

An aerial photograph of a church building, showing its dark grey gabled roof and white facade with three arched windows. The church is surrounded by green trees and a residential street with red-tiled roofs in the background. The title 'Kerk kappen in Nederland' is overlaid on the roof, with 'Kerk' and 'kappen' in white, 'in' in yellow, and 'Nederland' in yellow. The years '1800' and '1970' are in white, and the author's name 'Ronald Stenvert' is in black.

Kerk
kappen
in Nederland
1800 1970

Ronald Stenvert

W BOOKS



Kerkkappen in Nederland



Kerk
kappen
in Neder
land 1800 1970

Ronald Stenvert

WBOOKS

RIJKSDIENST VOOR HET CULTUREEL ERFGOED



Voorwoord	7
Inleiding	9
1 Opmaat	13
2 Waarlijk representatief	23
3 Opbloeiende behoeften	35
4 Hout voor boven de gebedsruimte	51
5 Kreupele en andere spanten	61
6 Hangen, schoren en springen	77
7 Franse nieuwigheden	103
8 Storten, monteren en lijmen	113
9 Sober en flauwhellend	123
10 Deflatie tussen plafond en pan	143
11 Bijzonder of alleen groot?	153
Noten	162
Literatuur en bronnen	166
Bronnen en archieven	169
Illustratieverantwoording	169
Termenlijst	170
Register	172
Summary	176
Colofon	180



Voorwoord

Iedere week sluit een kerkgebouw zijn deuren, niet wetend wat de toekomst brengen zal. Naar verwachting zullen ongeveer duizend kerken en 150 kloosters in de komende jaren vrijkomen, wachtend op een nieuwe bestemming. Of, als de maatschappelijke wil daartoe ontbreekt, zal een deel daarvan verdwijnen door sloop. Gelukkig blijven nog heel wat kerken in religieus gebruik en hoeft voor hun voortbestaan niet te worden gevreesd. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed investeert in het met elkaar in gesprek brengen van partijen die ertoe kunnen bijdragen dat het maatschappelijk vraagstuk rond de toekomst van kerken, kloosters en hun inventaris tot een oplossing komt.

Intussen vraagt ons rijkgeschakeerde kerkenbestand om fysieke zorg. Kerkgebouwen leggen een groot beslag op de beschikbare middelen voor restauratie. Het is daarom van groot belang om hier zorgvuldig mee om te gaan. Duurzaam behoud van gebouwen vereist kennis van zaken. Ook van specifieke, aan het zicht onttrokken onderdelen, zoals kerkkappen. Niet eerder verscheen een uitgebreide beschouwing over Nederlandse kerkkappen in de negentiende en twintigste eeuw, waarbij

ook de internationale dimensies van ontwikkelingen in techniek en vormgeving worden behandeld. Kwantitatief in beeld gebracht en gelardeerd met constructietekeningen en foto's is deze publicatie relevant voor het op verantwoorde wijze waarden, restaureren of bouwkundig aanpassen van kerkgebouwen.

In opdracht van de Rijksdienst heeft architectuur- en bouwhistoricus dr. ing. Ronald Stenvert onderzoek verricht naar een tiental kerkkappen in hun architectuurhistorische context. Dit gebeurde in het kader van het onderzoeksproject rond grootschalige restauraties, uitgevoerd in de periode van 2009 tot eind 2012, dat mogelijk werd gemaakt door extra gelden voor de monumentenzorg in ons land. De auteur en begeleiders hebben in samenwerking met uitgeverij wBOOKS in een kort tijdsbestek een verrassende publicatie gerealiseerd. Een boek dat relevant is voor de instandhoudingsopgave van deze tijd. Een knappe prestatie!

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Drs. Cees van 't Veen, directeur

Afb. 1 (pag. 2)
Kapconstructie boven het koor van de St.-Willibrorduskerk te Zeilberg bij Deurne, gebouwd in 1914 naar ontwerp van C. Franssen.

Afb. 2 (pag. 4)
Bouw van de St.-Ignatiuskerk, ook De Zaaier genoemd, te Amsterdam in 1928 naar ontwerp van H.W. Valk.

Afb. 3 (links)
Deel van de stalen kapconstructie boven de kruising van de St.-Petrus' Stoel van Antiochië-kerk te Berlicum uit 1932-1934 naar ontwerp van H.C. van de Leur.



Inleiding

De belangrijkste gebouwen hebben doorgaans de belangrijkste constructies. Kerkgebouwen staan daarbij bovenaan. Waar steunberen en luchtbogen de zichtbare constructieve hoogtepunten van gotische kerken vormen, leiden de vaak evenzeer imposante kapconstructies echter een aan het zicht onttrokken bestaan. Dat geldt niet enkel voor middeleeuwse kerken, maar ook voor de periode daarna. Deze studie hoopt iets meer licht op dit verborgen aspect te werpen (afb. 4).¹

Verborgten ruimten

Spectaculair zijn de kapconstructies van forse middeleeuwse kerken waarin grote hoeveelheden hout verwerkt zijn tot een dicht woud van spanten en sporen met als enig doel het onderliggende gebouw water- en winddicht te houden. Deze enorme inspanning is noch van binnen noch van buiten als zodanig zichtbaar. Buiten valt ze weg tegen het silhouet van de kerk als geheel, binnen tegen de imposante ruimtewerking van het interieur. Hierdoor wordt maar al te gemakkelijk vergeten dat zich

tussen dakbedekking en gewelf een voor het grote publiek ‘geheime’ en afgesloten, maar constructief noodzakelijke, wereld bevindt.

Waar bij archeologen de spanning van het vinden tijdens het opgraven een onlosmakelijk deel uitmaakt van de mystiek van het onbekende, oefent de kapconstructie een vergelijkbare aantrekkingskracht op bouwhistorici uit. Het in schemerduister naar toognagels en montagemerken speuren is het dichtst dat een bouwhistoricus bij detectivewerk kan komen in zijn zoektocht naar de ‘whodunit’ van de bouwers van eeuwen her.

De enige keer dat er letterlijk sprake was van detectivewerk in een kapruimte was kort na 24 augustus 1900 toen het ontzielde lichaam van de elf jaar oude Marietje Kessels op de ‘verwulfsels’ van de Noordhoekse kerk in Tilburg werd gevonden. Ondanks geruchtmakende speculaties ligt de dader op het kerkhof, mogelijk niet ver van haar kindergraf op de rooms-katholieke begraafplaats aan de Bredaseweg. Deze door P.J.H. Cuypers ontworpen en in 1898 gereedgekomen Heilig Hartkerk in de Tilburgse wijk Noordhoek heeft zelf het tu-

Afb. 4
Sloop in 1975 van de in 1898 naar ontwerp van P.J.H. Cuypers gereedgekomen Heilig Hartkerk of Noordhoekkerk te Tilburg.



Afb. 5

Voorpagina van het boek van Herman Janse *Houten kappen in Nederland* uit 1989.

mult uiteindelijk ook niet overleefd en viel in 1975 onder de sloperskogel. Dat geschiedde in een tijd dat de ontkerkelijking al wel was begonnen, maar jongere kerken nog niet waardevol genoeg werden geacht om te worden behouden. Op deze plaats van herinnering prijkt inmiddels het sobere wooncomplex Résidence De Noordhoek.

Studie naar kapconstructies

De fascinatie van bouwhistorici voor kapconstructies heeft de nodige resultaten opgeleverd, zij het overwegend met betrekking tot de oudere perioden. De belangrijkste publicatie op dit gebied is en blijft ontegenzeggelijk *Houten kappen in Nederland 1000-1940*, het boek waarop Herman Janse in 1989 promoveerde aan de Rijksuniversiteit Leiden (afb. 5).² Op zich is de titel wat misleidend, omdat op drie na alle ruim 850 door hem feitelijk onderzochte gebouwen uit de periode van vóór 1800 dateren en in het boek overduidelijk de meeste aandacht uitgaat naar middeleeuwse kapconstructies. Dat neemt echter niet weg dat Janse in zijn laatste hoofdstuk een globale schets geeft van de ontwikkelingen sindsdien, waarvan hier met vrucht gebruik is gemaakt.³ Als standaardwerk kreeg het boek van Janse niet die impact die het had kunnen hebben. Niet zozeer omdat dit onontkoombaar technische onderwerp in zijn boek ook vooral technisch werd behandeld. Janse schonk, anders dan in diverse van zijn andere publicaties,⁴ nagenoeg geen aandacht aan de cultuurhistorische context. Het grootste struikelblok vormt misschien wel zijn zeer hermetische indeling in kaptypen, waarvan de gehanteerde terminologie op hoofdlijnen niet geheel onomstreden is en zijn onderverdeling in subtypen ronduit ondoorgrondelijk blijkt. Daar bovenop komt het feit dat Janse niet ten volle heeft kunnen profiteren van de groeiende toepassing van het dendrochronologisch onderzoek. De exacte datering van de houtconstructies die hierdoor mogelijk werd, heeft een ware paradigmashift in de bouwhistorie teweeggebracht, waardoor inmiddels vrijwel geen enkel groter onderzoek meer denkbaar

is zonder ijking van de relatieve chronologie aan dendrochronologische data. Helaas is dit nog niet met terugwerkende kracht op zijn gegevensbestand uitgevoerd, waardoor de meerderheid van de door Janse onderzochte kappen het vooralsnog nog steeds met de door hem gegeven globale datering moet stellen.⁵

Op de aanzet in het genoemde hoofdstuk van Janse na staat het bouwhistorisch onderzoek naar jongere kappen nog in de kinderschoenen. De toegevoegde waarde van de dendrochronologie is voor deze periode beperkt, omdat alle jongere kappen vrij goed op archivalische gronden gedateerd kunnen worden. Ook een - zij het een nog rudimentair - inzicht in de houthandel uit die periode maakt zogeheten 'dendroprovenancing' naar de herkomst van hout tot een zinvolle interessante optie die echter vooralsnog buiten elk onderzoeksbudget valt.

Aan contemporaine literatuur over hout, houtconstructies en kappen ontbreekt het geenszins (afb. 6). Hier doet zich echter het feit voor dat die boeken overwegend met een specifiek doel zijn geschreven. Veelal was dat doel technisch van aard, niet zelden met een educatief karakter, maar vrijwel nooit met een historische of cultuurhistorische invalshoek, zodat we doorgaans beter geïnformeerd zijn over het hoe en wat van een constructie, dan over het wanneer en waarom daarvan. Desondanks staat deze contemporaine literatuur toch aan de basis van deze studie, al is het maar omdat er toch het nodige uit te halen valt. Hier is met vrucht van deze oudere publicaties gebruik gemaakt omdat, anders dan bij Janse, aan deze studie geen jarenlang onderzoek van honderden kerken ter plaatse ten grondslag heeft kunnen liggen. Aan de studie waren strikte grenzen gesteld wat betreft tijd en geld. Deze dient daarom te worden beschouwd als een tussenstand in een vrijwel onontgonnen terrein.

Opzet van deze studie

In deze studie wordt gekeken naar kerkkappen uit de periode 1800-1970 met een opmaat voor de periode daarvoor. Het doel was om

op basis van de genoemde literatuur, beperkt archiefonderzoek naar kerkbestekken en gegevens van een tiental ter plekke onderzochte kerken een overkoepelend beeld te schetsen van de ontwikkeling van de kapconstructies en daarmee als *pars pro toto* eveneens voor andere kapconstructies. Het bleek niet zinvol om de afzonderlijke kappen in detail op te meten en zo is volstaan met principedoorsneden vergelijkbaar met die in het werk van Janse.⁶ Afwijkende houtconstructies, met name torenspitsen en koepelconstructies, blijven in deze studie buiten beschouwing.

Het 'verborgen' karakter van de kerkkappen maakt dat deze niet spontaan bezocht kunnen worden, en dat er telkens een geplande actie aan vooraf moet gaan om ze te kunnen bezoeken. Dit private karakter hebben kerkkappen gemeen met onderzoek naar het interieur als zodanig en vormt een beperking van dit onderzoek.

Drie aspecten komen in deze studie aan bod. Na een korte ontwikkelingsschets van de oudere kappen tot 1800 wordt allereerst aandacht besteed aan de cultuurhistorische context waarbij de ontwikkeling van de behoefte naar kerken – en daarmee kerkkappen – geschetst wordt. Herverdeling van de kerken na de Franse tijd, gevolgd door de emancipatie van het katholieke volksdeel en de opkomst van de gereformeerde tak, in combinatie met sterk uitbreidende steden, leidde tot een aanzienlijke aanwas van kerkgebouwen en -kappen. Over die aanwas van kerkgebouwen, het daardoor ontstane 'golvende' kerkenlandschap en het daarbij benodigde bouwhout gaat het eerste deel.

Als introductie op het tweede deel dient een hoofdstuk over herkomst, handel en handelsformaten na 1800 van de niet onaanzienlijke hoeveelheid benodigd bouwhout voor de kapconstructies. Hierna volgt de kern van het tweede deel in de vorm van een ontwikkelingsschets van de kapconstructie zelf. Die geschiedenis loopt door tot de huidige tijd om in 1970 halt te houden, toen de bouw van nieuwe kerken vrijwel volledig stopte en er nog net

niet begonnen werd met het afstoten en herbestemmen van de vele vrijkomende kerken. Moderne materialen als ijzer, beton en gelamineerd hout gingen in de latere perioden deel uitmaken van de kapconstructie, waarbij de naoorlogse kerk alras soberder van vorm werd en de kapconstructie simpeler.

Met de bouwhistorische ontwikkeling geschetst, wordt de kring wijder getrokken en komen in het derde en laatste deel vragen aan bod of er bij bepaalde denominaties een voorkeur bestaat voor een bepaalde kapconstructie en of de 'handtekening' van de architect in de materialisatie van het gebouw zich al dan niet uitstrekt tot de toegepaste kapconstructie. Daarnaast wordt de vraag beantwoord of en in hoeverre de kerkkap en zijn ontwikkeling afwijkt van vergelijkbare grotere kapconstructies in andersoortige gebouwen.

Dankzegging

Voor hun hulp bij de totstandkoming van dit boek is veel dank verschuldigd aan mijn opdrachtgever de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, zijn directie en medewerkers, met name in de personen van Dirk de Vries, Ben Kooij, Erik Kleijn en Albert Reinstra. Via Karel Emmens kon ik de kap van de kerk in Berlicum bezoeken. Ook gaat mijn dank uit naar de uitgever, met name Henk van de Wal, Johan de Bruijn en vormgever Richard Bos. Mijn collega's binnen het BBA: Bureau voor Bouwhistorie en Architectuurgeschiedenis hebben bijgedragen met inhoudelijke en redactionele opmerkingen. Daarnaast is dank verschuldigd aan Leo Dubbelaar, Herman Wesselink en Wies van Leeuwen die als leden van het Cuypersgenootschap altijd en niet aflatend een meer dan gewone interesse hebben getoond in het kerkelijk erfgoed en het behoud daarvan. 'Last but not least' gaat, als altijd, mijn grote dank uit naar Joos Leistra.



Afb. 6
Voorpagina van het boek van P.H. Scheltema *Trappen & kappenboek* uit circa 1905.



1 Opmaat

Geen gebouw kan zonder bescherming tegen hemelwater. In de tijd voordat waterdichte platte daken mogelijk waren, gebeurde dit door hellende daken waarvan het gewicht via de kapconstructie naar de buitenmuren afgeleid moest worden. Net als andere constructies is ook de kapconstructie in de loop der tijd aan verandering onderhevig geweest. Over de ontwikkeling daarvan in de middeleeuwen is meer bekend dan over de periode daarna. Alvorens op de periode van na 1800 in te kunnen gaan, dient eerst de oudste geschiedenis beknopt geschetst te worden (afb. 7).

Water- en winddicht

Om een gebouw water- en winddicht te maken is een beschuttende dakhuid nodig.¹ Vóór 1850 geschiedde dit uitsluitend in de vorm van een afdekking met schuine dakvlakken. Via de dakhelling werd hemelwater naar beneden afgeleid. De dakbedekking zelf wordt de dakhuid genoemd. Dat is inclusief de panlatten voor de dakpannen dan wel het dakbeschot met daarop de te bevestigen leien. De dragen-

de constructie onder deze dakhuid heet kapconstructie of kortweg kap (afb. 9). Voor een steenachtige dakbedekking, die het water snel afvoert, volstaat een geringere dakhelling. Bij een afdekking met stro of riet is die helling vanouds steiler. De dakhelling kan echter niet al te vlak zijn, omdat noch een pannendak, noch een leien dak geheel waterdicht is en bij een te vlakke hellingshoek bij verkeerde winden regen en stuifsnieuw in de kap waaien.

De steilste dakhellingen (tussen 50° en 55°) worden veelal gevonden op laatmiddeleeuwse panden. Pannendaken dienen tenminste een hellingshoek van 30° te hebben (afb. 8). Vóór 1850 was het maken van waterdichte platte daken vrijwel onmogelijk met als uitzondering kleine afdekkingen van metaal in de vorm van koper en lood of later zink. Doorgaans was een dergelijke oplossing te duur.

De utilitaire noodzakelijkheid van een hellend dak leidde tot forse ruimten met gecompliceerde houtconstructies. In woonhuizen werden vergelijkbare grote, maar loze, kapruimten benut voor de opslag van wintervoorraden, voor het ophangen van de was, als

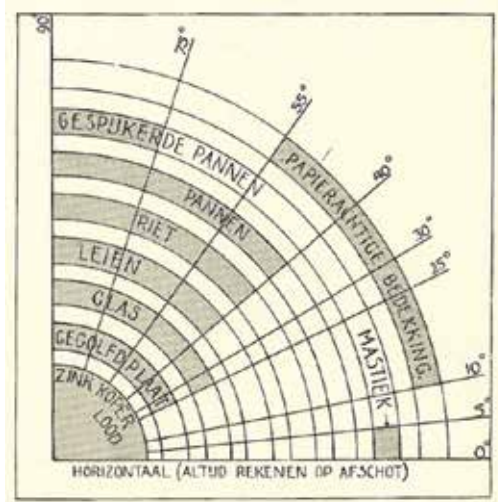
Afb. 7
Overzicht van de
beschoten kap met twee
gestapelde jukken van
de Grote Kerk te Zwolle
uit het midden van de
zestiende eeuw.

Afb. 8
 Schema voor het gebruik van dakbedekkingmaterialen in relatie tot de dakhelling zoals afgebeeld in Arendzen & Vriend 1941 fig. 446.

algehele bergruimte of om één of meer dienstbodekamers in af te timmeren. Dat laatste lukte het beste bij een beschoten kap met daardoor een beter binnenklimaat. Het gros van de kapconstructies had echter om kostenredenen een goedkopere onbeschoten kap, waarbij de pannen los op de panlatten lagen en de buitenwind in de gehele kap voelbaar bleef.

Het intrigerende feit doet zich voor dat juist bij kerken, waar leien als dakbedekking om esthetische redenen geprefereerd werden, om de technische reden van de bevestiging van die leien een beschoten kap onontbeerlijk was. In al die gevallen bevindt zich dus tussen de gewelven en de dakbedekking een kapconstructie met een beter binnenklimaat dan in menig middeleeuws woonhuis. Deze moeite resulteerde in een imposante, relatief behaaglijke, maar tegelijk loze en onbenutte ruimte.

Het dichtst bij een zekere mate van benutting komt de Trinitatis Kirke in Kopenhagen, waar men tussen het gewelf en de kap een bruikbare ruimte creëerde. In 1637 begon men met de bouw van een ronde toren als observatorium. Daaraan werd een kerk vastgebouwd met boven de gewelven een aparte verdieping. Na het gereedkomen van de kerk werd daar

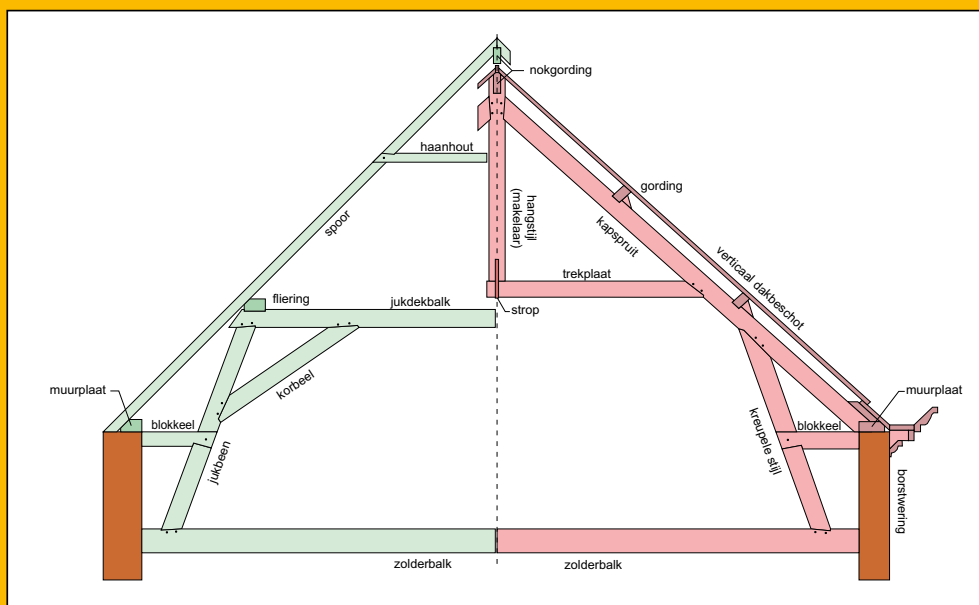


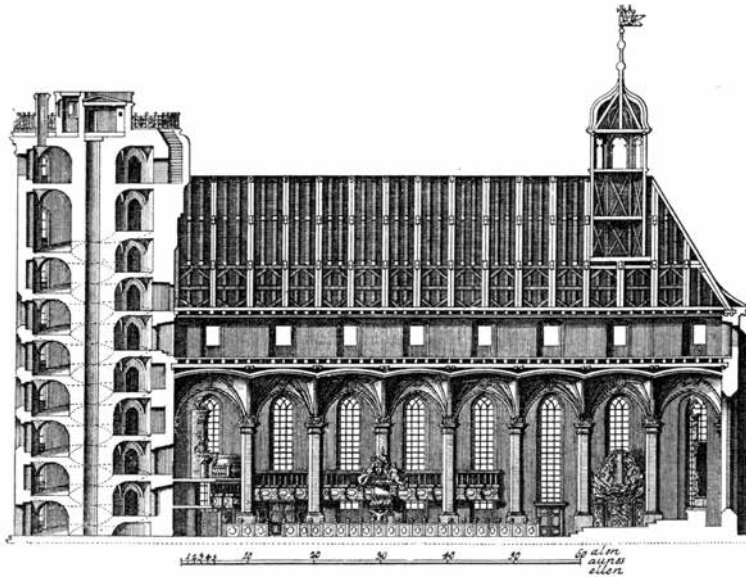
vanaf 1657 lange tijd de universiteitsbibliotheek gehuisvest. Dit liet overigens onverlet dat boven deze nuttige ruimte ook hier weer een 'loze' ruimte in een kap met twee gestapelde spanten aanwezig is (afb. 10).

Sporenkappen

De oudste kapconstructies in Nederland bestaan uit een aantal achter elkaar geplaatste gespan-

Afb. 9
 Tekening van een kapconstructie met namen van de onderdelen. Links het traditionele 'Oud-Hollandse' spant met flieringen en rechts het Verbeterde Hollandse spant met gordingen.





Afb. 10
Langsdoorsnede van de Trinitatis Kirke te Kopenhagen zoals afgebeeld in het boek *Hafnia Hodierna* uit 1748 van Lauridis de Thurah met boven de gewelven de ruimte voor de universiteitsbibliotheek.

nen (sporenparen) die zijn samengesteld uit twee schuin geplaatste balken (sporen) en één of meer verbindende horizontale haanhouten. Kort onder de nok bevindt zich de eerste horizontale trekbalke, het haanhout genoemd, waardoor aan de bovenzijde een vormvaste driehoek ontstaat. Om doorbuiging van de sporen te verminderen, werd bij grote sporenkappen op een lager niveau doorgaans een tweede haanhout aangebracht. Het sporenpaar met haanhout(en) heet gespan. De op regelmatige afstand geplaatste gespannen zorgen voor een gelijkmatige krachtenafdracht op de bouwmuuren.

Aan de onderzijde van ieder spoor werd aan beide zijden een aanvullende vormvaste driehoek gecreëerd bij de verbinding met de muurplaten, die zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde op de dikke stenen bouwmuur waren geplaatst. Dit kon geschieden door het spoor op de binnenste muurplaat te zetten en een zogeheten aanloper op de buitenste. Dit komt voor bij huis Drakenburg aan de Oudegracht in Utrecht (1291). Gebruikelijker was echter om eerst haaks over de beide muurplaten een blokkeel te leggen. Ter plaatse van elk blokkeel kwam vervolgens aan de buitenzijde het spoor te rusten terwijl juist aan de binnenzijde een korte verticale balk werd geplaatst; de standzoon genoemd. Dit is het geval bij huis Leeuwenburg te Utrecht uit het tweede kwart van de veertiende eeuw.

Om tussen het onderste haanhout en de vloer ruimte te scheppen, werd de vloer verdiept gelegd ten opzichte van de bovenzijde van de muren. Dit is de oorsprong van de naam verdieping.² Het boven de vloer uitstekende muurdeel met daarop de muurplaten heet de borstwering, terwijl de ruimte tussen verdiepte vloer en onderste haanhout zolder genoemd wordt.

Sporenkappen zijn relatief eenvoudig te construeren. Ze werden op de grond klaargeemaakt. Ten behoeve van de montage kregen alle onderdelen die tot hetzelfde sporenpaar behoorden hetzelfde nummer. Daarna werden ze uiteen genomen en vervolgens boven in het gebouw weer in elkaar gepast en opgericht. De gebruikte nummers heten telmerken, maar inmiddels spreekt men liever over montagemerken. In de lengterichting van de kapconstructie werden de sporenparen onderling verbonden door schuin omhoog lopende zwepen, of windlatten, langs het dakvlak. Deze elementen die als windverband dienen, werden als laatste onderdeel aan de binnenzijde langs de sporen bevestigd.

Het oudste voorbeeld van een zuivere sporenkap kon worden gereconstrueerd op grond van onderdelen uit circa 1220 verwerkt in de huidige kap van de O.L.-Vrouwebasiliek te Maastricht. Een wat jonger voorbeeld is de koorkap van de kerk te Limbricht (circa 1250).

Afb. 11
Koorgedeelte van de
onbeschoten sporenkap
van de hervormde kerk
in Marsum, dendro-
chronologisch gedateerd
in 1306.



Een aantal van de oudste Groninger kerken heeft nog een sporenkap, zoals te Marsum (1306) (afb. 11) en Sellingen (circa 1300). Karakteristiek is de forse rechthoekige of vierkante doorsnede van de sporen. Op Sellingen na zijn bij deze kerken later jukken toegevoegd.

Langsconstructies

De overgang van een dakbedekking met riet en stro naar een dak met hardere dakbedekkingmaterialen in de vorm van pannen of leien zorgde voor een zwaardere dakhuid. Dit vormde een extra belasting voor de toch al matige stabiliteit in de lengterichting van een sporenkap. Daardoor zocht men naar aanpassingen.

In het begin van de veertiende eeuw ontstonden in de IJsselstreek kappen met langsverband en middenondersteuning, waarbij de krachten van de sporenparen werden afgedragen via een ondersteuning in de lengterichting in het midden van de kap. Deze werd voorzien van verticale nokstijlen, die, als ze niet tot de vloer doorlopen, makelaars heten en wanneer dit wel het geval is standvinken genoemd worden. De langsstabiliteit wordt

hierbij verzorgd door korbelen die in de lengterichting afgeschoord zijn ter weerszijden van de langsondersteuning.

Deze kappen zijn te zien als een overgang van gelijkmatige naar geconcentreerde krachtenafdracht, maar voldeden niet geheel omdat de nokstijlen midden op de zolderbalken rustten en daarmee drukten op het constructief zwakste deel van die balken. In Duitsland, waar deze constructie langer voorkomt, komen kappen met twee of drie van deze langsondersteuning voor en die heten daar 'staande stoel'. In Nederland is de kap van de Broederenkerk te Deventer (1298-1313) hiervan een voorbeeld. Hoewel de langsconstructie op zich te zien is als een overgangsconstructie blijkt het voorkomen van dit type kappen sterk regionaal bepaald en met name beperkt tot het oosten van het land.

