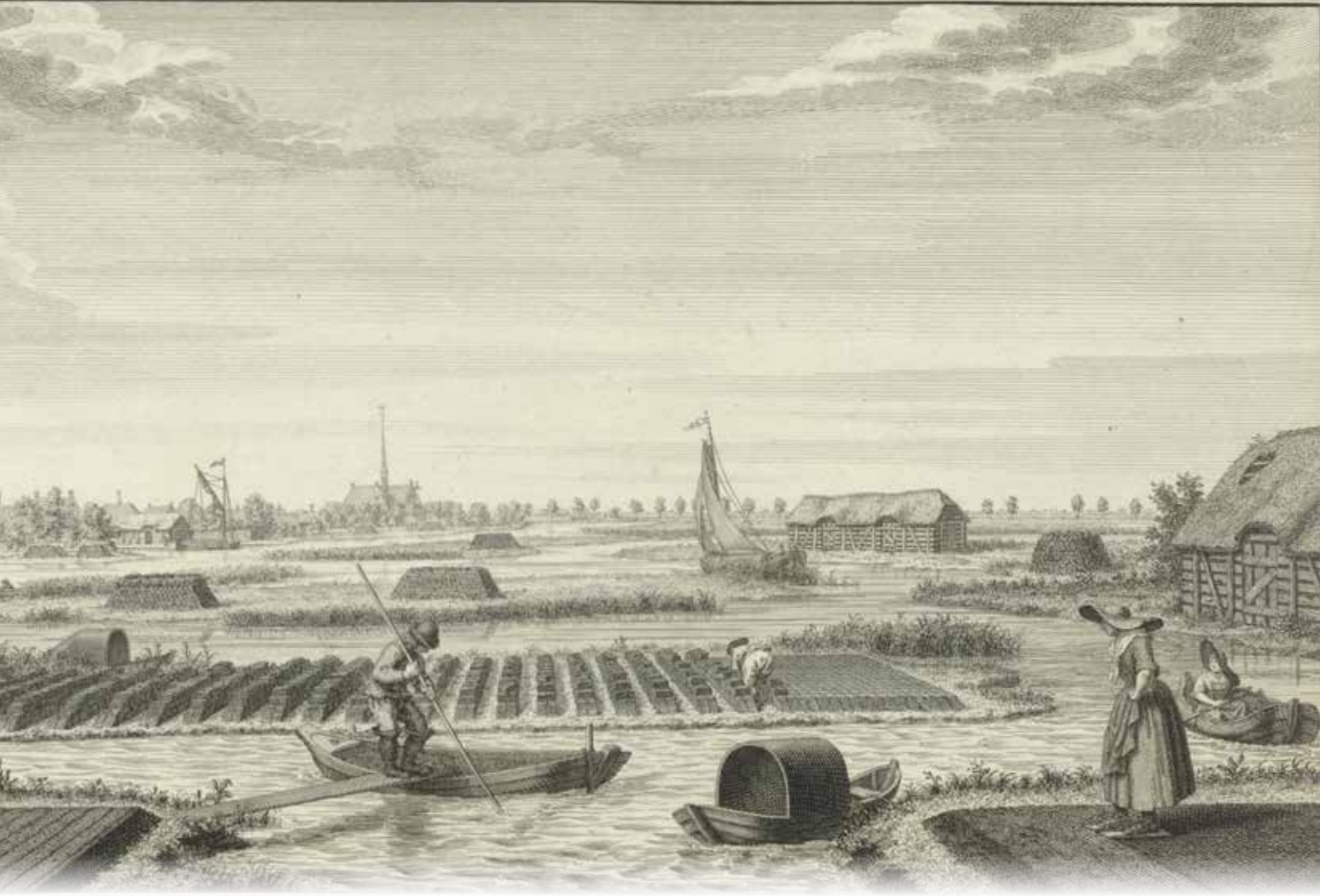
Afbeelding:
Een vrouw met een kind in een kelderkamer, Pieter de Hooch, circa 1656 - 1660
Bron: Rijksmuseum; inv. SK-A-182

Doordat men het voorhuis (de ruimte voor de binnenhaard) als verlengstuk van de straat zag, stonden deuren en ramen vaak open en bleef deze ruimte onverwarmd. Steeds vaker werd in deze hoge ruimte een kleine afscheiding gemaakt, zowel 'hangend' in de ruimte als ook op de begane grond. In veel gevallen werd hier het zogenaamde comptoir (kantoor) aangebracht maar oude bestekken en inventarissen wijzen uit dat hier ook in bedsteden geslapen kon worden[1]. Daarnaast werden ook vaker verdiepingen toegepast of werd de zolder voorzien van een borstwering waardoor meer stahoogte werd gecreëerd.



Afbeelding:
Boven de binnenhaard komt een insteek

1] Fock; p. 22



Afbeelding:
Gezicht op de veengronden bij Amstelveen van Jan Caspar Philips uit 1741-1742. Goed zichtbaar is het proces van vlagturven

2.2 Turf II (warmte)

Het afgraven van het veen leidde ertoe dat delen land weer langzaam prijsgegeven werden aan het water. Veel resterende veenlagen kwamen daarmee buiten bereik voor het afsteken. Vanaf het begin van de 16e eeuw ging men daarom over op het baggerturven of vlagturven. Hierbij werd het veen onder de waterspiegel afgegraven en te drogen gelegd op een smalle, langwerpige strook veengrond. Na enkele dagen werd over het veenslik heen gelopen met klompen voorzien van planken om het water er nog verder uit te persen. Na het steken van de baggerturf werden de blokken te drogen gelegd waarna deze uiteindelijk verkocht werden[1]. Als gevolg van de turfwinning verdwenen er circa 115 tot 230 hectaren grond per jaar in de provincies Holland en Utrecht[2]. De typische, langwerpige waterplassen die zo ontstonden zijn nu nog terug te vinden in West-Nederland. Door de toenemende vraag naar turf aan het einde van de 16e eeuw verschoof het zwaartepunt van de winning naar het hoger gelegen noorden en oosten van Nederland met een gemiddelde productie van 200 hectare per jaar. Het turf nam in deze periode circa 82-90% in van de energieproductie in beslag[3].

1] Bron: Cornelisse; p. 21
2 Bron; Decker, K. de; Duizend jaar fossiele brandstoffen (2): de teerzanden van Vlaanderen en Nederland; www.lowtechmagazine.be
3] Bron: Cornelisse.; p. 237

2.3 Kolen I (warmte)

Ook houts- en steenkool werd al vroeg toegepast. Door beuken of eikenhout niet volledig te verbranden ontstond er verkoling met goede stookeigenschappen. Steenkolen werden al in de 13e eeuw uit, onder meer, Luik en Newcastle betrokken[1]. Beide soorten kolen waren echter met name bestemd voor industrieel gebruik, bijvoorbeeld voor een smidse, en waren te kostbaar voor huishoudens. Wel nam het gebruik van kolen in de 16e eeuw toe gezien de accijnzen die steden met name op smeekolen (kolen met een hoge gehalte aan gas) legden[2]. In tegenstelling tot Engeland (Londen) dat in deze periode al vrijwel volledig overging op het gebruik van steenkool[3], duurde het hier nog drie eeuwen voor het een van de belangrijkste energiebronnen werd.

1] Bron: Cornelisse; p. 82
2] Bron: Cornelisse; p. 82
3] Bron: Cornelisse; p. 237
4] Bron: Dubbe; p. 13
5] Bron: Dubbe; p. 18

Abeelding:
Type 16e eeuwse kachel met vleugelmoeren op de hoeken in 'Ons' Lieve Heer op Solder'
Bron: www.hendrik-jandewit.nl

2.4 Kachels I (warmte)

Naast de tegelovens werden vanaf het begin van de 16e eeuw op grotere schaal ijzeren haard- en kachelplaten gegoten in Hessen en de Eifel[4]. Deze 'Feuerkasten' waren samengesteld uit rijk versierde platen en in de hoeken aan elkaar bevestigd met vleugelmoeren. Aan het einde van de 15e en het begin van de 16e eeuw kwamen 'cacheloven, kechelavent, kakeloven' of kortweg 'stave' al voor in de rekeningen van Nederlandse instellingen[5]. Ook enkele schilderijen vertonen ijzeren kachels waarvan het rookkanaal uitmondde in de schouwboezem. De vroege kachels kwamen niet op grote schaal voor in het Nederlandse stadshuis.

Afbeelding p. 28:
Fragment van het schilderij 'Oude man steekt een pijp op' van Gerrit Dou uit circa 1635
Bron: Baer, R.; Gerrit Dou 1613-1675, Master painter in the age of Rembrandt; p. 73

2.5 Kaarsen I (Licht)

Met de komst van kloosters en kerken in ons land kwam ook de kaars mee, al bleef het gebruik ervan in huishoudelijke kring tot in de 15e eeuw zeer beperkt[1]. Vanaf die tijd werden kaarsen echter gegoten waardoor het ook voor huishoudens mogelijk werd de kaarsen zelf en goedkoper te produceren. Goedkopere kaarsen waren gemaakt waren van plantaardig of dierlijk (runder- en schapen-) vet[2]. Het vet voor de vervaardiging van kaarsen of het gebruik van olielampen kwam meestal uit de huiselijke voorraad[3]. Daarnaast werd er was, bijvoorbeeld van bijen, gebruikt. Dit gaf een gelijkmatige vlam, het brandde rustig en droop minder. Het gebruik van de waskaars bleef echter beperkt tot rijkere huishoudens en kerken. Afhankelijk van de kleur of brandstof waren er diverse kaarsen met verschillende eigenschappen in omloop. Naast gele en witte waskaarsen waren er ook nachtkaarsen of roet- of smeerkaarsen[4]. Kaarslonten werden vervaardigd uit vlas of uit draden van allerlei andere stoffen[5].

Afbeelding:
Het gieten van kaarsen
Bron: www.beroepenvantoen.nl

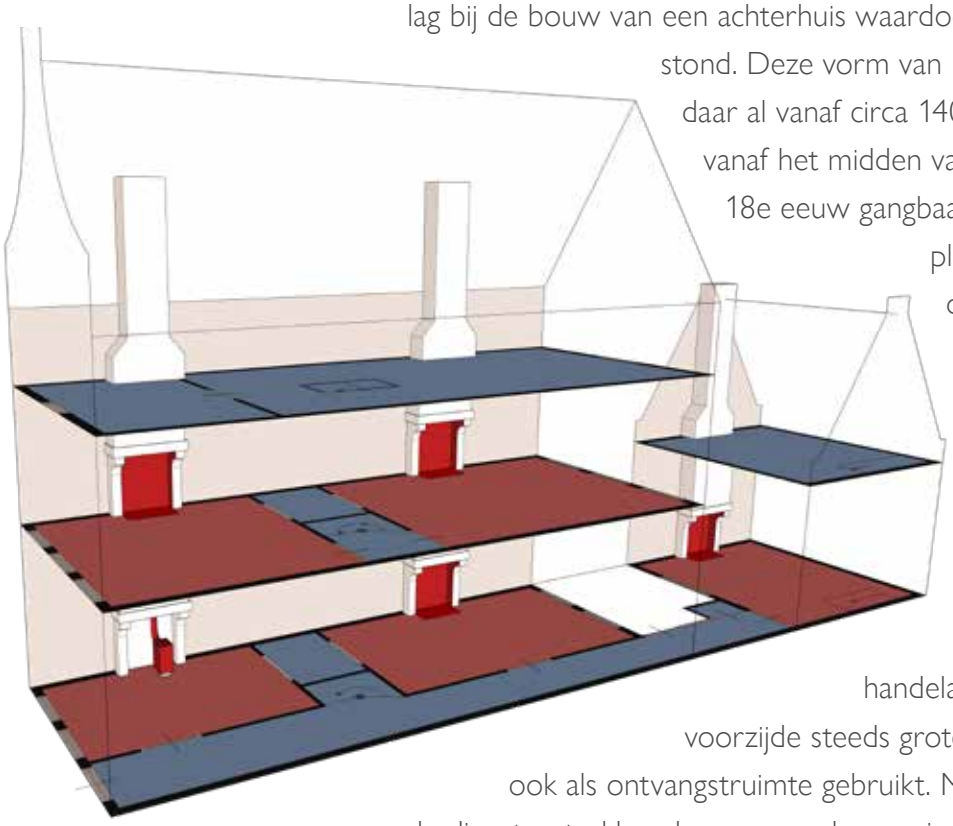
1] Bron: Plettenburg; p. 10
2] Bron: Plettenburg; pp. 10-14
3] Bron: Plettenburg; p. 127
4] Bron: Fock; p. 43 en Lintsen; p. 93
5] Bron: Plettenburg, p. 30

Afbeelding:
Bundel pitgaren, anoniem, 1590 - 1596
Bron: Rijksmuseum; inv. NG-NM-7785

3 ZEVENTIENDE & ACHTTIENDE EEUW

3.1 Algemeen

Afgezien van het feit dat woningbouw zich steeds verder in de hoogte uitbreidde, werd ook de binnenhaard belangrijker voor de woonfunctie. Deze ruimte was ingesloten tussen het voorhuis en de achterkamer en kreeg alleen indirect daglicht. De oplossing hiervoor lag bij de bouw van een achterhuis waardoor een binnenplaats ontstond. Deze vorm van bouwen kwam hier en daar al vanaf circa 1400 voor[1] maar werd pas vanaf het midden van de 17e eeuw en in de 18e eeuw gangbaar[2]. Via de kleine binnenplaats konden alle ruimten direct van daglicht worden voorzien.



Afbeelding:
Stadshuis met achterhuis

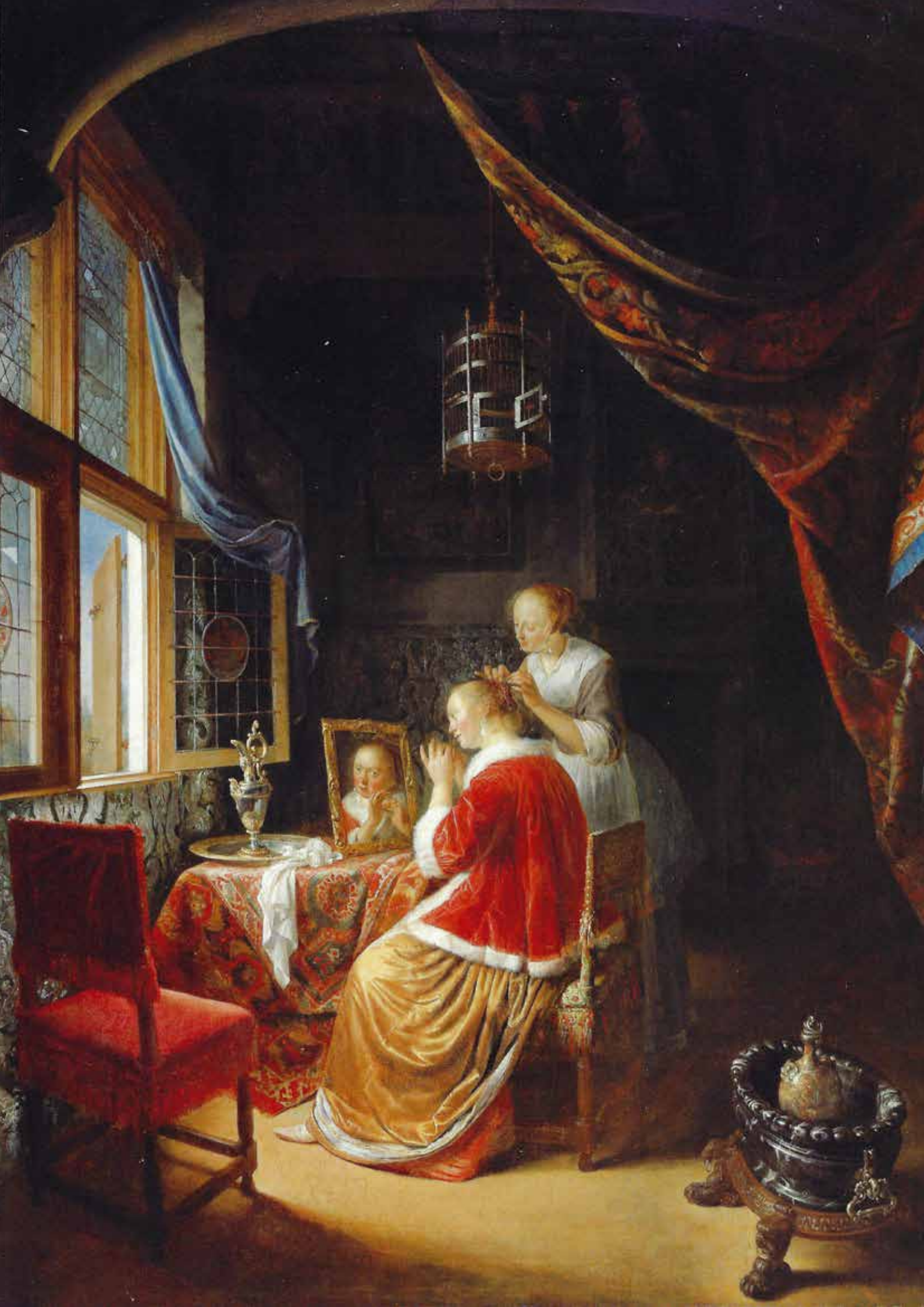
Terwijl veel stedelingen hun nering nog op de begane grond in het voorhuis hadden, werd bij veelal rijkere handelaren het kantoor aan de voorzijde steeds groter en werd deze ruimte ook als ontvangstruimte gebruikt. Met uitzondering van de dienstvertrekken, berg- en verkeersruimten hadden de meeste kamers inmiddels een stookplaats. Dit hield niet in dat er volop gestookt werd. In vrijwel alle lagen van de bevolking waren nog (voet)stoven in gebruik die zomers op zolders werden opgeborgen[3]. Hierin stond een aardewerk testje (schoteltje) met enkele kolen uit het haardvuur. Ook beddenpannen waren uit de meeste huishoudens niet meer weg te denken.

Afbeelding:
Voetenstoof

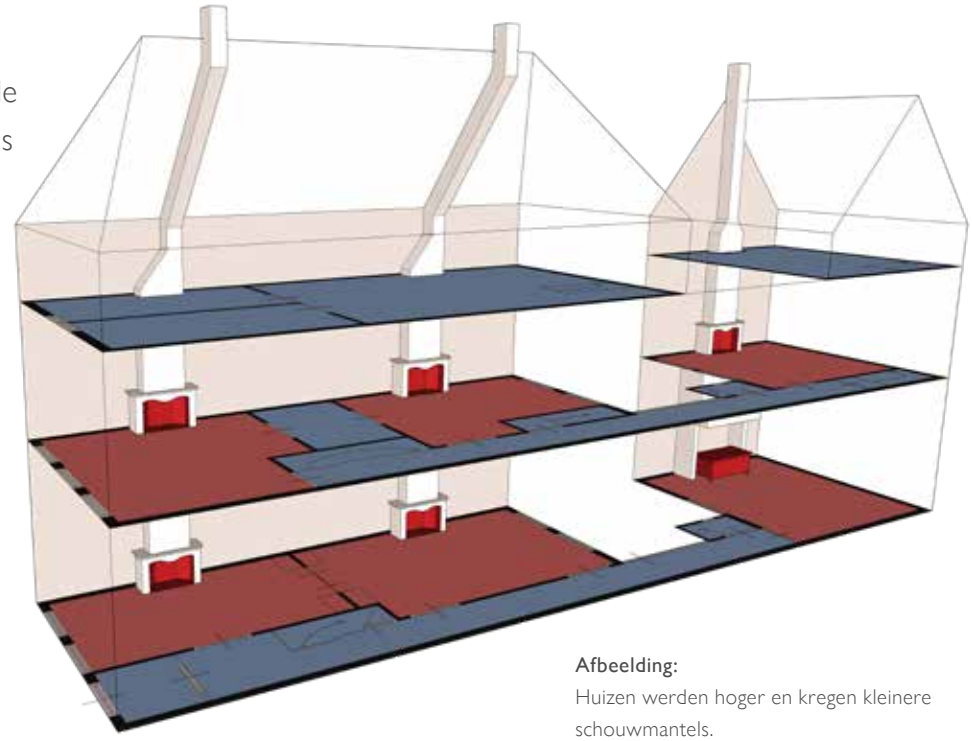
Op plekken waar veel gezeten werd, kwamen houten vlondertjes op de veelal stenen vloeren. Hierdoor had men minder last van optrekkende kou.

1] Bron: Meischke; p. 96
2] Bron: Zantkuijl, p. 89
3] Bron: Fock; p. 43

Afbeelding:
'De bleekzuchtige dame', met haar voeten op een stoof, Samuel van Hoogstraten, 1660 - 1678
Bron: Rijksmuseum; inv. SK-C-152



Terwijl men in verreweg de meeste woningen 's avonds de luiken sloot tegen het donker en de kou, werden vanaf het begin van de 17e eeuw ook gordijnen voor de vensters toegepast[1].
In de meeste gevallen ging het om een enkel gordijn. Bij twee gordijnen per raam werden ze symmetrisch en aan weerszijden opgehangen.
Gangbaarder waren nog de bedgordijnen die in de meeste woningen voor de bedsteden hingen. Een enkeling paste zelfs een tochtgordijn toe in de gang[2].



Afbeelding:
Huizen werden hoger en kregen kleinere schouwmantels.

In de 18e eeuw veranderde het stadshuis qua indeling relatief weinig. De overwegend sobere interieurs van de voorgaande eeuwen ondergingen door de introductie van het Franse interieur en de komst van de Franse architect Daniël Marot echter grote veranderingen. Bij woningen van de hogere lagen van de bevolking kwam slapen op de bel-etage nog nauwelijks voor maar deze verdieping werd wel gebruikt voor ontvangst en het verblijf van mensen overdag[3]. De relatie tussen het interieur en het leven buiten werd versterkt door de toepassing van grotere ramen, spiegels en geschilderde buitentaferelen op wanden en plafonds[4]. Ondanks het feit dat gordijnen al bestonden, werden de meeste vensters afgesloten door houten raamblinden aan de binnenzijde die weggevouwen konden worden in diepe neggen.
Goudleer als behangsel van de wanden werd in het begin van de 18e eeuw nog wel toegepast maar raakte steeds meer uit zwang. Grotere vlakken bespannen behang en houten lambriseringen kwamen steeds vaker voor waarbij het behang werd beschilderd met allerlei Italiaanse landschappen (begin 18e eeuw), Duitse of Zwitserse berglandschappen (midden 18e eeuw) of Hollandse taferelen (eind 18e eeuw)[5]. De lichtinval op schilderijen kwam vaak overeen met de

1] Bron: Fock; p. 40
2] Bron: Fock; p. 47
3] Bron: Fock; p. 185
4] Bron: Fock; p. 183
5] Bron: Koldeweij, E.F., Knuijt, M.J.F., Adriaansz, E.G.M. (1991); Achter het behang, vierhonderd jaar wanddecoratie in het Nederlandse binnenhuis; p. 32

Afbeelding p. 32:
Vrouw aan kaptafel van Gerrit Dou; Behalve een gordijntje zijn er ramen aan de binnenzijde en luiken aan de buitenzijde
Bron: Baer, R.; Gerrit Dou 1613-1675, Master painter in the age of Rembrandt; p. 129

Afbeelding p. 34:
Vrouw op een houten vlondertje, schilderij van P. de Hooch, 1670

natuurlijke lichtinval in de kamers. Dit gold ook voor andere bekende behangschilderijen, de zogenaamde grisailles. Doordat de wanden geen spouw hadden, was het spannen van behang met name aan de gevelzijde noodzakelijk om te voorkomen dat het in aanraking zou komen met doorslaand vocht. Bij binnenwanden kwam het beschilderen of direct beplakken met behang bij eenvoudige huizen vaker voor. Ook de schouw veranderde vanaf het begin van de 18e eeuw. Daniël Marot introduceerde een lagere en aan de zijkanten gesloten schouw die aanmerkelijk beter was en goedkoper stoken mogelijk maakte, vooral omdat de haard nu als warmtebron werd gebruikt en het koken op fornuizen meestal in de kelders of souterrains plaatsvond[1]. Haarden werden van binnen ook wel bekleed met grote gietijzeren platen die de warmte tijdens het branden opnamen en deze, na het doven van het vuur, nog lange tijd afgaven[2]. In de tweede helft van de eeuw kreeg de schouw een trapezium vorm waardoor de warmtereflectie nog verder verbeterd werd. Ook ontstonden er hoekschouwen zodat kleinere ruimten konden worden verwarmd[3]. Het verbranden van turf of houtblokken werd versterkt door de brandstof te plaatsen op ijzeren haardroosters waardoor het vuur van onderaf een betere zuurstoftoevoer had.