Jukkenkappen

Vanaf de late dertiende eeuw ontstonden de eerste jukkenkappen, waarbij het gewicht van dakhuid en gespannen op geconcentreerde wijze werd afgeleid naar, op een regelmatige traveemaat, in de lengterichting dwars geplaatste jukken. Deze jukken worden gevormd door telkens een jukbeen aan beide zijden met daartussen een jukbalk en op de hoeken tussen jukbalk en jukbeen een korbeel. Door toevoeging van de korbelen ontstaat in beide hoeken een onvervormbare driehoek die voor de dwarsstabiliteit zorgt.

Haaks op de uiteinden van de jukken liggen in de lengterichting van de kap de flieringen (ook wurmen of wormen genoemd). Deze flieringen dragen de sporenparen 'onder hun oksel'. Andersom geredeneerd, dragen de gespannen via de flieringen hun krachten op geconcentreerde wijze af naar de jukken en daarmee naar de bouwmuren. Een belangrijk kenmerk van flieringen is dat ze altijd horizontaal liggen en nooit gekanteld geplaatst zijn. Voor de langsstabiliteit bracht men tussen de flieringen en de jukbenen windschoren aan. De ruimte die ontstaat door een vloer op de jukdebalken ter hoogte van de flieringen heet vliering.



Afb. 12

Deel van de kapconstructie met jukken van het stadhuis van Venlo uit het derde kwart van de zestiende eeuw met voor een deel nog oorspronkelijk dakbeschoot.

Bij kappen met grote overspanningen zijn de dakvlakken navenant groter en om ook het bovenste gedeelte van de dakhuid adequaat te kunnen ondersteunen, zijn gestapelde jukken nodig, ook etagejukken genoemd. In de meeste gevallen gaat het om twee gestapelde jukken, met als enkele uitzondering drie zoals in het Drostenhuis te Culemborg (1425-1450) of zelfs vier bij de Catharijnekkerk te Brielle (1476). Het tweede (en hogere) juk werd doorgaans uitgevoerd met schuin geplaatste stijlen en wordt een schaarjuk genoemd. Bij het onderste juk paste men in het algemeen kromme jukbenen toe, waardoor op de zolder meer bruikbare ruimte beschikbaar kwam. Deze gegroeide krommers kunnen alleen van eikenhout zijn, omdat alleen deze houtsoort (met menselijke hulp) krom kan groeien. Met het verdwijnen van eikenhout uit de kap (rond 1640) vervielen ook de krommers. Vanaf circa 1600 werden de eerste grenen onderdelen toegepast (eerst jukdekbalken). Jukkenkappen zijn specifiek voor het Nederlandse taalgebied, van Duinkerken tot Oost-Friesland. In de Nederlandse steden zijn er nog steeds duizenden te vinden waaronder vele in kerken.

Een vroege variant van een jukkenkap bevindt zich boven het middenschip van de kerk

te Brouwershaven uit circa 1325 die rond 1527 in zijn geheel omhoog is gebracht. Deze kap heeft opvallend hoge jukken met lange gekromde jukbenen. De eveneens gekromde korbelen raken elkaar bijna ter plaatse van de jukdekbalk. Ook de Haagse Ridderzaal had een dergelijke constructie (circa 1280-1295, gesloopt 1861, reconstructie 1896-1904). Goede voorbeelden van jukkenkappen zijn onder meer te vinden in het St.-Petersgasthuis te Arnhem (1354), het Elburgse Arent toe Boecophuis (1395) en in het Haarlemse stadhuis, zowel in de Gravenzaal (1369) als de Prinsenhofvleugel (1381).

Naast jukken komen gebinten voor. Hoewel de termen nogal door elkaar worden gebruikt, heeft een gebint (niet kromme) verticaal geplaatste stijlen. Die stijl wordt derhalve analoog aan standvink en standzoon ook standjuk genoemd. Gebinten komen overwegend in boerderijen voor, maar blijken onder meer ook te vinden in de kerk van Nijeveen (D) uit 1477. Het huis De Moriaan te 's-Hertogenbosch (circa 1310) heeft een gebint in de kap. Het belangrijke onderscheid is dat hier de dekbalk niet boven op de spantbenen ligt zoals gebruikelijk, maar juist in de spantbenen gepend is. In het rivierengebied heeft deze specifieke constructiewijze geleid tot de ont-

wikkeling van het zogeheten tussenbalkjuk, dat vroeger 'Nijmeegs spant' werd genoemd. In deze constructie is de tussenbalk gepend. Een enkele keer kan de pen zo lang uitgevoerd zijn dat ze als ankerbalk doorsteekt. Tussenbalkjukken komen voor van de tweede helft van de vijftiende eeuw tot aan het begin van de zeventiende eeuw. In 's-Hertogenbosch zijn ze onder meer te vinden bij Vughterstraat 178 en Postelstraat 34 en in Nijmegen in de Latijnse School (1544-1545) en de Waag (1612).³

Bij boerderijen is in Nederland het ankerbalkgebint overheersend, waarbij de horizontale dekbalk van het gebint aan de uiteinden dermate lange pennen heeft, dat die door de gebintstijlen heen steken en met toognagels geborgd worden. Uitzonderingen hierop zijn Friesland, noordwest-Groningen en de kop van Noord-Holland. Daar paste men een dekbalkgebint toe met gebintstijlen die aan de bovenkant als pennen eindigen. Daarop wordt een overstekende dekbalk met daarin corresponderende gaten gelegd.

Een belangrijke ontwikkeling is dat men er in de vijftiende eeuw toe over ging om boven in de kap een nokgording in de lengterichting

te plaatsen. Bij bestaande kappen verdwenen hierdoor dikwijls de bovenste haanhouten. De nokgording werd op de jukken ondersteund door een nokstijl en afgeschoord tot een nokjuk (nokgebint). Het stadhuis van Venlo (derde kwart zestiende eeuw) heeft zowel dekbalkjukken als een nokgording, evenals een nog gedeeltelijk origineel dakbeschot (afb. 12).

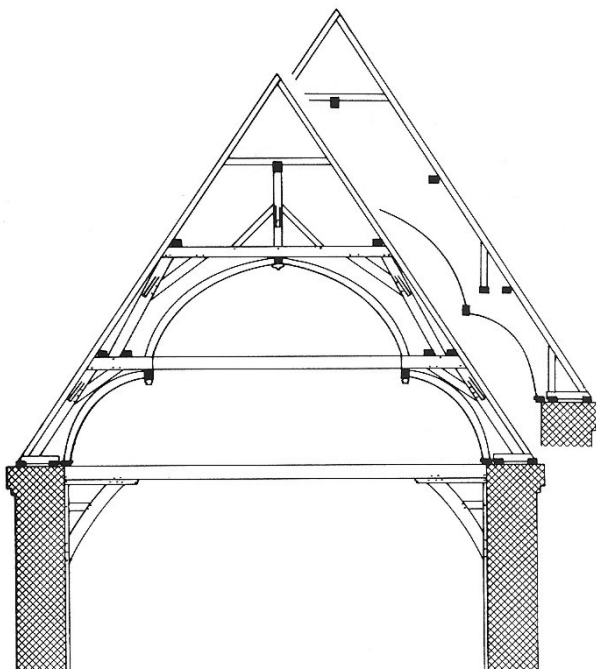
In de loop van de zestiende eeuw werden kapconstructies steeds eenvoudiger uitgevoerd. Bij sommige kappen werden tussen de jukken, ter ondersteuning van de vlieringvloeren in de dwarsrichting, dunnere tussenhangbalken aangebracht, die aan de uiteinden met ijzeren stroppen aan de vliering werden bevestigd. In Groningen komen deze hangbalken al in de vijftiende eeuw voor, op de meeste andere plekken zijn ze veelal zestiende-eeuws.

Houten gewelven

Vanwege de relatief slappe bodem in het westelijke en noordelijke kustgebied hebben vele kerken daar houten tongewelven. Hierdoor is het totale gewicht van het gebouw geringer dan bij stenen gewelven en ondervinden de muren minder spatkrachten. Een belangrijk bijkomend voordeel is dat een deel van het volume in de kap kan worden benut om een hogere kerkruimte te verkrijgen, door de ruimte van het onderste juk bij de kerk te betrekken. Wel komen dan de trekbalken onder de gewelven prominent in het zicht. Om deze betere ruimtewerking niet onnodig te belemmeren, werden deze trekbalken niet zelden door ijzeren trekstaven vervangen, zoals bij de Grote Kerk te Edam (circa 1626). Tot de vroegste voorbeelden van kerken met houten gewelven behoren de kerk van Kloetinge (circa 1300) en die van Oirschot (eind dertiende eeuw). Andere voorbeelden zijn de Leidse Pieterskerk (koor circa 1400) en de kerken van Berkenwoude (1512), Leerdam en Geervliet.

In Friesland kregen in de vijftiende of begin zestiende eeuw een vijftigtal kerken een nieuwe kap met een houten tongewelf. Soms maken de ribben van deze tongewelven constructief deel uit van de kapsantten, zoals bij

Afb. 13
Tekening van de doorsnede van de kapconstructie van de hervormde kerk in Stiens met een driedelig tongewelf zoals afgebeeld in Janse 1989 fig. 461.



de kappen van Marssum, Ferwert en Boksum.

Naast tongewelven die constructief deel uitmaken van de kapspanten komen in het noordelijke deel van Friesland een twintigtal tongewelven voor die geen integraal onderdeel uitmaken van de kap. In de zestiende eeuw kreeg de kerk te Stiens een driedelig tongewelf, waarbij de gestapelde jukken van de vijftiende-eeuwse kap werden geïntegreerd. Het tussen de eerste en de tweede jukdebalk aangebrachte tongewelf heeft men onder de eerste jukdebalk verbreed door toevoeging van kwartcirkelvormige tongewelven aan beide zijden. Hierdoor kreeg deze kerk een nog grotere ruimtelijke werking (afb. 13).

Gordingenkappen

De gordingenkap is niet uit de houtbouw, maar uit de steenbouwconstructie afkomstig. Ze kwam aanvankelijk enkel voor in Limburg en de streken ten zuiden daarvan. In zijn eenvoudigste vorm rusten de gordingen aan beide zijden in sparingen in de schuin oplopende stenen bouwmuren. De gording zelf is een rechthoekige balk, die niet zoals een fliering horizontaal ligt, maar juist licht is gekanteld, strokend met het dakvlak.

Bij grotere overspanningen worden de gordingen gedragen door een tussenconstructie waarvan de spantbenen idealiter van de voet tot aan de nok doorlopen en aan de voet onderling door middel van een trekbalke worden verbonden. De daarop aangebrachte gordingen zijn dikwijls deels in de spantbenen ingelaten en in de top ligt een nokgording. Een belangrijk voordeel van de licht gekantelde gordingen is dat hierop direct een verticaal dakbeschoot gespijkerd kan worden (afb. 14).

De St.-Mathiaskerk te Maastricht heeft een gordingenkap uit de tweede helft van de vijftiende eeuw, vergelijkbaar met die in de abdijkerk van Rolduc bij Kerkrade (1586). Het is opvallend dat zowel in de Dominicanenkerk als bij de Minderbroederskerk te Maastricht, beide uit de veertiende eeuw, zowel flieringen als gordingen zijn toegepast. Vanaf de vijftiende eeuw drong de gording geleidelijk door tot de



Afb. 14

Deel van de uit 1667 daterende kapconstructie boven de kerk van het kartuizer klooster te Roermond, waarbij de jukken gordingen dragen met daarop verticaal dakbeschoot.

noordelijke delen van Nederland, vaak eerst in de vorm van een gording geplaatst halverwege de spantbenen van het onderste juk, zoals bij de Maartenskerk te Zaltbommel (circa 1440) en het Markiezenhof te Bergen op Zoom (1485 en 1505).

Zeventiende en achttiende eeuw

Na het einde van de middeleeuwen eindigt volgens Janse de bloeitijd van de kappen. Hij legt die scheiding rond 1575 toen de grootste bouwactiviteiten voorbij waren en er ten gevolge van de Hervorming in de eerste decennia van de Tachtigjarige Oorlog niet zozeer gebouwd werd, maar vooral veel werd verwoest. Pas rond 1600 kwamen in bepaalde delen van ons land weer nieuwbouwactiviteiten op gang.

Volgens Janse had zich inmiddels een ingrijpende verandering in het timmerambacht voltrokken door een verminderd gebruik van eikenhout ten voordele van het goedkopere grenenhout uit de Oostzeelanden en het ontstaan van een uitgebreide houtzaagindustrie in de Zaanstreek.⁴ Ook zette de toepassing van gordingen zich verder door en die gingen uiteindelijk overheersen. Illustratief is de kapconstructie in de turfpakhuizen van het Amsterdamse Oudezijds Huiszittenhuis aan

het Waterlooplein (1610-1613) waarbij gordingen bewust werden toegepast om de kap van meet af aan makkelijk te kunnen beschieten. Voor vochtgevoelige voorraden als turf was een beschoten kap een noodzaak, terwijl voor woonhuizen een onbeschoten kap nog geruime tijd goedkoper en dus gebruikelijker bleef.

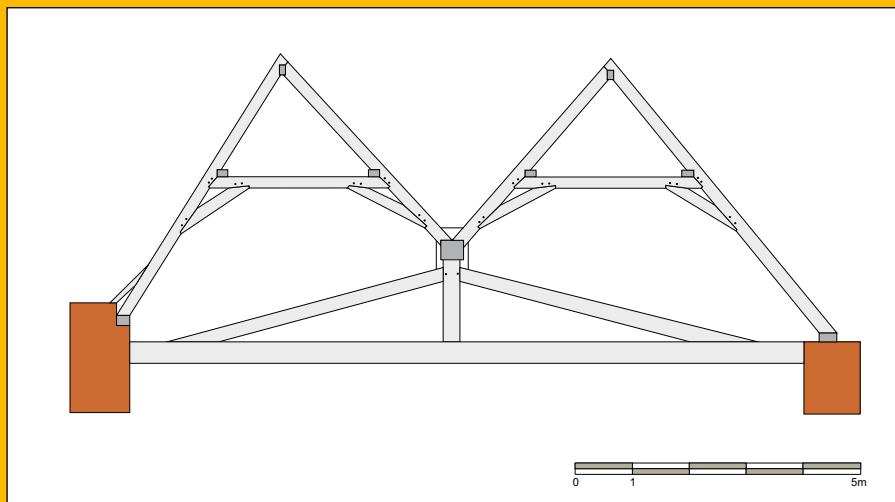
Hoewel jukkenkappen met fliering nog lang gemaakt werden, paste men vrijwel geen eiken krommers meer toe. Een enkele keer werden jukbenen naar boven toe verlengd opdat ze elkaar in de nok ontmoeten en dit wordt een driehoeksjuk genoemd.⁵ Deze constructie werd in 1602 in het zuidelijke deel van het Delfts Armamentarium toegepast. Dergelijke lange schuin geplaatste jukbenen gaan uiteindelijk spruiten heten. Op die spruiten werden in de richting van dakvlak gordingen geplaatst. Bij spruiten met een flinke doorsnede worden de gordingen iets ingelaten, zoals het geval is bij de kap van Wijnhaven 13 te Rotterdam uit de tweede helft van de achttiende eeuw.

Belangrijk is het ontstaan van het omlopende schilddak in de tweede helft van de zeventiende eeuw, waarbij de grotere overspanning van de kap niet meer werd opgelost door het maken van een hogere kap en het toevoegen van een extra etagejuk, maar juist door het verder uit elkaar plaatsen van de jukbenen, het verlengen van de jukdebalk en het maken

van een zakgoot. De extra lange jukdebalken kregen ondersteuning door een standvink in het midden met ankers verbonden met de moerbalk daaronder. Vooral in Leiden ontstonden dergelijke constructies naar ontwerp van Jacob Roman en Willem van der Helm.⁶ Een opmerkelijk voorbeeld is de kap ontstaan in 1692 bij de verbouwing van het stadhuis in Deventer naar plannen van Jacob Roman met een flinke breedte en standvinken in het midden. Door middel van extra schoren op de vloerbalken werd de doorbuiging daarvan tegengegaan (afb. 15).

De eerste protestantse kerken uit de zeventiende eeuw, zoals de door Hendrick de Keyser ontworpen Zuiderkerk (1603-1611) en Westerkerk (1620-1637) te Amsterdam, bezaten nog een traditioneel geconstrueerde kap met jukken met halverwege de jukbenen een gording.⁷ Een eerste verandering trad op bij de bouw van kruiskerken, zoals bij de eveneens door De Keyser ontworpen Noorderkerk (1620-1623) waarop de kruising een dakruiter werd geplaatst. De opmerkelijke kap van de Nieuwe Kerk te 's-Gravenhage (1649-1656) heeft de vorm van een rechthoek met zes absiden.⁸ Voor de bouw van zowel de Isr. Grote Hoogduitse Synagoge (1670-1671) als de Portugees-Israëlitische Synagoge (1671-1675) beide in Amsterdam werd een driebeukige con-

Afb. 15
Tekening van de kapdoorsnede van het stadhuis te Deventer uit 1692 naar een opmeting van Edwin Orsel uit 2009. Vloerbalk, middenstijl en beide schoren vormen samen een overspannen balk.



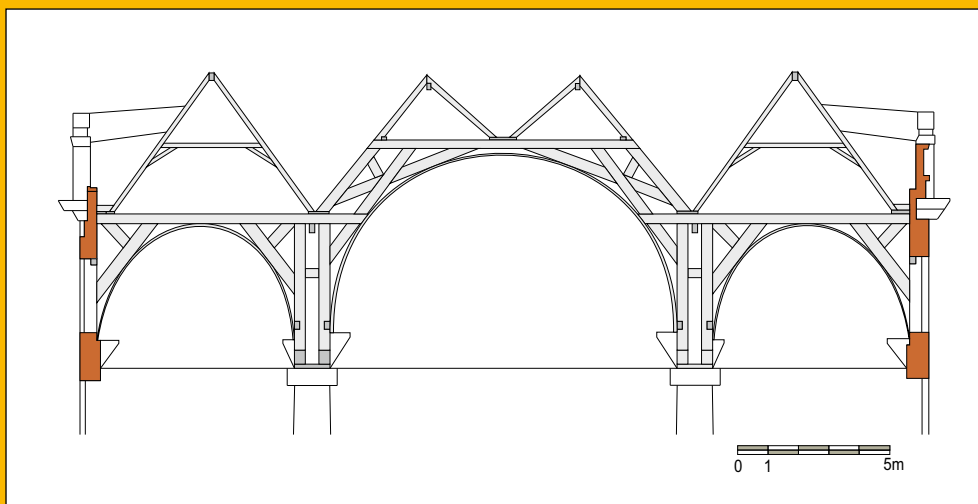
structie toegepast, waarvan de middenbeuk het grootst is. In de spanten kregen de jukken extra kreupele stijlen en een nog schuiner geplaatst trekverband om de grotere overspanning te overbruggen (afb. 17).

Ook in de achttiende eeuw werden de nodige kerken gebouwd. Soms geschiedde dit ter vervanging van een afgebrande voorganger, maar niet zelden was er behoefte aan een gebouw voor een eigen denominatie. Dat gold voor de Oud-Katholieken sinds het schisma van 1723. Ook voor remonstrante, doopsgezinde, lutherse dan wel Waalse gemeenschappen verrezen nieuwe kerken. Belangrijke voorbeelden uit die tijd zijn de hervormde kerken van Westzaan (1740-1741), Ouderkerk aan de Amstel (1773-1775) en Zoetermeer (Zegward, 1785-1787). Daarnaast verrezen lutherse kerken te Vaals (1736-1737) en te Middelburg (1738-1742), alsmede de Waalse kerk te Maastricht (1732-1733) en de doopsgezinde kerk te Utrecht (1772-1773). Naar het ontstaan van protestantse kerken van na de hervorming tot aan de Franse tijd is door Ozinga onderzoek gedaan, maar toentertijd uitsluitend ten aanzien van de architectuurhistorische aspecten.⁹ Over de kappen van die kerken komen we niet veel te weten. Bij de hervormde kerk te Smilde (1780-1788) lijkt het bij de door Ozinga afgebeelde tekening van een doorsnede nog steeds te



Afb. 16
Tekening van de doorsnede van de kerk te Smilde gebouwd in 1780-1788 zoals afgebeeld in Ozinga 1929 pl. 62b.

gaan om een traditionele jukkenkap, maar wel met forse sporen waarop gordingen gedeeltelijk zijn ingelaten (afb. 16).¹⁰ Spectaculairder is de (verderop nog terugkerende) kap van de lutherse kerk te 's-Gravenhage, aanbesteed in 1758 en ingewijd in 1761, met oorspronkelijk twee zakgoten en een hangwerk met dubbele stijlen.¹¹ Over de precieze constructie van kappen uit de periode tussen de hervorming en de Franse tijd weten we echter helaas nog onvoldoende.



Afb. 17
Tekening van de kapdoorsnede van de Portugees Israëlitische Synagoge gebaseerd op Vlaardingerbroek 2013 p. 121.



MDCCLIX

2

Waarlijk representatief

Na de hervorming verrezen niet alleen kerken voor protestanten, maar ook (schuil)kerken voor andersdenkende gezindten. In de achttiende eeuw werd die bouw al dan niet oogluikend toegestaan en met de godsdienstvrijheid in 1796 gesanctioneerd. Naast de kerk in het midden van stad of dorp verschenen in grotere plaatsen een tweede – kleinere – kerk aan de rand en daarna vaak nog één of meerdere, waardoor in de loop der tijd een gemêleerd kerkenbestand ontstond dat het stadssilhouet verrijkte (afb. 18).

Kerkenbestand

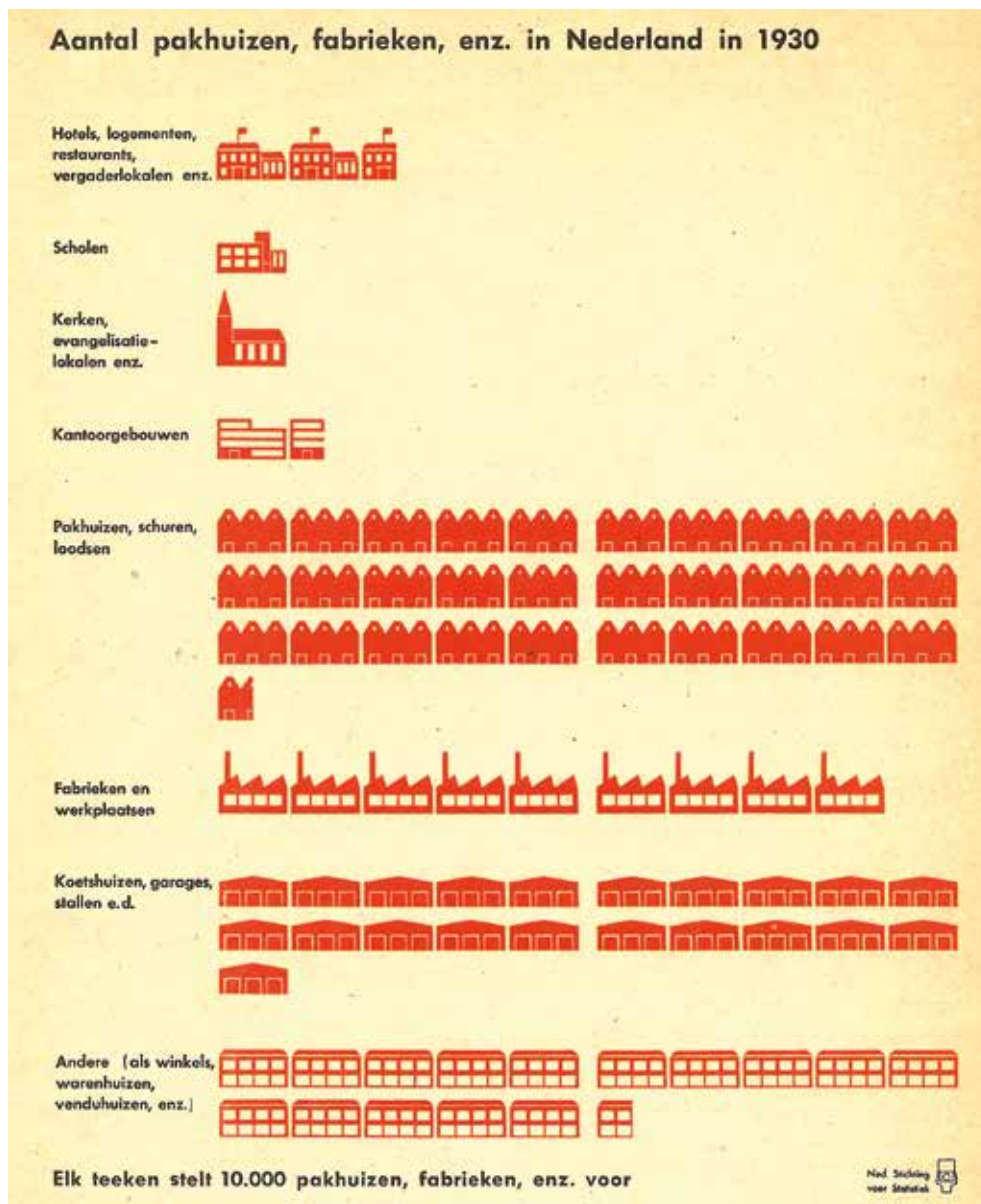
Het bepalen van de omvang van het nog bestaande kerkenbestand en daarmee van het kerkkappenbestand blijkt geen sinecure. Volgens de *Erfgoedbalans* uit 2009 zijn er in Nederland 2607 kerken als rijksmonument aangewezen.¹ Over het totale kerkenbestand wordt gezegd: 'In Nederland zouden sinds het jaar 1200 zo'n 19.000 kerken zijn gebouwd. Daarvan resteren er vandaag nog tussen de 7.000 en 14.000. Andere bronnen hebben het over

8.500 tot 9.500 kerken'.² Zowel de schatting van het aantal ooit gebouwde kerken als van het aantal nog bestaande kerken lijkt bij nader inzien nogal aan de hoge kant. De tekst uit de *Erfgoedbalans* wordt op de website *reliwiki* overgenomen. Op die site geeft de optelling van alle kerken in de provincies tezamen het hallucinante getal van 16.518 kerken. Dit getal blijkt echter sterk geflatteerd, hoofdzakelijk omdat het overzicht geen geïnterpreteerde, maar geaccumuleerde gegevens omvat. Naast rijpe en groene informatie geeft het veel dubbele gegevens evenals losse lemma's zonder context, waarvan de 'content' per provincie sterk varieert. Afgezien van lemma's over verdwenen voorgangers, noodgebouwen en gesloopte dan wel verwoeste kerken, wordt het beeld sterk vertekend door een hausse aan naoorlogse 'splintergezindten', 'ondergedoken' in wijkcentra of huiskamers.³ Het feit dat 'grotere bekendheid geven aan het rijke bezit aan kerken' bij de website voorop staat en niet de intrinsieke architectonische kwaliteit van de gebouwen zelf draagt in sterke mate bij aan de discrepantie dat op de site van *reliwiki*

Afb. 18

Voorgevel van de lutherse kerk in Den Haag uit 1759-1761 naar plannen van Coenraad Hoeneker en met een voorgevel ontworpen door Pieter Post.