Afbeelding:
Houten hoekschouw op de verdieping met latere aanpassingen voor leidingen in het rookkanaal.
Bron: Bouwhistorische verkenning auteur, Prinsessekade Den Haag

1] Fock; p. 193
2] Bron: Stokroos; p. 11
3] Bron: Fock; p. 273

Afbeelding p. 36:
18e Eeuws interieur met schouw, Rijksmuseum Amsterdam
Foto: Auteur

3.2 Kachels II (warmte)

Vanaf de tweede helft van de 18e eeuw werd sporadisch ook de porseleinen kachel als warmtebron gebruikt. De Faience kachel was vernoemd naar de Italiaanse plaats Faenza die in het midden van de 15e eeuw al bekend stond om zijn porseleinen (majolica) tegels. Een verschil met de oudere tegelkachel is dat de brandstof nu werd toegevoegd in de ruimte waarin de kachel stond. De kachels waren er in verschillende vormen en maten. Vanaf het einde van de eeuw werden ze ook in hoge, afgeronde nissen geplaatst, de zogenaamde kachelnis.

Afbeelding:
Twee kinderen verwarmen zich bij een porseleinen kachel.
Geschilderd door Isidore Patrois
Bron: Amsterdams museum; inv Fodor 149

De Porceleinen Haard.

No. 84.

(5 graden boven 0).
Een vreemdling komt in 't logement,
Hij klappertant van kou.
En nu hij de ijzeren kachel ziet,
Roept hij de huisjuffrouw!

(3 graden boven 0).
Hij zegt: neem weg dat ijzeren ding,
Dat warmt mij toch geen zier.
Een porceleinen haard warmt meer:
Zendt dadelijk smidsvolk hier.

(Op 't vriespunt).
De smid nam gauw de kachel weg;
De architect kwam toen,
Die keek of ook een steenen haard
Aan 't huis iets kwaads kon doen.

(3 graden onder 0).
De architect was wel content,
Maar om 't gerust gemoed,
Nam hij nog bij een roets'laar raad.
Die vond het plan zeer goed!

(8 graden onder 0).
Een zware steen werd pas gemaakt
Door den steenhouwersknecht,
En voor den porceleinen haard
Was nu de grond gelegd.

(8 graden onder 0).
De schoorsteenveger reinigt nu
Den schoorsteen van het roet;
Terwijl de vreemd'ling voor de kou
Gymnastische oef'ning doet.

(12 graden onder 0).
't Vriest dat het kraakt en langzaam aan
Komt nu de haard tot stand.
Terwijl de vreemd'ling, dik gekleed,
Steeds rilt en klappertandt.

(15 graden onder 0).
Haast is het ding nu kant en klaar:
De haard wordt goed gezet;
Daar is het schoorsteengat te wijd:
De vreemd'ling kruipt in bed.

(20 graden onder 0).
Nu roept men weer den stucadoor,
Die stopt het gat op maat;
Terwijl de vreemd'ling uit zijn bed
Dien arbeid, gadeslaat.

(15 graden onder 0).
In 't eind staat heel de haard nu goed:
De meid komt met wat hout.
De vreemd'ling kreunt en kermt nog wat:
En heeft het bitter koud.

(5 graden onder 0).
En nu de kachel eind'lijk brandt,
Is ook de vreemd'ling dood,
Het was de onuitstaanbre kou,
Die hem de oogen sloot.

(Moraal).
Toen men des vreemden dood vernam,
Spoed elk zich naar 't hotel,
Maar of men er betaling kreeg,
Dat weet de juffrouw wel.

Ons echter leert dit ongeval,
Dat elk van kou bevriest,
Die voor een ijzeren kachelhaard
Een porceleinen kiest.

3.3 Olielampen II (licht)

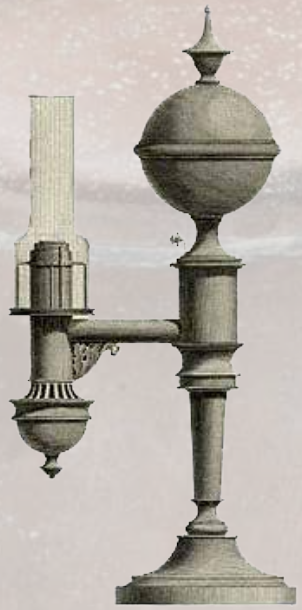
Naast de eenvoudige vormen van olielampen waarin de pit dreef, ontstonden vele varianten. Er werd geëxperimenteerd met lampjes voorzien van oliereservoirs waarin een tuit gevestigd was voor de pit. Een van de grote nadelen van deze olielampen was, behalve het walmen, dat ze ook vaak olie lekten. Een hoog tuitlampje dat veel gebruikt werd, kreeg dan ook de naam snotneus[1]. Gaandeweg kwamen er nieuwe technieken en werd de losse pit vervangen door een zogenaamde brander, waarin een geweven pit in een nauw buisje werd vastgezet met daaraan een rond schijfje. Behalve dat de pit, net als bij de kaars, van katoen werd gemaakt, ontstond er in het laatste kwart van de 18e eeuw ook de zogenaamde platte pit. Deze brandde beter dan de dikkere ronde pit doordat er rondom meer zuurstof bij kwam. Het grootste nadeel bleef dat het reservoir zelf voor de nodige schaduw zorgde. Een eenvoudige oplossing hiervoor was de lampenkap waarmee het licht weer naar beneden werd gereflecteerd. Staande tafellampjes werden veel gebruikt bij het lezen en werden studeerlampjes genoemd.

Met een uitvinding door de Zwitser Aimé Argand in 1783 werd een volgende stap in de ontwikkeling van de olielamp gezet. Hij plaatste een holle pit in de brander zodat de pit niet alleen aan de buitenzijde maar ook aan de binnenkant brandde. Zuurstof werd via het reservoir toegevoegd waardoor de lichtopbrengst van de olielamp gelijk stond aan het branden van twintig (vet)kaarsen[2]. Argand paste echter alleen een klein cilinderglas toe aan de bovenzijde. Zijn vroegere Franse compagnon Quinquet kwam kort na de uitvinding van Argand met een verbeterde versie waarbij de lamp voorzien was van een hoog trekglas. Het voordeel hiervan was dat de zuurstof rondom de vlam langer aanwezig bleef waardoor de lamp veel zuiniger brandde met dezelfde lichtopbrengst[3]. De lagere bevolkingsklassen bleven zich behelpen met vetkaarsen of eenvoudige olielampen[4].

Afbeelding links boven:
De zogenaamde snotneus. Ondanks het tuitje voor het opvangen van de olie bleef hij veel olie lekken.

Afbeelding onder:
Olielampje om te dragen of op te hangen. De buitenste brede tuit vangt de lekkende olie op en voert deze terug naar het reservoir.
Bron: Lakenhal

1] Bron: Plettenburg; p. 40
2] Bron: Plettenbrug; p. 50; Noot: In de 19e eeuw zijn verschillende vergelijkende onderzoeken uitgevoerd waarvan de uitslagen uiteenliepen. Bron: Lintsen; p. 101
3] Bron: Plettenbrug; p. 50
4] Bron: Lintsen; p. 93



Afbeelding:
De verbeterde Argand-lamp

Afbeelding boven:
Messing blaker met handvat
Bron: Rijksmuseum; inv. BK-NM-2277

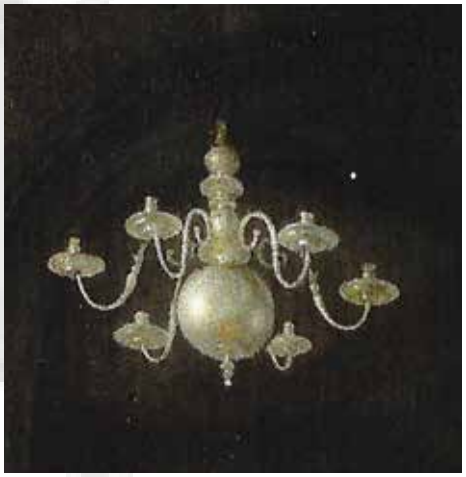
3.4 Kaarsen II (licht)

Voor de kaars bestonden verschillende houders van uiteenlopende materialen. De meest toegepaste houder was de blaker, een schotel met een klein kokertje in het midden en een handvat aan de zijkant. Gaandeweg zocht men naar verbetering van de lichtopbrengst van de kaars. Kroonluchters met gebogen armen hadden een grote ronde glanzende bol in het midden om het kaarslicht zoveel mogelijk te reflecteren. Deze kwamen vanaf de eerste helft van de 17e eeuw voor het eerst voor en werden in de tweede helft van de 17e eeuw niet alleen groter maar ook gangbaarder in grote woningen[1]. Ook de zogenoemde gedreven blakers kwamen vanaf 1665 voor het eerst voor. Deze blakers hadden een reflector aan de achterzijde waarin het kaarslicht werd weerkaatst[2].
Bij verschillende beroepen was het noodzakelijk om goed licht te krijgen op het werk. De oplossing hiervoor werd gevonden in een glazen bol gevuld met water. Deze zogeheten schoenmakerslamp concentreerde de lichtbundel waardoor er een prisma effect ontstond.

1] Bron: Fock; p. 43
2] Bron: Fock; p. 138

Afbeelding onder:
Schilderij van een interieur met een zilveren kroonluchter in het midden.
Schilder: Gerrit Dou
Bron: Baer, R.; Gerrit Dou 1613-1675, Master painter in the age of Rembrandt; p. 55

Afbeelding rechts:
Schoenmakerslamp
Bron: Oudheidkamer Twente



Afbeelding Pagina 41:
Een zilveren wandblaker voor de kaars waarmee het licht wordt gereflecteerd.

Afbeelding:
De pennenslijper bij kaarslicht
Bron: www.beroepenvantoen.nl

NEGENTIENDE EEUW

4

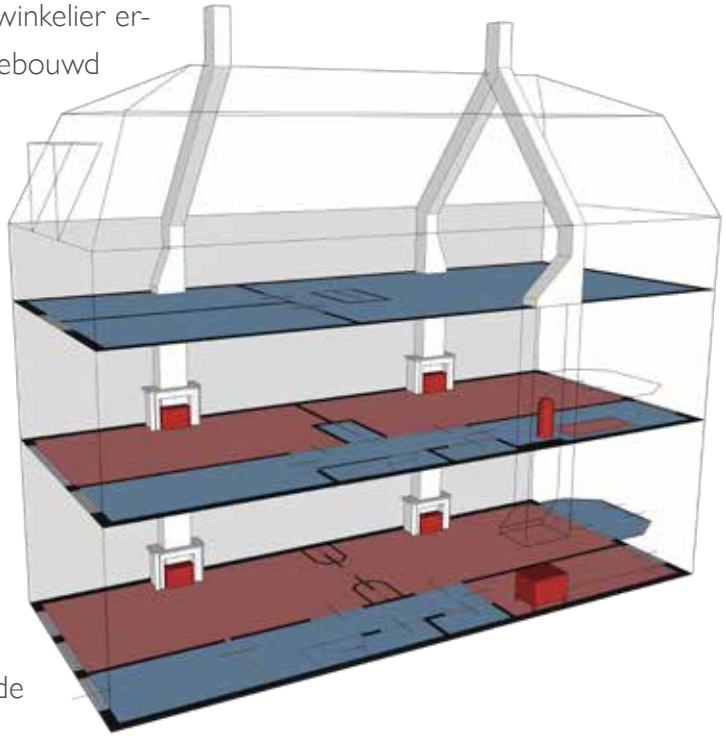
4.1 Algemeen

De 19e eeuw kan gezien worden als een hectische periode waarin veel ontwikkelingen en uitvindingen elkaar binnen korte tijd opvolgden. Met name de moderne industrialisatie, die al bijna een eeuw gaande was aan de andere zijde van de Noordzee, kwam na de Franse bezetting samen met Koning Willem I naar Nederland. De economische bloei die zich in de tweede helft van de 19e eeuw voordeed, leidde tot het ontstaan van een nieuwe laag in de bevolking. Naast degenen die hun rijkdom in de industrie vergaarden, kwamen ook steeds meer Nederlanders rijk terug uit Nederlands-Indië. Voor steden was het van belang deze groep door middel van luxueuze woningen te binden aan de stad maar dit werd tot het laatste kwart van de eeuw beperkt door de aanwezige bolwerken en stadssingels. Deze waren een onderdeel van de landelijke verdedigingswerken en konden tot aan de invoering van de Wet tot regeling en voltooiing van het vestingstelsel in 1874 niet worden afgebroken[1]. Binnen de steden, die aan het einde van de 18e eeuw meestal leeggelopen waren, maakten veel kleinere huizen plaats voor industrieën en nieuwe woningen. Steeds vaker kwamen woonhuizen voor met aparte boven- en benedenwoningen of winkels op de begane grond met een woning voor de winkelier erboven. Voor de nieuwe rijken werd veelal gebouwd in navolging van de 17e en 18e eeuwse architectuur. Met name langs de randen van de stad of aan uitvalswegen kwamen deze herenhuizen voor. Ook villawijken in de aanliggende (kleinere) gemeenten werden voor deze doelgroep gebouwd. Door de verbetering van het openbaar vervoer ontstond meer flexibiliteit tussen wonen en werken.

Bij herenhuizen bevonden zich in het souterrain behalve de keuken ook de dienstvertrekken en de opslagruimten. Op de

1] Bron: Boter, R.; 2016; Bouwen aan het Plantsoen, van wandelen naar wonen in de 19e eeuw; p. 16

Afbeelding:
19e Eeuws woonhuis. Herenhuizen (vaak als monument aangewezen) hebben veelal een souterrain met daarin een keuken en een koele plaats.



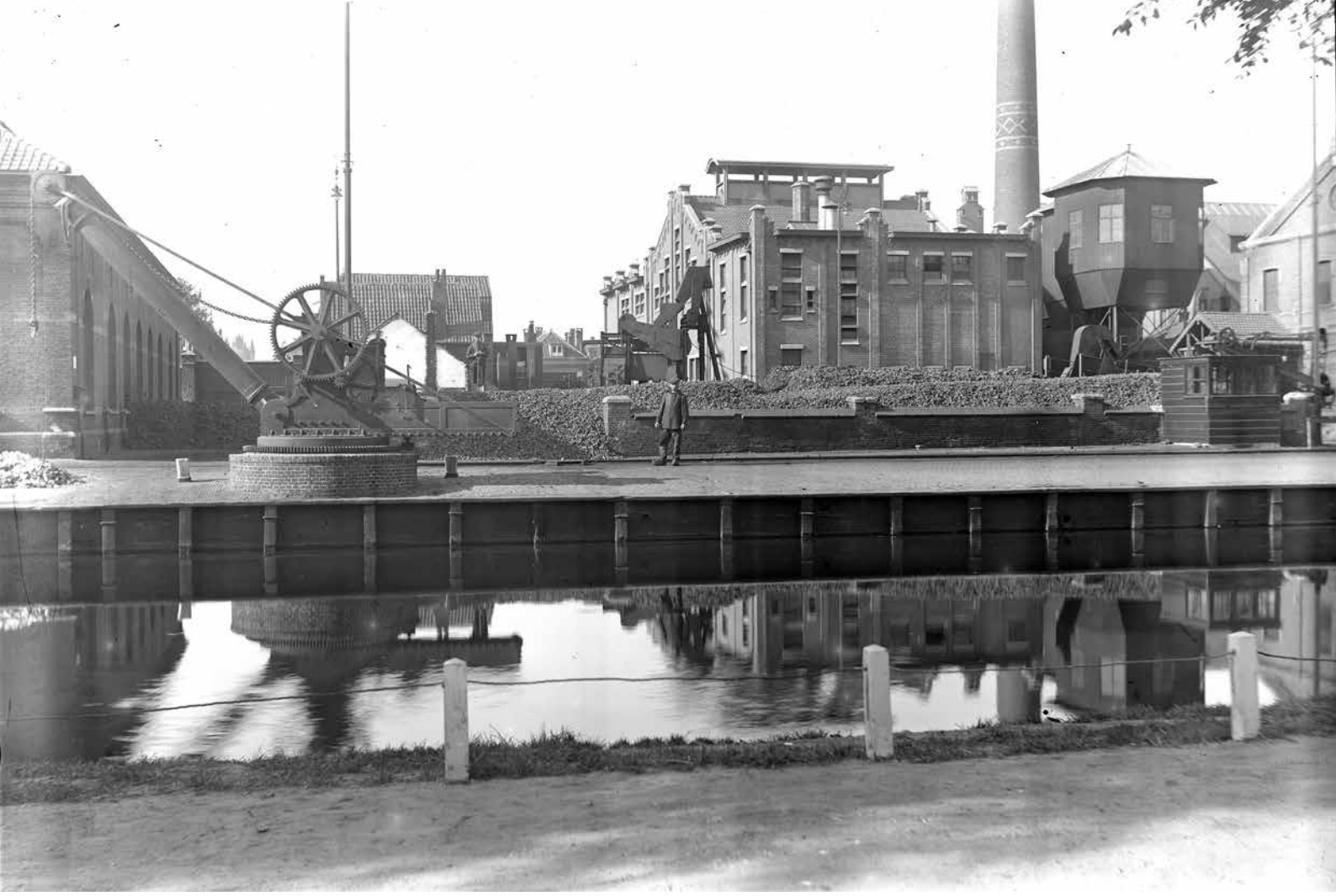
Afbeelding:
19e Eeuwse keuken met gasfornuis aan de Breestraat in Leiden. Foto uit 1923
Bron: Erfgoed Leiden en omstreken; inv. GN006592

bel-etage werd bij de woonkamer ook een eetkamer ingericht en op de verdiepingen de slaapvertrekken. Met uitzondering van enkele kleinere kamers konden de vertrekken alle verwarmd worden. Op de zolderverdieping bevond zich, behalve een of meer kleine, onverwarmde vertrekken voor inwonend personeel, een grote ruimte voor het drogen van de was.

Het meest gangbare en algemene type werd de woning waarbij de vestibule, de gang met een trap langs de zijgevel en de keuken in de smalle beuk waren gelegen en twee grote kamers in de brede beuk. Op de begane grond waren deze veelal gescheiden door deuren en suite, maar ook alkoven tussen voor- en achterkamers waren niet ongewoon. Ook in deze vorm bleef de zolder vaak in gebruik voor het drogen van de was of voor opslag. Bij de meeste huizen was alleen de woonkamer verwarmd door middel van een kachel.

Afbeelding pagina 45:
Bij de meer luxueuze woningen wordt de relatie met buiten belangrijker zoals blijkt uit de bouw van serres.
Bron: Erfgoed Leiden en omstreken; inv. GN006454

Met name de vele arbeiderswoningen bleven vrij klein en varieerden van zogenaamde etagewoningen met gemeenschappelijke trappen en eventueel toiletten tot rug-aan-rug woningen.



Afbeelding:
Het sintelterrein van de Stedelijke Gasfabrieken Leiden. Achter het muurtje liggen alle restanten cokes af te koelen waarna deze verkocht worden.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.;
inv. GN002511

4.2 Kolen II (warmte)

Door de opkomst van stoommachines waren er steeds meer kolen uit België en Engeland beschikbaar. Behalve de gunstige invloed die dit had op de prijs nam ook de diversiteit in kolen toe. Het gebruik van kolen in woningen begon met name in havensteden[1] waar steenkool volop aanwezig was door de aanvoer via de vele stoomschepen. Ook nam het gebruik toe door de komst van de gasfabrieken. De cokes die hier als bijproduct overbleven na verwijdering van de gassen konden nog steeds worden toegepast in huishoudelijke kachels. Deze gascokes werden, net als brechcokes, gezien als lichte brandstoffen (stoffen met een lagere stookwaarde). Giet- of brechcokes waren producten van de zogenaamde cokesfabrieken, maar waren lichtgrijs van kleur waren en hadden een grotere hardheid dan gascokes[2]. Hierdoor waren zij zwaarder in gewicht maar verbrandden ze ook langzamer terwijl zij een gelijke stookwaarde hadden van circa 6720 kcal/kg.

1] Bron: Stokroos; p. 12
2] Bron: Buuren, van, Ir. D. H.; 1941; Hoe stook ik zuinig met mijn centrale verwarming als de brandstoffen schaarsch zijn?; p. 8

Luxueuzer waren zwaardere brandstoffen als antraciet of magere kool die ook wel nootjes werden genoemd en een stookwaarde hadden van circa 7800 kcal/kg[1]. Daarnaast bestonden ook nog de briketten zoals eierkolen en bruinkool met een waarde van circa 4950 kcal/kg waarmee deze net iets hoger uit kwam dan turf en hout[2]. Tot de komst van het aardgas in de tweede helft van de 20e eeuw bleven kolen een belangrijke bron voor verwarming en koken in huis.

Afbeelding:
Verwerking van turf tot briketten bij de N.V. Eerste Nederlandsche Turfkool Maatschappij (Entum) in Vriezenveen.
Bron: [SFA022809014], Het Leven, Spaarnestad Photo

1] Bron: Van Buuren; p. 9
2] Noot: Olie had een stookwaarde van 8500 kcal/liter en gas van circa 3800 kcal/m3

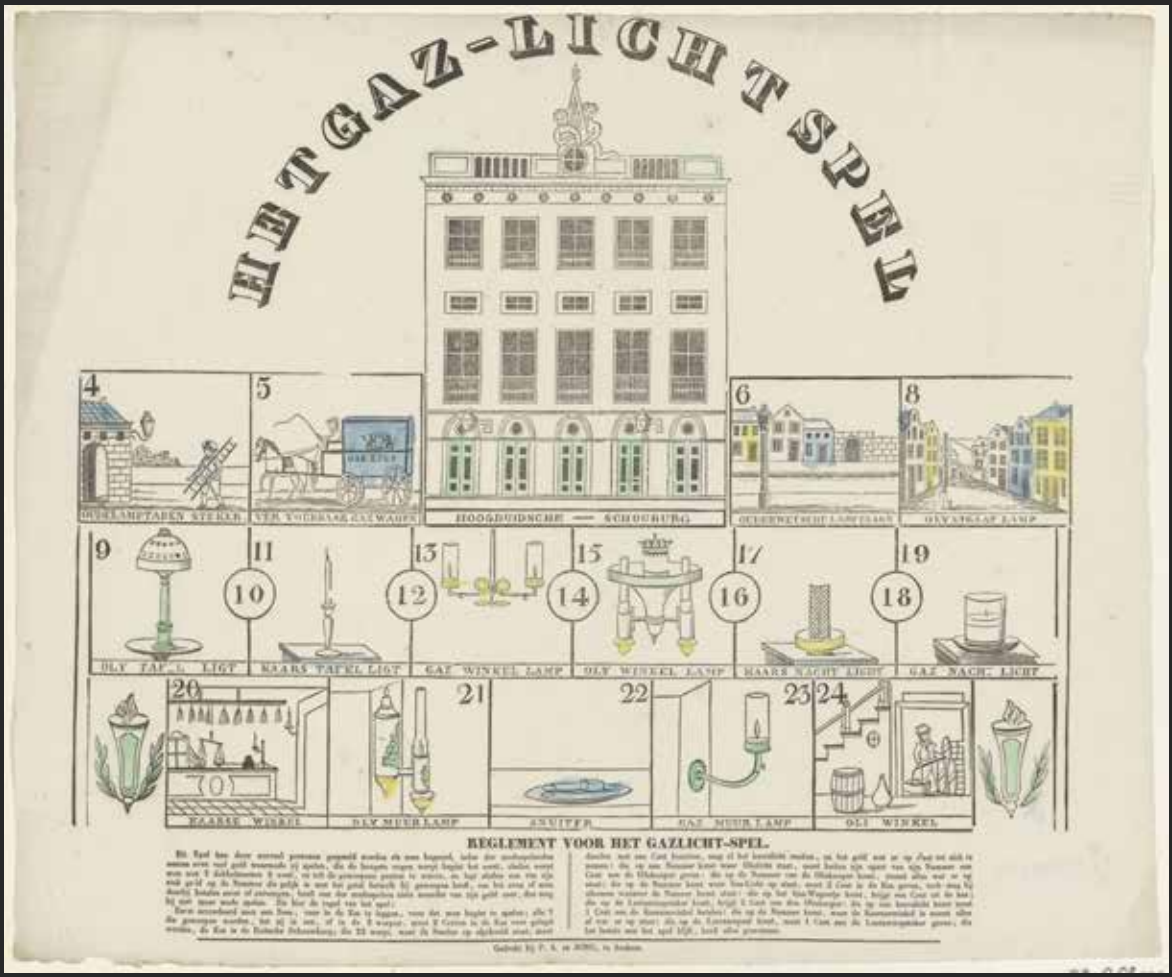
Afbeelding:
Bruinkool briket van Union (vanaf 1901 tot nu)
Bron: Bouwhistorische verkenning auteur Toussaintkade Den Haag

Afbeelding:
Hoewel het gebruik van gas in eerste instantie gericht was op verlichting ging men al redelijk snel over op andere mogelijkheden waaronder een koelkast op gas.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.; inv. GN004386

4.3 Gas I (licht en warmte)

Het gebruik van gas voor verlichting werd vrijwel tegelijk uitgevonden in Leuven (Johan Pieter Minckelers omstreeks 1784), Parijs (Philippe Lebon omstreeks 1799) en Birmingham (William Murdoch omstreeks 1792)[1]. Murdoch wist het door hem ontdekte systeem te verbeteren waarna gasverlichting steeds meer in zwang kwam. De komst van gaslicht werd gezien als een grote verbetering maar kende in Nederland een langzame start. Behalve de angst voor gezondheidsrisico's waren het vooral technische problemen die deze nieuwe industrie opleverden[2]. In beginsel werd gas ofwel uit kolen (koolgas) of uit plantaardige oliën (oliegas) gewonnen. Hiertussen zaten enkele verschillen. Koolgas gaf bij verbranding zwaveldioxide af dat de ijzeren pijpen waarin het werd getransporteerd sterk corrodeerde. Ook zilver, goud, en koper en zelfs de meubelen werden aangetast door de niet verbrande gassen die vrijkwamen[3]. Oliegas zou deze nadelen niet hebben.
Het brandbare gas werd verkregen door het verhitten van de kolen of de olie. De dampen die vrij kwamen werden opgevangen en daarna gezuiverd. Bij kolen bleven cokes als restproduct over en

1] Bron: Lintsen; pp. 103-104
2] Bron: Lintsen; p. 103
3] Bron: Mac Lean, Dr. Ir. J. (1977); Geschiedenis der gasverlichting in Nederland, 1809-1850; p. 7
4] Bij kolen bleven cokes als restproduct over en deze konden, zij het in mindere mate dan bij kolen met gas, alsnog in verschillende kachels worden verstookt.

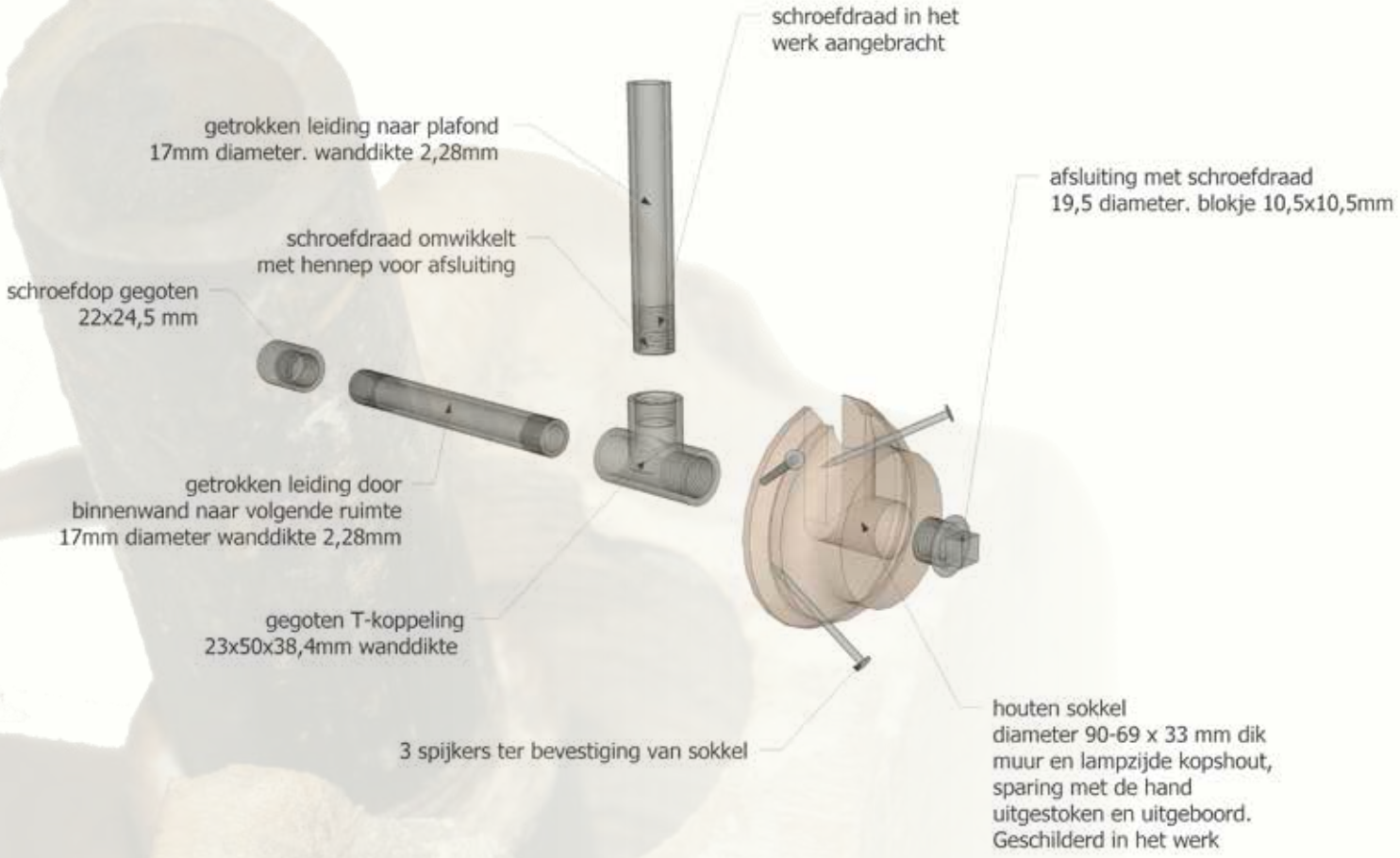


deze konden, zij het in mindere mate dan kolen met gas, alsnog in verschillende kachels worden verstookt.

In Nederland was het predikant Bernardus Koning die als een van de eersten ging experimenteren met koolgas[1]. In tegenstelling tot de Engelse wijze verhitte hij de kolen met stoom waardoor zich een mengeling vormde van waterstof en koolgas. Bij de demonstratie die hij in 1816 gaf in het Oude Mannen- en Vrouwenhuis aan de Binnen Amstel was de commissie die moest toezien op de proef zeer te spreken over het resultaat en prees zijn gas hoger aan dan het Engelse. Met name doordat het waterstof zich mengde met het koolgas was de opbrengst hoger en zuiverder en daarmee goedkoper[2]. De distributie vond plaats via leidingen vanaf een fabriek naar de lichtbron (pijp- of loopgas) of het gas werd bezorgd in bussen (draaggas). Leidingen die op de wand waren gemonteerd werden niet als hinderlijk beschouwd, mogelijk omdat men vooral onder de indruk was van de lichtopbrengst. “De buizen langs de wand opgerigt, die voor het oog niet hinderlijk waren, stroomde het gas voort… “[3]

Afbeelding:
Het ‘Gaz-lichtspel’, waarbij verschillende lichtbronnen worden toegepast.
Bron: Rijksmuseum; inv. RP-P-OB-77.382

1] Bron: Lintsen; p. 108
2] Bron: Lintsen; p. 108
3] Bron: Lintsen; p. 103



Afbeelding:
Schematische weergave van de ijzeren gasleidingen met lichtpunt op basis van de restanten (zie afbeelding onder)
Bron: Auteur

1] Bron: Lintsen; p. 109
2] Bron: Mac Lean; p. 7

Op 23 september werd de proef nogmaals overgedaan onder toeziend oog van Koning Willem I die samen met de regering haast wilde maken met de invoering van gaslicht in Nederland[1]. De werkgelegenheid die na de oorlog in een dieptepunt was beland zou met de productie van gaslicht op veel fronten verbeteren[2]. De regering stuurde Bernardus Koning in 1816 op studiereis naar Londen en hij werd op 7 juni 1817 benoemd tot commissaris bij de afdeling onderwijs, kunsten en wetenschappen van het Ministerie van Binnenlandse zaken.

Na de oprichting van verschillende gasfabrieken in de zuidelijke Nederlanden (België) kwam in het noordelijk deel in 1825 de eerste in Rotterdam van de Gentse fabrikant L. Roelandt & Co. Steeds meer steden volgden met particuliere fabrieken. De gasproductie en daarmee de gasverlichting nam verder toe, zij het vooral in overheidsgebouwen, openbare gebouwen en winkels of horeca.

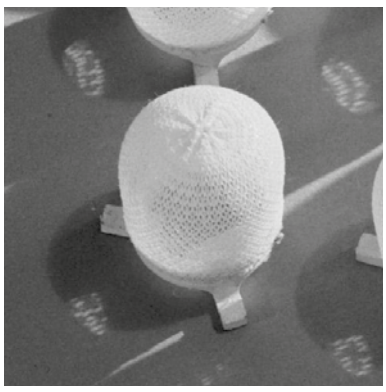
Afbeelding:
Restant van gasverlichting die verwijderd werd bij een renovatie.
Bron: Auteur

Halverwege de 19e eeuw gingen steeds meer gemeenten over op de bouw van een eigen gasfabriek. Leiden was in 1846 de eerste en werd al snel gevolgd door Groningen in 1854. De Brunsenbrander, die in 1855 was uitgevonden, bestond uit een systeem waarbij het gas voor verbranding werd gemengd met zuurstof waardoor het heter werd en beter licht gaf. De brander legde hiermee ook de basis voor de uitvinding van de warmwatergeiser in 1865 en de gaskookringbrander in 1867[1]. Een leerling van de Oostenrijkse chemicus R.W. Brunsen, de uitvinder van de Brunsenbrander, ontdekte dat enkele metalen beter gloeiden in de brander dan andere en kwam in 1885 met een verbeterd gloeikousje[2].

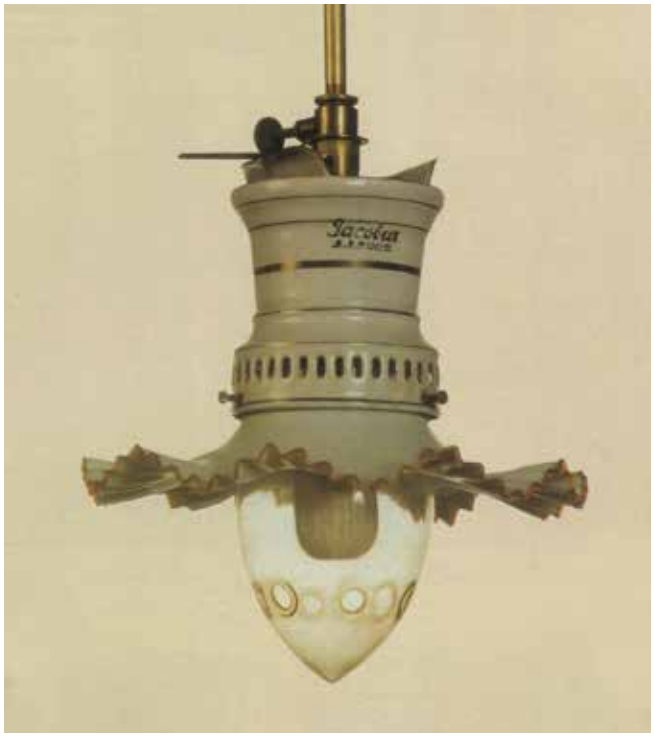
Lang niet alle woningen gingen direct over op gaslicht. In 1880 had nog slechts een op de vijf huishoudens gasverlichting[3]. Maar al snel bereikte het gas ook de huizen waarin, behalve een gasmeter, ook verschillende ijzeren pijpen naar ieder lichtpunt moesten worden geleid. De leidingen werden verticaal op de muren aangebracht. Horizontaal werden in de vloerdelen sleuven gemaakt die vervolgens met een tinnen strip werden afgedicht. De verbindingen waren voorzien van schroefdraad waarbij wikkelingen van hennep voor-

Afbeelding:
Een woonhuis uit 1867 waar in 1894 gasleidingen zijn aangebracht. De gasleiding is in de vloer boven de woonkamer aangebracht en afgedekt met zink.
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

1] Bron: Lintsen; p. 132
2] Bron: Lintsen; pp. 131 en 132
3] Bron: Lintsen; p. 132



Afbeelding:
Gloeikousje voor gasverlichting van
Bron: Nationaal Archief ; 189-0103



Afbeelding:
Hanggaslamp;
Bron: Devogelaere; 1987; Van gaslamp tot gloeilicht, p. 97

kwamen dat ze lekten. Dat dit systeem niet geheel veilig was, blijkt wel uit verschillende kranten die geregeld melding maakten van ontploffingen in huizen. Behalve de zwaveldioxide die tot aantasting van het ijzer leidde, bleek ook vaak vocht terug te lopen in de buizen waardoor de nodige roestvorming ontstond. Nog lange tijd zou gas moeten blijven concurreren met de petroleumlamp en het opkomende elektrische licht. Vooral ook omdat het aanleggen van gasverlichting meer met zich mee bracht dan het simpelweg ophangen van een petroleumlamp, werden lang niet alle ruimten voorzien van gasverlichting. Vaak beperkte de vaste verlichting zich tot de woon- en de eetkamer, de gangen en een enkele slaapkamer.

Door de hoge concurrentie richtten de gasleveranciers zich steeds meer op particulieren. De dalende kolenprijs, de invoering van muntmeters en het geringe verbruik door de nieuwe uitvindingen leidden ertoe dat vanaf 1880 steeds meer mensen overgingen op het gebruik van koolgas in hun woning. Het vergde echter nog wel de nodige kennis om de gaslichten aan te steken. De meeste wandarmaturen zaten op een relatief lage hoogte waardoor het makkelijk was zonder trapje bij de brander te komen. Door het opendraaien van het gaskraantje en het bijhouden van de vlam werd het licht ontstoken. Bij het doven van de lamp werd geadviseerd de vlam simpelweg uit te blazen[1]. Hangarmaturen waren lastiger aan te steken. Hiervoor kwamen systemen op de markt waarbij gasbuizen van elkaar konden schuiven die afgesloten waren door middel van water en olie. Ideaal waren ze niet en ze leidden regelmatig tot lekkages. Vooral om de eenvoud waarmee elektrisch licht aan en uit ging, bleef men op zoek naar verbeteringen voor het ontsteken van gaslicht. In Duitsland werd nog voor het begin van de 20e eeuw een zelfwerkende elektrische ontsteker uitgevonden door Ludwig Loewe[2]. Ondanks dat zou de gasverlichting het vanaf het begin van de 20e eeuw gaan afleggen tegen elektriciteit en bleef het gas alleen nog in gebruik voor verwarming en koken.

Afbeelding:
Restant van gasverlichting aan de wand. De brander is afgebroken.
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

1] Bron: Stokroos; p. 84
2] Bron: Stokroos; p. 85

Afbeelding:
Draagbare petroleumkachel
Bron: Erfgoed Leiden e.o; GN004365

4.4 Petroleum (licht en warmte)

Na de komst van petroleum in de tweede helft van de 19e eeuw werden de olielampen al snel vervangen. Problemen die men regelmatig ondervond met de aanvoer van olie naar de brander werd met de dunnere vloeistof grotendeels opgelost. In eerste instantie werden de olielampen met de nieuwe vloeistof gevuld maar dat leidde al snel leidde tot brandgevaarlijke situaties[1]. Niet alleen ontstaan er meer brandbare gassen bij een lagere ontbranding van petroleum ten opzichte van olie, ook vraagt het meer zuurstof om tot een betere verbranding te komen. Aanpassingen van de branders volgden dan ook snel. De Engelsman en producer van lampen James Hinks vroeg in 1865 patent aan op de duplexbrander[2] waarbij twee pitten naast elkaar stonden en een hogere lichtopbrengst gaven. Maar als de pitten niet goed brandden kon dit leiden tot ontploffing in het reservoir. De oplossing werd niet alleen gevonden door de afstand met de brander te vergroten maar ook door ronde, geweven pitten te gebruiken, de zogenaamde kousjes. Door zuurstof via het reservoir in de pit te krijgen werd ook hier een betere verbranding bereikt[3].

De petroleumlamp bleef, ondanks de komst van de gaslamp en elektriciteit, nog lang in gebruik.

Afbeelding:
Wand-petroleumlampje van blik. Het scherm zorgde ervoor dat het licht weerkaatst werd. Het glas is aan de bovenzijde afgebroken.
Bron: Erfgoed Leiden e.o

1] Bron: Plettenburg, p. 57
2] Bron: www.Catawiki.nl
3] Bron: Stokroos; p. 71

4.5 Kachels II (Warmte)

Tot in de 19e eeuw was koken op haardvuur nog gemeengoed[1]. Fornuizen waren er wel in de 18e eeuw maar met name in de rijkere huishoudens en deze werden gebruikt voor het warm houden van voedsel[2]. Veelal betrof het een stenen fornuis dat in de haard onder dezelfde rookkap werd gemetseld. In de VS werden, in tegenstelling tot de Duitse kachels uit de middeleeuwen, gesloten ijzeren kachels geproduceerd[3]. Dit leidde ertoe dat in de meeste huishoudens tussen 1800 en 1870 het open vuur werd verdrongen door het stoken met kolen in kachels. Behalve kolen verstookten met name arbeiders ook wel turfmot, houtmot, zaagsel en sprokkelhout maar ook lompen, teer en leer[3]. De kachelhaarden die vanaf het midden van de 19e eeuw in verschillende vormen op de markt kwamen, konden zowel in het stookgat geplaatst worden (insluithaarden) als losstaand direct voor het stookgat (kachel). De afvoerpijp werd aangesloten op het bestaande rookkanaal.
Naast die voor het stoken van kolen kwamen er ook kachels die brandden op olie, gas of die werkten op elektriciteit[4].

Afbeelding:
Gaskachel voor stadsgas
Bron: Nederlands Openlucht Museum te Arnhem

1] Bron: Prak, N. L.; 1987; Smaakvolle tekeningen, de hulpmiddelen bij het bouwen in de jaren '80, 1480, 1780, 1880 en 1980; p. 24
2] Bron: Fock; p. 259
3] Bron: Overbeeke, van, P.; 2001; Kachels, geisers en fornuizen. Keuzeprocessen en energieverbruik in Nederlandse huishoudens 1920-1975; Uitgeverij Verloren, Hilversum; p. 34
4] Bron: Prak; p. 24

Afbeelding p. 53:
Brabandse plattebuiskachel, Terborg
Bron: Nederlands Openlucht museum

Met name het gebruik van de gaskachel werd gestimuleerd door de verschillende gasfabrieken die hierin een verruiming van hun marktaandeel zagen, in tegenstelling tot het slinkende marktaandeel in gasverlichting. Siemens was een van de eersten die in 1887 op de markt kwamen met de gashaard maar ook op een tentoonstelling van gastoestellen in 1887 in Den Haag waren circa 100 gaskachels te bezichtigen. De helft ervan was afkomstig van W.J. Stokvis uit Arnhem. Deze firma had ook in Engeland verschillende fabrieken[1]. Gemeentelijke gasbedrijven beschikten over een toonkamer van waaruit kachels werden verkocht of verhuurd[2].

Kolenkachels bleven echter tot de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw het meest toegepast voor het verwarmen in tegenstelling tot het koken en de warmwatervoorziening. Het kolenfornuis dat in tegenstelling tot de kachel niet de hele ruimte meer verwarmde, kwam in het begin van de 20e eeuw steeds minder voor door de ontwikkeling van kooktoestellen op petroleum, gas en zelfs elektriciteit[3].

Voor het stoken van het fornuis zou men uiteindelijk in de tweede helft van de 20e eeuw vrijwel volledig overgaan op aardgas.

Afbeelding:
De bekende kolenkachel 'de Salamander' die in de meeste huishoudens kwam te staan.
Bron: Nederlands Openluchtmuseum

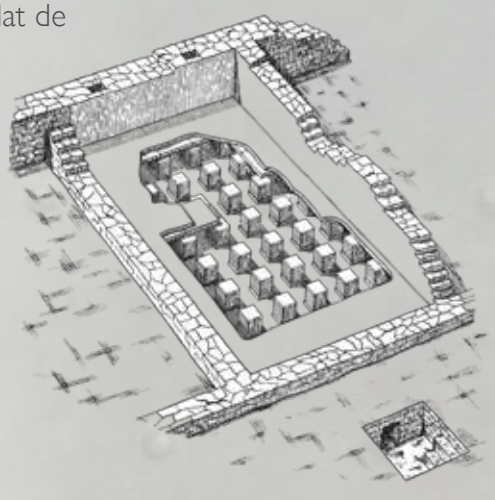
1] Bron: Stokroos; p. 53
2] Bron: Van Overbeeke; p. 55
3] Bron: Van Overbeeke; p. 35

Afbeelding pagina 57:
Een 18e eeuws interieur waarvan het rookkanaal is aangepast voor een 19e eeuwse kachel.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.; GN004518

4.6 Centrale verwarming I (warmte)

In tegenstelling tot haarden en kachels, die directe stralingswarmte genereren, is er bij een centrale verwarming (cv) sprake van een verbrandingselement dat de warmte indirect afgeeft in een of meer ruimten. Het principe ontstond in de Romeinse tijd toen de stookplaats veelal buiten het gebouw werd geplaatst en de rook via een gangenstelsel onder de vloeren en wanden van de te verwarmen ruimten werd afgevoerd, de zogenaamde hypokausten verwarming[1]. Grote, openbare gebouwen, badhuizen of enkele grote woningen werden op deze wijze verwarmd. Vanaf de 18e eeuw werden verschillende nieuwe uitvindingen gedaan waarmee warmte door middel van leidingen naar de daartoe bestemde ruimten verplaatst kon worden. Ongeacht de brandstof kan cv op basis van het transportmedium worden onderverdeeld in lucht-, stoom-, warmwater- en heetwaterverwarming. Voor alle typen verwarming gold dat de ketel in de meeste situaties in een kelder werd geplaatst en dat gestookt werd op kolen die eveneens op deze bouwlaag werden opgeslagen. De ketels waren, afhankelijk van de capaciteit die men nodig had voor het gebouw, vrij groot in omvang. Ze vroegen ook een gedegen kennis voor het gebruik en het onderhoud ervan. Dat en de hoge kosten voor het aanleggen van een dergelijk systeem hield in dat de toepassing ervan met name voorkwam in woonhuizen van rijkere bewoners of in grote gebouwen.