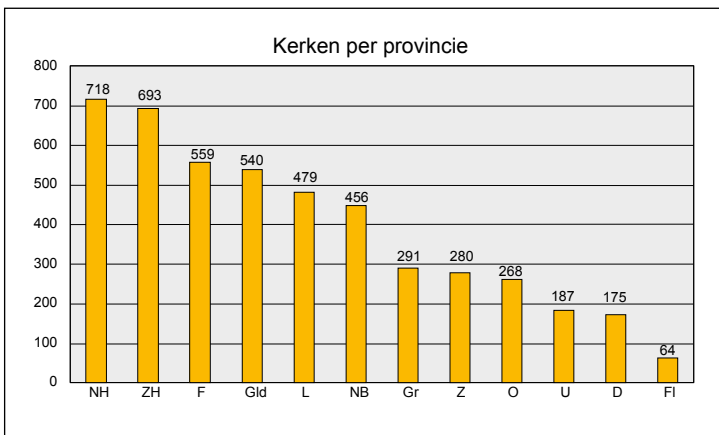
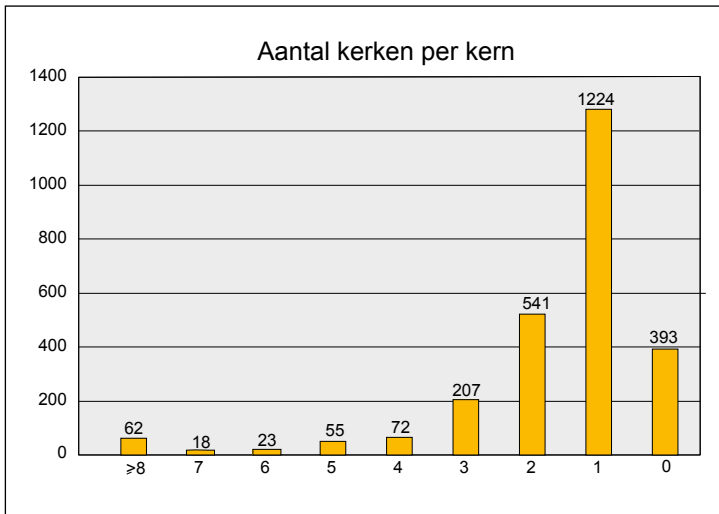
Afb. 19
 Grafische voorstelling
 van het aantal verschil-
 lende soorten gebouwen
 zoals afgebeeld in
 Ettinger & Van der Wal
 1943 p. 20.



bijna vier keer zoveel religieuze gebouwen genoemd worden, dan er kerken in *Monumenten in Nederland* opgenomen zijn.⁴

Hier wordt ervan uitgegaan dat op grond van de serie *Monumenten in Nederland* een nauwkeuriger schatting mogelijk is.⁵ Twee getallen zijn daarin maatgevend. Het totaal aantal in de serie beschreven kernen - steden en dorpen tezamen - bedraagt 2.483.⁶ Daarnaast belooft het totaal aantal in de serie opgenomen ker-

ken 4.710.⁷ In de twaalf boeken van de serie worden niet uitsluitend kerken beschreven met de status van rijksmonument, maar alle kerken die cultuurhistorisch interessant zijn. Die laatste kwalificatie is ruim geïnterpreteerd, maar dat geeft op zich nog geen garantie dat alle bestaande kerken zijn opgenomen. Zeker daar waar het gaat over wederopbouwkerken zal er met name in de buitenwijken van de grotere steden een aantal gemist zijn. Heel



Afb. 21
Grafiek van het aantal kerken per kern, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

Afb. 22
Grafiek van het aantal kerken per provincie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

forse totaal van 138 kerken, hetgeen overeenkomt met 2,9% van het landelijk totaal. De hoofdstad wordt op afstand gevolgd door de steden Rotterdam (52),⁸ 's-Gravenhage (42),⁹ Haarlem (34), Maastricht (31), Utrecht (24), Leiden (23) en Dordrecht (22).

Wanneer we het aantal kerken per gemeente beschouwen, komt het gemiddelde op 11,5 kerk per gemeente.¹⁰ Daarbij ontstaat een opmerkelijke top tien van gemeenten met de meeste kerken, met na Amsterdam (138), Súdwest Fryslân (108), Rotterdam (85), 's-Gravenhage (51), Dongeradeel (45), Zaanstad (42), Emmen (47), Noordoostpolder (36), Sittard-Geleen (35) en Sluis (35). Vooral de hoge plaats van Súdwest Fryslân is opmerkelijk,

omdat het hier gaat om een gemeente met 108 kerken in maar liefst 57 kernen. Naast de grotere steden Sneek (7), Bolsward (6) en Workum (5) in deze gemeente staan er daar veel dorpen met slechts één kerk, vaak middeleeuws, zoals te Pingjum, Piaam en Parrega om er slechts drie te noemen. Deze gemeente is tekenend voor de problematiek van de vele kleine (middeleeuwse) dorpskerken in de steeds groter wordende gemeenten (afb. 20).

Aan de andere kant van het spectrum blijken er maar liefst 373 kernen (17,8%) te bestaan waarin een kerk ontbreekt. Een bovengemiddeld aantal van die kernen (90) ligt in Drenthe. Bijna de helft van het aantal kernen heeft één kerk (1.224), terwijl in 541 (21,7%) van de kernen twee kerken staan, in 207 kernen (8,3%) drie kerken en in 72 kernen (2,8%) vier kerken (afb. 21).

Van de 1224 kernen met één kerk zijn er 668 (54,6%) hervormd, 463 (37,8%) rooms-katholiek en opvallend genoeg 32 (2,6%) gereformeerd. In Limburg komen geen kernen voor met enkel één hervormde kerk. De 22 kernen in Noord-Brabant met één hervormde kerk liggen in het westelijke deel van die provincie. Bij de kernen met één rooms-katholieke kerk gaat het in het noorden van het land veelal om enclaves zoals Blauwhuis in Súdwest Fryslân, Maartenshoek in Groningen, Barger-Oosterveld in Drenthe en Liederholthuis en Vilsteren in Overijssel. De gereformeerde enclaves liggen vooral in Drenthe (14) met kernen als Alteveer en Hijken.

Van de 541 kernen met twee kerken gaat het in 208 (38,4%) gevallen om één hervormde en één rooms-katholieke kerk, terwijl het bij maar liefst 186 (34,2%) kernen gaat om de combinatie van één hervormde en één gereformeerde kerk. Daarnaast komt 22 keer de combinatie voor van één hervormde en één doopsgezinde kerk en 17 keer die van twee rooms-katholieke kerken.

Opmerkelijk is dat van de 207 kernen met drie kerken er maar 61 de te verwachten 'klassieke' zuilenverdeling van één hervormde, één rooms-katholieke en één gereformeerde kerk kennen, terwijl 55 van die kernen juist één hervormde, één gereformeerde en één

andere kerk bezitten. Vaak gaat het dan om een andersoortig gereformeerde kerk of een doopsgezinde kerk en in drie gevallen om een synagoge, of 'Joodse kerk' zoals men in de negentiende eeuw placht te zeggen. Ook komen er 20 kernen voor met één hervormde en twee rooms-katholieke kerken, waarvan de helft in Noord-Brabant.

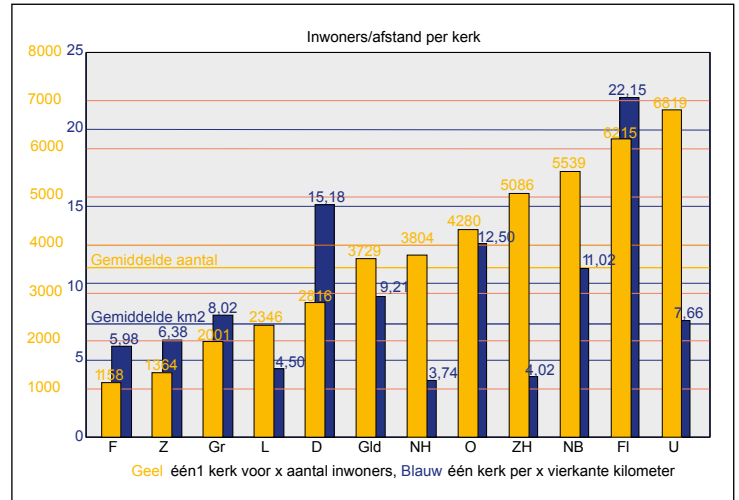
Bij de 72 kernen met vier kerken hebben er 23 de klassieke verdeling aangevuld met één andere kerk, vaak een andersoortig gereformeerde kerk of doopsgezinde kerk, terwijl er in 8 kernen naast de hervormde en rooms-katholieke twee gereformeerde kerken staan.

Voor de 55 kernen met vijf kerken versterkt zich dit patroon van de drie klassieke kerken aangevuld met twee andersoortige kerken. Opmerkelijke uitzonderingen zijn de kernen Hoensbroek en Brunssum in het katholieke zuiden met maar liefst vijf rooms-katholieke kerken.

Een verdeling per provincie is ook mogelijk op basis van dit bestand.¹¹ Zuid-Holland (718 kerken; 15,2%), Noord-Holland (693; 14,7%), Friesland (559; 11,9%) en Gelderland (540; 11,5%) blijken de kerkrijkste provincies (afb. 22). Gerekend naar het aantal inwoners heeft Friesland de grootste kerkdichtheid (1 kerk voor elke 1.158 inwoners), gevolgd door Zeeland, Groningen en Limburg. De kerkdichtheid in Friesland is drie keer zo groot als het algemeen Nederlands gemiddelde (1 kerk op 3.572 inwoners). Gerekend per oppervlakte is Noord-Holland (1 kerk per 3,74 km²) koploper, gevolgd door Zuid-Holland, Limburg en Friesland (afb. 23). Het landelijk gemiddelde bedraagt in dit geval 1 kerk per 7,4 km².

Denominaties

De telling van de 4.710 kerken geeft eveneens een inzicht in de verdeling over de denominaties, gezindten of zuilen. Om deze verdeling enigszins hanteerbaar te maken, is gekozen voor een verdeling in een zeventiental hoofdgroepen, waarbij in de kleinere hoofdgroepen een aantal verwante groeperingen zijn samen genomen die overigens onderling in detail



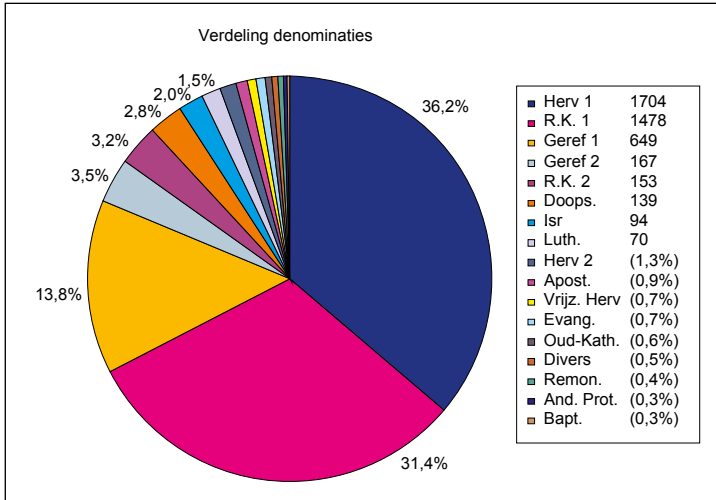
uitgesproken leerstellige verschillen kunnen hebben. Maatgevend voor de indeling is de denominatie waarvoor de kerk is gebouwd, met dien verstande dat voor de middeleeuwse kerken hier de uitkomst van de restitutieregelingen van begin negentiende eeuw wordt aangehouden, waarbij vooral in het zuiden en in mindere mate in het oosten van ons land een fors aantal middeleeuwse kerken weer in rooms-katholieke handen overging.¹²

De grootste hoofdgroep bestaat uit 1.704 hervormde kerken, oftewel 36,2% van het totale bestand, op de voet gevolgd door 1.478 rooms-katholieke kerken, 31,2% van het geheel (afb. 24). De derde groep wordt gevormd door de gereformeerden, of meer precies gezegd de tot 2004 zo geheten Gereformeerde Kerken in Nederland (GPN), oftewel 'Gereformeerd Synodaal', hier 'Geref. 1' geheten. De 649 kerken van deze zuil beslaan 13,8% van het geheel. Samen omvatten de drie klassieke zuilen 81,2%, oftewel ruim vijfviufde van het totaal aantal kerkgebouwen.

Daarnaast blijken er ook 167 (3,5%) andersoortig gereformeerde kerken te bestaan, hier 'Geref. 2' genoemd, waarin een tiental stromingen zijn samengenomen waaronder: Chr. Geref. kerk, Geref. Gemeente, Geref. kerk (vrijgemaakt), Geref. kerk in Nederland en Oud-Geref.¹³ Juist van deze laatste hoofdgroep met vaak kleine kerkgemeenschappen en dus

Afb. 23
Grafiek van het gemiddeld aantal inwoners per kerk per provincie en de dichtheid van het aantal kerken per vierkante kilometers per provincie voor 2012, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

Kerken vóór de Franse tijd



Afb. 24
Grafiek van de verdeling van het aantal kerken per denominatie met percentages en aantallen kerken, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

kleine kerken kan destijds in de serie *Monumenten in Nederland* een aantal gebouwen over het hoofd gezien zijn. Een afwijkende groep wordt gevormd door 'R.K. 2' waarin 153 (3,2%) rooms-katholieke kapellen zijn opgenomen die groter zijn dan een wegkapel maar ook geen parochiekerk zijn of onderdeel zijn van de hier buiten beschouwing gelaten kloosters. Vele daarvan hebben overigens wel een achttiende-eeuwse oorsprong.¹⁴

De middengroep wordt aangevoerd door de doopsgezinden (130; 2,8%), gevolgd door: Israëlitisch (94; 2,0%), luthers (70; 1,5%),¹⁵ apostolisch (42; 0,9%), vrijzinnig hervormd (33; 0,7%), evangelisch (32; 0,7%), oud-katholiek (26; 0,6%), remonstrants (21; 0,4%), baptisten (12; 0,3%).

Ten slotte resteren nog drie verzamelgroepen: 'Herv. 2' (63; 1,3%), 'Andersoortig Protestants' (13; 0,3%) en 'Divers' (23; 0,5%). Tot de laatste groep behoren onder meer de Mormonen en Vrij-Katholieken, alsmede een aantal oecumenische kerkgebouwen in Flevoland speciaal gebouwd voor zowel hervormden, gereformeerden als ook rooms-katholieken. Andersoortig protestant zijn de kleinere takken als: Gemeenschap van Christenen, Leger des Heils e.a., terwijl in 'Herv. 2' de gebouwen van de Waalse kerken, hervormde evangelisatiebeweging, kapellen van de hervormde gemeente en zelfs zes Anglicaanse kerken zijn ondergebracht.¹⁶

Naast een indeling van kerken per kern of per denominatie is ook een verdeling in de tijd mogelijk. Door de eeuwen heen is het kerkenbestand altijd aan schade en verlies onderhevig geweest. Averij door natuurlijke oorzaken zoals blikseminslag en brand heeft tot verlies geleid. Naar schatting gaat gemiddeld nog altijd elk jaar één kerk door brand verloren, zoals recentelijk op 5 februari 2013 de door P.J.H. Cuypers ontworpen St.-Clemenskerk te Nes op Ameland uit 1879. Ook overstromingen leiden tot verlies, zoals te Reimerswaal in Zeeland waar de middeleeuwse kerk met stad en al in de golven is verdwenen. Oorlogen brachten de grootste schade aan het bestand toe. Zo hadden de kerken in de kuststrook van Holland en Zeeland aanzienlijk te lijden van verwoestingen in de Tachtigjarige Oorlog. De Ruïnekerk in Bergen (NH) wordt niet voor niets zo genoemd. Het grote schip resteert als ruïne, terwijl sinds lang in het koor gekerkt wordt. In Zeeland daarentegen bleef van de beschadigde middeleeuwse kerken juist de herbouw van het koor achterwege als niet noodzakelijk, of werd het koor als grafkapel hergebruikt. De tweede grotere oorzaak van verlies is de Tweede Wereldoorlog. Met name in Oost-Brabant, Limburg en het Rivierengebied werden veel kerken verwoest en van vele andere werden de torens opgeblazen. Ook steden als Arnhem, Nijmegen, Middelburg en vooral Rotterdam hadden zwaar te lijden. In Rotterdam is uiteindelijk de middeleeuwse Laurenskerk heropgebouwd. De Waalse kerk (1625) en de Oosterkerk (1680) waren al in 1923 en 1933 afgebroken, maar door het bombardement van 14 mei 1940 gingen de Schotse kerk (1695), de synagoge (1768), de lutherse kerk (1733-1736), de r.k. St.-Rosaliakerk (1777-1779) en de Zuiderkerk (1845) verloren.¹⁷

Voor de verdeling in de tijd is voor iedere kerk in dit bestand de belangrijkste vroege bouwfase maatgevend. Daarbij was de ouderdom van het schip, of in voorkomende gevallen van het koor, bepalend, omdat deze studie tenslotte over kerkkappen gaat. Van de oudste

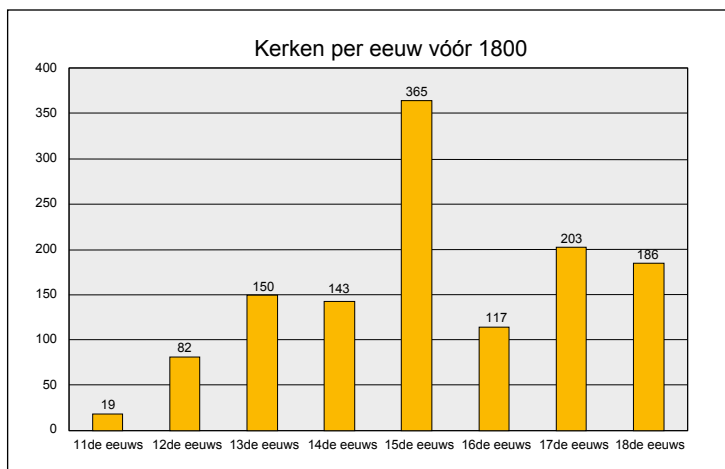


Afb. 25
Na de brand in de
periode 1835-1848 ter
plaatse van een mid-
deleeuwse voorganger
opgetrokken Nieuwe
Kerk te Zierikzee.

bouwfase moet evenwel niet slechts een klein muurfragment, maar wel een substantieel bouwdeel, aanwezig zijn. Oudere torens zijn voor de bepaling van de hoofdbouwfase niet bepalend: het blijkt regelmatig voor te komen dat tegen de oudere toren een nieuwe kerk werd gebouwd.

In feite blijkt over de eeuwen heen de vernieuwing van de kerk zelf het grootste gevaar voor het behoud van de oudste substantie

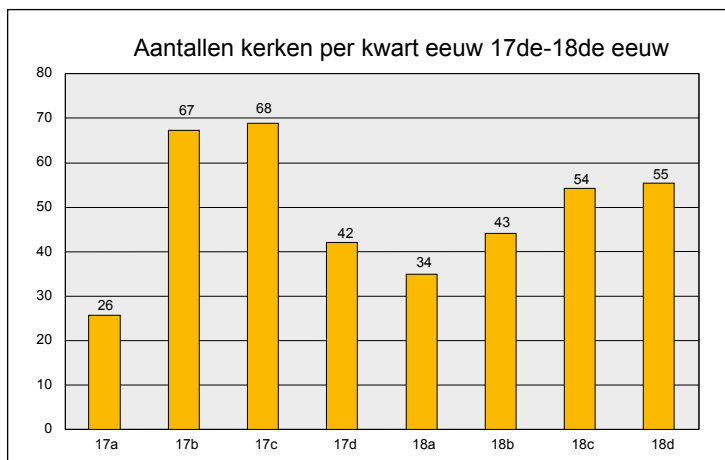
van de kerk te zijn. Op deze vernieuwingsdrift werd al in 1993 door Ineke Pey gewezen aan de hand van onderzoek naar de zuidelijke provincies.¹⁸ Eén van de meest sprekende voorbeelden is de Nieuwe Kerk in Zierikzee. Na brand in 1832 vond in de periode 1835-1848 nieuwbouw plaats op korte afstand van de bewaard gebleven laatvijftiende-eeuwse St.-Lievensmonstertoren (afb. 25). De hoofdbouwfase van deze kerk is daarom hier bepaald op 1835-1848.



Afb. 26
 Grafiek van het aantal kerken per eeuw gebouwd vóór 1800, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996–2006*.

Afb. 27
 Grafiek van het aantal kerken per kwart eeuw gebouwd in de zeventiende en achttiende eeuw, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996–2006*.

Op deze wijze berekend, blijken er in Nederland nog 876 middeleeuwse kerken te bestaan, oftewel 18,6% van alle nog bestaande kerken.¹⁹ Zeker met de hier verder buiten beschouwing gelaten oudere torens meegeteld, blijkt nog een vijfde van alle nog bestaande Nederlandse kerken een middeleeuwse oorsprong te bezitten. 19 kerken daarvan stammen uit de elfde eeuw (2,2%), 82 (9,4%) uit de twaalfde eeuw, 150 (17,2%) uit de dertiende eeuw, 143 (16,4%) uit de veertiende eeuw, 365 (41,8%) uit de vijftiende eeuw en 117 (13,3%) uit de zestiende eeuw (afb. 26). De zestiende eeuw wordt hier ten behoeve van het overzicht voor het gemak tot de middeleeuwen gerekend. Uit deze getallen blijkt nog altijd overduidelijk de vijftiende eeuw als bloeitijd van de gotische



kerkenbouw. Zo is het heden ten dage in principe nog steeds mogelijk om als toerist elke dag van het jaar een andere vijftiende-eeuwse kerk te bezoeken.

De twaalfde en dertiende eeuw zijn het best vertegenwoordigd in Friesland en Groningen en de vijftiende eeuw in Zuid-Holland. Gelderland heeft nog de meeste middeleeuwse kerken (142). De Tweede Wereldoorlog heeft duidelijk zijn tol geëist van het Limburgse en Noord-Brabantse kerkenbestand, waardoor er daarvan nog respectievelijk 63 en 75 over zijn. Het mag duidelijk zijn dat het bij deze voorreformatische kerken uitsluitend gaat om rooms-katholieke kerken die alle na de reformatie hervormd zijn geworden en waarvan er na de Franse tijd een aantal is gerestitueerd (110; 12,6%). Een enkele middeleeuwse kerk is in de loop der tijd door een ander kerkgenootschap betrokken, zoals de gereformeerden deden in Vollenhove en Steenwijk.

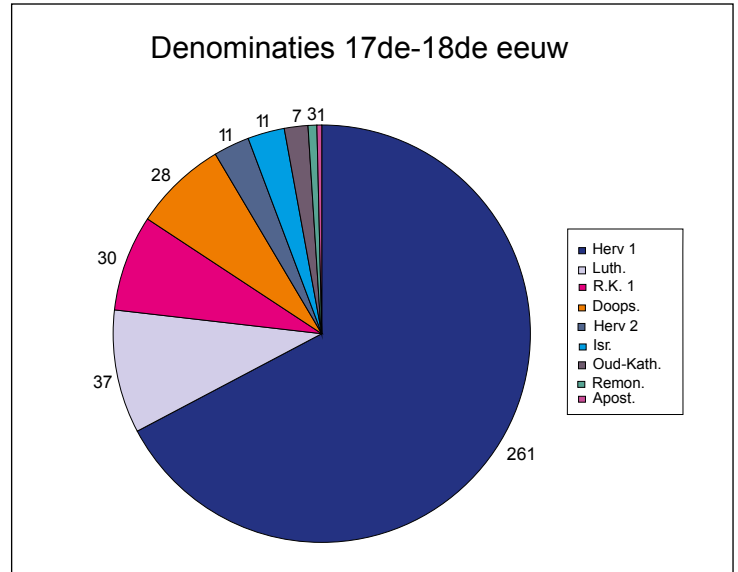
Uit de zeventiende en achttiende eeuw dateren op deze wijze respectievelijk 203 (4,3%) en 186 (3,9%) kerken.²⁰ Anders dan bij de middeleeuwen, waar de indeling niet nauwkeuriger kan dan een hele eeuw, is voor deze beide eeuwen een datering op een kwart eeuw mogelijk (afb. 27). De piek van de kerkenbouw ligt in het tweede en derde kwart van de zeventiende eeuw, terwijl er de tweede helft van de achttiende eeuw iets meer dan daarvoor gebouwd werd. Friesland loopt voorop met 94 kerken, waarvan 61 uit de voor die provincie tamelijk welvarende achttiende eeuw, gevolgd door Noord-Holland, Zuid-Holland en Groningen. Opvallend is dat van de in totaal 389 kerken uit beide eeuwen tweederde als hervormde kerk werd gebouwd en eenderde voor andere denominaties.²¹ In alle grotere steden verrezen toen lutherse kerken, 37 in totaal, gevolgd door rooms-katholieke (schuil)kerken (30), doopsgezinde (28), synagogen (11), oud-katholieke (schuil)kerken (7), Waalse (6) en Anglicaanse kerken (3) (afb. 28). In het zuiden en met name in de toenmalige vrije heerlijkheden in dat gebied verrezen in die periode nieuwe rooms-katholieke kerken,

zoals in 1735 de St.-Luciakerk te Ravenstein, terwijl in het Gelderse Baak onder de hoede van de plaatselijke heer van Huis te Baak in 1772-1773 een katholieke schuurkerk tot stand kwam.

Kapconstructies vóór de Franse tijd

De 876 middeleeuwse kerken met de 203 kerken uit de zeventiende eeuw geven een bestand van 1.079 kerken uit de periode vóór 1800. In zijn boek over kappen heeft Janse in totaal 1.156 waarnemingen gedaan in 858 verschillende gebouwen.²² Deze gebouwen zijn nader te verdelen in 22 kastelen, 28 stadhuisen, 78 overige gebouwen, 248 woonhuizen en maar liefst 485 kerken, oftewel 56,5% van het aantal waarnemingen. Omdat bij Janse de nadruk op middeleeuwse kappen ligt, zijn de drie door hem onderzochte achttiende-eeuwse kappen hier verder buiten beschouwing gelaten. Van de 1.079 hier genoemde kerken heeft Janse er dus 482 bezocht; een kleine 45%. Daarvan dateren er drie uit de elfde en twaalfde eeuw, 25 uit de dertiende en 44 uit de veertiende eeuw. De hoofdmoot wordt gevormd door 178 kerken uit de vijftiende, 159 uit de zestiende eeuw, alsmede 59 uit de zeventiende eeuw. Vergelijking met de eerder genoemde verdeling (afb. 29) leert dat Janse de helft van de kappen van de nog bestaande vijftiende-eeuwse kerken heeft bekeken. Opmerkelijk is echter dat hij meer zestiende-eeuwse kappen heeft gezien dan er kerken uit die periode over zijn. Deze discrepantie tussen deze studie en zijn waarnemingen moet terug te leiden zijn tot het feit dat kerken niet zelden ouder muurwerk hebben en een deel van de kappen later is vernieuwd.²³

Wat dit aantoont, is dat in Nederland nog een substantieel aantal middeleeuwse kerken bewaard is gebleven waarvan, op het werk van Janse afgaand, nog zeker de helft oude kappen bezit. Over die kappen weten we door het werk van Janse wat meer, evenals nu over de verdeling daarvan ten opzichte van het totale kerkenbestand.



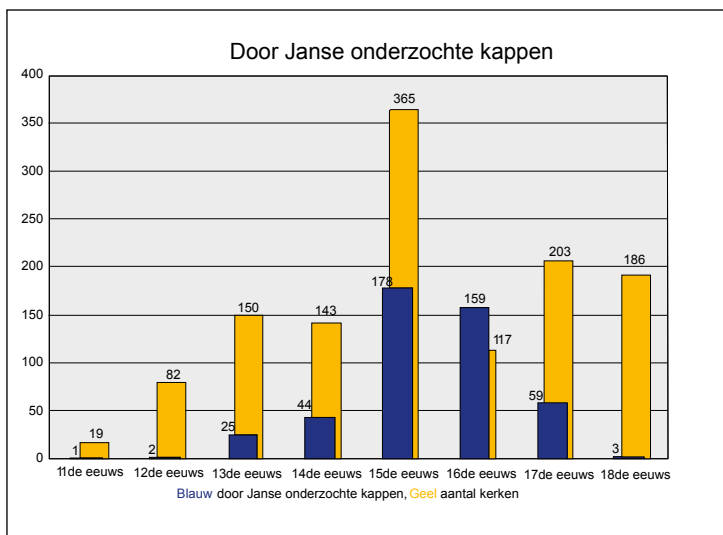
Franse tijd

Met de kerken uit de achttiende eeuw meegerekend, blijken er uit de periode van vóór de Franse tijd nog 1.265 kerken (26,9%) over te zijn. In principe waren dit allemaal hervormde kerken aangezien deze 'Nederduitsch Gereformeerde Kerk' de 'publieke' kerk was in de Republiek van de Zeven Verenigde Provinciën. Met de Bataafse omwenteling in 1795 begon Nederland zijn bestaan als vazalstaat van Frankrijk (en van 1810 tot 1813 als onderdeel van het Eerste Franse Keizerrijk onder Napoleon). Dit leidde op 5 april 1796 tot een decreet met scheiding van kerk en staat waardoor 'geen bevoorrechte noch heerschende Kerk in Nederland meer kan of zal geduld worden'.²⁴

Hierdoor ontstond met name in gebieden met veel rooms-katholieken de behoefte aan een aanvullende regeling voor de verdeling van de godshuizen. Naar aanleiding van de grondwet van 1798 werd een eerste restitutieregeling opgesteld. Daarin stelde men dat de oude kerken en pastorieën binnen drie jaar in evenredigheid volgens het aantal belijders van de godsdiensten verdeeld zouden moeten worden en dat de staat voor vervangende ruimte zou zorgen ten behoeve van hen, die hun gebouw verloren.

Afb. 28

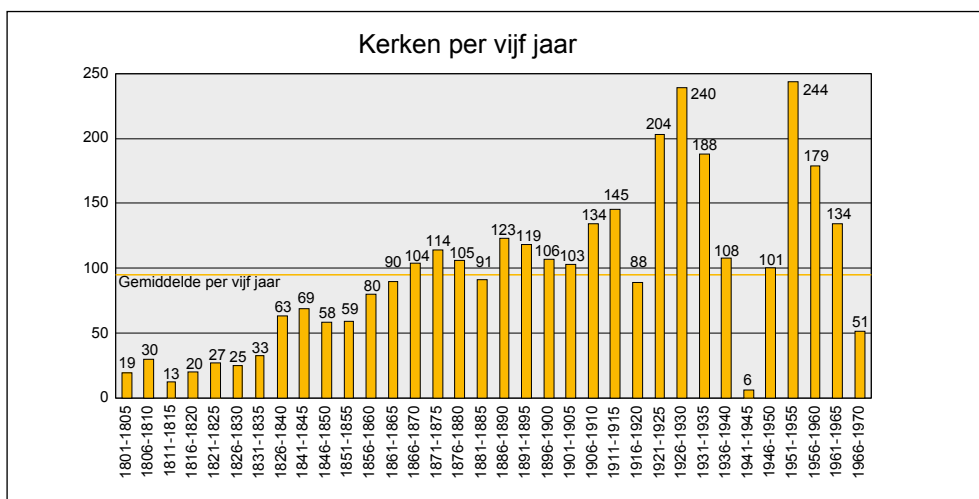
Grafiek van de verdeling van het aantal kerken per denominatie gebouwd in de zeventiende en achttiende eeuw, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.



Afb. 29
Grafiek van het aantal door Janse onderzochte kerkkappen ten opzichte van het aantal nog bestaande kerken, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

Tegenwerking van de protestanten maakte in 1801 een tweede regeling noodzakelijk. Vervolgens werden tussen 1808 en 1813 een kleine 130 middeleeuwse kerken gerestitueerd. Het zou nog tot enige jaren na de Franse tijd duren voor het vraagstuk van de restitutie enigszins bevredigend zou worden opgelost. Compensatie van de restitutie kwam er in de vorm van veelal kleine zogenoemde Napoleonkerkjes, waarvan er tussen 1804 en 1824 maar liefst 37 verzezen, de meerderheid in Noord-Brabant en 4 in Overijssel. De bekendste daarvan zijn de kerkjes te Zundert (1805) en Nuenen (1824)

Afb. 30
Grafiek van het aantal nog bestaande en cultuurhistorisch belangrijke kerkgebouwen gebouwd tussen 1800 en 1970 verdeeld per vijf jaar, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.



waar beide de vader van Vincent van Gogh enige tijd predikant was. Via een vergelijkbare regeling ontstonden iets later in Limburg zogenoemde Leopoldkerkjes te Beek (1835-1836) en Meerssen (1836-1837). In 1816 werd de hervormde kerk hernoemd tot 'Hervormde kerk in het Koninkrijk der Nederlanden', later de Nederlandse Hervormde kerk (NHK).

Waterstaat en verder

Een tweede golf van grotere nieuwe kerken voor verschillende denominaties en uiteindelijk vooral voor rooms-katholieken was het gevolg van de landelijke subsidieregeling voor de bouw van kerken. Voorwaarde bij dit Koninklijk Besluit van 16 augustus 1824 was dat architecten of conducteurs (opzichters zouden we nu zeggen) van het Ministerie van Waterstaat toezicht hielden op de bouw.²⁵ Pas met de grondwet van 1848 werd de godsdienstvrijheid verregaand geregeld, waarna in 1853 de wet op de kerkgenootschappen werd aangenomen. Dit maakte de weg vrij voor het herstel van de bisschoppelijke hiërarchie datzelfde jaar, hetgeen resulteerde in een nieuwe golf van kerken.

Daar kwam in 1834 de Afscheiding bij. Nadat dominee H. de Cock in het Groningse Ulrum in 1834 door het provinciaal kerkbestuur was afgezet, scheidde hij zich later dat

jaar met zijn gemeente af van de Nederlands Hervormde kerk om terug te keren naar de striktere gereformeerde leer. Zijn initiatief werd op diverse andere plaatsen gevolgd. Enkele decennia later, met de doleantie van 1886, splitste opnieuw een groep striktere gelovigen onder leiding van Abraham Kuiper zich af van de hervormde kerk. Beide groepen verenigden zich in 1892 tot de Gereformeerde Kerken in Nederland (GKN) of 'synodalen' (Geref. 1). Een deel volgde echter hun eigen weg als de Christelijk Gereformeerde Kerken in Nederland. In de loop der tijd splitsten zich nog enkele andere stromingen van de synodale zuil af, waaronder in 1907 de Oud-Gereformeerde gemeenten, in 1926 de Gereformeerde kerken (hersteld verband), in 1944 de Gereformeerde kerken (vrijgemaakt), in 1952 de Christelijk Gereformeerde gemeenten in Nederland en in 1966 de Gereformeerde kerken (vrijgemaakt buiten verband) en nog enkele andere.²⁶ Alle niet-synodale kerken buiten de GKN zijn hier onder 'Geref. 2' geschaard.

Regressie na aanwas

In de laatste decennia is het via het Samen op Weg (SOW)-proces gekomen tot een toenadering tussen de Nederlands Hervormde Kerk, de Gereformeerde Kerken in Nederland en de Evangelisch-Lutherse Kerk. Dat heeft in 2004 geleid tot een fusie onder de naam Protestantse Kerk in Nederland (PKN). Daardoor is een omvangrijk proces van herverdeling van kerkgebouwen op gang gekomen waarvan het eind nog niet in zicht is. Hierdoor sluiten momenteel tientallen protestantse kerken per jaar. Ook bij de rooms-katholieke kerk is een vergelijkbaar proces van concentratie gaande waarbij een flink aantal parochies tot grotere eenheden samengevoegd gaat worden, waardoor ook hier tientallen kerken aan de eredienst onttrokken raken.

De regressie ten gevolge van beide ontwikkelingen is een gevolg van de stijgende ontkerkelijking vanaf de jaren zestig van de twintigste eeuw. Na 1970 stokte de bouw van nieuwe kerken, niet alleen omdat de kosten van de

bouw de pan uitrezen, maar vooral door uitval van de vraag. Het Tweede Vaticaans Concilie te Rome (1962-1965), in Nederland gevolgd door het Pastoraal Concilie te Noordwijkerhout (1968-1970) droeg hieraan bij. Beide leidden tot modernisering van de rooms-katholieke kerk, maar konden uiteindelijk de terugloop in kerkgang niet stuiten. Stijgende bouwkosten en uitval van de vraag zijn de redenen voor de in deze studie gehanteerde einddatum van 1970. Sindsdien zijn er spaarzaam nieuwe kerken gebouwd voor specifieke groeperingen, of ter vervanging dan wel samenvoeging van oudere kerken. Daarnaast bleef er enige behoefte in de meest recent drooggelegde Flevopolders.

Na aftrek van de kerken uit de periode vóór 1800 blijven in het door ons gehanteerde bestand voor de periode daarna 3.386 kerken over.²⁷ Na aftrek van de negentiende-eeuwse rooms-katholieke kapellen (R.K. 2) blijven er 3.309 kerken over. Daarvan dateren er in *Monumenten in Nederland* 36 van na 1970 zodat ook deze verder buiten beschouwing worden gelaten. Dit levert het werktotaal op van 3.273 kerken gebouwd in de periode tussen 1800 en 1970. Daarvan verzezen er 1.348 (41,1%) in de negentiende eeuw en 1.925 (58,9%) in de twintigste eeuw. Gemiddeld komt dit neer op een aanwas van ruim 19 kerken per jaar. Gerekend met perioden van vijf jaar werden er gedurende de 170 jaar tussen 1800 en 1970 elk lustrum een kleine honderd nieuwe kerken ingewijd (afb. 30).



3

Opbloeiende behoeften

Na 1800 blijken elke vijf jaar een kleine honderd kerken te zijn gebouwd bovenop het toch al niet geringe aantal van ruim twaalfhonderd nog bestaande kerken daterend van vóór 1800. De kerkrestitutie werd gevolgd door een verdere differentiatie naar denominatie met de emancipatie van de rooms-katholieken voorop, in de twintigste eeuw gevolgd door die van de gereformeerden. Daarnaast leidde de bevolkingsgroei aan het eind van de negentiende eeuw tot een ring van kerken aan de rand van de stad. De naoorlogse wijkgedachte resulteerde in een palet aan nieuwe kerken in de uitbreidingswijken. Over de tijd gezien, tekent zich een zevental golven van kerkbouw af (afb. 31).

Vier negentiende-eeuwse bouwgolven

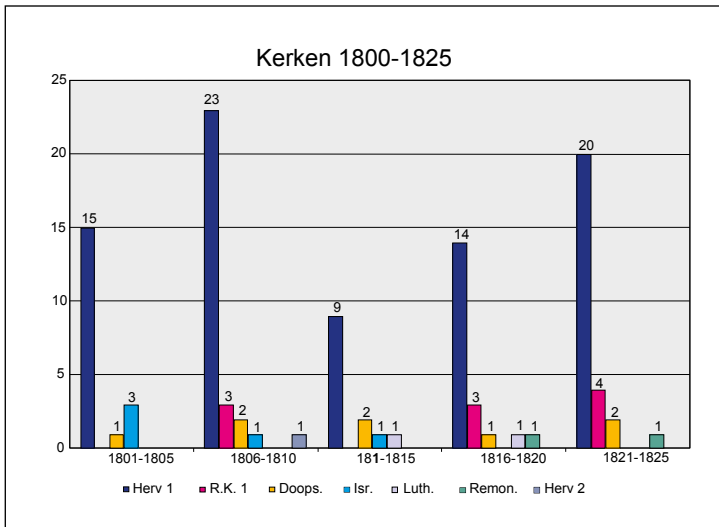
De restitutie van middeleeuwse kerken aan de rooms-katholieken in de eerste decennia van de negentiende eeuw zorgde ervoor dat ter compensatie in Noord-Brabant maar liefst 33, veelal kleine, hervormde kerken en

in Den Bosch een grotere hervormde kerk (1819-1820) gebouwd werden. In totaal verreesen 81 hervormde kerken tussen 1800 en 1825, waarvan 12 in Gelderland, 9 in Friesland en 6 in Zuid-Holland.¹ In deze armoedige periode na de Franse tijd kwamen slechts 10 rooms-katholieke kerken tot stand. Drie daarvan verreesen in Limburg en ook in Schiedam en Dordrecht was men er al vroeg bij (afb. 32).

Hierbij mag niet vergeten worden dat kerkgenootschappen die buiten de hoofdstroom ontstonden vaak allereerst in bescheiden panden kerkten en zich pas later een grotere kerk konden veroorloven. Eerder is al betoogd dat vernieuwing het grootste gevaar voor de historische substantie van de kerk zelf vormt. Dat geldt met name voor kerken die niet van plaats veranderen zoals het geval is bij vrijwel alle voorreformatische kerken. Bij schuilkerken, of kleinere net na de godsdienstvrijheid gestichte, dan wel later afgesplitste, kerken ligt dit anders. Daar wordt niet zelden een grotere nieuwe kerk op een andere plek gebouwd waardoor na sloop van het oude gebouw een zwakke plek in het stedelijk weefsel achterblijft. Of anders

Afb. 31

De in opdracht van de chocoladefabrikant Van Houten in 1905-1906 naar plannen van B.J. Ouëndag gebouwde kerk voor de Nederlandse Protestantse Bond te Weesp.



Afb. 32
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1800-1825 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

gezegd, dit streven naar maximalisatie leidt tot ruimtelijke translaties. Naar dit ruimtelijke proces is nog weinig onderzoek gedaan.² In Woerden bijvoorbeeld verrees al in 1767 een rooms-katholieke kerk aan de Groenendaal. Onder leiding van ingenieur bij Rijkswaterstaat J.H. Docters van Leeuwen werd de kerk in 1843 verlengd, maar deze bleek uiteindelijk toch te klein. Nadat in 1892 meer zuidoostelijk de forse nieuwe St.-Bonaventurakerk was ingewijd, sloopte men de oude kerk met naastgelegen weeshuis. De aldus ontstane zwakke plek in de stedelijke structuur werd uiteindelijk rond 1970 opgevuld met een modern woonproject.³ In Amsterdam sloot in 1911 de zeventiende-eeuwse statie 'De Boom' aan de Kalverstraat waarna de gebouwen werden gesloopt nadat de parochie was verhuisd naar de dat jaar ingewijde nieuwe St.-Franciscus van Assisiëkerk aan de Admiraal de Ruyterstraat in Amsterdam-Sloterdijk.⁴

Van de eerste bouw golf van 1800-1825 is de bescheiden St.-Petrus' Bandenkerk in Driebergen-Rijsenburg interessant. Ze werd in 1809-1810 gebouwd naar ontwerp van de Haagse architect A. Tollus voor de bezitter van de (vrijwel tegenovergelegen) buitenplaats Sparrendaal, P.J. van Oosthuysen. Deze in Den Haag wonende Vlaming leverde uniformen aan het Franse leger. Zijn kleinzoon verkocht

Sparrendaal in 1854 aan het bisdom Utrecht, dat naast het huis in 1856-1857 het Grootseminarie Rijsenburg liet bouwen (gesloopt 1984). De bescheiden kerk werd in 1875 nog wel verlengd, maar het aantal parochianen groeide niet dusdanig dat een nieuwe grotere kerk noodzakelijk werd geacht, waardoor de kerk zijn vroege karakter heeft behouden.

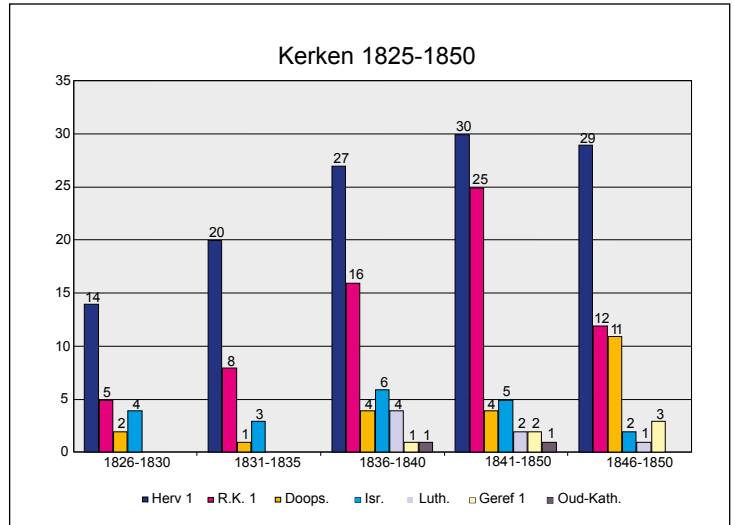
Tevens verrezen in deze periode synagogen te Appingedam, Leeuwarden, Buren, Medemblik en Nieuweschans, alsmede acht doopsgezinde, twee lutherse en twee remonstrantse kerken. Een derde remonstrantse kerk in Hazerswoude die in 1799 herbouwd was, werd in 1892 gesloopt. Bij die sloop werden 'door de sloopers, in een kastje, dat gevormd was door een korbeel van weerszijden te betimmeren, eenige oude munten en een handschrift van den herbouw gevonden, van den volgenden inhoud: "De kapspruiten van deze kerk zijn bij baas Krook op zijn winkel gemaakt, de bindten door P. Verbeek, geboren in Schoonhoven, P. van Grieken, geboren te Oudshoorn en Arnoldus Snoek, geboren te Benthuizen; in het gedenjaar 1799, toen de Russen en Engelschen in Noord-Holland landde en tegen de Bataafsche en Franschen oorlogde. Toen moesten de jongelingen van 18-19 jaar loote om tegen de Russen en Engelsche op te trekken. Dit alles is door P. Verbeek geschreven 9 oktober 1799 en gesteld door Arnoldus Snoek".⁵ Helaas zijn we slechts zelden zo goed geïnformeerd over een kerk en zijn kap, die nu helaas is verdwenen.

Met de subsidieregeling voor kerkenbouw in 1824 kwam een tweede kerkenbouw golf op gang, zij het in eerste instantie nog schoorvoetend en zelfs afzwakkend in 1850 (afb. 33). Opmerkelijk is dat het ook in deze periode nog bij bijna de helft van de 248 gebouwde kerken om hervormde kerken gaat (120). Pas na 1860 werden er meer rooms-katholieke dan hervormde kerken gebouwd. Naast 66 rooms-katholieke kerken, met de Amsterdamse Mozes- en Aäronkerk als opvallendste, verrezen er 22 doopsgezinde kerken, 20 synagogen en 7 lutherse kerken. De meeste kerken ontstonden in Noord-Holland (38), Zuid-Holland (35),

Friesland (30) en Gelderland (29). De piek in de tweede periode ligt in 1841-1845 toen er maar liefst 69 werden gebouwd, waarvan 30 hervormd en 25 rooms-katholiek, alsmede 5 synagogen, 4 doopsgezinde kerken en 2 kerken van de afgescheiden gereformeerden (Nieuwdorp (Z) en Hindeloopen).

De derde golf van kerkenbouw is te situeren tussen 1850 en 1880, toen er in totaal 551 kerken werden gebouwd, oftewel 40% van het totale aantal kerken in de negentiende eeuw (afb. 34). Van deze hoeveelheid zijn er 217 (39%) rooms-katholiek en 166 (30%) hervormd. Vanaf 1855 verzezen er in de genoemde periode ook 59 (11%) gereformeerde kerken, op afstand gevolgd door 37 doopsgezinde kerken en 27 synagogen. De meeste kerken kwamen tot stand in Noord-Holland (97), Friesland (88), Gelderland (75) en Zuid-Holland (73). De piek ligt in deze periode in 1871-1875 met 114 kerken waarvan 54 rooms-katholiek en 16 daarvan in Noord-Brabant. De piek markeert het begin van de eerste neogotische golf aan kerken met vroege werken van rooms-katholieke architecten als P.J.H. Cuypers, H.J. van Tulder en A. Tepe.

Na een licht dal rond 1880 werden in de vierde bouw golf tot 1900 in totaal 440 kerken gebouwd, waardoor het totale aantal in de negentiende eeuw gebouwde kerken op 1348 komt (afb. 35). Van dit aantal zijn er 186 (42%) rooms-katholiek en 115 (26%) gereformeerd en zijn slechts 59 (14%) hervormde kerken. Daarnaast verzezen er onder meer 19 andersoortig gereformeerde kerken, 15 synagogen, 10 doopsgezinde en 8 remonstrantse kerken. De meeste kerken ontstonden in de volkrijkste provincies Zuid-Holland (69), Gelderland (65), Noord-Holland (62) en Noord-Brabant (56), waarbij Friesland (55) licht terugvalt. De piek wordt hier gevormd door de jaren 1886-1890 met 123 kerken, waarvan 44 rooms-katholiek en 42 gereformeerd. Van veel van de vroegste gereformeerde kerken zijn de ontwerpers onbekend, maar in deze periode verschijnen de eerste ontwerpen van de afzonderlijk ontwerpende broers Roelof en Tjeerd Kuipers.



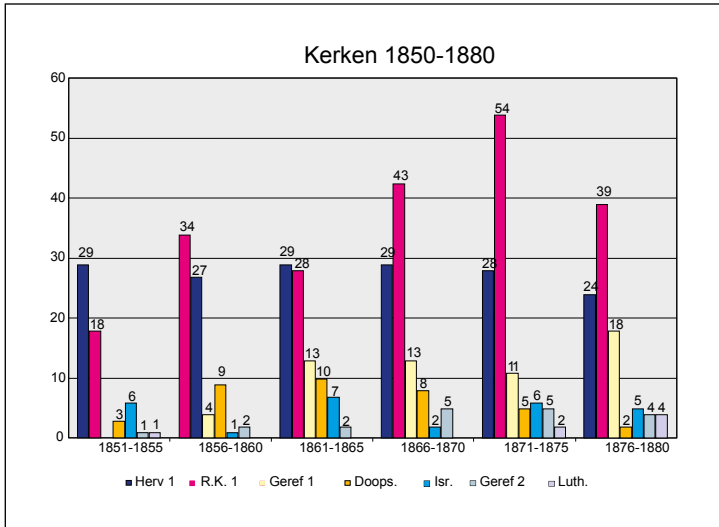
Drie twintigste-eeuwse bouwgolven

Een nieuwe opbloei begin twintigste eeuw werd al snel afgeremd door de Eerste Wereldoorlog en het tekort aan bouwmaterialen in die periode. Tijdens deze vijfde en kortste bouw golf tussen 1900 en 1915 werd het niet onaanzienlijke aantal van 382 kerken gebouwd (afb. 36). Van dit totaal zijn er 145 (38%) rooms-katholiek en 105 (28%) gereformeerd. Naast de 55 (14%) hervormde kerken zijn er ook ruim 20 andersoortige hervormde kerken gebouwd, zoals voor de Nederlandse Protestanten Bond, en 22 andersoortige gereformeerde kerken, alsmede 6 oud-katholieke kerken waaronder de forse nieuwe oud-katholieke bisschopskerk aan het Willemsplantsoen in Utrecht (1912-1914). In deze periode verzezen de meeste kerken in Noord- (56) en Zuid-Holland (55), Friesland (49) en Noord-Brabant (42). De piek wordt gevormd door de jaren 1911-1915 met 145 kerken onder andere van Jos.Th.J. Cuypers, Jan Stuyt, Wolter te Riele en Tjeerd Kuipers.

Tegen de verwachting in blijken de meeste kerken in het interbellum te zijn gebouwd. De zesde bouw golf van 1915-1940 leverde in totaal maar liefst 828 kerken op (afb. 37). Opnieuw zijn de meeste daarvan rooms-

Afb. 33

Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1825-1850 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.



Afb. 34
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1850-1880 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

katholiek; 368 (44%), gevolgd door 203 (25%) gereformeerde kerken en 113 (14%) hervormde kerken. Ook het aantal van 48 (6%) andersoortige gereformeerde kerken is behoorlijk. In deze periode verrijzen de meeste kerken in Noord- (155) en Zuid-Holland (125), Limburg (95) en Gelderland (83). De piek wordt bereikt in de periode 1926-1930 met 240 kerken. In die vijf jaar worden meer kerken gebouwd dan gedurende de gehele zeventiende eeuw. Belangrijke architecten zijn dan A.J. Kropholler en H.W. Valk en voor de gereformeerden B.T. Boeyinga en B.W. Plooy.

Na een scherpe daling gedurende de Tweede Wereldoorlog wordt in de wederopbouwperiode een eindsput ingezet. De leniging van de inhaalvraag tussen 1945 en 1970 vormt de zevende en laatste kerkenbouw golf met het opnieuw niet onaanzienlijke aantal van 715 kerken (afb. 38).⁶ De meerderheid wordt opnieuw gevormd door 336 (47%) rooms-katholieke kerken, gevolgd door 157 (22%) gereformeerde kerken en 105 (15%) hervormden, alsmede 51 (7%) andersoortig gereformeerden. In deze periode verrijzen de meeste kerken in Zuid-Holland (154), niet in de laatste plaats vanwege de herbouw in Rotterdam (17) en in Noord-Holland (133), waarvan alleen al in Amsterdam 37. Herstel van oorlogsschade zorgde voor het forse aantal kerken in Lim-

burg (110), Gelderland (70) en Zeeland (68), terwijl de nieuwe Flevopolders goed zijn voor 45 kerken. De absolute uitschieter is de periode 1951-1955 met 244 kerken, waarvan 42 in Limburg. Voorbeelden van wederopbouwarchitecten zijn F.P.J. Peutz en P.H.A. Starmans, alsmede K.L. Symons en H. Eldering.

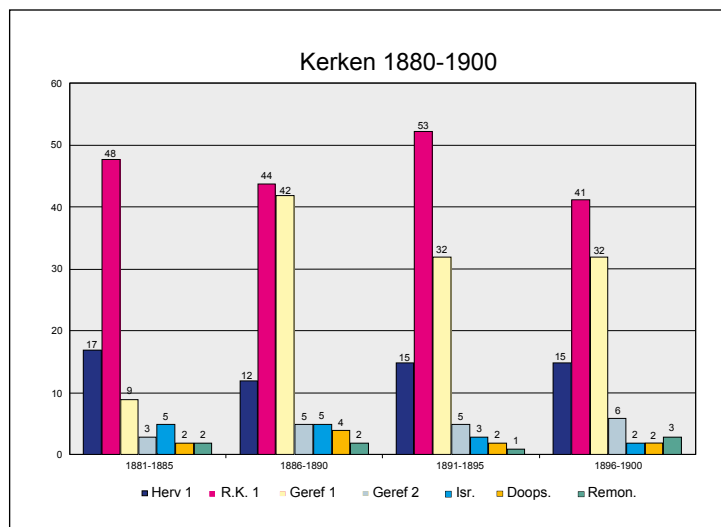
Alles overziend, blijken de vier grootste denominaties in totaal 2.912 (89%) van de 3.273 kerken uit te maken gebouwd tussen 1800 en 1970. Daarvan zijn er 779 hervormde kerken over de tijd vrij constant is gebleven op gemiddeld 23 kerken per lustrum (dus een kleine vijf per jaar) met een beperkte spreiding tussen 14 en 40 kerken (afb. 40). Het aantal rooms-katholieke kerken overstijgt dat van de hervormden definitief vanaf 1860 met een negentiende-eeuwse piek van 54 in 1871-1875 en hoogtepunten in de twintigste eeuw van 108 in 1921-1925 en 119 in 1951-1955. Het algemeen gemiddelde ligt in de tweede helft van de negentiende eeuw rond de 50 per lustrum, dus 10 per jaar, en dat loopt in de twintigste eeuw op tot 70 per lustrum (met een scherp dal in 1941-1945). Voor de gereformeerden geldt dat na circa 1885 hun aantal kerken dat van de hervormden overstijgt. Gaat het vanaf 1860 om ruim 10 per lustrum, daarna stijgt dat aantal tot boven de 30 met een lichte daling in de Eerste en een forse dip in de Tweede Wereldoorlog. Voor het aantal andersoortig gereformeerden ligt na een start circa 1850 het gemiddelde rond de 5 in de negentiende eeuw en 8 in de twintigste eeuw.

Van de kleinere denominaties (afb. 41) hebben de doopsgezinden hun bloeiperiode tussen 1845 en 1875 met rond de 8 kerken per lustrum. Tussen 1830 en 1890 staat de bouw van synagogen op één per jaar (afb. 44). Het aantal gebouwde lutherse kerken neemt na 1865 toe en apostolische kerken verschijnen na 1880 op het toneel met enkele kerken per lustrum.