Afbeelding:
Schets van de hypokausten verwarming waarbij warme lucht onder de vloeren wordt gebracht en afgezogen via gaten in de wanden.
Bron: Wisse; ir. L.E & Weel, P.M. van de.; 1949; Centrale Verwarming, p. 3



4.6.1 Luchtverwarming:

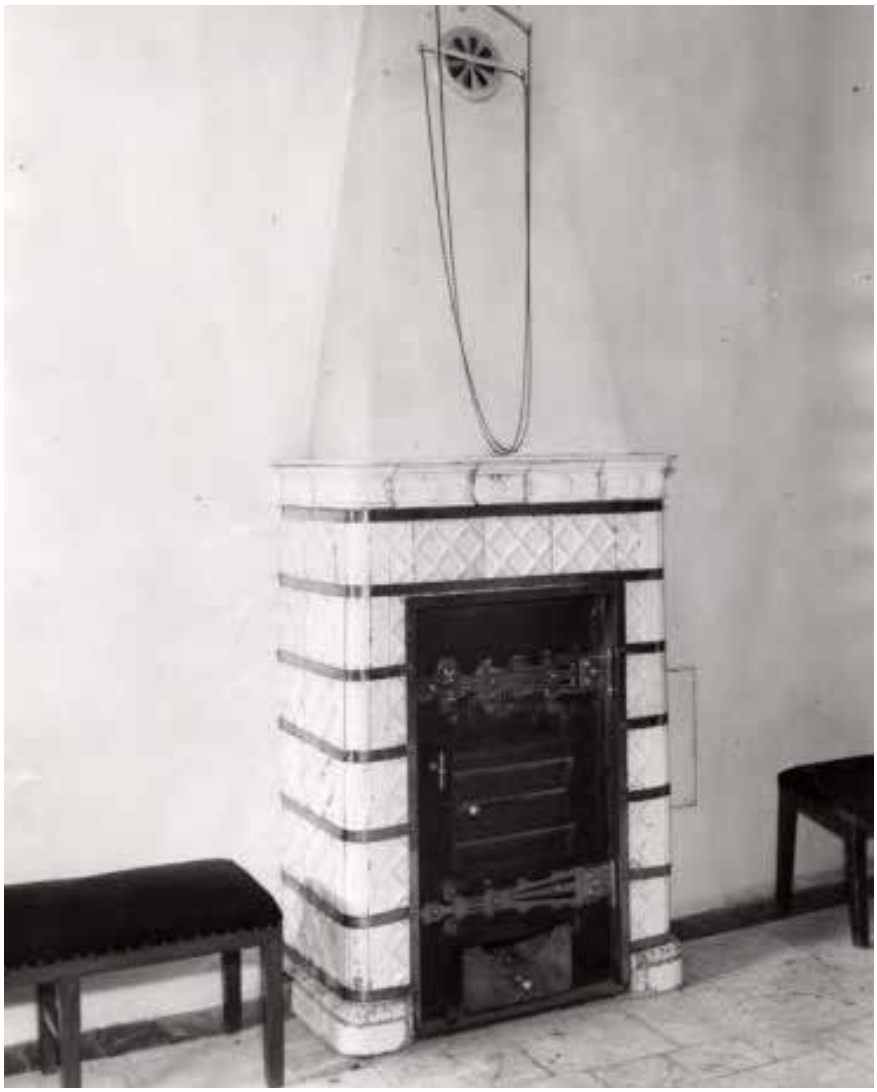
Net als de hypokausten verwarming is een luchtverwarmingssysteem in principe vrij eenvoudig. Daar waar Romeinen de verbrandingslucht nog gebruikten voor het opwarmen van vloeren en wanden, werd met het latere systeem warme lucht de ruimte ingeblazen. Hiervoor werd verse lucht van buiten via buizen aangetrokken. Deze laatste werden verwarmd door een gesloten ketel in de kelder waarvan de rookafvoer via een eigen pijpenstelsel boven het dak plaatsvond. De luchtleidingen liepen via wanden en vloeren naar de ruimten die verwarmd moesten worden. In Nederland werd luchtverwarming in 1808 voor het eerst toegepast in het Paleis op de Dam door architect Bartolomeus Wilhelmus Henricus Ziesenis[2].

1] Bron: Wisse & Weel; p. 3
2] Bron: Bot; p. 598

Afbeelding 58:
Radiator uit het einde van de 19e eeuw van Stokvis. Zij leverden bij de verwarmingen ook verschillende kleuren verf zoals de groene kleur waardoor hij passend werd bij de 19e eeuwse tegels.
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

Afbeelding:
Ventilatieglas met conische gaatjes
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

Zeventien jaar later volgde Huis Landfort in Gendringen en in de jaren '30 van de 19e eeuw werd in een suikerfabriek in Utrecht een luchtverwarmingsinstallatie aangebracht[1].
Ook bij de bouw van het Coolsingelziekenhuis van de bekende architect Willem Nicolaas Rose werden verschillende technische vernieuwingen, waaronder luchtverwarming, toegepast. Aan het einde van 19e werd het systeem nog aangebracht in grote gebouwen en enkele woningen, zoals in een groot herenhuis aan de Prinsessekade te Den Haag[2]. Het grote nadeel van het systeem was dat de buizen een onaangename geur afgaven doordat ze gingen roesten. Dit gegeven was in tegenspraak met frisse luchtvoorziening die men vanaf de 19e eeuw steeds belangrijker ging vinden. Het systeem verloor in de eerste helft van de 20e eeuw dan ook steeds meer terrein aan de andere cv-systemen.



Afbeelding onder:
Kachel met ventilatieafvoer. Door de warmte van de kachel werd de pijp van de afvoer meeverwarmd waardoor er een natuurlijke trek ontstond.
Bron: Collectie Spaarnestad

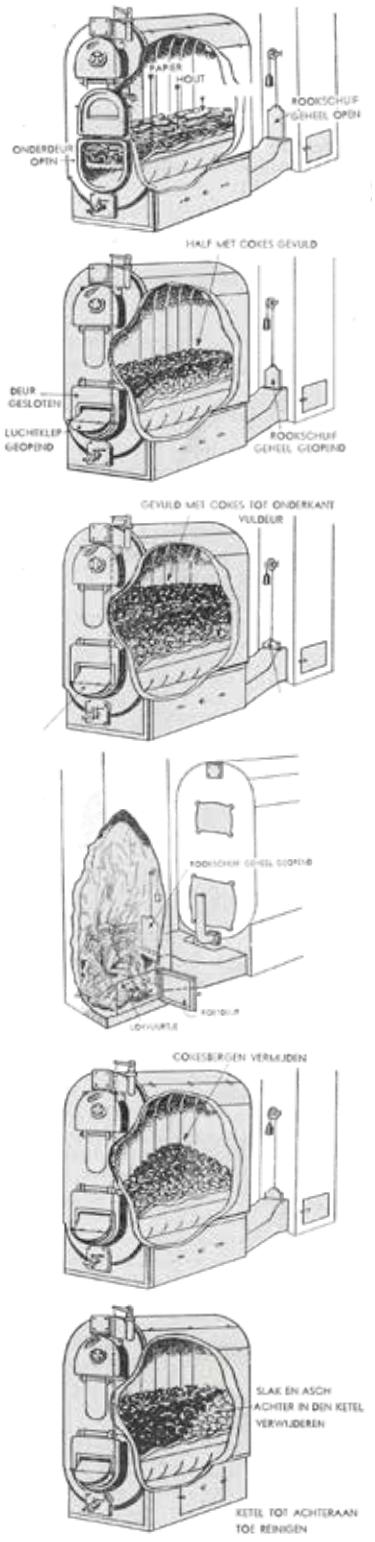
1] Bron: Stokroos; p. 39
2] Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

4.6.2 Stoomverwarming

De industrialisatie die in de 18e eeuw in Engeland plaatsvond, was vooral gebaseerd op de kracht van stoom. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de hitte die daarbij vrij kwam ook gebruikt werd voor de distributie van warmte. Kolonel William Cook was in 1745 een van de eersten die met het idee kwamen om in een keuken een ketel met water te verwarmen en de vrijgekomen stoom te gebruiken voor de verwarming van verschillende kamers[1]. Veertig jaar later bracht hij zijn ideeën in praktijk.

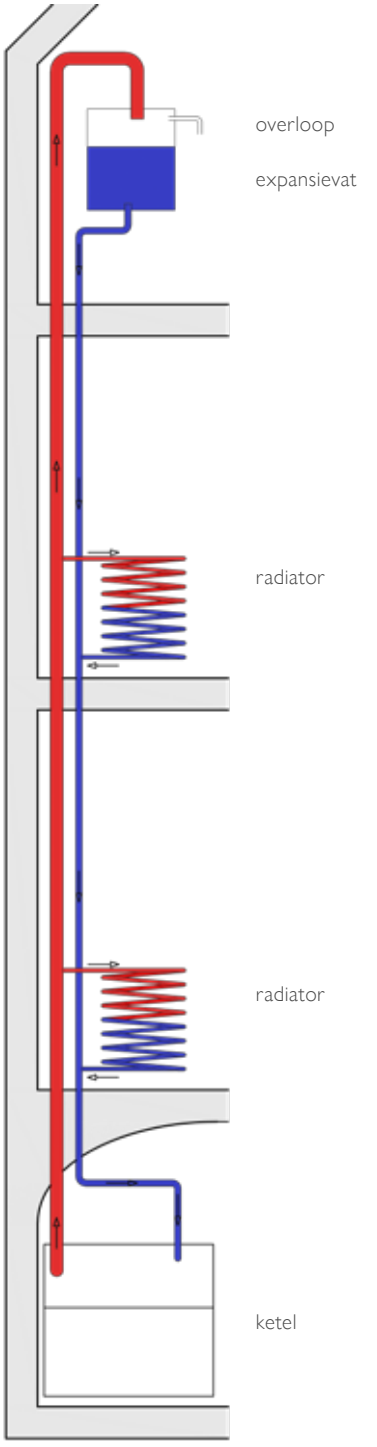
Door de druk en de hoge temperaturen van de stoom konden grote ruimten snel worden verwarmd waardoor het systeem in eerste instantie vooral werd toegepast in kerken, scholen en fabrieken. De radiatoren waren slecht regelbaar en de hitte die ze afgaven werden in kleinere ruimten veelal als benauwend ervaren[2]. De elementen werden dan ook wel in 'isoleermantels' geplaatst die van onderen open waren voor de toevoer van koelere lucht uit de ruimte zelf of van buiten. Met een schuif aan de bovenzijde kon de toestroom van warme lucht worden geregeld. Hoewel het in het laatste kwart van de 19e eeuw steeds vaker in (grote) woningen voor kwam, was dit systeem niet ideaal[3]. Het werd verbeterd door de uitvinding van een zogenaamd pracisions ventiel dat aan de radiatoren werd gemonteerd. Hierbij werd het gehele leidingsysteem voorzien van een aparte toevoerleiding voor stoom en een afvoerleiding van condens waarlangs eventueel ook koude lucht stroomde. Het ventiel zorgde voor de juiste hoeveelheid luchtdruk tussen de stoom en de koelere lucht waardoor de warmte ingesteld kon worden. In 1892 werd er in de bladen voor het eerst geadverteerd met het systeem van de firma Bechem & Post als zelfregulerende stoomverwarming[4].

Het systeem vereiste de nodige kennis voor het stoken en onderhoud, met name van de veiligheid van de druk in het systeem. Daarnaast stonden de radiatoren leeg wanneer het niet in gebruik was waardoor er sneller roestvorming optrad, dit in tegenstelling tot de warmwaterverwarmingen. Toch bleef het tot halverwege de 20e eeuw een regelmatig toegepast systeem en werd het steeds verder verbeterd met condenspotten en verschillende ventielen[5].



Afbeeldingen:
Volgorde in aanmaken van de verwarming
Bron: Van Buuren; p. 24-32

1] Bron: Bot; p. 599
2] Bron: Wisse; p. 5
3] Bron: Bouwkundig weekblad; 1894; jaargang 14, p. 132
4] Bron: Bouwkundig weekblad; 1892; jaargang 12, p. 9
5] Bron: Wisse; p. 5



Warm water is lichter dan koud water waardoor automatisch circulatie ontstaat

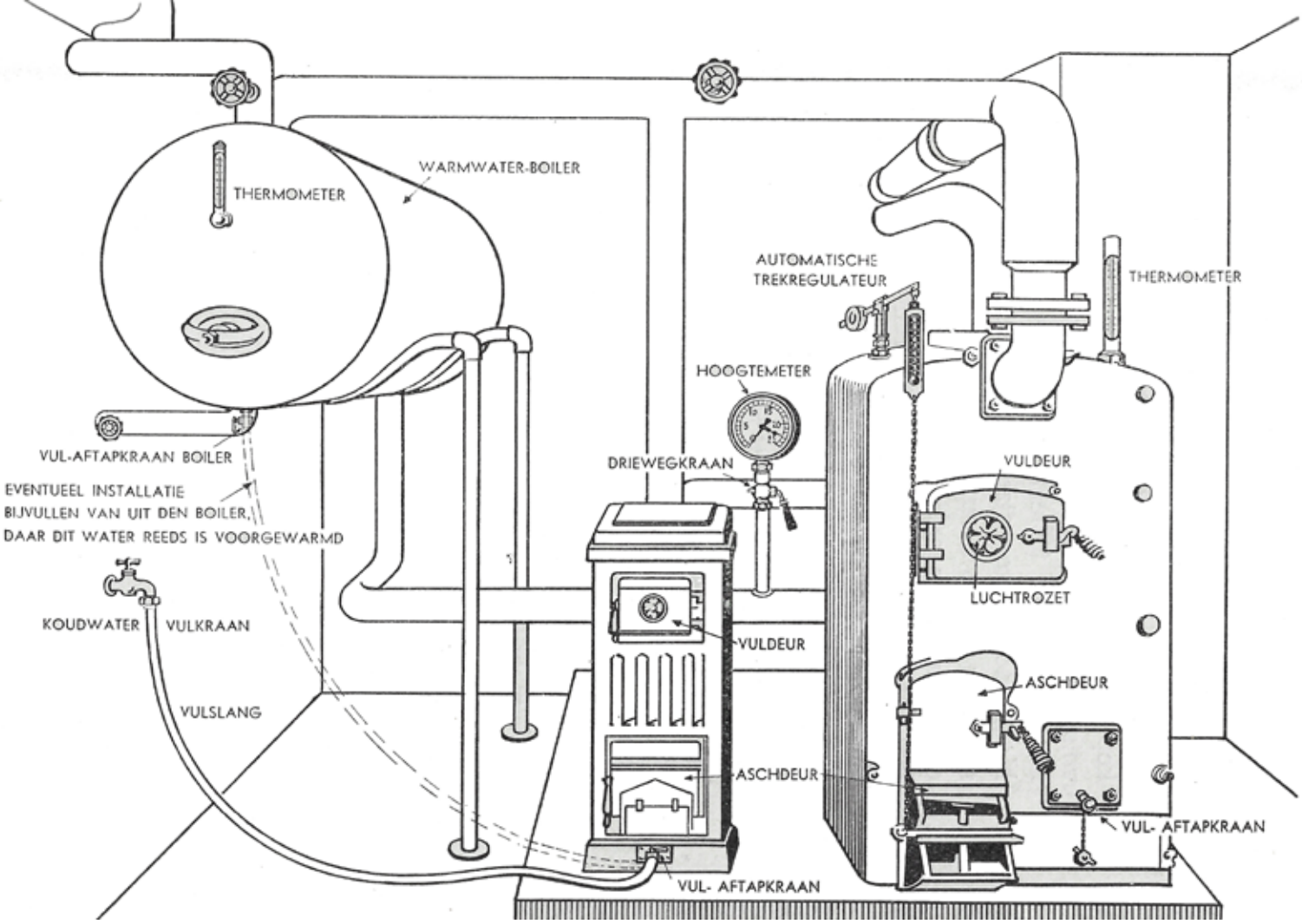
4.6.3 Warmwaterverwarming (lage drukverwarming)

In 1716 zou dit systeem door een Zweed in het Engelse Newcastle upon Tyne voor het eerst succesvol worden toegepast bij het verwarmen van een kas[1]. De Fransman Bonnemain zou het in 1777 gebruikt hebben als broedmachine voor kippeneieren waarbij het complete systeem werd aangelegd met een ketel, een expansievat en vuurregeling[2].

In Nederland werd de eerste centrale warmwaterverwarming aan het einde van de jaren '30 van de 19e eeuw aan Keizersgracht 446 in Amsterdam toegepast. Vanaf toen werd deze in eerste instantie toegepast bij het stoken van plantenkassen. Ook Adriaan van der Hoop, eigenaar van Keizersgracht 446, had een dergelijk systeem op zijn landgoed in Santpoort[3].

De circulatie van het water vindt plaats overeenkomstig de natuurkundige beginselen van de thermosyphon. Zodra de temperatuur van water toeneemt, neemt het gewicht af. Het koudere water dat boven in de cv-installatie aanwezig is, drukt het warme water hierom omhoog en wordt op zijn beurt verwarmd in de stookeenheid in de kelder. Hierdoor ontstaat een doorlopende circulatie waarbij het water, wanneer het zijn warmte in de ruimten heeft afgeven, weer naar beneden zakt. Bij dit systeem wordt het water nooit hoger gestookt dan 90 °C. Aangezien water ook uitzet als het warm wordt, wordt er op een hoge plek (op zolder bijvoorbeeld) een expansievat opgenomen dat in verbinding staat met de buitenlucht. Hierdoor neemt het systeem de atmosferische druk aan. Een nadeel ervan is dat het vrij lang duurt voordat de radiatoren warm zijn. Hoe hoger het systeem wordt aangelegd, hoe meer het koude water naar beneden wordt gedrukt. Hierdoor werd het dan ook met name toegepast in woningen met diepere kelders of souterrains waar het stookapparaat stond. Er werd onderscheid gemaakt tussen een onder- en een bovenverdeling (zie tekeningen). Bij grotere systemen waarin grotere leidingen werden toegepast speelde de natuurlijke zwaartekracht en circulatie geen rol meer en werd er een pomp toegepast. Deze kwam, in verband met de trilling die de pomp veroorzaakte, vaak in de kelder naast de ketel te staan.

1] Bron: Bot; p. 599
2] Bron: Bot; p. 600
3] Bron: Stokroos; p. 47



Afbeelding:
Schematisch overzicht van de stookinstallatie voor cv en warm water op kolen.
Bron: Van Buuren; p. 21

4.6.4 Heetwaterverwarming (hoge drukverwarming)

Een van de pioniers op het gebied van de ontwikkeling van centrale verwarming met water was Jacob Perkins. In 1831 verbeterde Perkins het warmwatersysteem tot een heetwaterverwarming waarbij het water boven 100 °C uitkwam. Voor zijn vinding vroeg hij patent aan; deze werd ook wel de Perkins-verwarming genoemd[1]. In Frankrijk werd het systeem rond 1840 ook in woningen toegepast en Duitsland volgde in 1860.[2] A.G. Brade uit Den Haag kreeg in 1844 patent op het verwarmen van heet water en stoom ten behoeve van grote gebouwen.

1] Bron: Wisse; p. 21
2] Bron: Bot; p. 600

In tegenstelling tot de warmwaterverwarming is dit systeem geheel gesloten. Door opvoering van de druk in het systeem wordt het kookpunt van water verhoogd naar boven de 100 °C. De druk wordt opgevangen door een expansievat met een luchtkussen. Doordat de temperatuur van het water hoger ligt dan bij het warmwatersysteem kunnen er kleinere radiatoren gebruikt worden om dezelfde ruimten te verwarmen en in tegenstelling tot stoomverwarming is het voordeel hiervan dat het hete water makkelij-

Afbeelding:
Radiator en thermosstaatkraan in Paleis Het Loo
Bron: Bouwhistorisch onderzoek J. Dröge en auteur

ker in temperatuur te regelen is door middel van het afgekoelde water dat weer terug stroomde naar de ketel. Een ander groot voordeel is dat de leidingen ook in de zomer vol blijven staan met water. Roestvorming komt dan ook veel minder vaak voor. Ook de meeste huidige cv-installaties zijn op dit principe gebaseerd, waarbij de ketels inmiddels zijn aangesloten op het gasnet.

4.7 Geiser / boiler I (warmte)

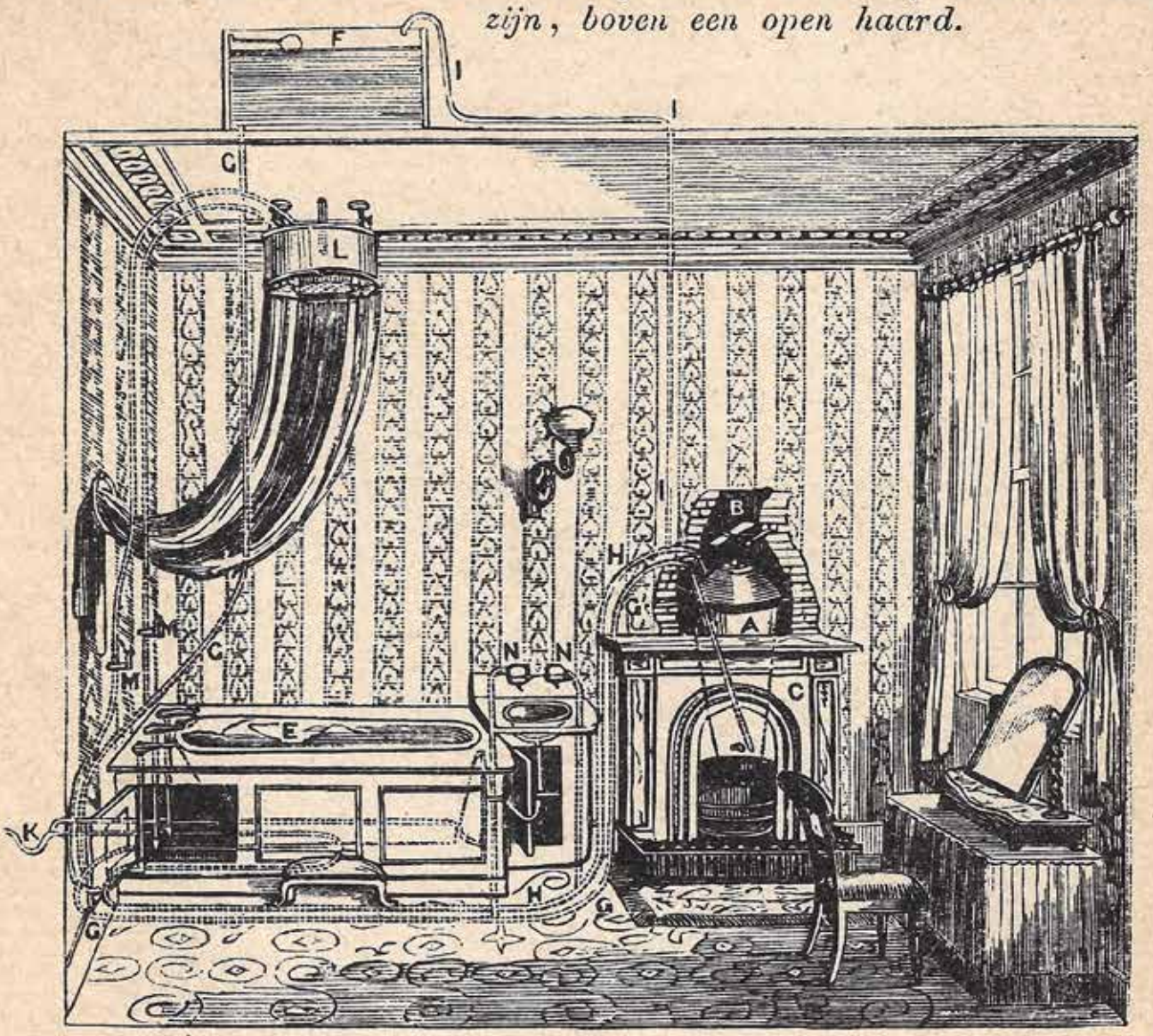
Voor het verkrijgen van warm water kwamen er in de 19e eeuw verschillende verwarmingstoestellen voor woonhuizen. Sommige waren geïntegreerd in het keukenfornuis terwijl andere in schoorstenen werden weggewerkt of als apart element in de badkamer kwamen te staan. Een boiler is niets anders dan een waterketel waarin water wordt verwarmd en opgeslagen tot het gebruikt wordt. Deze won aan populariteit met de komst van elektrische boilers die 's nachts het water opwarmden zodat men dit 's ochtends kon gebruiken. Een geiser is een continu systeem waarbij het water net zo lang wordt verwarmd als er vraag is. De vroegste systemen zijn een combinatie van de twee.