De zeven beschreven bouwgolven geven een nadere blik op de bouwproductie in 170 jaar en daarmee op de aanwas van het aantal kerken gedifferentieerd naar tijd en denominatie.

Architecten

Het totale kerkenbestand uit de periode 1800-1970 van 3.273 stuks is behalve naar plaats en tijd ook uit te splitsen naar architect. Het blijkt dat van 931 (29%) kerken geen architect bekend is. Dat kan komen omdat er nog geen naam is gevonden, of de betreffende kerk niet door een architect, maar door een plaatselijk bouwmeester of timmerman is gemaakt, waarvan de naam buiten de archieven is gebleven. Opmerkelijk hierbij is dat van alle 1.328 rooms-katholieke kerken er maar in slechts 28 gevallen geen architect bekend is, oftewel in slechts 2% van de gevallen. Dit staat in schril contrast met de andere denominaties waarbij het aantal onbekende architecten aanmerkelijk groter is, met 43% voor de gereformeerden, 46% voor de hervormden, 56% voor de synagogen, 59% en voor de doopsgezinden 69%. Andersom geredeneerd, kan in het algemeen gezegd worden dat voor de kleinere kerken de kans groter is op een onbekende ontwerper. Daarnaast geldt voor de, in het algemeen ook grotere, rooms-katholieke kerken met een be-

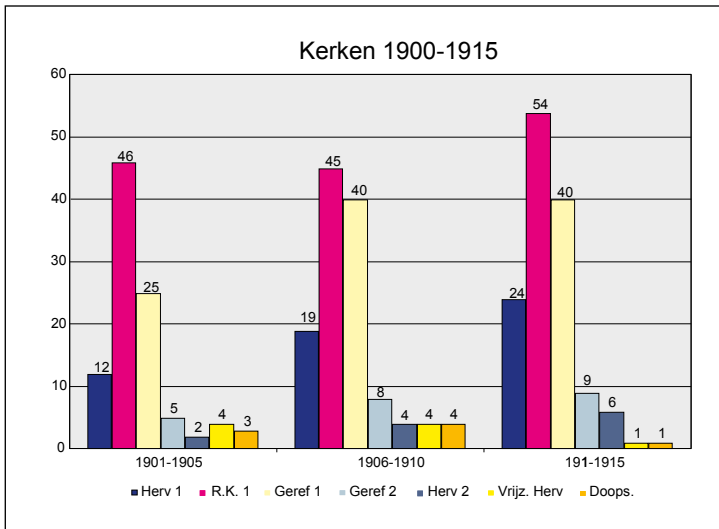


wust rijkere uitstraling dat een ontwerper van naam veel meer van belang geacht werd. Daarbij komt dat vanouds veel meer onderzoek is gedaan naar rooms-katholieke kerken.⁷ Vanaf de belangrijke inventarisatie van negentiende-eeuwse kerkelijke bouwkunst uit 1972 domineren de rooms-katholieke kerken.⁸ In de

Afb. 35
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1880-1900 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

	Architect	Levensdata	R.K. 1	Herv 1	Geref 1	Geref 2	Doops.	Totaal
1	Tepe, A.	1840-1920	52					52
2	Franssen, C.	1860-1932	46					46
3	Cuypers, P.J.H.	1827-1921	43	1				44
4	Riele, W. te	1867-1937	38	1				39
5	Stuyt, J.	1868-1934	34					34
6	Kuipers, Tj.	1858-1942			26	2	1	29
7	Molkenboer, Th.	1796-1863	27					27
8	Valk, H.W.	1886-1973	22					22
9	Groenendael, J.H.H. van	1868-1942	20					20
10	Margry, E.J.	1841-1891	19					19
11	Sluijmer, Joh. H.	1894-1979	19					19
12	Weber, C.	1820-1908	19					19
13	Franssen, J.	1893-1968	18					18
14	Cuypers, J.Th.J.	1861-1949	18					18
15	Soffers, P.	1821-1890	18					18
16	Boosten, A.J.N.	1893-1951	17					17
17	Molenaar, N.	1850-1930	17					17
18	Tulder, H.J. van	1819-1903	17					17
19	Kayser, J.	1842-1917	16					16
20	Plooy, B.W.	1890-1967			15	1		16

Tabel 1
Meest productieve architecten en hun nog bestaande kerken



Afb. 36
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1900-1915 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

tijd gezien, blijkt het grootste aantal onbekende ontwerpen bij de hervormde kerken vóór 1880 te liggen. Bij de beide gereformeerde stromingen loopt dit nog door tot 1940.

Het is daarom niet voor niets dat de rooms-katholieke architecten er het meest uitspringen, met de architect A. Tepe voorop als meest productieve architect (van nog bestaande kerken) met 52 kerken (tussen 1873-1905), gevolgd door C. Franssen (46; 1890-1926), P.J.H. Cuypers (44; 1856-1917), W. te Riele (39; 1901-1935) en J. Stuyt (34; 1900-1932). Op de zesde plaats staat pas een ontwerper van gereformeerde kerken: Tj. Kuipers (29; 1880-1923). De gestage processie van rooms-katholieke kerkenbouwers wordt verder onderbroken door B.W. Plooy (16; 1927-1958) en A. Rothuizen & P.J. 't Hooft (15; 1947-1969) als gereformeerde kerkenbouwers (tabel 1). Pas op plaats 40 komen we in G. van Hoogevest (8; 1912-1948) de eerste hervormde kerkenbouwer tegen. Er zou nog veel meer te zeggen zijn over de architecten, hun kerken en de spreiding over het land dan wel per bisdom, maar dat valt helaas buiten het bestek van deze studie.⁹

Grootteklassen van kerken

Al deze kwantitatieve gegevens zeggen wel het nodige over de verdeling per denominatie en

in de tijd als over de ontwerpers, maar op zich geven ze nog weinig informatie over de grootte van de kerk en daarmee uiteindelijk ook over de omvang van de toegepaste kapconstructie en de daarvoor gebruikte hoeveelheid hout. In een eenvoudige gereformeerde zaalkerk zal ongetwijfeld voor de kap veel minder hout benut zijn dan voor een forse rooms-katholieke parochiekerk. Zonder een nadere verdeling in grootteklassen van kerken is hier moeilijk zicht op te krijgen.

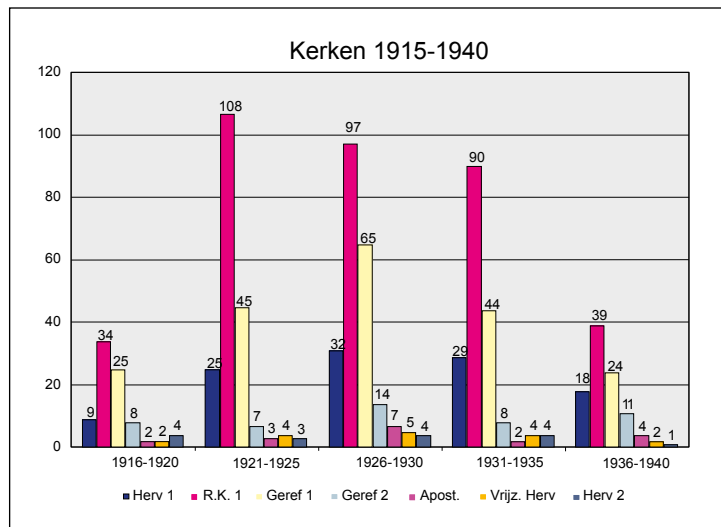
Als basis is het daarvoor niet ondienstig om eerst te bekijken wat een kerk nu precies een kerk maakt. In de definitie van Van Dale gaat het bij een kerkgebouw om een 'aan de openbare christelijke eredienst gewijd gebouw'. Een ruimere definitie hanteert *reliwiki*: 'onder een religieus gebouw wordt verstaan een gebouw (bouwwerk dat een voor mensen toegankelijke overdekte, geheel of gedeeltelijk met wanden en dak omsloten ruimte vormt) dat als hoofdgebruiksfunctie een religieuze bestemming heeft (gehad) en alszulk (nog) zichtbaar in de primaire bouwvorm te herkennen is (...)'.¹⁰ De essentie is dat het in beide gevallen gaat om een voor de religie als functie opgetrokken gebouw dat als zodanig herkenbaar is. Anders dan bij *reliwiki* worden in deze studie kloosters en R.K. kapellen verder buiten beschouwing gelaten.

Het blijkt nog niet eenvoudig te zijn om een nadere functionele definitie van een kerkgebouw te geven. De bijzondere rijkdom van de godshuizen in binnen- en buitenland en de speciale aandacht voor het vroege en het bijzondere onttrekt het zicht op de pure systematische morfologie van het gebouw zelf. Bouwkundige woordenboeken en studies over typologie bieden in dit opzicht weinig soelaas.¹¹ Daar wordt slechts in hoofdlijnen geschreven over een basiliekvorm uit het oosten en een centraalbouw uit het westen, waarvan het samengaan in de loop der tijd leidt tot een hallenkerk, kruiskerk en koepelkerk.

Primair voor een kerkgebouw is een langwerpige ruimte met een verbijzondering aan één kopse kant. In zijn eenvoudigste vorm betreft het een zaalkerk met een liturgische plek

voor het eucharistische offer en een oriëntatie naar het oosten (anders gezegd: 'gesteld in de heilige linie').¹² Kreeg het zaalgedeelte grotere afmetingen, dan werd het om constructieve redenen veelal opgedeeld in een middenschip, gescheiden door zuilen van de zijbeuken ter weerszijden, waarbij het schip doorgaans boven de zijbeuken uitsteekt (basilicale vorm). In de iets meer uitgewerkte vorm loopt het schip aan de oostzijde uit op een uitbouw in de vorm van de apsis, oorspronkelijk de plaats voor de zetel van de bisschop, de kathedra, met eromheen de zetels voor de ouderlingen, de presbyters.¹³ Het hoofdaltaar stond vlak voor de apsis. De ruimte eromheen, het sanctuarium, was gereserveerd voor de kerkelijke dienaren voor de liturgische handelingen, waaronder zangers waaraan de ruimte zijn naam koor ontleent. Uiteindelijk verdween de kathedra van deze plaats ten behoeve van het altaar dat op een verhoogd podium werd geplaatst, waardoor een afscheiding ontstond tussen het koor met altaarruimte en apsis enerzijds en het schip anderzijds. Tussen het altaar en het schip kon ten dienste van de priesters een presbyterium of priesterkoor geplaatst worden. Onder het verhoogde koor kwam in de middeleeuwen niet zelden een crypte. De scheiding tussen schip en koor werd soms versterkt door een doksaal. In de gotiek werd ook in het verlengde van de zijbeuken rondom het koor een kooromgang aangebracht met ruimte voor zij- en bijaltaren. Eveneens ten behoeve van extra altaren ontstond een dwarschip of dwarsbeuk, dan wel transept tussen koor en schip. Dit ging doorgaans gepaard met een verbijzondering op de kruising in de vorm van een verhoging of vieringstoren.

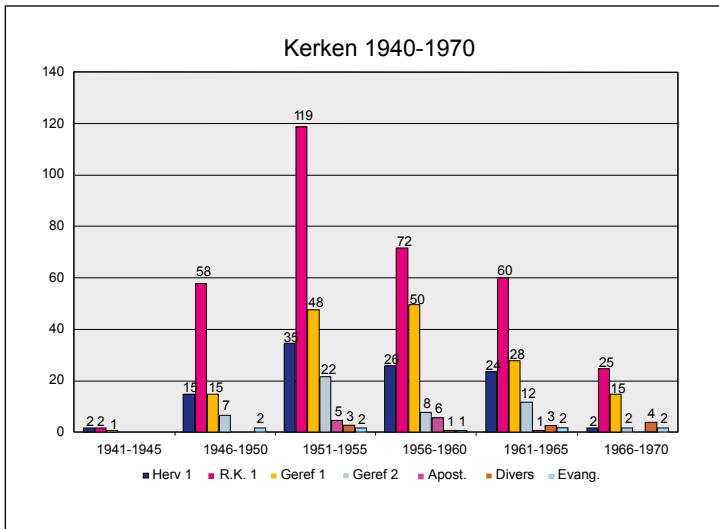
Het schip is doorgaans een rijzige langgerichte ruimte gericht op het hoofdaltaar. In dit schip plaatste men vanaf de late middeleeuwen een preekstoel. Aan de westzijde in de zijbeuk kwam een ruimte die als doopkapel ging dienen. De westelijke zijde met de ingang was ook de plaats van het contrapunt voor het koor: de toren.¹⁴ Deze dient als symbool naar buiten en gaf door zijn hoogte de mogelijkheid aan de klokken om de diensten in de



omgeving aan te kondigen. De torenromp met daarop de spits en zeker een naaldspits zorgt voor zichtbaarheid van verre. Koor, kooromgang, crypte, transept, viering, schip, zijbeuken, toren(s) en eventuele galerijen vormen de constituerende elementen van een kerk, al dan niet aangevuld met bijwerk in de vorm van traptorens, uitgebouwde kapellen en sacristie, en aangebouwde ruimten en pastorie.¹⁵

Na de reformatie kwam er, met de differentiatie in denominaties, enige verandering in de liturgie en die stelde zijn eisen aan het gebouw. Bij bestaande gebouwen betrof het vooral aanpassingen. Voor de hervormden hadden het koor en de oriëntatie van de kerk hun belang verloren en kwam de preekstoel centraal in het schip te staan. Deze centraliserende tendens kon vooral bij nieuwbouw goed gerealiseerd worden, waarbij zoveel mogelijk gelovigen zo dicht mogelijk bij de verkondiger van het woord geplaatst werden. Dit had gedrongen rechthoekige of kruisvormige preekkerken tot gevolg. In de woorden van Penn uit 1841: 'Voor Katholieke kerken is de kruisvorm zeer geschikt; voor Protestantsche kan men ook van dezen gebruik maken, maar dan moet de eene arm bijna geheel wegvallen, en de twee zij-armen mogen slechts zeer kort zijn. In Protestantsche Kerken is, wegens den galm, een regt plafond doelmatiger dan een gewelf'.¹⁶

Afb. 37
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1915-1940 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.



Afb. 38
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken gebouwd in de periode 1945-1970 verdeeld per denominatie, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

Waar de ruimte beperkt was, kwamen er galerijen, zoals bij de oude lutherse kerk aan de Singel in Amsterdam (1632-1634). Ook werden de galerijen speciaal bestemd voor vrouwen, zoals in de Portugees-Israëlitische Synagoge in Amsterdam (1671-1675) (afb. 45). Hoewel er veel meer valt te vermelden over de indeling van preekkerken en hun bankenplan tenderen de hervormden naar een kruisvorm.¹⁷ Bij de gereformeerden, die eerst vooral in kleine zaalkerken bijeenkwamen, kregen de grotere kerken niet zelden een T-vorm met de preekstoel in het midden van de lange wand. Bij de rooms-katholieken bleef voor de eucharistie de langgerekte kruiskerk met koor het ideaal. Het hoofdkoor werd echter niet meer voorzien van een kooromgang, maar geflankeerd door nevenkoren die aansluiten op het transept. Pas gedurende het interbellum ontstonden de eerste pogingen tot de bouw van een breder en meer gedrongen schip met ondieper koor, waardoor ook hier meer gelovigen dicht bij de plaats van handeling konden geraken.

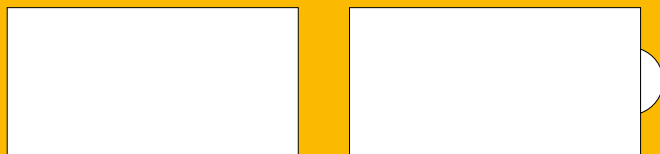
Op grond van deze ontwikkelingen is het mogelijk om een morfologische indeling te maken (afb. 39), met als meest eenvoudige vorm (a) de zaalkerk: eenbeukig en al dan niet met apsis. De iets minder basale zaalkerk, veelal met portaal dan wel geveltoren, wordt hier zaalkerk plus genoemd (b). Dit wordt gevolgd

door de compacte zaalkerk met zijbeuken en eventueel galerijen die net als de centraalbouw in de vorm van koepelkerk, kruiskerk of T-vormige kerk tot categorie (c) wordt gerekend. Een volgende stap is de axiale kerk (d) met eenbeukig of driebeukig schip en een koor, gevolgd door axiaal plus (e) met transept en nevenkoren. Voor de grootste kerken is de buitencategorie axiaal plus plus gecreëerd (f). Hieronder vallen bijvoorbeeld de grote middeleeuwse kerken van Den Bosch, Gouda, Deventer en Dordrecht die gezien hun grote ouderdom in dit verhaal van kerken na 1800 verder geen rol spelen. Voor de jongere tijd valt slechts bij uitzondering een kerk in deze laatste categorie, zoals de rooms-katholieke St.-Bavokathedraal in Haarlem (1895-1930). Een indicatie van de omvang van dit laatste gebouw is dat enkel de eerste fase (1895-1898) van deze kerk al ruim meer dan het dubbele van een gemiddelde neogotische parochiekerk uit die tijd kostte.¹⁸

Het indelen van een grote groep veelvormige kerkgebouwen in slechts zes morfologische categorieën heeft iets prozaïsch en doet niet altijd even goed recht aan het karakter van het individuele kerkgebouw, zeker wanneer daar ter indicatie nog een globaal prijskaartje aan gehangen kan worden. Voor een gebouw uit buitencategorie (f) overstegen de pure bouwkosten de fl. 200.000. Voor een gebouw uit categorie axiaal plus (e) moet gedacht worden aan bouwkosten tussen de fl. 100.000 en fl. 200.000.¹⁹ De pure bouwkosten voor een axiale kerk (d) zijn te schatten op tussen de fl. 50.000 en fl. 100.000.²⁰ De kosten voor de compacte zaalkerk en de centraalbouw (c) zijn te stellen tussen de fl. 25.000 en fl. 50.000.²¹ Voor de minder eenvoudige (b) en eenvoudige zaalkerken (a) lagen de kosten onder de fl. 25.000.²²

Deze bedragen krijgen des te meer reliëf wanneer ze afgezet worden tegen de bouwkosten voor arbeiders- of afdakswoningen die in die tijd voor gemiddeld fl. 760 per stuk tot stand kwamen, terwijl een burgerwoning rond de fl. 2.290 kostte, een herenhuis circa fl. 6.950 kostte en een (fabrikanten)villagemiddeld

a



b



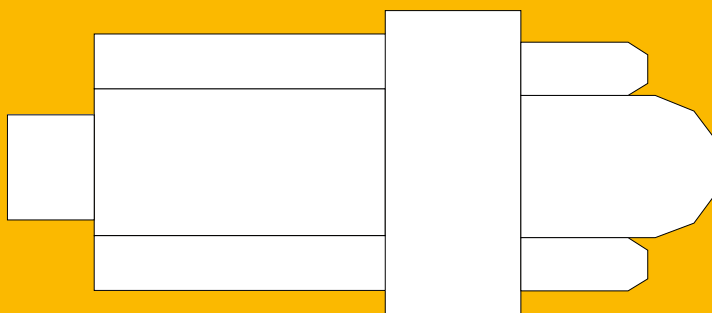
c



d



e



Afb. 39

Tekening van een morfologische categorie-indeling op plattegrondvorm:

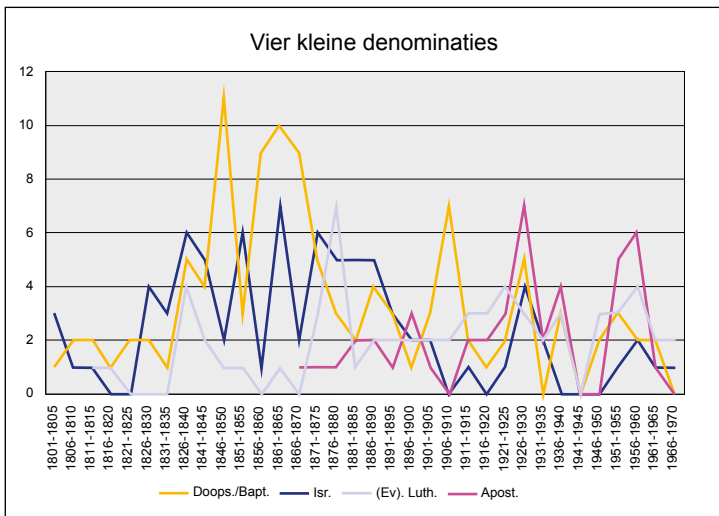
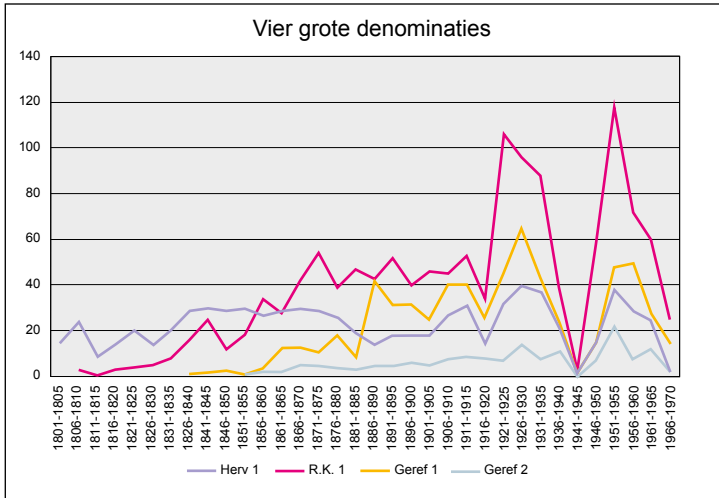
a. zaalkerk;

b. zaalkerk plus;

c. centraalbouw;

d. axiaal;

e. axiaal plus.



fl. 16.730 moest worden neergeteld.²³ Deze be-
dragen beslaan de periode 1890-1900 en zijn
alleen bedoeld ter indicatie.²⁴

Testonderzoek Overijssel

Op basis van de beschrijving van de kerken in de provincie Overijssel in *Monumenten in Nederland* en gecontroleerd aan de hand van de foto's op *reliwiki* is een beperkt testonderzoek uitgevoerd waarbij de kerken en kerktorens in bovengenoemde zes categorieën zijn ingedeeld. Van de 268 in *MiN-Overijssel* vermelde kerken stammen er 59 uit de periode van vóór

1800, waardoor er 209 kerken overblijven, hetgeen overeen komt met 6,4% van het bestand 1800-1970 voor geheel Nederland. Kerken uit de buitencategorie (f) zoals de Lebuïnuskerk in Deventer en de Bovenkerk in Kampen vallen door hun ouderdom af. Het resultaat is weergegeven in tabel 2.

Een vergelijkbare analyse kan gedaan worden van de torens van de 209 kerken en in het bijzonder de torenspitsen. Daarbij blijkt dat maar liefst 118 kerken geen toren bezitten, maar soms wel een geveltoren hebben. De 91 resterende kerken met toren beslaan 43,4% van het testbestand. Door het ontbreken van een toren verdwijnt, zoals te verwachten, de categorie van de eenvoudige zaalkerk (a) buiten beeld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3. Het mag duidelijk zijn dat in de hogere ingesnoerde naaldspits het meeste hout verwerkt is.

Categorie en denominatie

Een dergelijke indeling in typen en categorieën geeft een nuttige indicatie van de omvang van de kerk, maar krijgt pas reliëf in verband gebracht met de denominatie en de bouwperiode. De grote lijn daarbij is dat in de periode 1800-1850 in eerste instantie overwegend kleinere kerkgebouwen verrezen en pas in de periode 1850-1940 forsere gebouwen met onderling aanzienlijke verschillen tussen de denominaties. In de periode 1945-1970 verrezen veel, soms ook forse, maar vaak simpeler gebouwde kerken, waaraan opvalt dat de kapconstructies sterk versimpeld zijn en niet zelden in staal uitgevoerd werden.

Hoewel nadere onderbouwing extra onderzoek zou vergen, lijkt voorsnog de hypothese gerechtvaardigd dat de grootte van de kerkgemeenschap recht evenredig is aan de fysieke grootte van de kerk. De versterkende trend daarbij is dat hoe kleiner de denominatie, des te kleiner de kerk en hoe groter de denominatie, des te groter de kerk, waarbij er juist aan de rooms-katholieke kerkgebouwen architectonisch meer aandacht werd besteed. Penn zegt in 1841 over de katholieke kerken:

Type	Klasse					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
Zaalkerk	45	14				59
Zaalkerk plus		13				13
Forse zaalkerk		7				7
Centraliserende kerk			7			7
T-vormige zaalkerk			5			5
Forse kruiskerk			4			4
Griekse kruiskerk			3			3
Kruiskerk			15	6		21
Brede zaalkerk			21	1		22
Eenbeukige kerk				11		11
Driebeukige basiliek				9	2	11
Driebeukige hallenkerk				7	3	10
Driebeukige kruisbasiliek				4	4	8
Driebeukige kruiskerk				5	7	12
Driebeukige pseudobasiliek				12	4	16
Eindtotaal	45	34	55	55	20	209

‘Deze gebouwen mogen slechts het verhevenste, edelste en zuiverste karakter dragen; door hen moeten hooge en ernstige denkbeelden uitgedrukt worden (...) Echter heeft men ook hier kategoriën. Zoo vereischt de Katholieke godsdienst een luisterrijker versiering harer Kerken, dan wel de Protestantsche; alhoewel bij de laatste eene statige en het gemoed verheffende opulstering nooit mag ontbreken’.²⁵

De hypothese is getest op de subset van 209 Overijsselse kerken uit de periode 1800-1970. Bij de verdeling over de omvangrijkere denominaties (afb. 42) is opvallend dat voor de rooms-katholieke kerken geen zaalkerken zijn gebouwd.²⁶ De piek ligt bij de rooms-katholieken bij de axiale en axiaal plus kerken. Bij de hervormde en gereformeerde kerken zijn, zoals te verwachten, de centraalkerken dominant en bij de kleinere denominaties overheersen de kleinere kerken, vooral zaalkerken.

Tenslotte kan nog een verdeling gegeven worden over de 34 afzonderlijke perioden van vijf jaar tussen 1800 en 1970, waarbij blijkt dat in eerste instantie overwegend zaalkerken en zaalkerken plus gebouwd werden en volgens

verwachting na het herstel van de bisschoppelijke hiërarchie meer axiale en axiaal plus kerken (afb. 43). Daarnaast blijft een sterke onderstroom van zaalkerken voor de kleine denominaties.

Bestek en houtbehoefte

Ieder kerkgebouw heeft een kapconstructie die in grootte toeneemt naarmate de omvang van de kerk zelf toeneemt. Om een idee te krijgen van de houtbehoefte en van de gebruikte terminologie en houtafmetingen, is een aantal

Torenspits	a	b	c	d	e	Eindtotaal
Achtkante lantaarn				1	1	2
Achtkante spits		1		3	2	6
Ingesnoerde naaldspits			2	5	3	10
Ingesnoerde spits			5	17	6	28
Lantaarn		3	3	2		8
Naaldspits			2		3	5
Slanke spits		1	3			4
Spits tentdak			1	4	1	6
Spits met tentdak		3	5	6		14
Spits met zadeldak		2	1	4	1	8
Eindtotaal	0	10	22	42	17	91

Tabel 2
Soorten kerken verdeeld over vijf categorieën: Overijssel.

Afb. 40 (p.44 boven)
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken van de vier grote denominaties gebouwd in de periode 1800-1970, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

Afb. 41 (p.44 onder)
Grafiek van het aantal nog bestaande kerken van een viertal kleinere denominaties gebouwd in de periode 1800-1970, gebaseerd op gegevens uit *Monumenten in Nederland 1996-2006*.