In 1854 vroegen Peck & Co patent aan op hun zogenaamde gasbad[1]. Het systeem kende verschillende uitvoeringen maar het principe werkte over het algemeen hetzelfde. Er werd gebruik gemaakt van een groot cilindrisch vat met koud water op een verdieping. Deze voedde een tweede ketel, die door middel van een warmtebron (fornuis of kachel) werd verwarmd waarna het warme water in het bad liep of uit de wastafelkraan kwam. In datzelfde jaar werd het systeem gepropageerd door de Amsterdamse Duinwatermaatschappij naast verschillende andere elementen van Peck & Co. Zo had men naast een 'draagbaar dampbadtoestel' waar men (geneeskrachtige) kruiden in kon doen ook het bekendere badtoestel: een losstaand gastoestel gecombineerd met het bad waarbij het water direct verwarmd werd door een brander waarna het het bad inliep.

Afbeeldingen pagina's 65 t/m 69:
Verschillende systemen voor badverwarming uit "De Voordeelen der Duinwaterleiding" uit 1854; opnieuw in 1979 uitgegeven door Gemeentewaterleidingen Amsterdam. (Stadsdrukkerij Amsterdam)

1] Bron: Kloppers, P.; 1957; Honderd jaar Peck&co; p. 54 (Noot: Lintsen spreekt van een uitvinding van de warmwatergeiser in 1865 maar weidt hier verder niet over uit.

Bad waarvoor de verwarmingstoestel in dezelfde kamer kan zijn, boven een open haard.



A. Goed koperen waterketel, van genoegzamen inhoud voor een warm bad, bevestigd in het muurwerk van den schoorsteen; de warmtestroom vloeit daar om heen en de trekking wordt geregeld door een regulateur B die de opening C in den schoorsteen bedekt. Wanneer hij geplaatst is, is de ketel geheel onzigtbaar.

De ketel kan voor elken schoorsteen geschikt gemaakt worden, door hem een ovalen of verlengden vorm te geven.

Een roetdeurtje is bevestigd juist onder den regulateur ten einde des noods schoon te kunnen maken, hetgeen evenwel zelden noodig is, daar de groote trekking rondom den ketel, alle aanzetting van roet onmogelijk maakt.

C. Een gewone kagchel, waarvan de schuif tevens dienstig is voor de regeling der trekking.

E. Koperen of vertind ijzeren badkuip, wit marmer geëmailleerd van binnen, hebbende drie koperen buizen voor het koude, warme en vuile water, hetgeen aangeduid staat op de sleutels der verschillende kranen. Het overvloedige wordt door de loospijp K weggevoerd.

F. Vergaarbak voor koud water, bijv. van 100 kân, die kan zijn van vertind ijzer, of ander daartoe geschikt metaal, hetzij in een tusschenvloer geplaatst van een cylindrieken vorm, ten einde in de kamer boven het bad te kunnen staan.

G. Duimspijp van den bak naar den bodem des ketels om dien te vullen; een arm dezer pijp voorziet het bad tevens van koud water.

H. Duimspijp van de bovenpijp des ketels, om het bad van heet water te voorzien.

I. ½ Duimspijp, gaande van de heetwaterpijp H naar het bovengedeelte des baks, om den stoom af te voeren.

K. Duims of 5 kwart pijp, ter wegvoering van het onreine water uit het bad, naar riool of andere daartoe geschikte plaats.

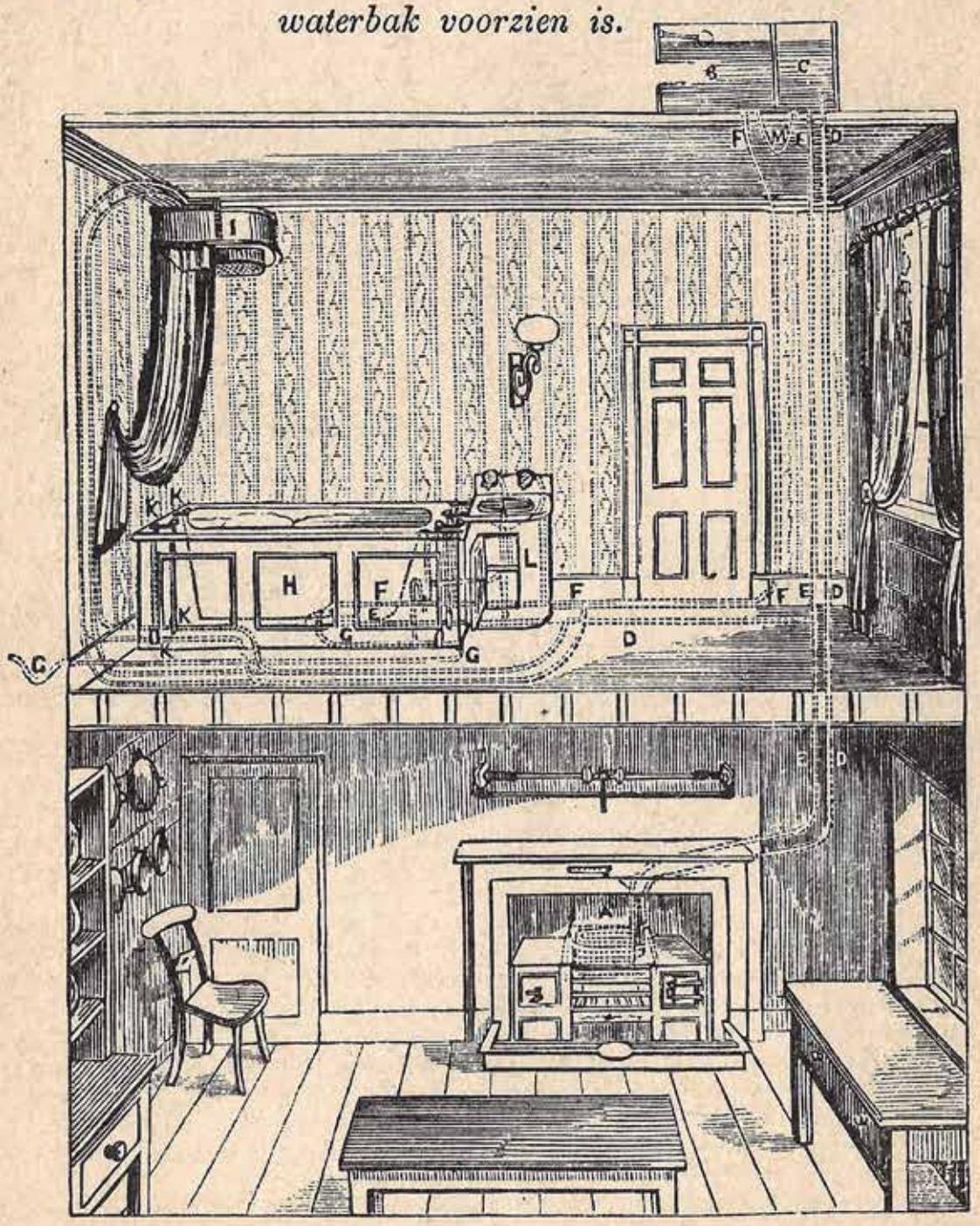
L. Rood koperen of vertind ijzeren stortbad hangende en aan de zoldering gevuld wordende met heet of koud water, met zijbuizen uit de pijpen G en H, de aanvoer kunnende geregeld worden door de twee kranen M M, die in den muur bevestigd zijn, met sleutels waarop gegraveerd is „heet en koud stortbad;" men kan des noods een thermometer aanbrengen, ter regeling van de temperatuur.

N. N. Handwaschkom, voorzien van heet en koud water, door zijbuizen van pijpen G en H; het gebruikte water wordt afgeleid in de loospijp van het Reservoir.

Door deze eenvoudige regeling, blijft de ketel steeds gevuld met water, en kan nimmer door de werking van het vuur geledigd worden. De heete luchtstroom is zoodanig geregeld, dat een bad in twintig minuten gereed kan zijn boven een open haard.

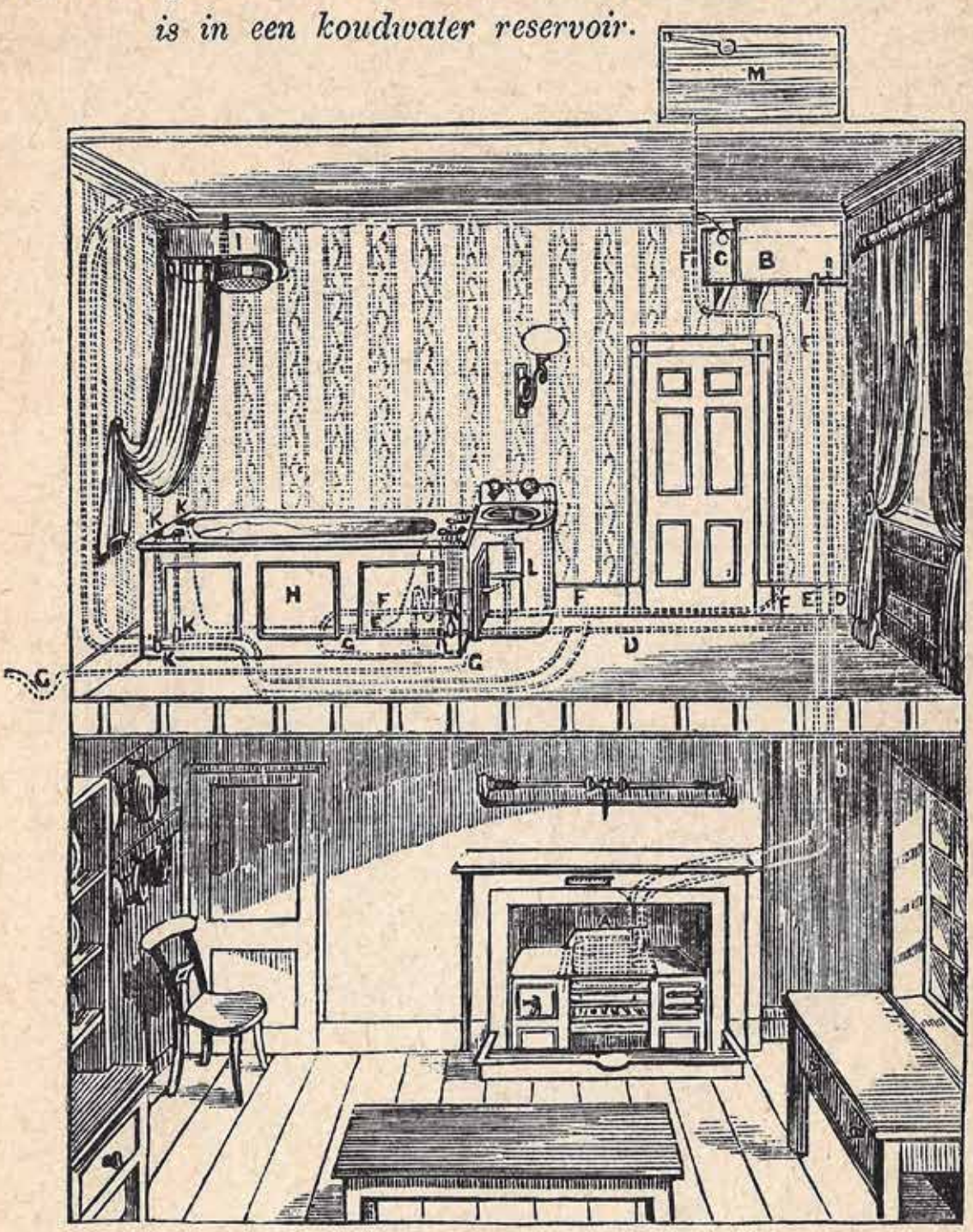
Wanneer het water in den ketel heet is, draait men de heetwater-kraan om, en de drukking van het heete water op den bodem des ketels instroomende, zal onmiddellijk het heete water in het bad drijven.

Een bad gestookt door het keukenvuur, wanneer in geen koud waterbak voorzien is.



De toestel is dezelfde als die, aangewezen op de volgende bladzijde met uitzondering van den waterbak *B*, wier grootte geregeld wordt naar het meerder of minder gebruik, met een gedeelte *C* (bijv. 25 of 30 kannen) afgeschoten voor het heete water. De afscheiding moet dubbel zijn en met zaagsel opgevuld worden, om de verkoeling te voorkomen.

Heet bad gestookt met het keukenvuur, nadat er reeds voorzien is in een koudwater reservoir.



A. Geslagen ijzeren ketel met opgeschroefd deksel, zoodanig geplaatst, dat hij het meest aan de hitte is blootgesteld. Een rol koperen pijp, of indien de ketel daartoe niet groot genoeg is, een koperen circuleerplaat, wordt binnen in bevestigd, doch een rol koperen pijp is verkieslijker, doordien zulks de warmte zeer bevordert.

B. Reservoir van heet water, bijv. 25 of 30 kan, hebbende een kleinen hulpbak *C* daarnaast bevestigd, die voorzien wordt uit den koudwaterbak *M*; deze bak kan gemaakt worden van vertind ijzer of ander geschikt metaal en in alle vormen.

H. Koperen of vertind ijzeren bad, wit marmer geëmailleerd van binnen met drie koperen knoppen voor heet, koud en vuil water.

D. Duims ijzeren of looden pijp, genomen uit het boveneinde der rol pijpen of circuleerplaat en opgebragt tot omstreeks 6 duim boven den bodem van den heetwaterbak; eene zijbuis van deze pijp voorziet het bad van heet water; deze pijp moet rijzend liggen van af den ketel tot den bak.

E. duims ijzeren of looden pijp, welke van het einde der opgerolde pijp of circuleerplaat door den bodem des ketels het water opbrengt tot den bodem des vergaârbaks.

Deze pijpen moeten vooral in kokers besloten worden en met zaagsel bijgestopt worden, om voor de verkoeling te vrijwaren.

F. Duimspijp voor den koudwaterbak om het bad met koud water te voorzien.

G. Duims of 1¼ duimspijp, ten einde het gebruikte water uit het bad weg te voeren naar een goot, riool of andere geschikte plaats.

I. Koperen of vertind ijzeren stortbad, hetzij gevuld blijvende met koudwater door zijbuizen van de pijpen *D* en *F*, en geregeld door de kranen *K K*, waarop de woorden „heet" en „koud stortbad" gegraveerd zijn.

L. Waschkom, voorzien met heet en koud water door zijbuizen van de pijpen *D* en *F*; het gebruikte water weg te voeren door de loospijp van het bad.

Het bad gestookt met het keukenvuur, hetzij onder, of gelijkvloers met de badkamer.

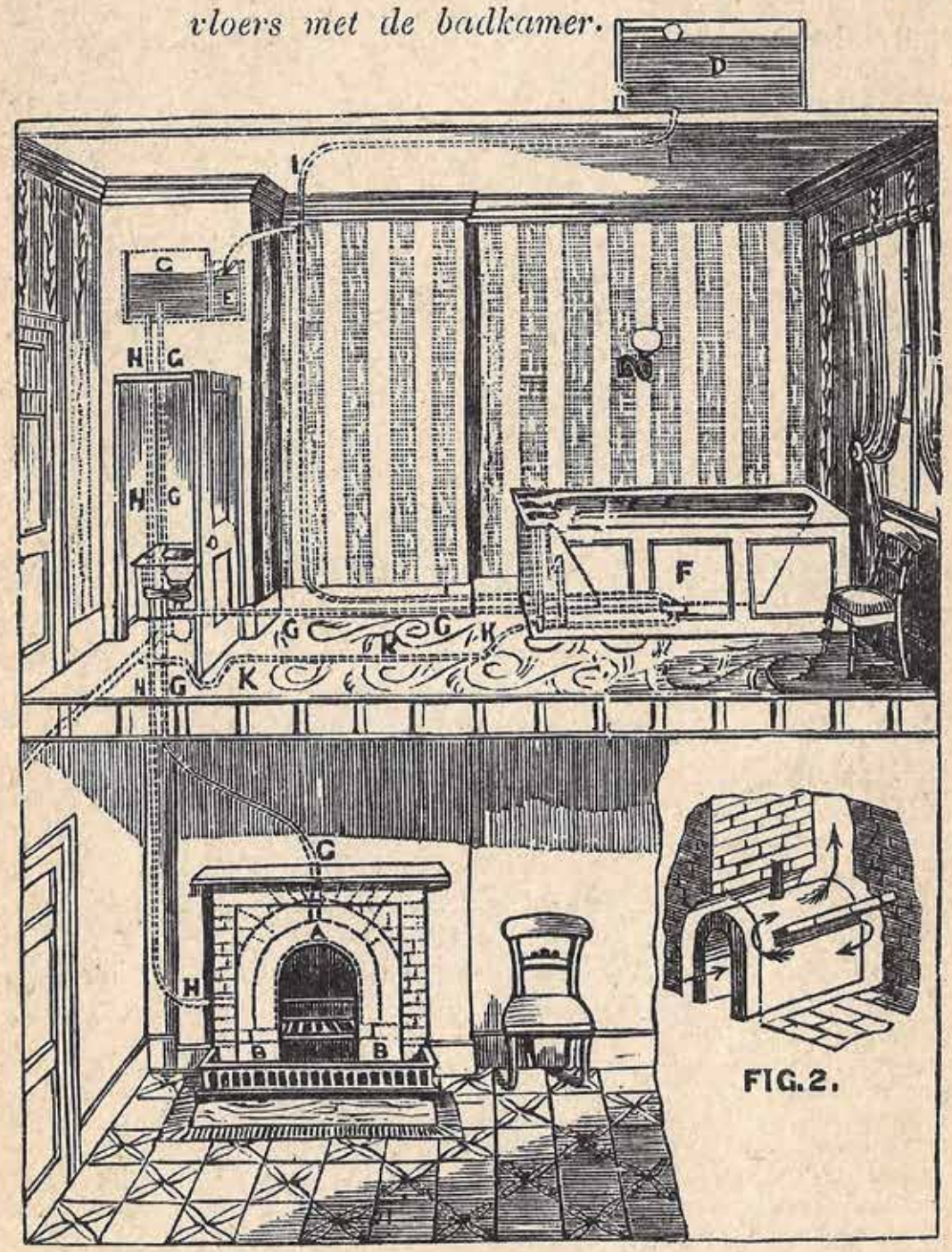


FIG. 2.

A. Koperen ketel naar den vorm van den haard ingerigt.

B. Voorzijde der kagchel, die den ketel bedekt en geheel uit het gezigt brengt.

Ten einde den ketel op de voordeeligste wijze te plaatsen, zou men eene vierduims schoorsteenpijp moeten aanbrengen en aan beide einden digtgemaakt tot ten naasten bij 6 duim van de voorzijde (zie fig. 2); het vuur zal van den achterkant komende, langs de zijden en over het bovengedeelte en zoo in den schoorsteen gaan (zie fig. 2); op deze wijze is nagenoeg de geheele oppervlakte des ketels blootgesteld aan de werking van het vuur — wanneer men de voorzijde des kagchels met schroeven bevestigt, kan men zeer gemakkelijk den rookgeleider schoonmaken.

Deze bak kan zijn van vertind ijzer of ander daartoe dienstig metaal, en geplaatst worden hetzij boven een secreet (zoo als op de teekening is aangeduid) of op eene andere geschikte plaats.

Het overvloedige kan door de loospijp van het bad weggevoerd worden.

F. Koperen of vertind ijzeren bad hebbende drie pijpen voor heet, koud en vuil water, zoo als aangewezen wordt door de gegraveerde sleutels der kranen; het overvloedige wordt weggevoerd als voren.

G. Duims pijp van de bovenpijp des ketels omstreeks 6 duim boven den bodem des waterbaks uitkomende; een zijdelingsche buis dezer pijp voorziet het bad van heet water.

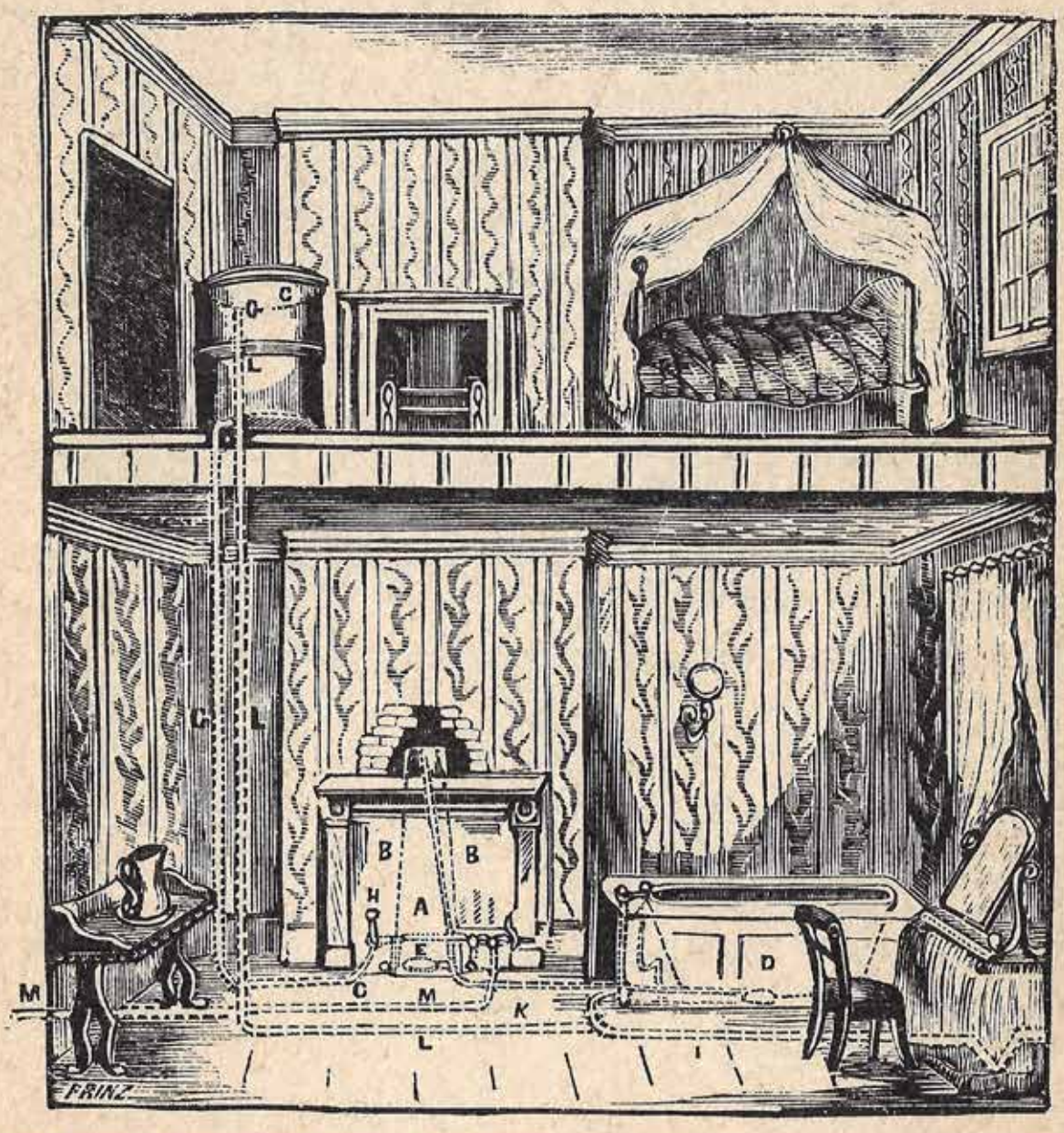
H. Duims pijp van af de zijde des ketels tot aan den bodem des baks.

De pijpen *G* tot *H* dienen wel bedekt te worden en met zaagsel te worden voorzien ten einde den invloed der koude lucht te verhinderen.

I. Duims pijp om het bad van koud water te voorzien.

K. Duims pijp om het vuile water uit het bad weg te voeren.

PATENT GASBAD.



Men heeft op het vertrek boven de badkamer een cilindriek reservoir voor koud water, waaruit men in de badkamer het water in den ketel ontvangt, die zoodanig in den schoorsteen is bevestigd, dat die door het plaatsen van eene looze kagchelpoort geheel onzigtbaar is; deze ketel wordt verwarmd door een daarvoor opzettelijk bewerkten gasbrander, die tevens dienstig kan zijn voor het verlichten van het vertrek.

4.8 Olielampen III (licht)

Voor een olielamp is een goede aanzuiging en transport vanuit het reservoir via de pit naar de brander onontbeerlijk. Men bleef daarom ook op zoek naar verbetering van de olie. Zo werd steeds meer olie gewonnen uit bruinkool, hout, vlamkolen en oliesteen[1]. Met de vondst halverwege de eeuw van de eerste olievelden in Canada en de Verenigde Staten, gevolgd door Rusland, ontstond de mogelijkheid om aardolie op grote schaal te winnen. Daaruit werd in eerste instantie lampenolie gedestilleerd. Met het winnen van aardolie werd ook de weg vrijgemaakt voor de productie van petroleum. Dit brandde nog beter dan lampenolie waardoor deze laatste al snel uit de huizen zou verdwijnen.

4.9 Kaarsen III (licht)

Kaarsen werden eveneens steeds verder verbeterd. Vanaf het begin van de 18e eeuw nam het gebruik van walvisvet toe. Kaarsen van dergelijk vet gaven minder nare luchtjes en brandden helderder[1]. De toegepaste lonten hadden het nadeel te gaan verkolen waardoor ze steeds bijgeknipt moesten worden, het zogenaamde snuiten van de kaars. Pas omstreeks 1820 kwamen er pitten van gevlochten katoen op de markt[2]. Deze verkoolden minder en brandden rustiger. Ook het kaarsvet onderging rond deze tijd verschillende bewerkingen. De fransman Chevreul wist het kaarsvet dusdanig te behandelen dat een hoger smeltpunt bereikt kon worden waardoor de kaars nog beter brandde[3]. Naast vet en olie was ook talg, afkomstig uit Rusland, een belangrijk ingrediënt voor de kaars. Met de Franse oorlog kwam de toevoer uit Rusland echter volledig stil te liggen waardoor de kaarsen een tijd lang te duur werden om te gebruiken. Na de oorlog en met de eerste machinaal vervaardigde kaarsen nam de productie van kaarsen toe en werden ze steeds goedkoper. Het gebruikte vet werd onttrokken aan de voedselvoorraad terwijl er ook veel honger was in de eerste helft van de 19e eeuw[4]. De ontdekking van paraffine die vanaf halverwege de eeuw gewonnen kon worden uit aardolie bracht hierin uitkomst, maar er kwam ook een nieuwe brandstof: petroleum.

Afbeelding:
Verstelbare (tafel)olielamp uit omstreeks 1830
Bron: Museum de Lakenhal Leiden; nr. 2735

1] Bron: Stokroos; p. 64
2] Bron: Couwenbergh, D.; De geschiedenis van de Goudse kaars; www.isgeschiedenis.nl
3] Bron: Plettenburg; p. 30
4] Bron: Plettenburg; p. 31
5] Bron: Plettenbrug; p. 32

Afbeelding 65:
Gasgeiser voor het bad
Bron: Openlucht Museum Arnhem

Afbeelding:
Interieur met lezende man bij kaarslicht, Philippus Anthonius Alexander Kanne, 1843 - 1872
Bron: Rijksmuseum; nr. RP-T-1933-37

Dit brandde beter dan de meeste vetten en oliën en was in grote hoeveelheden beschikbaar, waardoor het al snel andere brandstoffen verdrong. Aan het einde van de 19e eeuw mislukten verschillende oogsten van gewassen waaruit kaarsen- of lampolie werd gewonnen en daardoor stegen de kosten sterk. Veel mensen vielen hierdoor weer terug op de 'ouderwetse' kienspaan voor het nodige licht in de avonduren[1].

1] Bron: Lintsen; p. 93

Afbeelding pagina 73:
Water- en vuurwinkel 'De Morgenstond' in de Blindemansteeg 19 te Amsterdam
Bron: Stadsarchief Amsterdam; OSIM00002005415

A.A. van HEMERT
SPEELT MEDE
MARIONETTEN OF
JANKLAASJENKAST
OP KINDERPARTIJEN
EN SCHOOLFEESTEN.
WATER VUUR
TURF EN HOUT
BE MORGENSTOND.

4.10 Elektriciteit I (licht)

Afbeelding:
Elektriciteitslamp uit eind 19e eeuw van fabrikant Nerst.
Bron: Devogelaere; p. 27

Op basis van een toevallige ontdekking van Luigi Galvani in 1786 waarbij deze de poten van een (dode) kikker liet bewegen door ze gelijktijdig aan te raken met twee verschillende metalen, kwam Alessandro Volta veertien jaar later met het prototype van een batterij. Hij bouwde een zuil met daarin afwisselend koperen en zinken platen waarin gelijkstroom ontstond1. Kort daarop ontdekte de Engelsman Davy in 1802 dat bij het overspringen van elektriciteit via twee staafjes houtskool die ieder aan een pool zaten een lichtboog vrij kwam. Maar het duurde nog zeker zestig jaar voordat dit eerste licht evenals de eerste batterij volwassen genoeg was om serieus te gaan concurreren met andere verlichtingsbronnen. In 1854 werd er in Nederland voor het eerst elektrische verlichting toegepast bij een brug over de rivier de Merk bij Zevenbergen[2].
Dertig jaar later werden circa veertig openbare gebouwen voorzien van elektriciteit. Er zou echter nog veel verbeterd moeten worden en de gemiddelde Nederlander profiteerde pas rond het eerste kwart van de 20e eeuw van elektrische verlichting. Een belangrijke rol was hierbij weggelegd voor uitvinder Thomas Edison. Na het redden van het leven van zijn jongste zoon leerde de stationschef Jimmy MacKenzie de nog jonge Edison als dank alles over telegrafie. Hierin zou Edison uitblinken en hij zou er zijn beroep van maken. Zijn gedrevenheid bleek niet alleen uit de verbetering van de telegrafie maar hij stortte zich ook op de telefoon, de fonograaf (geluid opnemen en afspelen), de filmcamera en de gloeilamp[3].
Op 21 oktober 1879 lukte het hem eindelijk om met een verkoold katoendraadje een lamp te produceren die veertig uur zou kunnen branden[4]. In Nederland werd in 1883 een onderneming gestart die zich ging richten op de productie van gloeilampen. Het was de in Rotterdam gevestigde N.V. Elektriciteitsmaatschappij die per dag circa 300 lampen kon produceren[5].

1] Bron: Lintsen; p. 138
2] Bron: Lintsen; p. 134
3] Bron: Kent, D. J.; 2017; Thomas Edison, uitvinder van de moderne wereld; p. 13
4] Bron: Kent; p. 137
5] Bron: Lintsen; pp. 164-165

ELECTRISCHE VERWARMING VAN WOONVERTREKKEN DOOR WATER.

Hiermede zijn volgens de *Electrotechniker* in Amerika proeven verricht, berustende op de eigenschap van den electrischen stroom van water in zuurstof en waterstof te ontleden. De daartoe bestemde inrichting is als volgt: In den bodem van een matig grooten waterbak met voortdurenden toevoer zijn de beide geleidingsdraden vast gesoldeerd. Aan in het water reikende polen zijn platinaplaatjes aangebracht met luchtdichte glazen cylinders eroverheen.

Bij gesloten leiding ontwikkelt zich aan de eene pool waterstof, aan de andere zuurstof. De beide in groote bellen opstijgende gassen worden door een kraan met twee concentrische openingen geleid. Door de buitenste gleuf dringt waterstof heen, die met lange vlam verbrandt, waarvan de hitte door het toeblazen van zuurstof uit de binnenste gleuf tot op 1200° gebracht wordt. De vlam wordt op een plaat van vuurvasten steen gericht, die weldra wit gloeiend wordt en de warmtebron vormt voor het vertrek.

Afbeelding rechts:
Mededeling in het blad Architectura van 2 oktober 1897 over Amerikaanse proeven met elektriciteit en waterstof.
Bron: Architectura_jrg05_1897

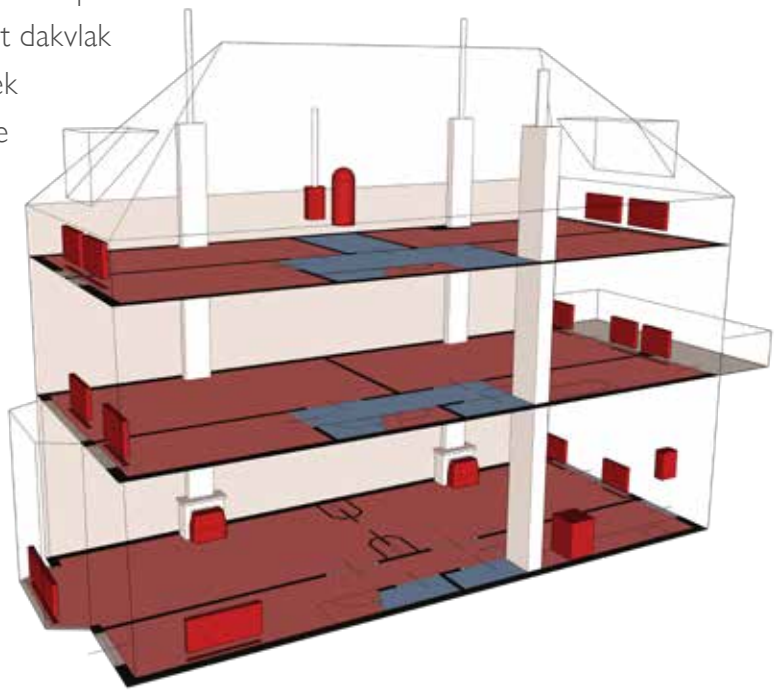
TWINTIGSTE EEUW

5

5.1 Algemeen

Het gebruik van verschillende brandstoffen in de voorgaande periode had ertoe geleid dat in de eerste helft van de 20e eeuw veel warmtesystemen naast elkaar gebruikt werden. Verandering van stookgewoonten had tot het aanpassen van bestaande woningen geleid. Verreweg de meeste mensen stookten in voorgaande eeuwen op turf en hout dat door de vele rookontwikkeling een ruime schoorsteen noodzakelijk maakte. Van groot belang hierbij was de zogenoemde 'trek', een verticale luchtstroom die ontstaat door verschil in temperatuur tussen de warmtebron en de uitlaat op het dak. Rook en andere verbrandingsstoffen zijn lichter dan lucht waardoor deze omhoog worden gedrukt. Ze worden door de zuigende werking van de wind meegenomen als die langs de opening waait. Een hoge, vrije schoorsteenpijp was dan ook noodzakelijk. Het te vroeg afkoelen van de schoorsteen kon leiden tot een geringere trek, met roetaanslag en 'roetloop' als gevolg. Dit laatste ontstaat wanneer het vocht in de verbrandingslucht condenseert en samen met het roet in de bakstenen trekt. Het voorkomen van te vroege afkoeling is een van de redenen waarom men al vroeg in de geschiedenis de schoorstenen onder de kap liet verlopen en zo hoog mogelijk buiten het dakvlak liet uitkomen. 's Zomers kon minder trek ontstaan wanneer de brandende zon de dekplaat of andere schoorsteenkappen te warm maakte waardoor er een geringer temperatuurverschil met de warmtebron was. Opeenhoping van roetaanslag vormde een reëel brandgevaar waardoor de schoorstenen regelmatig geveegd dienden te worden. De summiere wetgeving die er in eerste instantie was, regelde dan ook met name de inrichting van stookplaatsen en schoorstenen.

Afbeelding onder:
Schematische weergave van een 20e eeuws woonhuis. Met name door de komst van cv in 2e helft zullen steeds meer ruimten verwarmd gaan worden.



Afbeelding:
Gaskachel uit het eerste kwart van de 20e eeuw die nog op brandde stadsgas.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.; inv GN004392

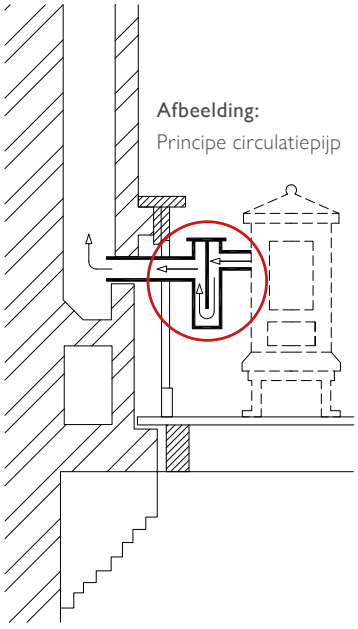
Met het aan het begin van de 20e eeuw sterk toegenomen gebruik van houtskool en antraciet en daarvoor aangepaste kachels kwam minder rook vrij en daarom pleitte men voor een geringere wijdte van de kanalen, te weten circa 15 x 15 cm tot 21 x 21 cm[1].
Gaskachels daarentegen ontwikkelden geen rook maar wel veel vocht. Vanaf halverwege de 19e eeuw was al duidelijk dat grote hoeveelheden vocht en verbrandingsgassen niet bevorderlijk waren voor het binnenklimaat. Oude kanalen waarop de kachels waren aangesloten werden aangepast of afgebroken of kregen, door hun smalle afvoerkanaal, een aparte doorvoer door de gevel heen naar buiten. Zo is bij veel huizen aan de gevels nog te zien waar vroeger zogenaamde gevelkachels hebben gestaan.
Petroleumkachels die in de 20e eeuw nog veel in omloop waren, werden daarentegen meestal niet aangesloten op een afvoerpijp[2], waardoor er, net als bij petroleumlampen, binnenshuis luchtverontreiniging ontstond. Hygiënisten waren dan ook geen voorstander van deze wijze van verwarmen en raadden iedereen het gebruik van deze toestellen af. Elektrisch stoken was veruit het gunstigst voor de volksgezondheid. Het was echter nog dermate duur dat het zich

1] Bron: Verhave, P.; 1917; Onderhoud en verbetering van woonhuizen, p. 43
2] Bron: Biegel, S.; 1900; Handboekje der gezondheidsleer, p. 165

beperkte tot bijverwarming door middel van elektrische kachels of tot het verwarmen van water.

Hoewel het stookgedrag van de bevolking met name werd bepaald door de kosten van brandstoffen, was er ook het besef dat warmte verloren ging via de afvoerleidingen. Men ging dus op zoek naar het behalen van een zo hoog mogelijk stookrendement. Een van de mogelijkheden was het gebruik van de zuinigheids- of circulatiepijp die tussen het stooktoestel (veelal de kachel) en de schoorsteen werd aangebracht. Hierbij werd de afvoerpijp gedeeltelijk dichtgemaakt met een metalen schijf die er voor diende te zorgen dat de warmte niet te veel meeging met de rookgassen. Dit type heeft maar kort bestaan omdat het slecht functioneerde en de kans op koolmonoxidevergiftiging vergrootte. In Duitsland werd het aanbrengen van schuiven en kleppen in kachelpijpen aan het begin van de 20e eeuw zelfs verboden[1].

Afbeelding:
Elektrische kachel (bijverwarming) uit circa 1960-1970 van Inventum
Bron: Museum Boijmans van Beuningen



Afbeelding:
Principe circulatiepijp

1] Bron: Biegel; p. 163

Afbeelding:
De Voltra petroleumvergasser werd met de opkomst van gas overbodig.
Foto: Wim Zandbergen
Bron: Zuiderzeemuseum; 023705

De toepassing van gas en elektriciteit had als voordeel dat er in huis geen bergplaats meer hoefde te zijn voor de vaste brandstoffen. Daarentegen moest er een oplossing komen voor de distributie van de nieuwe systemen. In de meeste gevallen werden deze simpelweg op de muren of kozijnen aangebracht. Schakelmaterialen of aansluitpunten bestonden uit opbouwelementen, wat, afgezien van een niet al te mooi aanzien, vaak ook een bron van ergernis was bij de schoonmaak, omdat er zich spinnenwebben of huisstof bij ophoopten. Het wegwerken van leidingen achter wandafwerkingen of plafonds werd daarom steeds vaker verkozen boven het in het zicht laten.

5.2 (Aard)gas II (warmte)

Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd in 1943 door Shell bij Schoonebeek een olieveld gevonden[1]. Vier jaar later gingen Shell en Esso samen in de Nederlandse Aardolie Maatschappij, de NAM, verder zoeken naar olie. Bij het boren naar olie in Coevorden stuitte de NAM een jaar later bij toeval op een eerste aardgasveld. Dit had vooral regionaal gevolgen waarbij de eerste overstap gemaakt werd van stadsgas (kolen) naar aardgas. Doordat aardgas een andere samenstelling heeft en het warmterendement twee keer zo hoog bleek te liggen, moesten veel geisers en kooktoestellen worden aangepast[2].

Afbeelding:
Het ombouwen van bestaande gasapparaten naar aardgas
Bron: Haagsetijden.nl

Afbeelding p. 80:
Gasfornuis uit het eerste kwart van de 20e eeuw
Bron: Erfgoed Leiden e.o. inv. GN004394

1] Bron: www.nam.nl; historie-van-aardgas-en-olie
2] Bron: Overbeeke; p. 231

K.O.G

In 1959 stuitte de NAM bij Slochteren[1] op een veld van circa 2800 miljard m^3, terwijl het jaarlijkse verbruik voor heel Nederland op circa 2 miljard m^3 lag[2]. Deze ontdekking had landelijke gevolgen, vooral omdat de overheid het gas bereikbaar wilde maken voor alle Nederlanders. Door de veronderstelling dat de opkomende kernenergie steeds meer terrein zou winnen en het aardgas minder waard zou worden[3], zocht men naar mogelijkheden om het aardgas binnen tien tot twintig jaar te verkopen. Een nieuwe afzetmarkt werd met name gevonden bij huishoudens die tot dan toe alleen gas gebruikten voor warm water of koken en nog niet bekend waren met verwarming via gas. Ook de huishoudens die hun woningen reeds met gas verwarmden, zouden een grotere afzetmarkt gaan vormen[4]. De kosten per m^3 aardgas werden verlaagd naargelang men meer gas verbruikte. Mede gezien de economische groei in deze periode nam het gebruik van gas en daarmee het wooncomfort verder toe en werden gaskachels in meer dan één ruimte geplaatst. Door het toenemende gebruik van centrale verwarming was het makkelijker om extra radiatoren te plaatsen in ruimten die voorheen nauwelijks verwarmd werden.

De circa 87% huizen die al gas in huis hadden via leidingen of flessen kregen al snel aardgas. De reeds bestaande leidingnetten van de gasfabrieken die voorheen andere gassen aanboden, werden hiervoor gebruikt en verbeterd[5].

Afbeelding:
De bekende kolom-gaskachel van ETNA.
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

1] Bron: www.nam.nl; historie-van-aardgas-en-olie
2] Bron: Overbeeke; p. 231
3] Bron: Overbeeke; p .224
4] Bron: Overbeeke; p. 225
5] Bron: Overbeeke; p. 231) (Noot: De druk werd verhoogd van 7 naar 25 millibar.)

Afbeelding:
Gaskachel uit circa 1960-1970. Veelal ook als moederhaard gebruikt waarop de centrale verwarming aangesloten was. Bron: Openlucht Museum Arnhem

Ook de bestaande apparaten, zoals branders van fornuizen, dienden aangepast te worden zodat men voortaan op aardgas kon koken. Binnen een paar jaar was in Nederland van 78% van de woningen in 1968 tot 97% in 1980 aangesloten op het Groningse aardgas[1]. De vondst van het grote gasveld bij Slochteren en een overheid die optrad als katalysator leidden er niet alleen toe dat het stadshuis vrijwel uitsluitend nog verwarmd werd met aardgas als fossiele brandstof maar ook dat verwarming niet meer beperkt bleef tot een enkele ruimte. Het wooncomfort werd verder verbeterd door de komst van elektrische apparaten en zo werd het hele huis op een andere wijze gebruikt en ingericht dan in voorafgaande eeuwen.

1] Bron: Overbeeke; p. 236

Afbeelding pagina 83:
De gaskachel van Bellaard, Becking en Bongers. De geschiedenis van deze Ulftse gieterij gaat terug tot halverwege de 18e eeuw, waarna in de 19e eeuw ook kachels werden gemaakt. Na zich lange tijd op oliekachels te hebben gericht, stapte men na de vondst van de gasvelden bij Slochteren in de 20e eeuw alsnog over op de productie van gasgestookte haarden. Men richtte zich op de consumentenmarkt met de Bocal-serie waarvan er hier een exemplaar staat. De productie kwam echter te laat op gang en in 1970 ging de fabriek failliet. Bron: Hans Mellendijk & Peter van Toor; Verhalenbankjesroute: Het Zuiden; Ulft en de DRUfabriek.

Afbeelding boven:
Gespannen elektriciteitsdraden
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

5.3 Elektriciteit II (licht)

De elektrische lamp had bij de introductie een achterstand ten opzichte van gasverlichting maar zou deze in de 20e eeuw uiteindelijk inhalen. De eerste elektrische elementen in het woonhuis bestonden uit de deurbel of een bellenbord[1].

De komst van elektrische verlichting bracht, net als gasverlichting, de nodige installatieproblemen met zich mee. De lampen brandden vooral op laagstroom en de eerste elektrische bedrading werd direct op de wanden gespannen met gebruikmaking van porseleinen knopjes die bevestigd waren op muren en balken. De bedrading was kwetsbaar voor vuil en dit leidde ertoe dat deze werd voorzien van houten latten met gleuven die afgedekt werden.

Als de elektriciteit werd aangelegd ter vervanging van gasverlichting werden de oude, nog aanwezige gasleidingen gebruikt voor het doortrekken van draden. Dat het spannen van draden niet handig was en men ook niet overal aftimmerlijsten wilde hebben, lijkt logisch. Nog voor het einde van de 19e eeuw kwam de Duitse fabrikant Bergmann & Co uit Berlijn met geïnterneerde papieren elektriciteitsbuizen[2]. Deze papieren buizen werden met een isole-

1] Bron: Stokroos; pp. 101-102
2] Bron: Stokroos; p. 104

Afbeelding boven:
Stalen elektrabuizen zijn hier weggewerkt achter gespannen behang in de jaren '60 van de vorige eeuw, met kunststof schakelmateriaal.
Bron: Bouwhistorisch onderzoek auteur

rende en slecht brandbare stof bewerkt waardoor ze hard werden. Ze konden zonder bezwaar in het stucwerk worden opgenomen. Daarnaast produceerde Bergmann & Co ook stalen of geelkoperen buizen met name voor plekken waar buizen makkelijk beschadigd konden worden evenals de verschillende bochten en koperen beugels waarmee de buizen op de wand gezet konden worden. Bij splitsingen van elektriciteitsdraden werden ronde aansluitdozen gebruikt. Dit systeem werkte dusdanig goed dat we nu nog vrijwel identieke las- en verdeeldozen toepassen.

Het licht kon in eerste instantie eenvoudig door een schakelaar worden bediend. Meestal ging het om zogenaamde schakelhefbomen die op een houten grondplaat waren aangebracht. Al snel kwam men er achter dat dit tot brandgevaarlijke situaties kon leiden waardoor werd overgegaan op porseleinen of marmeren schakelaars[1]. In 1901 was de gloeilamp nog altijd drie keer duurder dan andere verlichtingsbronnen waardoor het nog even zou duren voordat de meeste huizen overgingen op elektrische verlichting.