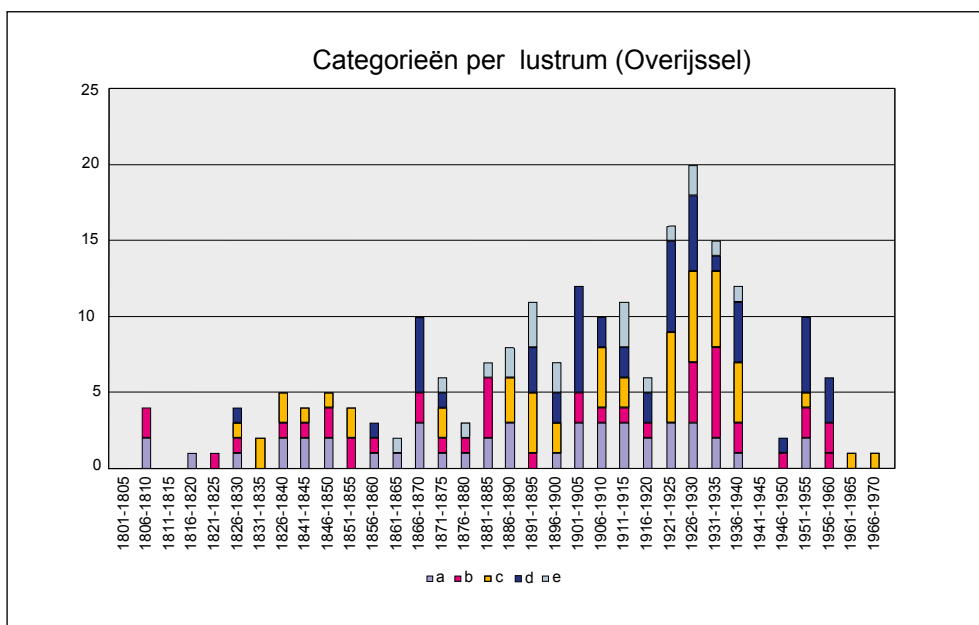
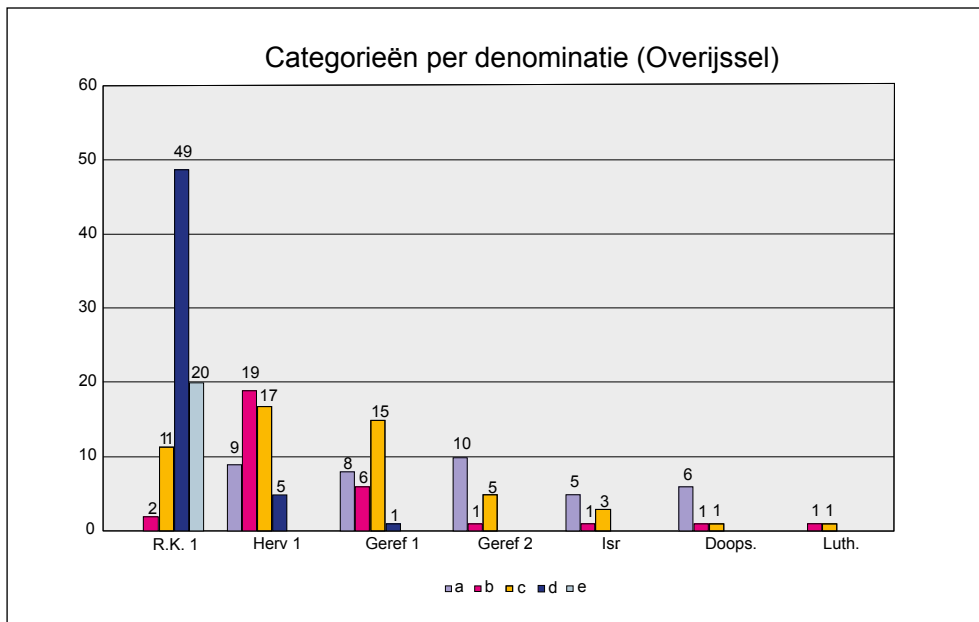
Tabel 3
Soorten torens verdeeld over vijf categorieën: Overijssel.

Afb. 42 (boven)

Grafiek van de verdeling van de verschillende categorieën plattegrond-indeling per denominatie (Overijssel).

Afb. 43 (onder)

Grafiek van de verdeling van de verschillende categorieën plattegrond-indeling per vijf jaar in de periode 1800-1970 (Overijssel).



kerkbestekken geanalyseerd. Van de 135 in de archieven aangetroffen bestekken van kerken uit de periode 1793-1952 zijn er op praktische gronden 38 (28%) stuks geselecteerd voor nadere analyse.²⁷ In de bestekken wordt in de meest gunstige gevallen een hele lijst van het toe te passen houtwerk opgesomd met daarin de aanduiding van houtsoort, afmetingen

en de plaats van het onderdeel. Echter niet altijd is de beschrijving even gedetailleerd. Vaak wordt volstaan met het totaal aantal te verwerken kubieke meters, of worden wel de houtmaten, maar juist niet de houtlengten vermeld, dan wel alleen de dimensies voor de kerkkap en niet die voor de torenspits of andersom.

Om de bestekken onderling vergelijkbaar te maken, is een indeling gehanteerd vergelijkbaar met de boven genoemde constituerende elementen van het kerkgebouw. Daarbij werd voor het kerkgedeelte zelf een indeling aangehouden in kerkkap als totaal, inclusief de eventuele kap van de kooromgang dan wel nevenkoren, hoofdkap, de kap van de zijbeuken en de kap van het transept. Een tweede groep wordt gevormd door de kap voor de toren, in de vorm van een torenspits. De derde groep van benodigd houtwerk is een restgroep, bijdaken, bijtorens, bijwerk en vloeren omvattend. Deze laatste groep wordt hier voor de overzichtelijkheid buiten beschouwing gelaten.

Van de genoemde 38 bestekken bleken er 27 geschikt voor een nadere analyse. Deze bestekken zijn opgesteld in de periode tussen 1824 en 1919. Van 25 kerken kon de omvang van het hout voor de kerkkap berekend worden en van 17 kerken bevatten de bestekken voldoende gegevens over de torenspitsen. Uit deze gegevens blijkt dat gemiddeld in de onderzochte groep voor een kerkkap 43,7 kubieke meter hout wordt gebruikt met een forse spreiding tussen de 10 en de 110 kubieke meter. Voor een torenspits ligt het gemiddelde houtverbruik op 16,9 kubieke meter (afb. 46). Bij tien bestekken bleek het te gaan om de bouw van forse complete axiale kerken uit

Afb. 44
De synagoge met
naastgelegen woonhuis
te Weesp in 1840 ge-
bouwd naar plannen van
een onbekend gebleven
bouwmeester.

Afb. 45
Deel van het interieur
van de Portugees-
Israëlitische Synagoge
in Amsterdam met zicht
op de vrouwengalerij.





Afb. 46
Deel van het interieur van de houten naaldspits van de St.-Gummaruskerk te Wageningen uit 1903-1904.

de categorie d en e. Daarbij was het mogelijk om de onderlinge verhouding tussen kerkkap en torenspits te bepalen. De gemiddelde kapgrootte van deze groep van tien bedroeg 43,4 kubieke meter en de omvang van de torenspits 16,3 kubieke meter, een verhouding van 73% versus 27% (afb. 47). Meer algemeen gesteld blijkt dat, afgezien van het elders in de kerk verwerkte hout, driekwart van de hoeveelheid

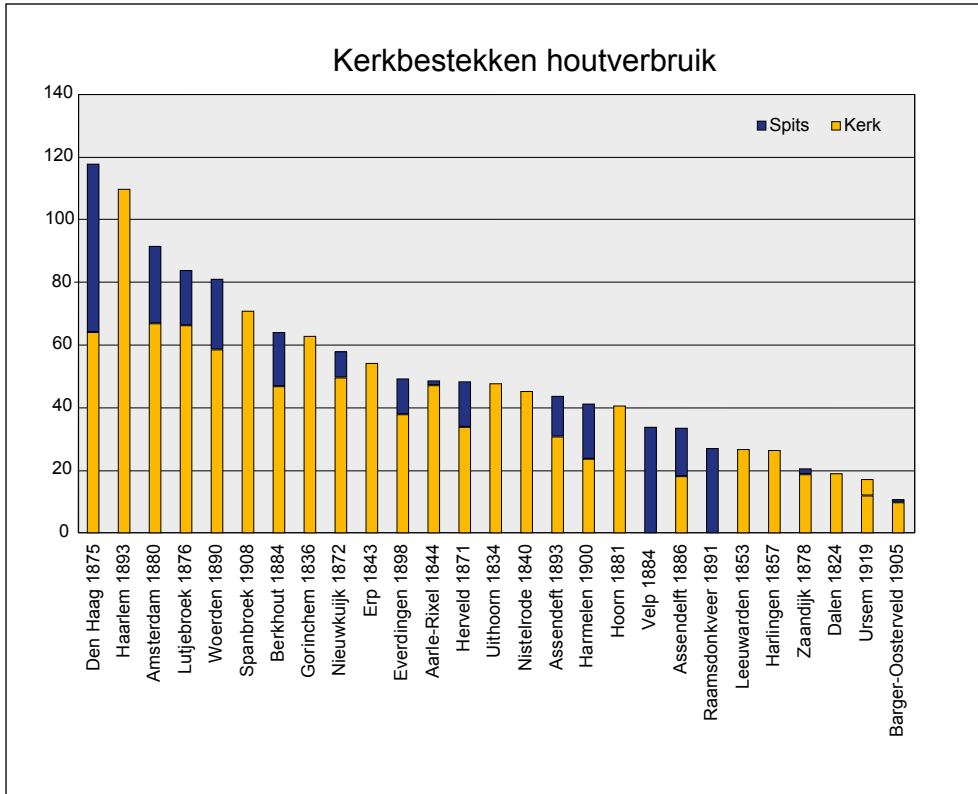
bouwhout benut wordt voor de kerkkap en een kwart voor de torenspits.

Nader onderzoek zou meer duidelijkheid moeten verschaffen, maar als voorlopige hypothese kan gesteld worden dat in een gewone torenspits rond de 15 kubieke meter hout werd verwerkt en in een naaldspits rond de 20 kubieke meter, met, zoals gezegd, een gemiddelde van rond de 16,3 kubieke meter per spits. Uitgaande van het testbestand van 209 Overijsselse kerken, waarvan er 91 een toren hebben, zou voor de 3.273 kerken als geheel gelden dat er 1.425 een toren hebben en dat daar dan in totaal 23.513 kubieke meter hout in is verwerkt.

Voor de kerkkappen zelf ligt een dergelijke berekening iets minder eenvoudig, omdat het bij de geselecteerde bestekken vrijwel uitsluitend om grotere kerken gaat. De categorie a komt bij de bestekken niet voor en van de

Tabel 4
Houtverbruik per categorie plattegrondvorm.

Categorie	Ov	Ned	m ³ /stuk	Totaal m ³
a	45	705	10	7.050
b	34	532	20	10.640
c	55	861	30	25.830
d	55	861	45	38.745
e	20	313	60	18.780
f	0	1	110	110
spits	91	1425	16,5	23.513
Totaal	208	3273		124.668



Afb. 47

Grafiek van de in een aantal bestekken voorgeschreven hoeveelheid hout voor kerken gesorteerd op totale houtbehoefte.

enige kerk met een bestek uit de b-categorie is de kerk zelf niet bewaard gebleven.²⁸ De 26,7 kubieke meter hout daar verwerkt ligt aan de bovengrens van de verwachten hoeveelheid. Gemiddeld 10 kubieke meter voor een categorie a en 20 kubieke meter voor een categorie b is de voorlopige aanname. Centraliserende kerken zijn eveneens weinig tussen de onderzochte bestekken te vinden. Naar aanleiding van de twee kerken die hiertoe gerekend kunnen worden, lijkt een gemiddelde hoeveelheid van 30 kubieke meter niet onrealistisch. Op grond van de tien bestekken die slaan op axiale kerken categorie d lijkt daar een gemiddelde maat van 45 kubieke meter gerechtvaardigd. Naar aanleiding van de zeven grotere axiale kerk categorie e zou in die categorie uitgegaan kunnen worden van 60 kubieke meter.²⁹ De nieuwe St.-Bavo in Haarlem, waar volgens bestek 110 kubieke meter hout in de kap verwerkt is, staat als buitencategorie (f) op zichzelf.

De verdeling in categorieën voor de provincie Overijssel getransponeerd naar Nederland als geheel en vermenigvuldigd met de geschatte hoeveelheid verbruikt hout per categorie leidt tot tabel 4.

Op basis van deze globale schattingen lijkt in de kerken de enorme hoeveelheid van 124.668 kubieke meter hout te zijn verwerkt. Voor de bouw van de kerken werd in de 170 jaren tussen 1800 en 1970 derhalve per jaar gemiddeld 733 kubieke meter hout verbruikt, oftewel ieder jaar opnieuw 49 gevulde afvalcontainers van 15 kuub hout. Hoewel dit veel lijkt, blijkt deze hoeveelheid bij nadere beschouwing maar een fractie van de totale hoeveelheid hout die jaarlijks werd ingevoerd.³⁰



4

Hout voor boven de gebedsruimte

Tussen de bouwopgave en de uitgevoerde constructie is er een rol weggelegd voor de bouwmaterialenhandel die voor de benodigde bezaagde bomen moet zorgen en daarmee voor de levering van niet onaanzienlijke hoeveelheden hout. Voor de kerken gebouwd na 1800 bestond het constructiehout vrijwel zonder uitzondering uit naaldhout: grenen, vuren en dennen. Wat van ver werd aangevoerd, verzaagde men hier, of kwam gezaagd, waarbij in het laatste kwart van de negentiende eeuw het machinale zagen de taak overnam van de door wind voortgedreven houtzaagmolens. Naast bestekhout werd er steeds meer met standaardmaten gewerkt (afb. 48).

Houtinvoer

‘Hoe wel het Timmerhout gezegd kan worden te groeijen over den geheelen aardbol, zoo zijn er nochtans landen, die inzonderheid gezegd kunnen worden Timmerhout te geven. De bosschen in Duitschland en Noorwegen staan daar voor bekend; men krijgt uit dezelve zoo veel hout, dat zij gezegd kunnen

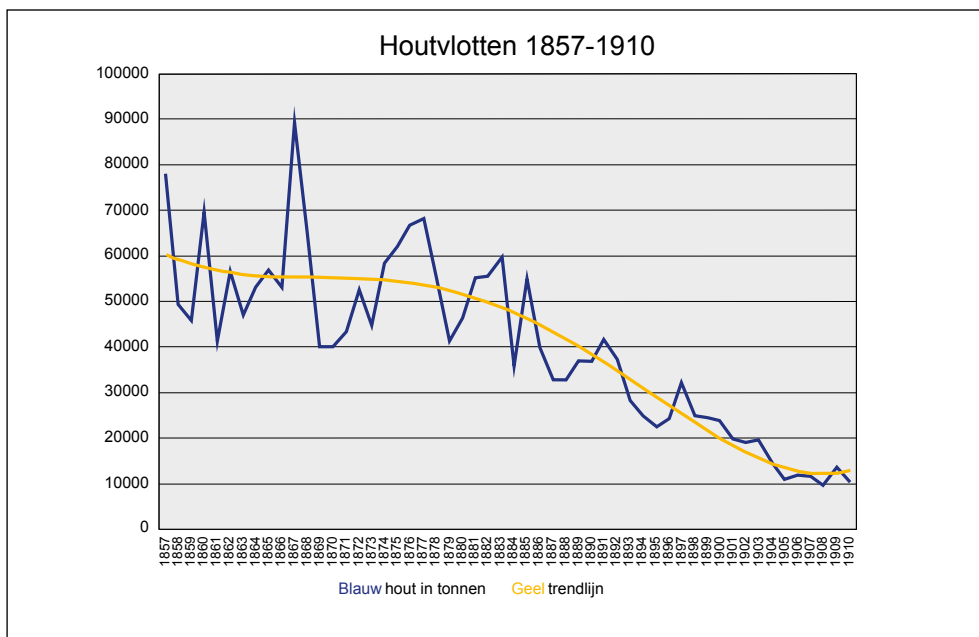
worden de ziel van den handel in Timmerhout uit te maken’, aldus Van Dalen in 1806.¹ Van al het aangevoerde hout wordt slechts een beperkt gedeelte voor bouwhout gebruikt, niet in de laatste plaats omdat ook niet al het hout daarvoor geschikt is wat betreft hardheid en duurzaamheid. Van het hout dat wel geschikt is, wordt het rondhout, dat men doorgaans zonder veel bewerking als funderingspalen onder de nieuwbouwhoude, hier buiten beschouwing gelaten. Dat geldt ook voor het ‘fijnhout’, dat als benaming in gebruik is voor bouwhout dat niet primair voor constructiedoeleinden benut wordt, maar juist voor specifieke toepassingen zoals afwerkingen en betimmeringen.² We beperken ons tot het bouwhout in engere zin, doorgaans zaaghout genoemd.³

De beschikbaarheid aan inlands constructiehout schoot al in de middeleeuwen danig tekort, waardoor invoer noodzakelijk was. Dit geschiedde toen doorgaans uit Duitsland en de Ardennen. Naar de verzamelplaats werd over Wesels hout of Luycks hout gesproken. Na de middeleeuwen kwam steeds meer hout uit

Afb. 48

Droogschuur van houtzaagmolen ‘Het Jonge Schaap’ aan de Zaanse Schans.

Afb. 49
 Grafiek van de hoeveelheid hout per houtvlot ingevoerd uit Duitsland in de periode 1857-1910, naar Everwijn 1912 p. 219.



Zuid-Noorwegen en Oost-Pruisen, waarbij de hoeveelheid naalddhout die van het eikenhout uiteindelijk verre oversteeg.⁴ In de zeventiende eeuw kwam het belangrijkste deel uit Noorwegen. In de achttiende eeuw verschoof de invoer naar het Oostzeegebied. Daarnaast bleef er toch elk jaar een niet onaanzienlijke hoeveelheid hout in houtvloten de Rijn afzakken.

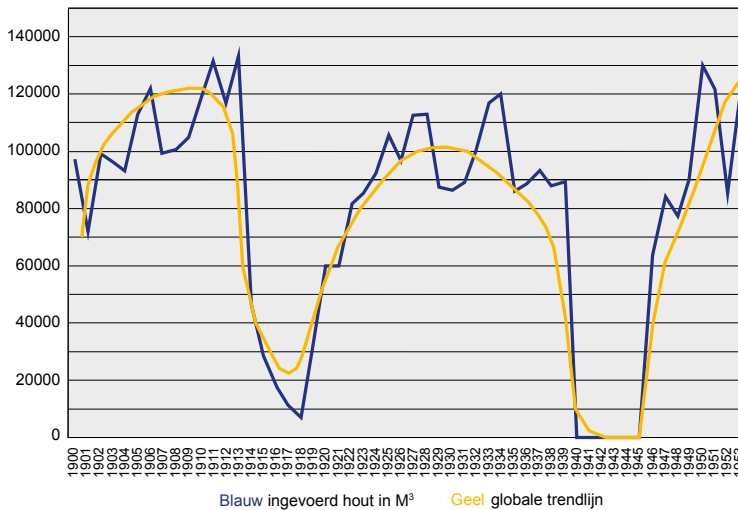
Een belangrijke impuls was de uitvinding van de houtzaagmolen door Cornelis Corneliszoon van Uitgeest. In 1594 bouwde hij een eerste houtzaagmolen met krukas in Alkmaar. Hij verhuisde vervolgens naar de Zaanstreek. In 1630 stonden daar 53 zaagmolens en in 1730 het enorme aantal van 256 molens. Niet voor niets bezocht tsaar Peter de Grote in 1697 Zaandam. In 1731 zou naar verluidt de helft tot driekwart van de te Amsterdam verkochte Noorse en Oosterse balken aan de Zaan verzaagd zijn.⁵ In de Zaanstreek zelf maakte men een onderscheid naar herkomst van het hout in Rijns, Oosters (Oostzeegebied) en Noords (Scandinavië).⁶ De traditionele centra van houthandel zoals Dordrecht, Amsterdam en Rotterdam namen pas in de loop van de achttiende eeuw protectionistische maatregelen.

Dit had een achteruitgang van de Zaanse zagerij tot gevolg: in 1795 werkten er langs de Zaan nog slechts 144 zaagmolens.⁷

Volgens Everwijn werd in het jaar 1890 ruim een half miljoen ton hout ingevoerd en dat getal liep op tot ruim boven het miljoen in 1910. Hiervan was overigens slechts een klein gedeelte bouwhout. Veel hout werd gebruikt voor spoorliggers, telegraafpalen, mijnhout dan wel als hout voor kisten en vaten.⁸ Volgens Everwijn werd tot circa 1876 het meeste ingevoerde hout in Nederland gezaagd, waarna de zagerijen in de productielanden deze taak meer en meer overnamen. Extra aandacht besteedde Everwijn aan de 'Holländerflösse', de houtvloten die met een lengte van 200 en een breedte van ruim 60 meter de Rijn afvoeren om in de regel bij Dordrecht ontmanteld te worden. Tussen 1857 en 1878 werd daardoor jaarlijks rond de 60.000 ton hout aangevoerd, waarna de hoeveelheid gestaag afnam tot net boven de 10.000 ton in de periode 1905-1910 (afb. 49).⁹

Everwijn schreef dat er in 1819 het niet geringe aantal van 395 houtzagerijen werkten en dat dit aantal in 1858 opliep tot 462 en in 1873 zelfs tot 560. Met de komst van de stoomma-

Houtinvoer houthandel Dekker 1900-1953



Afb. 50
Grafiek van de houtinvoer van houthandel Dekker uit Scandinavië en de Baltische staten in de periode 1900-1953 met diepe dalen voor beide wereldoorlogen, naar Verkade 1955 p. 57.

chine ontstonden er na 1870 loonzagerijen op stoomkracht. In 1870 stichtte C. Roggenkamp naar verluidt de eerste Nederlandse stoomtimmerfabriek onder de naam 'Molly' te Appingedam,¹⁰ waarna kort daarop de stoomtimmerfabriek van F.H. van Malsen in Den Haag volgde. Voor de verwerking van hun eigen houtproductie werd in 1881 bij de Twickeler houtzagerij een stoommachine ingeschakeld. De stoomhoutzagerij Nahuis te Groenlo met een stoommachine uit 1918 is nog in gebruik als werkend museum. Door de concentratie die in de loop der tijd plaatsvond, liep het aantal zagerijen terug tot 380 in 1910. Veel hout bleef echter via de Zaanstreek ingevoerd en werd daar verzaagd (afb. 50).¹¹

Houtsoorten en zaagwijzen

Naaldhout was vanaf 1620 het belangrijkste constructiehout. Het werd onder meer gebruikt voor kappen en dus ook voor kerkkappen. Vanouds heerste er de nodige spraakverwarring over de benaming van de drie meest bekende Europese naaldhoutsoorten: grenen, vuren en dennen.¹² Pas in 1887 werd hieraan definitief een einde gemaakt naar aanleiding

van het congres van coniferenkenners in Dresden.¹³ Daar werd bepaald dat grenenhout afkomstig is van de *pinus sylvestris* of grove den dan wel pijnboom genoemd. Een volgroeide pijnboom is doorgaans 70-90 jaar oud met een hoogte van ruim 30 meter en een dikte van 60-90 cm. Het beste grenen komt volgens Storm van 's Gravesande uit Narwa en Riga aan de Oostzee.¹⁴ Bij vuren gaat het om de *picea excelsa*, ook fijne den, fijnspar, of met een oude benaming vuchte (Duits: Fichte) genoemd. De fijne den heeft gelijke vormen als de pijnboom. Vanouds had het gezaagd vuren uit Koperwijk (een plaats gelegen boven Stavanger in Noorwegen) een goede naam. Dennenhout is na de middeleeuwen afkomstig van de *abies pectinata*, ook zilverden, of den (Duits: Kiefer) genoemd.¹⁵ Als volgroeide boom van 100-120 jaar heeft de den doorgaans een hoogte van 36 meter en kan hij een dikte tot 120 cm. krijgen. Naast deze drie houtsoorten kwam in de loop van de negentiende eeuw ook Amerikaans grenen op de markt in de vorm van pitch pine of oregon pine.

Na het vellen wordt het loofhout (eiken) van zijn schors ontdaan, terwijl men die bij het naaldhout bij voorkeur laat zitten. De



Afb. 51
Stapel gezaagd hout
aan de kade bij hout-
zaagmolen 'Het Jonge
Schaap' aan de Zaanse
Schans.

onbewerkte geveldde ronde stammen worden rondklossen genoemd of in het Engels 'logs'. Soms wordt dit stamhout op lengte afgekort tot blokken. Bij vuren- en grenenhout is er bij de houtwinning ook sprake van 'kapbalken'. Deze naam heeft echter niets te maken met hout voor kaspanten. Het gaat om stammen die na de kap uitgezocht worden op een bepaalde kwaliteit en een lengte tussen de 14 en 30 voet. De dikte aan het topeinde van minder dan 10 duim wordt daarbij ondermaats genoemd en boven de 12 duim overmaats.¹⁶ In het algemeen wordt gerekend met ondermaats (23 x 25 cm.), maats (26 x 30 cm.) en bovenmaats (30 x 35 cm.).¹⁷ In de houthandel worden 12 stuks maatsbalken met een lengte van 18 voet en een dikte van 11 duim aan het topeinde een 'tult' genoemd, hetgeen overeen komt met 4,464 kubieke meter hout. Van Dalen spreekt in 1806

bij de grotere stammen over juffers, en daarnaast over de zwaardere kolters die aan de voet vierkant beslagen werden en de nog zwaardere twaalf ellens, waarbij de laatste een lengte van twaalf meter (40 voet) dienden te hebben.¹⁸

De rondklossen worden doorgaans verzaagd met behulp van verticale zaagamen waarin 12 tot 20 zagen op afstand zijn geplaatst door middel van hardhouten stelhoutjes waarbij de tussenruimten overeenkomen met de maat van de gewenste ribben, platen dan wel planken. Deze, in houtzaagmolens gebruikelijke, methode werd in eerste instantie ook standaard bij stoomzaagmolens (afb. 51). Na enige tijd ging daar echter ook gezaagd worden met een horizontaal zaagraam met slechts één zaag. Op deze wijze kon met minder zaagverlies gezaagd worden, maar duurde het zagen van een stam als geheel wel langer. Het horizontale

Naam	Dikte	Breedten in mm.					
Binten	x200	250	230	200			
	x180	200	180				
	x150	230	200				
Ribben	x(150)	(180)	(150)				
	x125	180	150	125			
	x100	180	150	125	100		
	77	100	75				
Platen	x(125)	(280)	(250)	(230)	(200)		
	x100	(300)	280	250	230	200	
	77	(280)	255	230	205	180	155
	(65)	(230)	(205)				
Baddings	65	180	165	155	140	130	
Richels	65	100	75	63			

Tabel 5
Afmetingen van bezaagd
hout volgens KVH 1940.

zaagraam werd vooral toegepast bij kostbaarder hout en groter formaat bestekhout. Uiteindelijk gingen cirkel- en bandzagen in de machinale zagerij domineren.¹⁹

Houtmaten

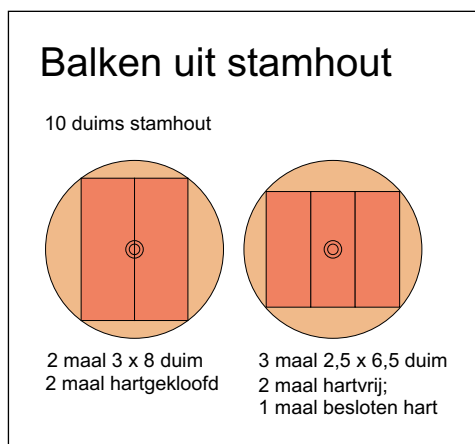
Van oudsher worden de afmetingen van het hout uitgedrukt in Amsterdamse voeten en duimen.²⁰ Bij het met de hand zagen, rekende men het houtverlies van de zaagsnede niet mee, terwijl men dit bij het machinaal zagen juist wel deed. Daardoor was machinaal gezaagd hout, waarvan de dikte in duimen werd uitgedrukt, in werkelijkheid tot een kwart duim dunner. Bij de invoering van het metrische stelsel (1816) werd dit verschil gecorrigeerd door in 'mm blijvens hout' te gaan rekenen. Toch bleef men lange tijd de houtmaten in Amsterdamse duimen uitdrukken, hetgeen in de praktijk later in Engelse duimen (2,54 cm.) overging.

Volgens Zwiers maakt men nog in 1920 in de handel een onderscheid in rondhout, beslagen hout, gekloofd hout en bezaagd hout, maar of er toen werkelijk nog veel sprake was van gekloofd hout mag in twijfel getrokken worden.²¹ Waar het gaat om houtmaten groter dan 15 bij 20 cm. wordt van balkhout of van binten gesproken. Deze houtmaten zijn in de regel niet als handelsmaten voorhanden,

maar worden alleen op bestelling gezaagd en heten derhalve bestekhout.²² Hout tussen 15 bij 20 cm. en 7,5 bij 7,5 cm. wordt ribhout genoemd, de lichtere stukken onder de naam richels of regels. Platte brede stukken hout dikker dan 5 cm. heten platen en de smallere stukken heten baddings, terwijl stukken hout dunner dan 5 cm. planken of delen worden genoemd. De Hoofdcommissie voor Normalisatie in Nederland bracht in 1927 de eerste keuringsvoorschriften voor hout (KVH) uit met daarin aanduidingen van de handelsmaten en handelsbenamingen voor bezaagd hout. Deze voorschriften zijn in 1940 herzien onder de naam KVH 1940 als norm N1012 (tabel 5).²³

In de zagerij wordt dagelijks veel stamhout verzaagd tot de voor de balken, ribben en delen courante maten. Dit hout wordt voorraadshout of courant hout genoemd. Bij hout dat van deze maten afwijkt, spreekt men van bestekhout of van buitenmaats hout. Hout dat in het buitenland is gezaagd, maar in ons land verder wordt verzaagd, heet binnenslands gezaagd hout. De gemiddelde lengte van het buitenlands gezaagd hout is voor Russisch hout 22 voet (6,69 m.) en voor Zweeds hout 16 voet (4,86 m.). Sirag geeft als meest voorkomende houtlengten 4,5 m. (16 Amsterdamse voet), 5,1 m. (18 voet), 5,6 m. (20 voet), 6,2 m. (22 voet) en 6,8 m. (24 voet).²⁴

Afb. 52
Tekening van twee
varianten om te komen
tot het maximum aan
bezaagd hout uit tien-
duims stamhout.



Bestekhout wordt op bestelling uit stamhout gezaagd, waarbij naar schatting driekwart van het stamhout tot vierkant gezaagd hout kan worden gezaagd. De rest is afval. Het uitzoeken van het juiste bestekhout uit het stamhout met het oog op het minste zaagverlies was één van de ingewikkeldste werkzaamheden van een zagerij.²⁵ Dit bestekhout werd als regel niet meer in duimsmaten, maar volgens het metriek stelsel gezaagd. De verkoop van het bestekhout geschiedde op twee manieren. Bij de eerste manier kwam de gehele stam, inclusief afval, voor rekening van de koper. Gezien de mogelijke interne scheuren in het hout was dit nogal risicovol. Daarom is de tweede manier van de 'levering op bestek' voor de koper veiliger, maar over het algemeen ook duurder.

Bestekken voor kerkkappen

Veel oudere kapconstructies bestaan overwegend uit gekantrecht stamhout met een forse maat, waarbij voor elke balk één boom werd gebruikt. Door deze grotere maat is het ingesloten hart in het hout geen storende factor van betekenis. Dat wordt het wel, als van één stam meerdere ribben dan wel platen gezaagd worden. De mergkoker die zich in het hart van elke boom bevindt is namelijk van mindere kwaliteit dan de rest van het hout. Wanneer uit één boom een oneven aantal balken met een rechthoekige doorsnede worden gezaagd,

dan heeft de balk in het midden een besloten hart en is daardoor constructief zwakker. Deze balken worden gebruikt voor constructief minder belangrijke onderdelen. Voor constructief belangrijke doeleinden wordt het liefst hartgekloofd hout of nog beter hartvrij hout gebruikt. Het bestek voor de kerk te Herveld uit 1871 schrijft voor: 'best bezaagd bovenlands dennen of Koperwijks vuren', waarbij het hout meskant bezaagd moest zijn buiten het hart.

De ontwikkeling van gekantrecht naar hartgekloofd hout voltrekt zich in de loop van de negentiende eeuw. De gegevens ontbreken om daar gedetailleerd zicht op te krijgen, maar in het algemeen kan gesteld worden: hoe ouder, hoe groter de dimensies van het gebruikte hout. Deze regel dient natuurlijk gecorrigeerd te worden voor de afmetingen van de kap: een grotere overspanning vraagt immers om zwaardere balken. Maar de betere mogelijkheid van het berekenen van de krachten in een constructie en het toenemende gebruik van dubbel uitgevoerde kaponderdelen maken dat de doorsnede van het hout kleiner en rechthoekiger van vorm wordt. Bijvoorbeeld bij de kap van de hervormde kerk in Dalen uit 1824 werden forse balken van 30 x 20 en 24 x 16 cm. gebruikt, bij de kerk H.H. martelaren van Gorik in Gorinchem (1835) komen moerbinten van 42 x 42 cm. voor en stijlen van 36 x 26 cm. en bij de O.L. Vrouwe Presentatiekerk van Aarle-Rixtel (1844) meten de kapspruiten 26 x 18 cm. Bij de St.-Maria Magdalenakerk in Wormer uit 1868 werden de spruiten, balken en korbeln gemaakt van hout van 20 x 15 cm. Dat blijkt een gebruikelijke maat rond die tijd, met voor de windschoren en gordingen de afmetingen van 20 x 10 cm. Begin twintigste eeuw worden de spantbalken smaller en hoger, zoals in de St.-Gerardus Majellakerk te Barger-Oosterveld uit 1905 waar de kappoten 23 x 10 cm. bedragen, terwijl bij de St.-Bavokerk in Ursem de spanten 30 x 10 cm. zijn en, onder de daktoeren, 30 x 12 cm.

In de door de firma Jongeneel samengestelde *Handleiding hout* uit 1951 wordt gesteld dat goed gezond en hartgekloofd hout ge-

	Breedten in cm.								
Hoogte in cm.	3	5	6	7	10	12	14	17	20
5	ruiter								
10				spanribben	spanribben				
12					bintbalken	makelaars			
15					gordingen	bintbalken	makelaars		
17					spanribben	nokken	kielkepers	makelaars	
20					bintbalken	vloerleggers	gordingen		makelaars
22	gootplanken	keerplanken							
23					bintbalken	vloerleggers	bintbalken	bintbalken	
28					onderbinten		moerbalken	onderbinten	
30		gootbodems	muurplaat			muurplaten			onderbinten
35									onderbinten
36			kilplanken						
40		loopplanken		muurplaten			muurplaten		
42				muurplaten					

bruikt moet worden voor kaspanten in de maten 2½ x 6½ duim (65 x 165 mm.), 3 x 7 duim (80 x 180 mm.) en 3 x 8 duim (80 x 205 mm.) en dat gordingen de maten 2½ x 6½ duim (65 x 165 mm.) en 2½ x 6 duim (65 x 155 mm.) dienen te hebben.²⁶

De afmetingen van het gebruikte hout verschillen niet alleen in de tijd, maar ook per onderdeel van de kap. Voor de twee bestekken van A. Tepe voor de kerken in Amsterdam (1880) en Everdingen (1898) zijn de houtmaten gegroepeerd naar hun functie in de kap (tabel 6).²⁷ Daarbij blijkt dat voor de op druk belaste onderdelen, zoals de make-laars, voor een vierkante doorsnede gekozen wordt vanaf 12 x 12 cm. en dat de bintbalken beginnen bij 20 x 10 cm. De onderbinten behoren tot de zwaarste onderdelen, evenals de muurplaten. Aan de linkerkant van bijgaand overzicht staan de dunne onderdelen, zoals de gootplanken en loopplanken, en helemaal linksboven de ruiter die boven op de nok wordt geplaatst.

Hout per boom

Voor balken en stammen werd doorgaans in kubieke meters gerekend, toen gewoonlijk stère genoemd. Voor gezaagd hout is de kubieke inhoud de dikte maal de breedte maal de lengte. Volgens Plasschaert betaalde men in 1894 voor ribhout van 15,4 x 20,6 cm. per kubieke meter voor vuren fl. 30, voor grenen fl. 33 en voor Amerikaans grenen fl. 42.²⁸

Bij het stamhout ligt dit iets ingewikkelder. Ondanks de licht taps toelopende vorm van de boom wordt veelal gerekend met een pure cilindervorm, volgens de formule $\pi r^2 l$, oftewel in versimpelde vorm: 22/7 x straal x straal x lengte.²⁹ Zo geeft bijvoorbeeld een boom van 10 meter lengte met een doorsnede aan de top van 10 duim (25,4 cm.) een bruto hoeveelheid van 0,507 kubieke meter hout, oftewel 0,507 stère.

Voor het vaststellen van de hoeveelheid bezaagd hout uit het stamhout werd de vuistregel aangehouden: 'van het kwadraat der

Tabel 6

Houtmaten per kaponderdeel eind negentiende eeuw.



Afb. 53
Houtloods gebouwd
circa 1880 achter het
atelier van gewijde
beeldhouwkunde van
de firma P.J.H. Cuypers
en. F.C. Stoltzenberg te
Roermond.

middellijn kan altijd \pm de helft vierkant bezaagd worden'.³⁰ Zo kunnen bijvoorbeeld uit een 10 duims boom twee stuks hout van 3 x 8 duim gezaagd worden (totaal 48 vierkante duim) of drie stuks van 2,5 x 6,5 duim (totaal 48,75 vierkante duim). In het eerste geval zijn de beide platen van 76 x 203 mm. hartgekloofd en in het tweede geval heeft de middelste van de drie gezaagde baddings van 63 x 165 mm. een besloten hart (afb. 52).

Theoretisch gezien, leveren beide platen uit dit bovenstaande voorbeeld totaal 0,309 stère bezaagd hout op, afkomstig uit een boomstam van 0,507 stère. Dit komt neer op een houtverlies van 38%. Voor de gemiddelde hoeveelheid van 733 kubieke meter bezaagd hout genoemd in het vorige hoofdstuk als

jaarlijks benodigd voor de kerkenbouw komt dit overeen met 1.182 kubieke meter stamhout. Omgerekend naar bomen met een diameter van 10 duim en een lengte van 10 meter blijken dan 2.329 bomen nodig te zijn. In het algemeen wordt gesteld dat per hectare 70 loofhoutbomen en 100 naaldhoutbomen geproduceerd kunnen worden, hetgeen per jaar neerkomt op een hoeveelheid hout afkomstig van een grondstuk van 233 hectare (oftewel grofweg 466 voetbalvelden).

Houthandel

Hoewel Amsterdam in de middeleeuwen een hoofdrol in de houthandel speelde, gingen de houtzagers uit Zaandam vanaf de zeventiende

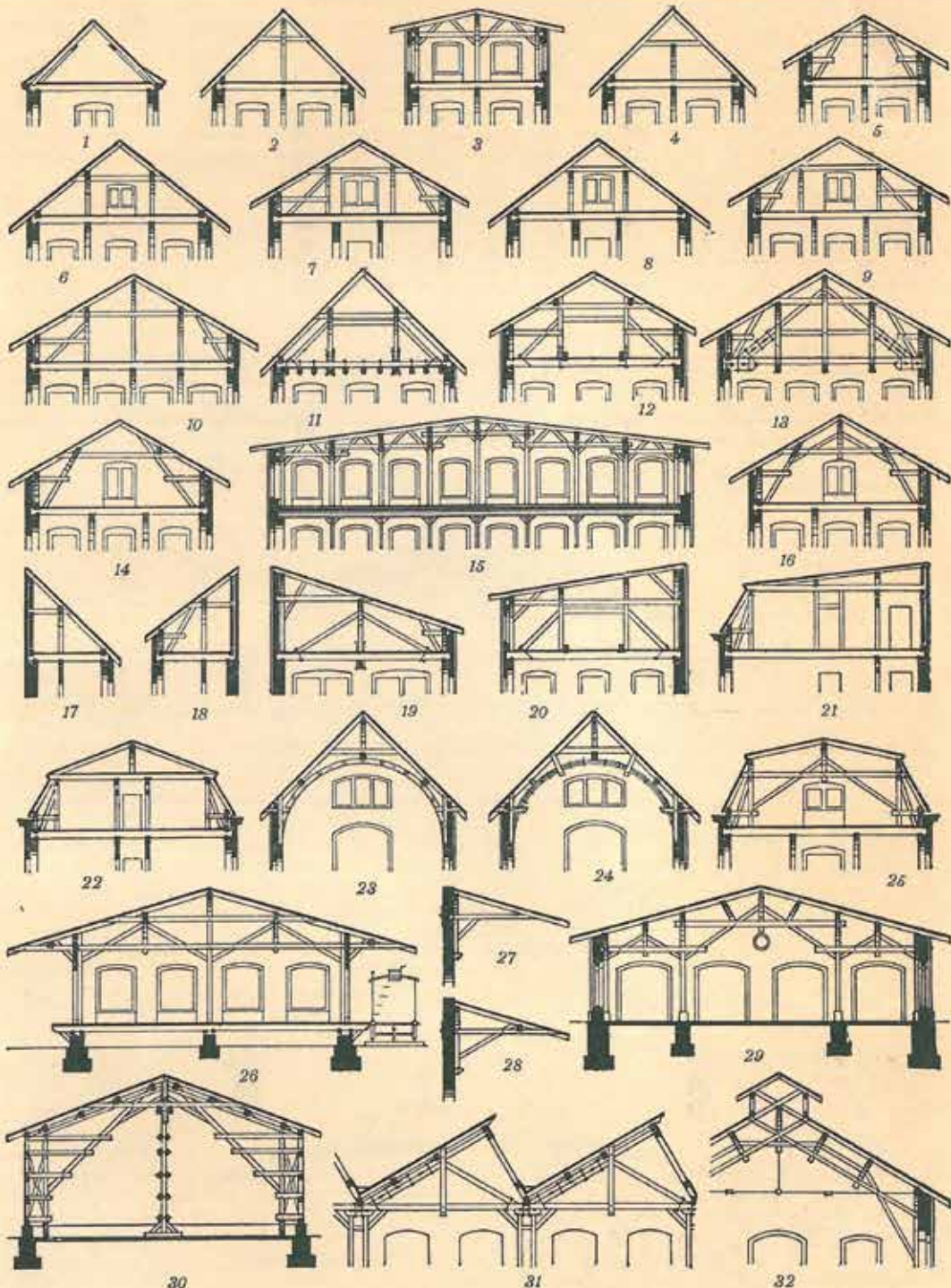
eeuw de boventoon voeren. Naast houtzagers waren deze ook houthandelaren.³¹ In 1655 was er in West-Zaandam een eerste houtveiling en tot 1811 vonden er jaarlijks houtveilingen in Zaandam plaats.³² Onder de vele personen die zich daar met de houthandel bezig hielden, ontwikkelde Hendrik Stadlander, die in 1744 met één zaagmolen begon, zich tot een in de negentiende eeuw belangrijke houthandelaar. Houthandel William Pont werd in 1828 te Edam opgericht en verhuisde in 1876 naar Zaandam nabij het Noordzeekanaal waar het een van de grootste houthandels van Nederland werd. Niet ver daar vandaan vestigde zich in 1919 de bekende houtverwerkende fabriek van Bruynzeel. In 1855 stichtte Jan Dekker zijn (stoom-)houtzagerij en houthandel Dekker in Zaandam.³³ In Rotterdam bezat Abraham van Stolk al vanaf 1727 een houthandel aan de Rotterdamse Schie. Ook de Groninger Veenkoloniën, met een in die tijd niet onaanzienlijke handelsvloot die vooral de Oostzee bevoer, werden een centrum van houthandel. Vanaf 1823 dreef de firma K. & J. Wilkens een houthandel in Veendam en in 1837 kwam daar de houthandel J.M. Meihuizen & Zoon bij.³⁴ In 1879 vestigde de houthandel Schuring zich te Nieuwe Pekela. Een andere bekende naam is de in 1797 gestichte firma van Huybertus Jongeneel te Utrecht. In Deventer vestigde zich in 1842 Pieter Stoffel met een stoomhoutzagerij.

In de tweede helft van de negentiende eeuw had vrijwel elke grote stad een houthandel, zoals houthandel L. Romein in Leeuwarden die in 1878 adverteerde met 'bestekhout op keur te leveren volgens opgaaf' en de stoomhoutzagerij en schaverij G.T. Coers uit Arnhem die in 1887 eveneens adverteerde met alle soorten bestekhout. In de loop van de twintigste eeuw traden er vereniging en concentratie op. Zo kwam er in 1897 een vereniging van Houthandelaren te Groningen en in 1909 ontstond de Drentsch Overijsselsche Houthandel, die in 1982 overging in de Houtunie.³⁵

Eveneens in 1909 werd de Bond van Nederlandse houthandelaren opgericht met de toenmalige burgemeester van Zaanstad C.A. Elias als voorzitter en H. Endt als secretaris.

Laatstgenoemde was firmant van de sinds 1694 bestaande Zaanse houthandel Van de Stadt en Endt. De bond sloot zich later aan bij de Bond van Vereenigingen van Fabrikanten en van Handelaren in Materialen voor het Bouwbedrijf, maar die bond was te veelomvattend en viel in 1924 uit elkaar. In 1930 waren bij de houtbond 250 leden aangesloten. De bond bestaat nu nog onder de naam Koninklijke Vereniging van Nederlandse Houtondernemingen en telt momenteel 270 leden.³⁶

DACHSTÜHLE. I.



1. Dachstuhl mit Windrispen. 2. Stehender Zangendachstuhl (einsäulig) ohne Versenkung. 3. Desgl. mit hoher Versenkung für flache Dachneigung. 4. Stehender Kehl balkendachstuhl (einsäulig) ohne Versenkung. 5. Stehender Zangendachstuhl (einsäulig) mit Versenkung. 6. Desgl. zweisäulig ohne Versenkung. 7. Desgl. zweisäulig mit Versenkung. 8. Stehender Kehl balkendachstuhl (zweisäulig) ohne Versenkung. 9. Desgl. mit Versenkung. 10. Stehender Zangendachstuhl (dreisäulig) mit Versenkung. 11. Freitragender Zangendachstuhl (zweisäulig) ohne Versenkung. 12. Desgl. mit Versenkung. 13. Freitragender Zangendachstuhl (dreisäulig) mit Versenkung. 14. Liegender Zangendachstuhl (zweisäulig) mit Versenkung. 15. Stehender Zangendachstuhl (siebensäulig) mit hoher Versenkung für flache Dachneigung über einem Fabriksaal. 16. Liegender Zangendachstuhl mit abgesprengter Firstsäule. 17. Pultdach ohne Versenkung. 18. Desgl. mit Versenkung. 19. Freitragendes Pultdach (einsäulig) mit Versenkung. 20. Desgl. zweisäulig mit Versenkung. 21. Mansardenpultdach mit Versenkung. 22. Mansardendach als Wohnraum. 23. Bohlendach nach Philibert de l'Orme. 24. Desgl. nach Emy. 25. Mansardendach (mit abgesprengter Firstsäule) als Bodenraum. 26. Hallendach (vereinigt Hänge- und Sprengwerk) als Güterschuppen. 27. 28. Pultdächer als Perronüberdeckung. 29. Hallendach als Lokomotivschuppen. 30. Zelt Dach als Polygonalscheune über achteckigem Grundriß (Fettendachstuhl). 31. Sheddach (Fettendachstuhl). 32. Laternendach über einer Gieserel.

5

Kreupele en andere spanten

Bezaagde balken vormen de basis van de imposante kapconstructies die al eeuwenlang op traditionele wijze gebouwd werden. Met het afschaffen van de gilden in de Franse tijd ging de kennis daarover grotendeels verloren. De slapte in de bouw gedurende de eerste helft van de negentiende eeuw versterkte dit kennisverlies. Het lijkt er daarom op alsof alle kennis over de te maken kapconstructies opnieuw verworven moest worden. In de negentiende-eeuwse handboeken werd daartoe in eerste instantie eerder naar het buitenland en de klassieke oudheid gekeken, dan naar de bestaande eigen middeleeuwse kapconstructies die dichterbij de hand waren, maar verholpen (afb. 54).

Soorten daken

‘Kappen zijn zoodanige betimmeringen, als dienen tot dekking onzer gebouwen, waaraan gemeenlijk ook de naam daken gegeven wordt. Derzelver voornaamste doel is, de gebouwen tegen de uitwerking van regen, sneeuw enz. te beveiligen. Zij worden in ver-

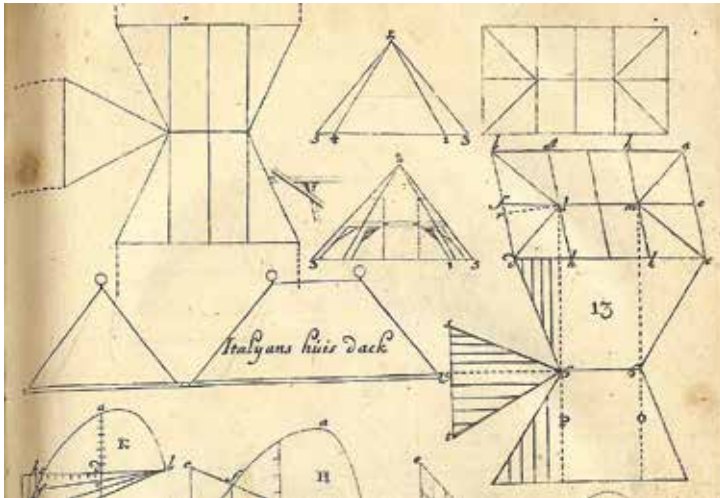
schillende gedaanten vervaardigd, al naar de geaardheid van het klimaat. Immers daar waar het in de zuidelijke deelen van Europa veel minder regent, dan in de noordelijke, waar de regen meer menigvuldig is, kunnen de daken in de eerstgemelde streken vlakker gemaakt worden dan in de meer noordelijke, alwaar men voor eene gemakkelijke afwatering meer te zorgen heeft. De daken kan men onderscheiden in vlakke, gebroken, en ronde of gebogen daken’.¹

Zo begint Van Heusden in 1833 zijn hoofdstuk over het bewerken van kappen. Bij zijn indeling in soorten daken grijpt hij terug op het boek van Brade uit 1827, die in zijn boek opmerkt dat sommige schrijvers ook gewag maken van ‘Gotische daken, welke zeer hoog zijn’ en ‘Italiaanse daken, welke zeer plat zijn’.² Op een vergelijkbare wijze maakt Timmerman in zijn woordenboek uit 1835 een onderscheid in ‘vlakke, gebrokene en ronde of gebogene, wordende en de vlakke weder verdeeld in Duitse en Hollandse tent- of schilddaken’.³

Hoewel niet als zodanig vermeld, had Brade het boek van Stieglitz uit 1796 geraad-

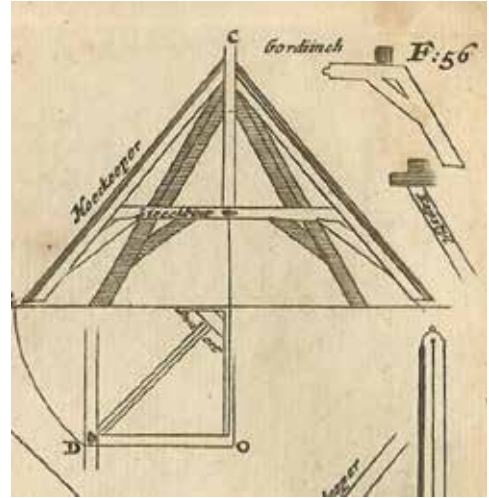
Afb. 54

Overzicht van verschillende kapvormen zoals afgebeeld in Brockhaus' *Konversations-Lexikon*, 14de editie uit 1898.



Afb. 55
Tekening van een
schilddak zoals afge-
beeld in Vermaarsch
1664 pl. **, betiteld als
'Italyans huis dach'.

Afb. 56
Tekening van een deel
van een kapconstructie
met een fliering voor-
zien van de naam 'Gor-
dinch' zoals afgebeeld in
Vermaarsch 1689 pl. E.



pleegd. Daarin staan maar liefst elf verschil-
lende soorten daken:⁴

1. Das Gotische, oder Altdeutsche, wel-
ches so hoch als breit ist, und dessen
Sparren länger sind als die Hauptbal-
ken, oder die Spannung des Gebäudes,
2. Das Neudeutsche, das in einem halben
Zirkel kann geschlossen werden, und
dessen Höhe der halben Balkenlänge
gleich ist,
3. Das Altfranzösische, dessen Sparren so
lange sind als die Balken,
4. Das Neufanzösische, gebrochene,
Mansarddach, welches nicht in ei-
ner Linie in die Höhe geht, sondern
gleichsam aus zwey übereinander ge-
setzten Dächern besteht,
5. Das italienische, welches nur den vier-
ten oder fünften Theil seiner Breite
hoch ist,
6. Das holländische, Zelt- oder Walm-
dach, das von allen vier Seiten schräg
zuläuft und schiefe Dachgiebel hat,
welche Walmen genannt werden,
7. Das Giebel- oder Satteldach, das zwey
gerade Giebel hat, und nur von zwey
Seiten schief abläuft,
8. Des einhängige Taschen- oder Pultdach,
das nur auf einer Seite abhängig ist,
9. Das platte oder gerade Dach, das eben

ist und unmittelbar auf den Hauptbal-
ken eine platte Deckung hat,

10. Das Kuppeldach, das von allen vier
Seiten ausgebogene, nach einem Zir-
kelstück geschnittene Sparren hat,
11. Die welsche Haube, ein Dach, das
theils eingebogene, theils auswärtsge-
bogene Sparren hat, die oben in einer
Spitze sich vereinigen.'

Waarschijnlijk ingefluisterd door Vitruvius,
die enkel flauwe daken kende,⁵ koos Brade uit-
eindelijk voor 'Flauwe daken' als zijn favoriet.
Volgens hem hebben deze daken 'echter, be-
halve derzelder beter aanzien, aanmerkelijke
voordeelen in andere opzichten boven de stei-
lere; derzelder vlakken zijn kleiner, vereischen
alzoo minder bouwstoffen, en zijn minder aan
de uitwerking van stormwinden blootgesteld'.⁶
Over het mogelijke nut van de zolder als zodanig
sprak Brade zich verder niet uit.