Schakelhefboompjes met bespannen bedrading. Bron: Onderzoek auteur

1] Bron: Stokroos; p. 108

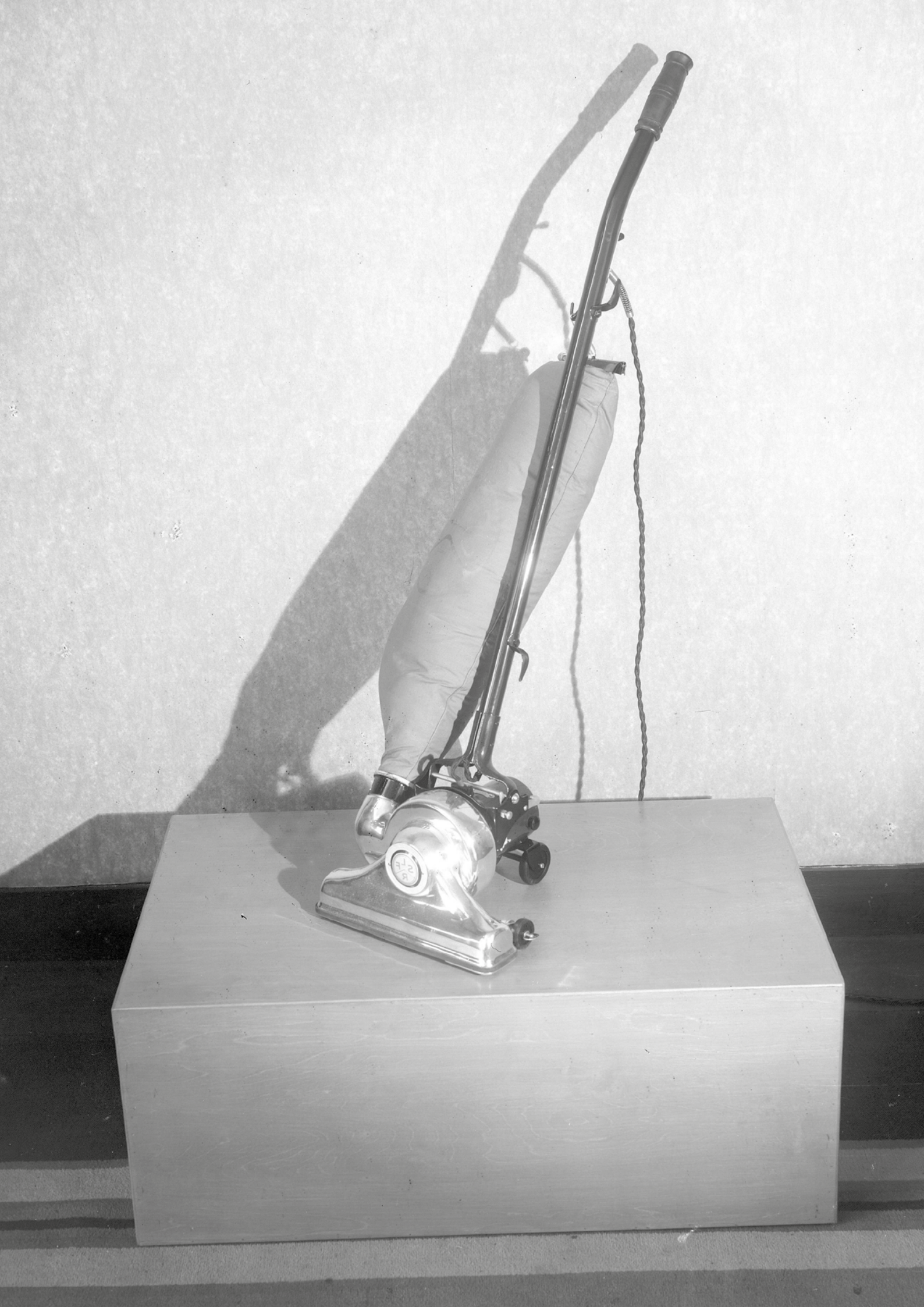
Afbeelding:
Eerste elektriciteitsbuizen van fabikant Bergmann en Co
Bron: Stokroos, Verwarmen en verlichten in de negentiende eeuw; p. 106

Tijdens en na de Eerste Wereldoorlog werden steeds meer huishoudens aangesloten op het elektriciteitsnetwerk[1]. Verschillende elektrische apparaten zoals strijkijzers en stofzuigers werden uitgevonden en door de economische crisis in de jaren '30 ging de industrie zich meer focussen op huishoudens die als nieuw afzetgebied werd beschouwd[2]. Met de economische bloei in de jaren '60 werd dit een nog grotere afzetmarkt toen particulieren volop elektrische apparaten als wasmachines en koelkasten gingen aanschaffen.

1] Bron: Overbeeke; p. 22
2] Bron: Overbeeke, p. 23
3] Bron: Bot; p. 653

Voor het opwekken van elektriciteit worden met name fossiele brandstoffen gebruikt. Met de warmte die steenkool, aardgas of olie vrijgeven bij verbranding wordt water verhit tot stoom die onder hoge druk door turbines wordt gevoerd.
Naast de ontwikkeling van zonnecellen, die al in de jaren '20 bestonden uit selenium, kwam ook die van kernenergie opgang. Hierbij worden uraniumatomen gespleten waardoor energie vrijkomt. Het proces startte in het begin van de 20e eeuw bij Ernest Rutherford met stikstofatomen en werd in het begin van de jaren '30 gevolgd door een toevallige atoomsplitsing door de Italiaan Enrico Fermi.[3] Ook in Duitsland en Amerika gingen onderzoekers hiermee verder waarna op 2 december 1942 in Chicago de eerste proeven werden gedaan. In Nederland hield de N.V. tot Keuring van Elektrische Materialen te Arnhem (KEMA) zich vanaf 1949 met kernfysisch onderzoek bezig wat uiteindelijk leidde tot de opening van de kerncentrales in Dodewaard (1966) en Borsele (1973).

Afbeelding pagina 87:
Stofzuiger uit het eerste kwart van de 20e eeuw.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.; inv. GN004364



ANDERE TIJDEN
ANDERE MIDDELEN

EISCHT

DE LAMP

LUXOR

ECHT BELGISCH

5.4 Geiser & boiler II

Na de opkomst van elektrische boilers in de eerste helft van de 20e eeuw werden nieuwe gasgeisers ontwikkeld om daarmee te kunnen blijven concurreren[1]. Deze hadden meer capaciteit en konden makkelijk een heel bad verwarmen. Geisers werden over het algemeen op een punt in huis geplaatst waar de grootste vraag naar warm water was. Dit was veelal bij het bad of in de keuken. Warm water in huis bleef een luxe. Halverwege de 20e eeuw had circa 70% tot 75% van de Nederlandse huishoudens nog geen warmwatervoorzieningen[2]. De meeste mensen gingen wekelijks naar een van de badhuizen die in de centra van steden of in de nieuwe stadswijken waren geopend. In de tweede helft van de 20e eeuw groeide de warmwatervoorziening in woningen explosief. Nog voor het einde van de eeuw was bijna de helft van de huizen voorzien van een gasgeiser. De andere helft had andere warmwaterelementen zoals de elektrische of gasboiler, combiketels of collectieve voorzieningen[3].

1] Bron: Overbeeke; p. 122
2] Bron: Overbeeke; p. 139
3] Bron: Overbeeke; p. 290

Afbeelding rechts:
Elektrische geisers/boilers voor badwater werden vanaf 1928 te huur aangeboden.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.; inv. GN004368

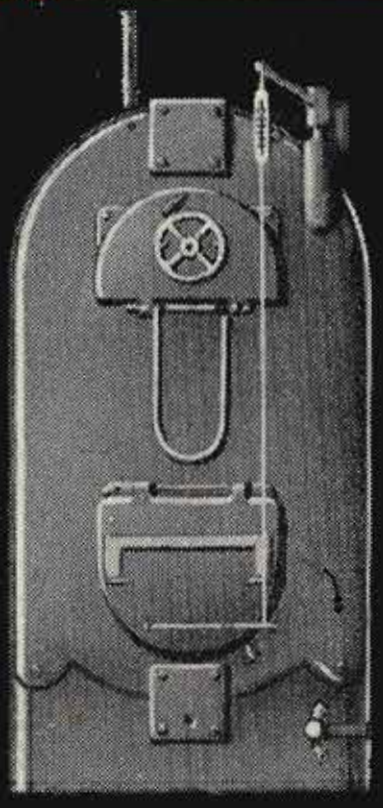
Afbeelding pagina 88:
Reclameprent voor lampen van het merk Luxor (De Rycker O. NV Luxor NV)
Bron: Industrie museum België; inv. AF01348

Ir. D. H. van Buuren

Hoe stook ik zuinig

met mijn centrale verwarming

als de brandstoffen schaarsch zijn?



NIJGH & VAN DITMAR - N.V. - ROTTERDAM

5.5 Centrale verwarming II

Omdat veel woningen geen kelder hadden of slechts een die relatief klein was, werden mogelijkheden gezocht voor het combineren van de verschillende doeleinden van het stoken. Bij de zogenaamde etageverwarming werd gebruik gemaakt van een kleinere ketel die op eenzelfde verdieping kwam te staan als de radiatoren[1]. In 1920 werden deze zogenaamde waterkachels voor het eerst op de markt gebracht door fabrikant Nationale Radiator Gesellschaft. Ze raakten bekend onder de naam Narag.[2] De kleinere ketels konden bijvoorbeeld in (bij)keukens, de hal of andere ruimten worden geplaatst. Een andere oplossing werd gevonden in de combinatie met het keukenfornuis waarbij het stoken niet alleen voor het koken maar tegelijkertijd ook het verwarmen van water kon zorgen. Deze fornuizen zouden al aan het einde van de 19e eeuw in Nederland voorkomen[3]. Op zich was de combinatie van verwarming en koken niet onbekend. Bij grote delen van de bevolking werden kachels op deze wijze toegepast.

Afbeelding:
Aanleggen van centrale verwaming in historische interieurs vereisen een duidelijk plan.

1] Bron: Wisse; p. 17
2] Bron: Wisse; p. 52
3] Bron: Stokroos; p. 51

Afbeelding 90:
Boekje uitgebracht in oktober 1941 over het omgaan met schaarse grondstoffen

Afbeelding:
De waterkachel Camino van Strebel

Behalve dat de keukenfornuizen met cv in de meeste gevallen vrij groot bleven, was het ook een nadeel dat het stoken voor de cv en voor het koken niet op hetzelfde tijdstip plaats kon vinden en dat het stoken voor de cv veel langer duurde dan voor het koken[1]. Daarnaast vond het opstoken van de verwarming in de beginfase nog met kolen plaats terwijl steeds meer mensen voor het koken overgingen op gas of zelfs elektriciteit.

Kolen werden in zowel de 19e als eerste helft van de 20e eeuw nog het meest toegepast. Intussen zagen leveranciers van andere brandstoffen ook kansen voor het betreden van de cv-markt en kwamen ze met aangepaste ketels en branders. De grootse opkomende concurrenten waren de oliemaatschappijen. In verband met de toenemende eisen met betrekking tot het wooncomfort werd met oliegestookte cv meer bereikt dan met kolen[2]. De ruwe olie werd in grote vaten onder de grond opgeslagen waardoor er in huis geen bergplaats voor de kolen meer nodig was. Een ander groot voordeel was dat het systeem volautomatisch was. Met andere woorden, men kon vanuit de woonkamer op ieder gewenst tijdstip de verwarming direct aan- of uitzetten zonder dat men de ketel diende op te stoken met kolen. Ook konden de kamers beter op temperatuur worden gebracht en gehouden met behulp van thermostaten. Hoewel er steeds meer op kolen gestookte toestellen kwamen die deze voordelen eveneens boden, bleven de stoffigheid en de as daarbij een groot probleem.
Tussen de jaren 1930 en 1935 waren de kosten van olie en cokes

1] Bron: Wisse; p. 53
2] Bron: Wisse; pp.127-129

Afbeelding:
Het plaatsen van een olietank net na de Tweede Wereldoorlog in Haarlem
Bron: Noord Hollands Archief; 54034793_08

vrijwel gelijk. Met het uitbreken van de oorlog ging de prijs van olie echter snel omhoog en was deze tijdens de bezetting zelfs niet meer leverbaar. Veel ketels werden al dan niet tijdelijk omgebouwd voor het stoken op kolen. Na de Tweede Wereldoorlog werden de oliebranders weer teruggeplaatst.

Nadat gemeentegas in het begin van de 20e eeuw steeds goedkoper geworden was, kwamen voor grotere afnemers ook de gasgestookte cv-ketels in trek. Deze bleven echter kostbaarder dan de op andere brandstoffen gestookte ketels. Enkele gebruikers werden alsnog over de streep getrokken door de voordelen die ze hadden, zoals een schonere verbranding, directe aansluiting op het gasnet en betaling van de brandstof na gebruik. De mogelijkheid ontstond om bestaande ketels voor vaste brandstof om te laten bouwen tot branders voor gas die hiervoor speciaal voor op de markt werden gebracht[1]. De echt grote overstap van kolen of olie naar gas kwam pas in de tweede helft van de 20e eeuw met de vondst van aardgas in Nederland. Daar waar ketels in eerste instantie nog in de keuken of de kelder hadden gestaan, werden halverwege de jaren '60 de losse haarden ook steeds vaker vervangen door een cv-haard. Deze 'moederhaard' nam de plaats in van de oude kachel en zorgde niet alleen voor directe warmte rondom de haard maar ook in de radiatoren in de overige ruimten.

1] Bron: Wisse; p. 179

Afbeelding:
cv-ketel van Valliant uit 1924
Bron: www.Valliant.nl

De vernieuwingen in de soorten ketels volgden elkaar razendsnel op. Zo wist men halverwege de eeuw al ketels te produceren waarin de pomp geïntegreerd was, maar er kwamen ook steeds vaker wandketels op de markt[1]. Vanaf de jaren '70 werden steeds meer ketels op zolders geplaatst in plaats van in keukens of kelders[2]. Het stoken van de cv en het stoken voor warmwater (geiser en boiler) bleef in de meeste huizen lange tijd gescheiden van elkaar. In 1969 kwam de firma Vaillant met de eerste combiketel op de markt waarmee zowel warm water kon worden afgetapt als de centrale verwarming worden aangestuurd[3]. Ook het rendement van de ketels werd, met name na de oliecrisis, vergroot[4]. Dit resulteerde in verbeterde hoogrendementsketels (VR en HR) die Nefit in 1981 als eerste in productie nam[5].

Naast individuele centrale verwarmingen kwam er in deze eeuw ook collectieve verwarming op gang. Terwijl bij een normale cv-installatie sprake is van verwarming van ruimten binnen een gebouw, is bij collectieve verwarming sprake van een stookplaats op grotere afstand die verschillende huizen verwarmt. In 1922 werd in de wijk Spangen te Rotterdam een eerste groep huizen op deze wijze verwarmd[6]. In iedere woonkamer werd een radiator geplaatst terwijl de overige ruimten door de leidingen verwarmd werden. Het ketelhuis zorgde voor directe warmwatertoevoer in het badhuis dat hier stond. Andere steden pasten deze vorm van stadsverwarming al snel toe.

1] Noot: Bot; pp. 601-602
2] Bron: Overbeeke; p. 248
3] Bron: Bot; p. 623
4] Bron: Bot; p. 603
5] Noot: Een mengeling tussen het cv-systeem en de kachel bracht de zogenaamde gasradiator voort. Een voorbeeld hiervan was het systeem gazojaar waarbij een radiator zijn eigen verbranding had. Deze werd, net als een gewone radiator, bij voorkeur onder het raam geplaatst. De verbrandingsgassen werden direct door de gevel naar buiten afgevoerd.
6] Bron: Van Overbeeke; p. 63

Afbeelding:
Een van de eerste combiketels van Vaillant uit 1967
Bron: www.Valliant.nl

5.6 Wet- en regelgeving

5.6.1 De Woningwet

Al vroeg in de geschiedenis werden per stad regels vastgelegd in zogenoemde keuren. Iedere stad had zijn eigen regelgeving waardoor soms grote regionale verschillen konden ontstaan. Stadsbesturen richtten zich met name op het algemeen belang en niet op het individu. De bouwregels beperkten zich dan ook vooral tot de vastlegging van rooilijnen of het voorkomen van brandgevaar. Gebruik van brandbaar bouwmateriaal werd verboden of met behulp van subsidies (zoals dakdeksubsidies) ontmoedigd. Met de invoering van de Gemeentewet van 1851 werden de keuren omgezet in gemeentelijke verordeningen. Voor het naleven ervan werd een bouwpolitie in het leven geroepen.

Met de migratie van arbeiders van het platteland naar de fabrieksteden namen wantoestanden in de stedelijke woonwijken verder toe. Veel geld werd verdiend aan de hoge woningnood terwijl het grootste deel van de woningen als onbewoonbaar was aangemerkt. Zelfs kelders of panden die bedoeld waren voor opslag werden verhuurd. Wetgeving inzake minimale woonkwaliteit was er niet en het waren dan ook hoofdzakelijk particulieren die probeerden iets te veranderen aan de wantoestanden. In 1853 gaf koning Willem III aan het Koninklijk Instituut van Ingenieurs opdracht verslag te doen over de eisen waaraan de inrichting van een arbeiderswoning moest voldoen[1]. Nog datzelfde jaar werd bij de regering een verzoek ingediend voor onderzoek naar de algemene gezondheidstoestand, met name in woningen. Ook een kamercommissie stelde dat woningbouwverenigingen van arbeiders de bescherming van de minister verdienden. De druk werd verder opgevoerd door de klachten van veel medici die te maken hadden met de gevolgen van de slechte woonsituaties. Krotten en sloppen waar te veel gezinnen te dicht op elkaar leefden, waren vaak een bron van ziekten als cholera en tbc. Bijna vijftig jaar na de voornoemde opdracht van koning Willem III besloot een meerderheid van de Tweede Kamer tot de invoering

1] Bron: I.J. Brugmans; 1929; De arbeidende klasse in Nederland in de 19e eeuw (1813-1870); p. 251

Afbeelding:
Een kelderwoning aan de Zeedijk te Amsterdam
Bron: Stadsarchief Amsterdam; nr. 5293FO002026

van de eerste Woningwet die op 1 augustus 1902 in werking trad. De wet gaf gemeentebesturen de opdracht om in hun bouwverordeningen minimale eisen op te nemen inzake de plaats en afmetingen van woningen, privaten, de beschikbaarheid van drinkwater, de voorkoming van brandgevaar of vochtigheid, constructieve sterkte en de toevoer van licht en lucht. Ook kregen gemeenten voortaan meer mogelijkheden tot onteigening van slechte bouwwerken. Hoewel veel (grotere) steden al verschillende van deze onderdelen in hun regelgeving hadden opgenomen, had een groot deel van de gemeenten moeite met de opstelling ervan. Hierdoor werd de wettelijke termijn van invoering uiteindelijk met een jaar opgeschort en werd er een *"Leidraad bij het samenstellen van eene verordening, als bedoeld in artikel 1 der Woningwet"* uitgegeven door het Bureau voor de Staats- en Administratiefrechtelijke Adviezen te 's-Gravenhage. Met uitzondering van normen inzake toetreding van daglicht of afmetingen van rookkanalen, werd er voor de opwekking van warmte, het koken of (kunst)licht niets in deze voorbeeld-regelgeving opgenomen.

5.6.2 Bouwverordeningen en het Bouwbesluit

In de eerste decennia van de 20e eeuw kwam men tot de conclusie dat er grote verschillen waren tussen de bouwverordeningen van verschillende gemeenten. Een herziene Leidraad verscheen in 1927. Daarnaast werden door het rijk voorwaarden gesteld aan woningen die met overheidssteun gebouwd werden. Deze stonden omschreven in de *"Algemeene Voorwaarden voor den bouw van woonhuizen met Rijkssteun"* (A.V.W.). De nieuwe leidraad bevatte wederom geen richtlijnen ten aanzien van keukens, verwarming of kunstlicht. De A.V.W. bepaalde slechts in artikel 221 dat elke woning voorzien diende te worden van ten minste een behoorlijke stookplaats. Hierbij werd geen onderscheid gemaakt tussen een stookplaats voor koken of verwarmen.
Pas na de Tweede Wereldoorlog ging men keukens en sanitaire voorzieningen opnemen in de wet- en regelgeving[1].

Tijdens de wederopbouw na de Tweede Wereldoorlog waren er snel veel nieuwe woningen nodig en dus ontstond een groeiende vraag om geldelijke steun van het rijk[2]. Het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening stelde wederom eisen aan de te bouwen woningen die met overheidssteun gebouwd werden. Deze werden in 1951 vastgelegd in de zogenoemde Voorschriften en Wenken voor het ontwerpen van woningen die in 1965 gevolgd werden door een nieuwe versie[3]. Het minimale aantal kamers, minimale afmetingen en het toepassen van keukens en badkamers werden hierin opgenomen, net als voorschriften met betrekking tot installaties en thermische isolatie van de woningen. Deze waren omschreven in verschillende Normbladen. De Stichting Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) werd in 1916 opgericht.

Met de Voorschriften en Wenken werd voorzien in het ontwerp en de productie van gelijksoortige woningen voor het gehele land. Deze Voorschriften en Wenken (V&W) waren niet altijd in lijn met de gemeentelijke verordeningen die op sommige onderdelen veel strenger waren. Daarom trad op 1 september 1956 het Besluit Uniforme Bouwvoorschriften in werking[4], een voorloper van het Bouwbesluit waarin minimale en bindende voorschriften ten aanzien

1] Noot: Dit betekent niet dat woningen pas vanaf deze periode voorzien werden van keukens of badkamers. Veel woningen werden al gebouwd met een aparte keuken en kregen gaandeweg ook steeds vaker een badkamer.
2] Bron: Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, Voorschriften en wenken voor het ontwerpen van woningen; 1965; p. 5
3] Noot: In 1946 waren er de Voorlopige Wenken; Bron: Koffijberg, J. J.; 1997; Kwaliteit met beleid: Voorschriften en wenken ter discussie; p. 20
4] Bron: VROM: Praktijkboek bouwbesluit 2012, hoofdstuk 1.6

van trappen, ventilatie, keuken, badkamers, privaten, rookkanalen, afwerkingen et cetera waren opgenomen. Het verving alleen die onderdelen van een gemeentelijke bouwverordening wanneer deze strenger waren dan het Besluit Uniforme Bouwvoorschriften. Tegelijkertijd werd in overleg met de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) gewerkt aan meer uniformiteit in de regelgeving. Dit resulteerde bijna tien jaar later in een nieuwe model-bouwverordening (1965) met landelijk aanvaarde, minimale kwaliteitseisen die aan woningen en andere gebouwen konden worden gesteld[1].

Dat men na de Tweede Wereldoorlog een andere kijk kreeg op het bouwen van nieuwe woningen bleek wel uit de grote toename van minimale eisen die er kwamen in zowel de nieuwe model-bouwverordeningen van de VNG als de Voorschriften en Wenken van de overheid.[2]
Ten eerste werd er een duidelijke scheiding tussen wonen en koken aangebracht. Koken in een woonkamer werd alleen nog toegestaan als er van een duidelijke inrichting van een keuken in de woonkamer sprake was. In dat geval diende er volgens bouwverordening ook een bijkeuken aanwezig te zijn. In de andere gevallen werd een aparte keuken in het huis verplicht gesteld die voorzien was van een aanrecht, aansluitpunten voor een kooktoestel, een warmwatertoestel (tenzij deze zich elders in huis bevond) en een koelkast.
Vervolgens moest er ook een aparte badkamer zijn die aangesloten was op een warmwatervoorziening. In de meeste gevallen resulteerde dit in een geiser of boiler die de toevoer van warm water bood aan zowel de keuken als de badkamer.

1] Bron: Rijksoverheid: Bouwbesluit 2012, Inleiding, 1.6, Uniforme voorschriften in relatie tot het bouwen
2] Bron: Vereniging van Nederlandse Gemeenten; Inventarisatie wijzigingen Model-bouwverordening 1965-1992 en Voorschriften en Wenken, 1965

De vondst van aardgas en de stimulering van het gebruik ervan had ook zijn uitwerking op de regelgeving. Voor iedere nieuw te bouwen woning die minder dan 40 meter van een distributienet verwijderd was, werd het verplicht een gasinstallatie aan te brengen waarbij twee aansluitpunten in de keuken aangebracht dienden te worden: voor een kooktoestel en een warmwatertoestel en eventueel een aansluitpunt in de badkamer voor een warmwatertoestel (indien deze niet in de keuken werd aangebracht) en een aansluitpunt bij iedere stookplaats. Een stookplaats moest er minimaal in de woon-

Afbeelding p. 78:
Elektrische geiser/boiler in de keuken met alle leidingwerken op de wand aangebracht.
Bron: Erfgoed Leiden e.o.; inv. GN004367

THERMA
50L

kamer en de keuken zijn en, indien er sprake was van meer dan drie kamers, ook een stookgat in een van de andere kamers. Hierop konden uitzonderingen worden gemaakt, bijvoorbeeld als er sprake was van een elektrisch warmwatertoestel of van centrale verwarming.

Ook regels inzake verlichting werden halverwege de 20e eeuw vastgelegd. Van de vele verschillende soorten verlichting bleef in de meeste stadhuizen vrijwel alleen het elektrische licht nog over. Vanaf 1965 moest dan ook iedere ruimte in een nieuwe woning een aansluitgelegenheid hebben voor een lichtpunt met schakelaar. Bij trappen diende er een wisselschakelaar te worden geplaatst. Ook moesten er in vrijwel alle ruimten wandcontactdozen komen waarbij rekening gehouden moest worden met aansluitpunten ten behoeve van kooktoestellen, warmwater- of verwarmingstoestellen.

Terwijl de Voorschriften en Wenken slechts vermeldden dat de woning over voldoende thermische isolatie overeenkomstig de NEN-norm 1068-1964 moest beschikken, stelde de gemeentelijke verordening ook minimale eisen waaraan de uitwendige constructieonderdelen moesten voldoen.
In 1965 golden er nog minimale eisen voor gevels (Rc = 0,5 tot 1,0), vloeren (RC = 0,8 tot 0,1) en daken (RC = 0,8 tot 0,1). Na de oliecrisis van 1973 en 1979 werden deze al snel opgevoerd naar 1,29 (1979); 1,3 (1981); 2 (1986) en 2,5 (1989).

Via de strengere regelgeving werd steeds meer gestuurd in de toepassing van warmte en verlichting in het woonhuis. De wetgeving ook de toenemende kwaliteitseisen voor woningen. Gaandeweg de 20e eeuw bleef men zoeken naar verbetering in het gebruik van bestaande energiebronnen en apparaten en naar nieuwe energiebronnen. In het kader van het Actieprogramma Deregulering Woningbouwregelgeving werden de gemeentelijke bouwverordeningen waar deze technische eisen betreffen vanaf oktober 1992 vervangen door het landelijke Bouwbesluit[1]. Dit werd pas in 2003 en daarna in 2012 vernieuwd.

1] Noot: De gemeentelijke bouwverordening bleef wel bestaan. Echter worden hierin andere zaken, zoals sloopvergunningen en handhaving van bouwvoorschriften geregeld.

5.6.3. De Monumentenwet

In de 19e eeuw groeide het draagvlak voor het behoud van monumenten omdat men van mening was dat zij een uiting zijn van onze cultuur. In 1874 werd het college van Rijksadviseurs voor de Monumenten van Geschiedenis en Kunst in het leven geroepen waarin, onder anderen, de architecten Pierre Cuypers, Willem Nicolaas Rose en Eugen Heinrich Gugel zitting hadden. Volgens dit college moest advisering in combinatie met subsidies vanuit het rijk monumenteneigenaren overhalen tot herstel en restauratie van hun monumenten. Al na vijf jaar viel de groep adviseurs uiteen waarna Pierre Cuypers verantwoordelijk bleef voor de plannen, hierin gesteund door Victor de Stuers. Afwijken van de advisering van rijkswege betekende in hun ogen veelal geen subsidie.
Veranderingen in deze restauratiefilosofie kwamen er wel maar monumentenzorg bleef vooral gericht op de buitenzijde van objecten en cosmetische ingrepen. Ondanks de groeiende druk vanuit verschillende historische kringen, waaronder de Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond (KNOB), die in 1917 met de Grondbeginselen en voorschriften voor het behoud, het herstel en de uitbreiding van oude bouwwerken aandacht probeerde te vragen van de overheid[1], bleef wetgeving met betrekking tot monumenten lang achterwege. Wel werd in 1918 het Rijksbureau voor de Monumentenzorg[2] in het leven geroepen. Deze had twee afdelingen; een voor de beschrijving en inventarisatie van monumenten en een voor het adviseren over restauraties.
Niet alleen historische aspecten werden in de toenmalige restauratiefilosofie gerespecteerd, ook eigentijdse toevoegingen aan monumenten werden steeds meer aanvaard[3]. Hierbij bleef men afhankelijk van de medewerking van eigenaren en kon men alleen eisen stellen bij het verstrekken van

1] Bron: Tillema, J.A.C. (red); Frederiks, J.W.; 1975; Schetsen uit de geschiedenis van monumentenzorg in Nederland; p. 502
2] Noot: De voorloper van de huidige Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
3] Bron: R. Meischke (1975); Het stille einde van een bruisende restauratieperiode; Jaarboek Monumentenzorg 1995, p. 79

Afbeelding:
De bouwkundige staat van Voorstraat 27 bleek bij de aankoop in 1927 door Vereniging Hendrik de Keyser dermate slecht dat er ingrijpend verbouwd diende te worden. In overleg met de Rijksdienst voor de Monumentenzorg werd een restauratieplan uitgewerkt door architect J. W. Janzen, dat tijdens de werkzaamheden nog werd aangepast op basis van restanten van spitsbogen. Hoewel er sprake is van restauratie concentreerde deze zich vooral op kritieke bouwkundige elementen zoals de gevels, het dak en de constructies. Het interieur werd nagenoeg geheel veranderd.

subsidies. Het aanpassen van woningen, al dan niet monumenten, ten behoeve van het wooncomfort bleef onverminderd en zonder al te veel restricties doorgaan.

De eerste voorzichtige regelgeving kwam pas tijdens de Duitse bezetting in 1940 met het Besluit Wederopbouw[1]. Onder artikel 4 werd vermeld: *"Werken en gebouwen die als monument zijn aangemerkt door de daartoe bevoegde instantie, mogen niet worden gesloopt of veranderd dan na voorafgaande toestemming van de Rijkscommissie voor de Monumentenzorg."*

Na de Tweede Wereldoorlog, in 1961, werd de Monumentenwet eindelijk van kracht. Hierin werd voorzien in een monumentenraad voor het aanwijzen van objecten tot rijksmonumenten. Deze mochten voortaan niet meer zonder monumentenvergunning worden verbouwd, verwijderd of hersteld.

De restauratiefilosofie verschoof in de tweede helft van de 20e eeuw steeds verder naar het idee "behouden gaat voor vernieuwen", zoals, onder andere, afkomstig uit de richtinggevende Charter van Venetië[2] uit 1964. In 1988 werd de Monumentenwet gewijzigd en in 2015 ging deze over in de huidige Erfgoedwet.

1] Bron: Polano, M. en M. Kuipers; Monumenten in nood: het ontstaan van de monumentenwetgeving in 1940-1950, Jaarboek Monumentenzorg 1995, Monumenten en oorlogstijd, p. 69

2] Noot: Internationaal handvest voor behoud en restauratie van monumenten en van monumenten en stads- en dorpsgezichten. In 1988 werd de Monumentenwet gewijzigd en ging in 2016 over in de huidige Erfgoedwet.

TOEKOMST

6

Door de eeuwen heen veranderde het stadshuis steeds verder in een woonhuis. De ambachten die men aan huis uitvoerde verplaatsten zich allengs naar buitenshuis waarna aan de overgebleven woonfunctie steeds meer eisen werden gesteld. Onder invloed van nieuwe, veelal buitenlandse, uitvindingen bleef het woonhuis zich verder ontwikkelen tot hoe we het tegenwoordig kennen. De toepassing en het gebruik van warmte en licht zijn hierbij altijd bepalend geweest en deze zijn meegegroeid met de wooneisen. De beschikbaarheid van verschillende soorten energiebronnen heeft hierbij een rol gespeeld. Sommige behoefden nauwelijks aanpassing van de bestaande ruimten zoals kaarsen, olielampen en turf. De haard verplaatste zich van het midden van de ruimte naar de zijkant maar bleef verder lange tijd ongewijzigd. Pas met de komst van verschillende verwarmingstechnieken en gas en elektriciteit werden ook steeds meer aanpassingen van het woonhuis uitgevoerd.

Het is niet realistisch te veronderstellen dat de huidige situatie blijft zoals deze is. Niet alleen heeft Nederland met Europa de ambitie uitgesproken om een co2-armere samenleving te worden - met als doel 80-95% minder uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990 – maar ook wordt de roep om het stopzetten van de gasvoorziening in woningen na de recente aardbevingen in Groningen steeds groter. Er zijn al verschillende alternatieven voorhanden voor het huidige aardgasstelsel en het elektriciteitsnetwerk dat over een groot deel van Nederland is uitgerold.

In de tweede helft van de 20e eeuw verschoof de restauratiefilosofie, onder andere onder invloed van het Charter van Venetië, van vernieuwing naar behoud. Hoewel hierbij in eerste instantie werd gedoeld op het behoud van materialen en elementen, gingen ook steeds meer andere aspecten een rol spelen, zoals het historische karakter van woonhuizen gezien in een breder verband. Dit leidde niet alleen tot een verbreding van disciplines en een toeneming van adviseurs binnen de monumentenzorg, maar ook tot het ontstaan van een spanningsveld tussen de vergroting van wooncomfort en het gewenste behoud van historische elementen. Er zal daarom steeds vaker moeten worden gezocht naar oplossingen waarbij beide doelen haalbaar blijven. Dit vergt aanpassingen, maatwerk en creativiteit van eigenaren, overheden, monumentenzorgers, architecten, aannemers, leveranciers en uitvinders.

7 LITERATUURLIJST

Bij het onderzoek zijn verschillende bronnen (archieven, websites, et cetera) en literatuur geraadpleegd.

Archiefbronnen, o.a.:

- Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE);
- Rijksmuseum Amsterdam;
- Het Nationaal Archief (NA);
- www.Archieven.nl;
- Erfgoed Leiden en Omstreken (ELO);
- Museum De Lakenhal Leiden;
- Stadsarchief Amsterdam;
- Stadsarchief Rotterdam;
- Noord-Hollands Archief;
- Haags Gemeentearchief;
- Museum Boijmans Van Beuningen Rotterdam;
- Nederlands Openluchtmuseum Arnhem;
- Krantenarchieven.

Literatuur:

- ABELS, P.H.A.M. e.a. (2002); Duizend jaar Gouda, Een stadsgeschiedenis; Verloren, Hilversum;
- BAARSEN, R. e.a. (2001); Rococo in Nederland; Waanders, Zwolle
- BAER, R. (2000); Gerrit Dou, 1613-1675; National Gallery of Art, Washington;
- BAX, M. (2007); K.P.C. de Bazel, 1869-19230, vormgever van een nieuwe wereld, Bekking & Blitz, Amersfoort;
- BENSCHOP, R.T. de Bruijn en I. Middag (2013); Historische Atlas van Dordrecht; Uitgeverij Vantilt, Nijmegen;
- BLIJDESTIJN, R. en R. Stenvert (2000); Bouwstijlen in Nederland 1040 – 1940; Sun, Nijmegen;
- BOSMA, K. e.a. (2007); Bouwen in Nederland, 600 – 2000; Waanders Uitgevers, Zwolle;
- BOT, P., (2009); Vademecum historische bouwmaterialen, installaties en infrastructuur; Uitgeverij Veerhuis, Alphen aan de Maas;
- BUUREN, van, Ir. D. H. (1941); Hoe stook ik zuinig met mijn centrale verwarming als de brandstoffen schaarsch zijn?; Nijgh & Van Ditmar N.V., Rotterdam;
- Brouwers, R. (1994); Architectuur in Nederland, Jaarboek 1993 – 1994; NAi uitgevers;
- Cornelisse, C.L.E. (2008); Energiemarkten en energiehandel in Holland in de late Middeleeuwen; Hilversum;

- DEVOGELAERE, A. (1987); Van gaslamp tot gloeilicht; DNB/Uitgeverij Pelckmans, Kapellen;
- Drunen, A. van (2006); 's-Hertogenbosch, van straet tot stroom; Wbooks, Zwolle;
- DUBBE, B. (1966); De kacheloven; De Tijdstroom B.V., Lochem;
- ENDE, H. van den, e.a. (2007); Dwars door de stad, Archeologische en bouwhistorische ontdekkingen in Leiden; Primavera Pers, Leiden;
- FOCK, C.W. (2001); Het Nederlandse interieur in beeld 1600-1900, Waanders, Zwolle;
- FRIJHOFF, W., H. Nusteling, M. Spies (1998); Geschiedenis van Dordrecht van 1572 tot 1813; Uitgeverij Verloren, Hilversum;
- GENABEEK, J. van (1990); Het Wonen; Editions Rodopi BV, Amsterdam;
- GERRISTSEN, E. (2006); Zeventiende-eeuwse Architectuurtekeningen, de tekeningen in de ontwerp- en bouwpraktijk in de Nederlandse Republiek; Waanders uitgevers, Zwolle, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten;
- GÖSSEL, P. en G. Leuthauser (2001); Architectuur van de 20e eeuw; Taschen, Köln;
- GRATAMA, ir. J., e.a. (1943); Oude Nederlandsche Bouwkunst in het bezit van de Vereeniging Hendrick de Keyser; J. H. de Bussy, Amsterdam;
- HASLINGHUIS, E.J. & H. Janse (2005); Bouwkundige termen, Verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie; Primavera Pers, Leiden;
- HENKET, H.A.J. & JONGE, de, W. (1990); Het nieuwe bouwen en restaureren, het bepalen van de gevolgen van restauratiemogelijkheden; Rijksdienst van de Monumentenzorg, Zeist, SDU uitgeverij;
- HEKKER, R.C. & Chr., KOLMAN, J.; "Ten voordele en cieraat van dese stad", studies over houten huizen in Nederlandse steden; Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist, SDU uitgeverij, 's -Gravenhage;
- JANSE, H. (1965); Bouwers en bouwen in het verleden – de bouwwereld tussen 1000 en 1650; Europese bibliotheek, Zaltbommel;
- JANSE, H. (1974); Houten Huizen in Nederland; Europese bibliotheek, Zaltbommel;
- KENT, D. J. (2017); Thomas Edison, uitvinder van de moderne wereld; Librero, Kerkdriel;
- KEYSER, de, H. (1928) Gedenkboek van de vereeniging Hendrick de Keyser, Oud-Hollandse bouwkunst en haar behoud; Druk. de Bussy, Amsterdam;
- KLERK, de, L. (2008); De modernisering van de stad 1850-1914. De opkomst van de planmatige stadsontwikkeling in Nederland; NAi uitgevers, Rotterdam;
- KLOPPERS, P. (1957); Honderd jaar Peck&co; Boom-Ruygrok N.V., Haarlem
- KOOIJ, B. & J. Toebast (2014); Het Grote Boerderijen boek; WBOOKS, Zwolle;
- KRABBE, C.P. (1998); Ambacht, Kunst, Wetenschap, Bevordering van de bouwkunst in Nederland (1775-1880); Waanders uitgeverij, Zwolle,

Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist
- KRUIDENIER, M. en P. Smeets (2014); Joan Melchior van der Meij, architect, NAR010, Rotterdam;
- KOK, M.C. (eindredactie) e.a. (2002); Geschiedenis van Amsterdam tot 1578; Een stad uit het niets; SUN, Amsterdam;
- KOK, M.C. (eindredactie) e.a. (2004); Geschiedenis van Amsterdam IIa 1578-1650; Centrum van de wereld; SUN, Amsterdam;
- KOK, M.C. (eindredactie) e.a. (2005); Geschiedenis van Amsterdam IIb 1578-1813; Zelfbewuste stadsstaat; SUN, Amsterdam;
- KOK, M.C. (eindredactie) e.a. (2006); Geschiedenis van Amsterdam 1813-1900; Hoofdstad in aanbouw; SUN, Amsterdam;
- KOK, M.C. (eindredactie) e.a. (2007); Geschiedenis van Amsterdam 1900-2000; Tweestrijd om de hoofdstad; SUN, Amsterdam;
- KURTZ, dr. G. H. (1942); Beknopte geschiedenis van Haarlem, Vereeniging Haarlem;
- LEEUWEN, van A.J.C, e.a. (1986); De monumenten van Noord-Brabant cultuurhistorische inventarisatie, Bergen op Zoom; Market Books B.V., Baarn;
- LELIMAN, J.H.W. (1920); Het stadswoonhuis in Nederland gedurende de laatste 25 jaren; Martinus Nijhoff, 's-Gravenshage;
- LINTSEN, H.W., BAKKER, Dr. M.S.C., HOMBURG, Dr. E., van LENTE, Dr. D., SCHOT. Dr. J.W. &, VERBONG, Dr. Ir. G.P.J. (1993); Techniek in Nederland, de wording van een moderne samenleving 1800-1890. Deel III textiel, gas licht en elektriciteit, bouw; Walburg Pers, Zutphen;
- MAC LEAN, Dr. Ir. J. (1977); Geschiedenis der gasverlichting in Nederland, 1809-1850; Walburg Pers, Zutphen;
- MARE, de, H. (2012); Huiselijke taferelen, de veranderende rol van het beeld in de Gouden Eeuw; Vantilt, Nijmegen;
- MAROT, D. (1988); Vormgever van een deftig bestaan, architectuur en interieurs van Haagse stadspaleizen; Walburg Pers, Zutphen;
- MEISCHKE, R. (1988); De gotische bouwtraditie; Uitgeverij Bekking, Amersfoort;
- MEISCHKE, R.; e.a.(1997); Huizen in Nederland, Zeeland en Zuid-Holland (DEEL 3); architectuurhistorische verkenningen aan de hand van het bezit van de Vereniging Hendrick de Keyser; Uitgeverij WBOOKS; Zwolle;
- MEISCHKE, R. (1969); Het Nederlandse woonhuis van 1300 – 1800, Vijftig jaar Vereniging Hendrick de Keyser; H.D. Tjeenk Willink & zoon, Haarlem;
- OERLE, Dr. Ir. H.A. van (1975); Leiden binnen en buiten de stadsvesten. De geschiedenis van de stedebouwkundige ontwikkeling binnen het Leidse rechtsgebied tot aan het einde van de gouden eeuw (2 delen); E.J. Brill, Leiden;
- OTTENHEYM, K. (1989) Philips Vingboons, 1607-1678 architect, Walburg Pers, Zutphen;
- OTTENHEYM, K.; TERLAUW, W.; ZOEST, R. van (1988); Daniël Marot, vormgever van een deftig bestaan; Walburg Pers, Zutphen;
- OVERBEEKE, van, P. (2001) Kachels, geisers en fornuizen,. Keuzeproces-

sen en energieverbruik in Nederlandse huishoudens 1920-1975; Uitgeverij Verloren, Hilversum;
- PAUWELS, J. (2005); Restaureren & renoveren; Beta-Plus N.V., Edingen;
- PALMAERTS, G. (2005); Eclectisme over moderne architectuur in de negentiende eeuw; Nai010 Uitgeverij, Rotterdam;
- PECK&Co; Afbeeldingen der Benoodigdheden voor den aanleg van gas-, stoom-, en waterleidingen. Bouw- en sanitaire artikelen. Gereedschappen. Pompen. Materialen voor den aanleg van centrale verwarming en huiswatervoorziening; PECK&Co, Amsterdam;
- PEY, I. (2004); Bouwen voor gezeten burgers, herenhuizen en villa's in de nieuwe stadswijken van Utrecht, Groningen en Nijmegen 1874-1901, Waanders Uitgevers, Zwolle, Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist;
- PLUYM, Prof. W. van der (1954); Vijf eeuwen binnenhuis en meubels in Nederland 1450 - 1950; Allert de Lange, Amsterdam;
- PLETTENBURG, H.W.M. (1968); Licht in huis; Rijksmuseum voor volkskunde, Arnhem;
- PIJZEL-DOMMISSE, J. (2001); Het Hollandse pronkpoppenhuis, interieur en huishouden in de 17de en 18de eeuw; Waanders, Zwolle;
- PRAK, N.L. (1987); Smaakvolle tekeningen, de hulpmiddelen bij het bouwen in de jaren '80, 1480, 1780, 1880 en 1980; Delftse Universitaire Pers, Delft;
- REE-SCHOLTENS, G.F. van der, eindredactie (1995); Deugd boven geweld, Een geschiedenis van Haarlem, 1245 – 1995; Verloren, Hilversum;
- RIJK, de, T. (1998); Het elektrische huis; Nai010 Uitgeverij, Rotterdam
- Drs. SCHEFFER, C., drs. NIEMEIJER, A.F.J. (1996); Architectuur en stedebouw in Zuid-Holland, 1850-1945; Waanders, Zwolle;
- SCHMIDT, F. (2006); Paleizen voor prinsen en burgers, architectuur in Nederland in de achttiende eeuw; Waanders, Zwolle;
- SHAWE-TAYLER, D., & BUVELOT, Q. (2017); Vermeer en zijn tijdgenoten, Hollandse genrestukken uit de Royal Collection; Mercatorfonds, Brussel;
- SLUYTERMAN, K. (1975); Huisraad en binnenhuis in Nederland in vroegere eeuwen; Matinus Nijhoff, Den Haag;
- STENVERT, R. (2012); Biografie van de baksteen (1850-2000); WBOOKS, Zwolle;
- STOKROOS; M. (2001); Verwarmen en verlichten in de 19e eeuw; Walburg Pers, Zutphen;
- STOKVIS, R.S. & ZONEN N.V. (1956); Buizen, fittings en centrale verwarming; R.S. STOKVIS & ZONEN N.V., Rotterdam;
- STOKVIS, R. S., & ZONEN (1913); Jaeger pompen en ventilateurs; R.S. STOKVIS & ZONEN, Rotterdam;
- SUCHTELEN, A. van, en WHEELOCK Jr, A.K. (2008); Hollandse stadsgezichten uit de Gouden Eeuw; Waanders, Zwolle;
- VEEN, van der, J., JANSEN, A., GRIJZENHOUT, F., KREKELER, A., WEVE, W., HAAN, de, D., CRAFT-GIEPMANS, S., DULLAART, E., BOS, M. &, FÖLDES, A. (2019); Pieter de Hooch in Delft; WBOOKS, Zwolle;
- VERHAVE, P. (1917); Onderhoud en verbetering van woonhuizen; N. V.

Uitgevers – Maatschappij (voorheen: van Mantgem & de Does), Amsterdam;
- VIJVER, van de, D. (2003); Ingenieurs en architecten op de drempel van een nieuwe tijd (1750-1830); Universitaire Pers Leuven, Leuven;
- VOSKUIL, J.J. (1979); Van Vlechtwerk tot baksteen, geschiedenis van de wanden van het boerenhuis in Nederland; Stichting Historisch Boerderij-onderzoek, Arnhem;
- VRIES, de, D.J. (1952); Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht; Stichting Matrijs, Utrecht;
- VRIES, de L. (1979); De bliksem getemd, het fascinerende verhaal van 100 jaar elektrische gloeilamp; de Gooise Uitgeverij, Bussum;
- VRIES, H.A. de, & JANS, J. (1943); De plattelandswoning; N.V. Uitgevers-maatschappij W.E.J. Tjeenk Willink, Zwolle;
- WEVE, W. (2013); Huizen in Delft in de 16e en 17de eeuw; WBOOKS, Zwolle;
- WISSE, IR. L.E. & WEEL, P.M. van de. (1949); Centrale verwarming; N.V. Uitgevers-Maatschappij Æ. E. Kluwer, Deventer;
- WOUD, A. van der (2010); Koninkrijk vol sloppen, Achterbuurten en vuil in de 19e eeuw; Prometheus/Bert Bakker, Amsterdam;
- ZANtKUIJL, H.J. (2007); Bouwen in Amsterdam; Architectura et Natura, Amsterdam;
- ZANTKUIJL, H.J., BOEZAARD, A., GALAN, de, G. &, ROOZENDAAL, C. (2001); De ontwikkeling van het woonhuis tot 1940 in Hoorn; Bas Baltus, Hoorn.

Schelpenkade 13
2313 ZT Leiden
tel. 06 41884179
bureau@moned.nl
www.moned.nl