Klassieke traditie

Brade greep terug op architectuurboeken uit
de zeventiende en achttiende eeuw. Die gin-
gen vrijwel uitsluitend over de juiste proporti-
onering van de klassieke orden in de geest van
Vitruvius. Aan de technische realisatie van de
gebouwen zelf werd daarin nauwelijks enige

aandacht besteed. Men ging ervan uit dat het bouwen wel in de praktijk zelf geleerd werd. Daarom is het niet verwonderlijk dat wat desondanks uit de bouwpraktijk in die boeken terecht kwam, vaak verwarrend was of soms zelfs minder juist.⁷

Als voorbeeld kan het werk van Joost Vermaarsch dienen in zijn versie van 1664, waarin hij omstandig de '5 colommen' uitlegt volgens de tractaten van Scamozzi, Palladio en Vignola. Hij begint echter met een bijvoegsel waarin hij de uitslag van een dak toont, met als toelichting 'Beschryvinge van de Paviljoensche Daecken, die men oock gemeenlijck Italiaansche Daecken noemt'.⁸ De bijbehorende afbeelding toont dat het om een heel ander Italiaans dak gaat dan door Brade werd verwoord, namelijk om wat wij nu een schilddak noemen (afb. 55). Intrigerend is dat deze vorm nu juist in andere boeken, en ook hierboven bij Stieglitz, met 'Hollands dak' aangeduid wordt. De uitstraling van de Hollandse classicistische architectuur vanaf het tweede kwart van de zeventiende eeuw bleek inmiddels dermate groot dat het schilddak of het omlopende schildak (bijvoorbeeld van het Maurits-huis in Den Haag) zo sterk met de Hollandse

manier van bouwen werd geassocieerd dat het afgezet ging worden tegen het (Oud) Duitse dak. Toch stonden de Hollandse steden, net als alle andere steden in de Republiek, vol met die 'Duitse daken', een zadeldak tussen topgevels (toen ook brandgevels genoemd). Veelbetekenend is dat deze passages nog lange tijd kritiekloos overgenomen werden. In de Bosboom-herdruk van 1821 keren de platen uit Vermaarsch onveranderd terug.⁹

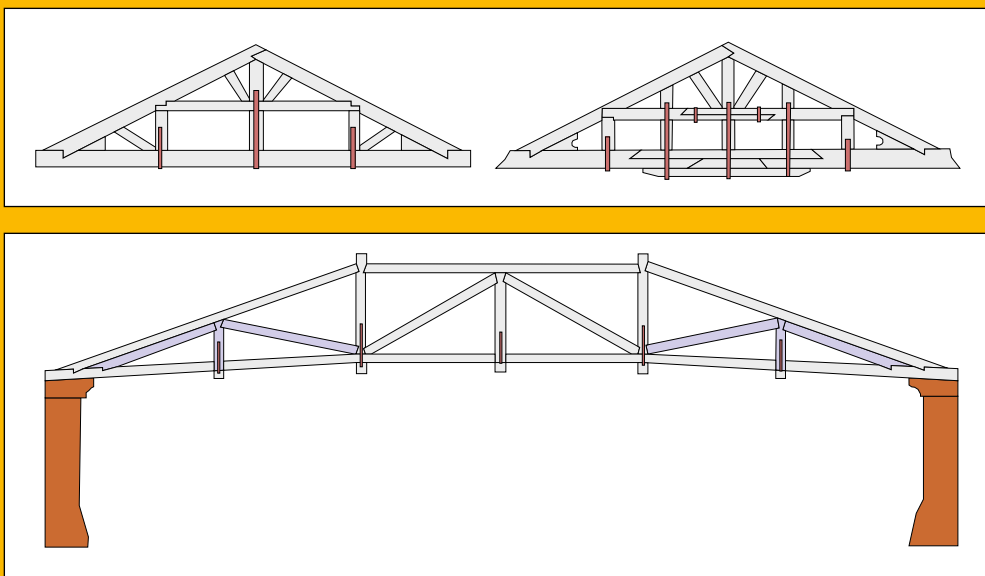
In zijn 'Sluyt-Reden' komt Vermaarsch zelf terug op de Italiaanse daken. Hoewel hij zegt niet over de materialen zelf te willen spreken, stelt hij toch '.. dat dese Daken alle zijden gelijke veel tot malkander toevallen, dat oock altyt een Cappint wert gestelt op de halve breedte van 't Werck naer binnen'.¹⁰ Met andere woorden: dat het midden van het dakschild ter ondersteuning een (half) spant benodigde. De bijbehorende afbeelding toont een kapdoorsnede met een niet geheel juist weergegeven 'steekbint' met topmakelaar (afb. 56). Opmerkelijk is dat hij de langs balk als 'Gordinch' aanduidt. Ook dit komt onveranderd bij Bosboom in 1821 terug. Het lijkt erop dat ons huidige bouwhistorisch onderscheid tussen fliering en gording in die tijd nog niet gemaakt werd.

Afb. 57

Tekening van een kapspant zoals afgebeeld in Serlio 1619 6de boek p. 179, met in de bovenste tekening een hangstijl ('king-post truss') geflankeerd door twee secundaire hangstijlen ('queen-post trusses'). In de onderste tekening zijn vijf hangstijlen getekend.

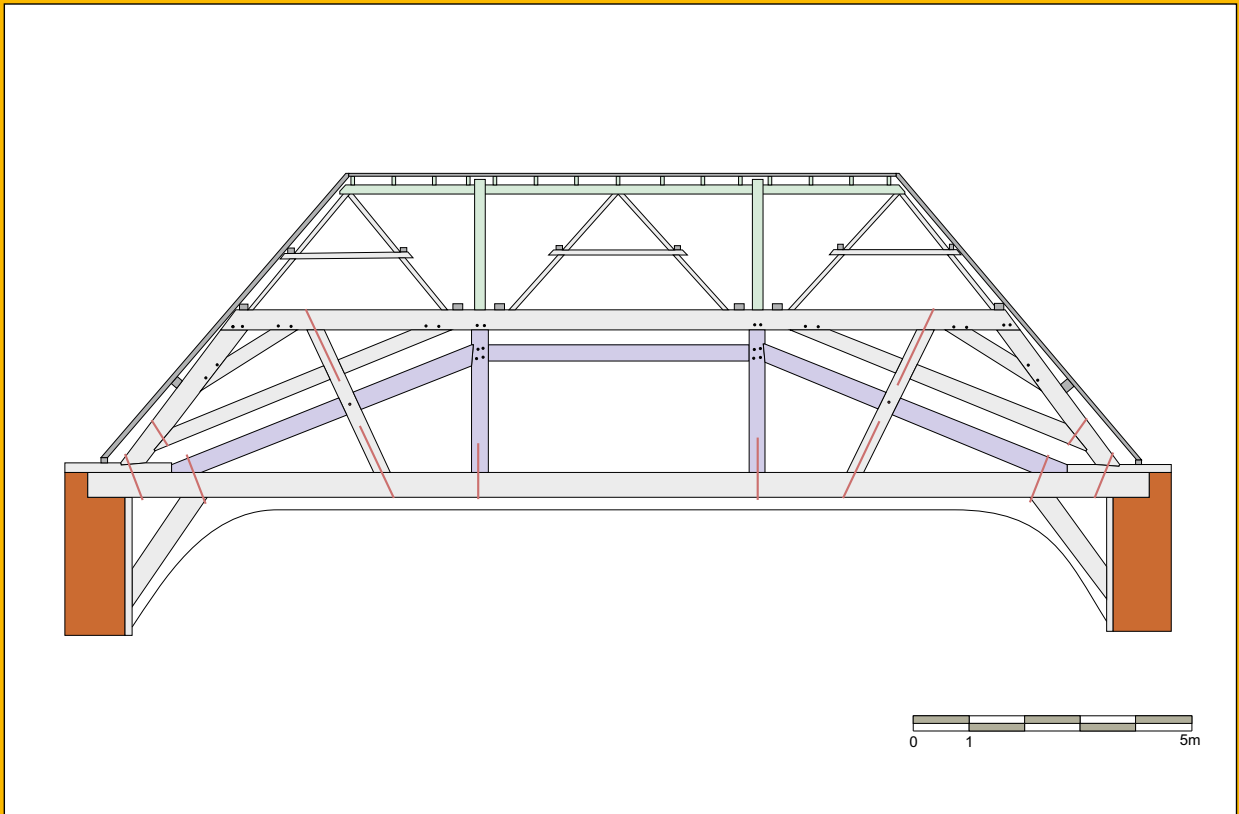
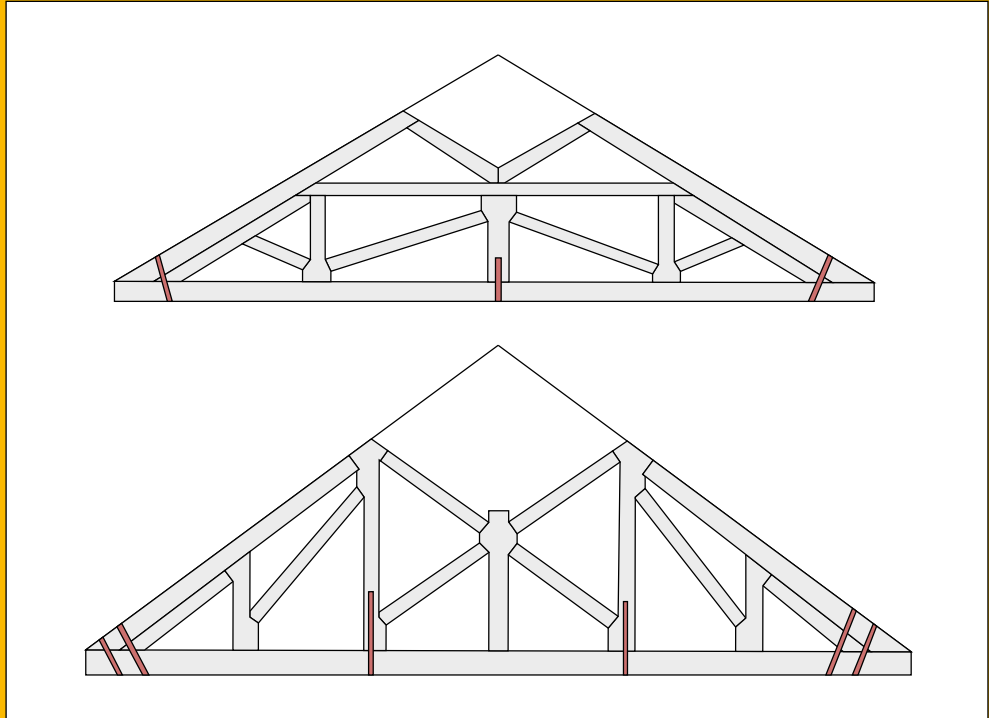
Afb. 58

Tekening van een kapspant voor een brug zoals afgebeeld in Palladio 1570 3de boek pl. III, met in totaal vijf hangstijlen. Aan beide zijanten is (in paars aangegeven) een secundaire hangconstructie aangebracht die in Engeland bekend staat als 'Palladian truss'.



Afb. 59
Drie voorbeelden van hangspanten in Engeland gebruikelijk, zoals schematisch afgebeeld in Langley 1746 pl. 93.

Afb. 60
Tekening van een kapspant van de lutherse Kerk in Den Haag uit 1760 naar een gecorrigeerde tekening van Janse 1989 fig. 513 met in paars aangegeven de extra steunende balken vergelijkbaar met de Palladian truss (en in lichtgroen recentere aanpassingen).



Men was zich er vermoedelijk niet expliciet van bewust dat de betreffende langs balk in de loop der tijd licht was gekanteld van fliering tot gording. Dit voorbeeld toont de kloof die bestond tussen de gedrukte kennis in de klassieke traditie en de werkwijze van de timmerlieden die hun kennis in die praktijk mondeling overleverden en waar begin negentiende eeuw een fors gat in was geslagen.

Grotere oudere kappen

Voor de bouw van grotere kappen, waaronder de kerkkappen, ging in de zeventiende en achttiende eeuw in de praktijk de middeleeuwse traditie gewoon door. Wel vond een aantal modernisering ingang. Die waren voor een deel terug te voeren op de klassieke traditie. Renaissance-schrijvers als Sebastiano Serlio hadden zich in de zestiende eeuw met het werk van Vitruvius bezig gehouden en zijn werk in verband gebracht met de genoemde Italiaanse traditie van de flauw hellende daken. In zijn in 1575 verschenen 'zevende boek' ging Serlio op kapconstructies in. Hij toonde

een flauw hellend dak met in het midden een hangstijl of makelaar (in het Engels een king-post truss genoemd), geflankeerd door secundaire hangstijlen (queen-post trusses). Tevens is te zien dat de houtverbindingen met ijzeren stropen zijn versterkt (afb. 57).¹¹ Op deze wijze was een grotere belasting op trek mogelijk dan bij traditionele kappen. Ook Palladio hield zich naar aanleiding van het werk van Vitruvius bezig met versterkte houtconstructies, maar dan vooral ten dienste van houten bruggen zonder pijlers.¹² Nieuw was daarbij dat hij onder de flauw hellende kapspruiten aan beide zijanten een tweede, secundaire kapbalk aanbracht die van de muurplaat tot de buitenste secundaire hangspanten doorloopt. In Engeland raakte deze constructie bekend als Palladian truss (afb. 58).¹³

De spaarzaam in deze Italiaanse architectuurtraktaten vervatte technische kennis vond in de zeventiende eeuw zijn weg naar het noorden. Al in 1607 had de Duitse architect Elias Holl een 'Italiaanse' constructie ontworpen.¹⁴ In Engeland werden deze nieuwe ideeën onder meer door Inigo Jones en Christopher Wren verwerkt.¹⁵ Ze vonden toepassing in kappen die, anders dan in Nederland, nooit ontworpen waren om als opslagzolder te kunnen dienen (afb. 59).¹⁶ Het is niet ondenkbaar dat deze ontwikkelingen via de omweg van Engeland uiteindelijk Nederland hebben bereikt.¹⁷

Voor kerkkappen en openbare gebouwen gold eveneens dat deze in principe niet als opslagzolder hoefden te dienen. Het eerste meer moderne constructieprincipe dat bij de grotere kapconstructies in deze bouwtypen werd toegepast, is al genoemd. Het betreft lange horizontale kapbalken waar men ter versteviging een afgeschoorde standvink in het midden plaatste. Een goed voorbeeld hiervan is de verbouwing van het stadhuis in Deventer uit 1692 (afb. 62). Vergelijkbare constructies uit die tijd zijn op een aantal plekken in Leiden aangetroffen.¹⁸ Ook elders verschijnen dergelijke zogeheten 'overspannen balken', zoals in 1700 in het topgedeelte boven de burgerzaal van het Amsterdamse Stadhuis¹⁹ en in 1772 bij de modernisering van kasteel Loenersloot.²⁰



Afb. 61
Deel van een kapspant van de lutherse kerk in Den Haag met rechts de verticale hanger die extra wordt afgeschoord naar de buitenmuur. Ook zijn de forse smeedijzeren ankers goed zichtbaar.

Afb. 62

Deel van de zolder van het stadhuis van Deventer uit 1692 met links de afgeschoorde standvink onder de balk van de zakgoot.



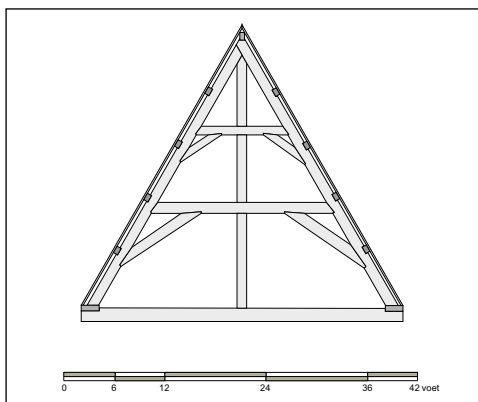
Deze schoren die ‘opwaarts naar het midden gericht’ waren, dienden ter versterking van de onderliggende kapbalk. Daarnaast kwamen er in de achttiende eeuw ook kappen met karakteristieke schoren ‘neerwaarts naar het midden gericht’, zoals in de kap van de lutherse kerk in Den Haag (1760), waar naast het principe van de ‘Palladian truss’ extra schuin geplaatste schoren de zolderbalk met de kap verbinden (afb. 60). Na advies van Sibout Bollard nam meestertimmerman Hermanus van Valkenburg het werk aan voor de bouw van deze imposante kerkkap met dertien grote spanten (afb. 61).²¹

Naast beide genoemde modernere ontwikkelingen won de toepassing van gordingen

al sinds de zestiende eeuw aan terrein. Deze in de richting van de dakhelling geplaatste langsbalken stimuleerden het ontstaan van kapspruiten die ter ondersteuning doorgaan van de muurplaat tot aan de nok. Zij namen min of meer de plaats in van de sporen die van muurplaat tot fliering liepen en verder van de fliering tot de nok. Deze kapspruiten, die forser zijn uitgevoerd dan sporen en op grotere afstand van elkaar staan, dragen de - iets ingelaten – gordingen. De spruiten zijn zelf verbonden met de horizontale trekbalen en versterkt door korbelen. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in twee contemporaine plaatwerken over kappen van Poley uit 1770 en Erzey uit 1777 (afb. 63).²²

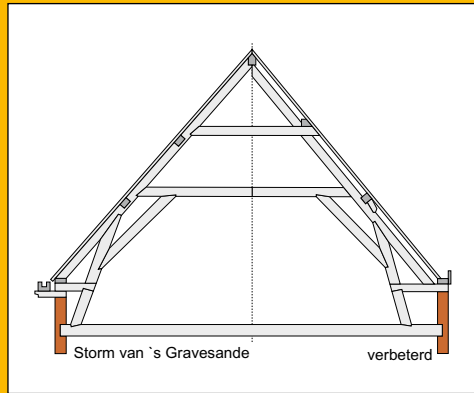
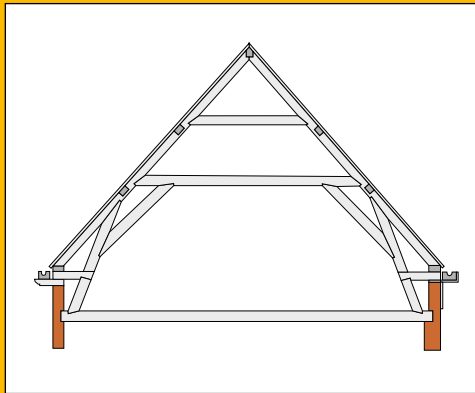
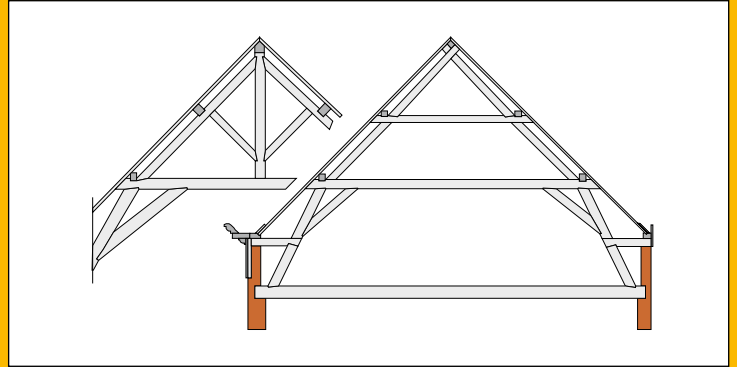
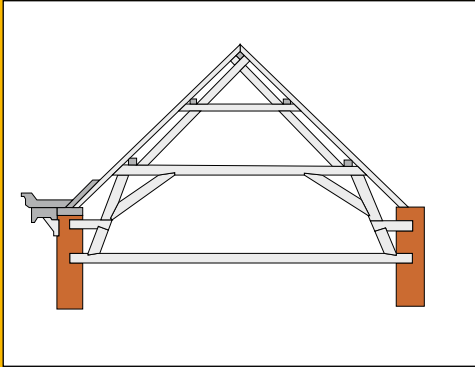
Afb. 63

Tekening van een kapspant zoals afgebeeld in Poley 1770 pl. II waarbij geen sprake meer is van gestapelde jukken, maar van tot in de nok doorlopende kapspruiten. De gordingen zijn in deze kapspruiten ingelaten.



Onderdelen kapconstructie

‘De vlakken der daken rusten op zoogenaamde *Kapgebinten* of *Dakstoelen*, zijnde een zamenstelsel van balken, of ook wel van planken. Een kap bestaat uit een zeker getal kapgebinten of dakstoelen, welke de nok en de gordingen dragen, waarop de spanribben komen te rusten, benevens de panlatten of planken, naar den aard der bedekking’.²³ Zo begint Brade zijn bespreking van de kapconstructie zelf, waarbij hij met gordingen in feite flieringen bedoelde en met spanribben sporen.



Afb. 64 (linksboven)

Tekening van een kapsant zoals afgebeeld in Brade 1827 pl. 13 fig. 4 van een traditioneel juk met korbelen en blokkelen met daarop een steekspant met haanhout.

Afb. 65 (rechtsboven)

Tekening van een kapsant zoals afgebeeld in Storm van 's Gravesande 1850 pl. 18 fig. 320a van een traditioneel juk vergelijkbaar met dat van Brade 1827. Daarnaast een variant met afgeschoorde makelaar op de jukdebalk.

Afb. 66 (linksonder)

Tekening van wat volgens Storm van 's Gravesande pl. 18 fig. 318a een 'Oud-Hollandse kapconstructie' is, waarbij de gordingen zo diep in de kapspruiten zijn ingelaten dat voor de sterkte van deze kapspruiten te vrezen valt. Mogelijk is deze onjuiste afbeeldingswijze terug te voeren op een verkeerd begrip van de tekeningen uit Poley 1770.

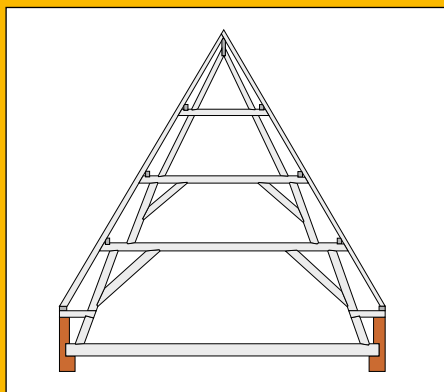
Afb. 67 (rechtsonder)

Tekening van de 'Oud-Hollandse kapconstructie' zoals door Plasschaert 1897 fig. 519 overgenomen uit Storm van 's Gravesande (links) met rechts de door Plasschaert zelf voorgestelde verbetering.

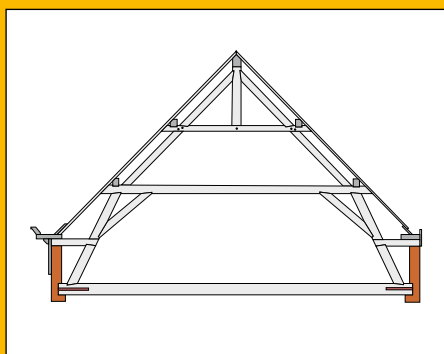
De horizontale dwarsbalk ter ondersteuning noemt Brade de bindbalk, waarna hij vervolgens een beschrijving geeft van het Hollandse spant met 'Twee bind- of kapsteilen' die de bindbalk dragen. Hij vervolgt '... meestal stelt men deze bindstijlen in eene schuine rigting, opdat derzelve draagpunt zoo nabij mogelijk

aan den muur (...) zoude zijn (...) en, zoo het te vrezen mogt zijn, dat deze balk door deszelfs lengte mogt komen door te buigen, zoo brengt men er de korbeels aan en verbindt deze bindstijlen met den muur, door middel van blokkeels'. Hij vervolgt: 'Op den voornoemde bindbalk komen te rusten de sprui-

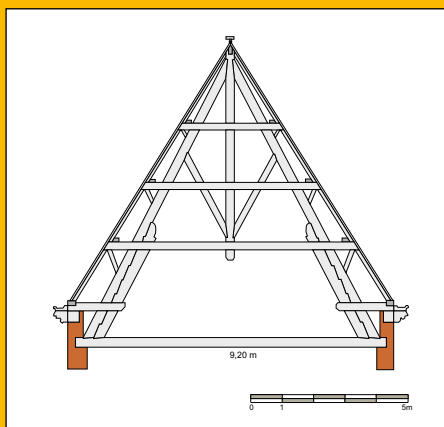
Afb. 68
Tekening van een Oud-Hollands spant volgens Zwiers 1920 fig. 456 met twee gestapelde jukken en daarop een steekspant met haanhout zoals in middeleeuwse kerken voorkomt.



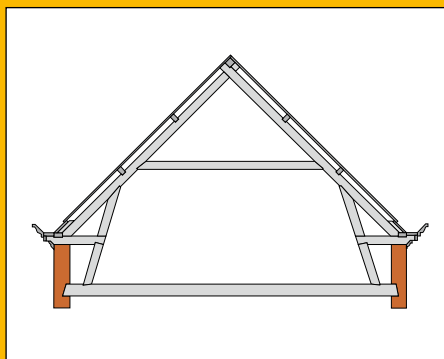
Afb. 69
Tekening van een Hollands spant zoals afgebeeld in Plasschaert 1897 fig. 515b, dat te beschouwen valt als een jukspant met daarop een steekspant met haanhout en een topmakelaar, zoals vanaf de zestiende eeuw in Nederland gangbaar.



Afb. 70
Tekening van een bijzondere variant van het Hollandse spant zoals afgebeeld in Wattjes 1931 dl. 9 fig. 656 naar ontwerp van C.H. Peters uit 1877 voor het Departement van Justitie in Den Haag. De kapspruiten worden hier verbonden door drie dubbel uitgevoerde trekplaten die buiten de kapspruiten doorsteken.

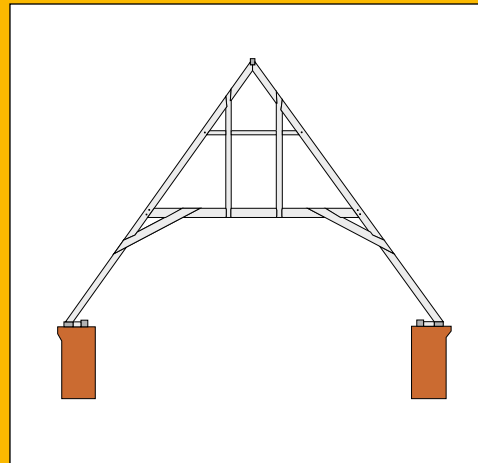
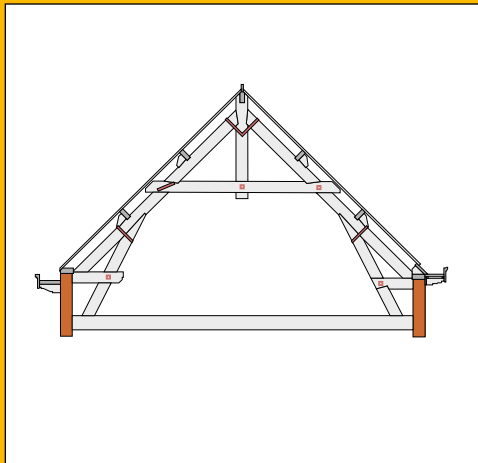


Afb. 71
Tekening van een verbeterd Hollands spant volgens Zwiers 1920 fig. 453 waarbij de kreupelse stijlen de kapspruiten ondersteunen en waar net daarboven de trekplaat is aangebracht.



ten ..'.²⁴ 'Bij kappen van een groote wijde brengt men, ter ondersteuning dezer spruiten, ook nog een dwarsregel aan, welke men den naam van *Hanebalk* geeft, en die des noods ook met korbeels kan versterkt worden; of, tot meerdere ondersteuning van de nok, brengt men dikwerf een loodrechte stijl aan, welke den naam van *Makelaar* draagt, en ook alweder door middel van korbeels met de spruiten kan verbonden worden' (afb. 64).²⁵ Hierna stelde Brade: 'Meestal bezigt men in ons rijk eikenhout tot kappebindten; het greenhout kan echter daartoe ook gebezigd worden, en heeft het voordeel van minder specifieke zwaarte te hebben, waardoor het gebouw minder last te dragen krijgt'. Hij sluit dit deel af met 'De afstand der kappebindten of dakstoelen wordt meestal op 2 à 3 el gesteld'. Daarbij publiceerde hij een tabel voor de afmetingen van het benodigde hout (tabel 7).²⁶

Van de andere belangrijke schrijvers uit de eerste helft van de negentiende eeuw volgde Van Heusden Brade in grote lijnen, maar hij besteedde relatief meer aandacht aan de houtverbindingen.²⁷ Het meest informatief is Storm van 's Gravesande in zijn hoofdstuk 'over de daken'.²⁸ Ook hij spreekt over gordingen terwijl hij flieringen tekent en zegt 'de bovenste, in de top geplaatste gording noemt men de *nok*', waarna hij vervolgt: 'Tegen deze nok en gordingen worden, in de rigting der helling van het dak *span-ribben* geplaatst, ook *spanten*, *sparren* of *spoorhouten* genoemd'.²⁹ Vervolgens beschrijft hij het '*Hollandsch kappebindt*' dat bestaat uit twee bindstijlen die tot ondersteuning dienen van een horizontale bindbalk. 'Deze balk wordt zo hoog geplaatst, dat men er ongehinderd onder door kan gaan, terwijl zijne lengte zich regelt naar de helling van het dak, die dus eerst moet bepaald worden, aangezien de uiteinden van de bindbalk binnen de spanribben moeten blijven. Ten einde alle schranke en ontzetting van het gebindt voor te komen, het zij bij storm, het zij bij ongelijke sneeuwbelasting enz., worden er *korbeelen* aangebracht'. Hij vervolgt met 'de verdere samenstelling van ieder kappebindt is als volgt: op den voormelden bindbalk worden met pen en gat twee spruiten



schuins tegen elkander gesteld, die boven half en half ineengewerkt, eene soort van vork vormen, waarin de nok wordt gelegd. Ten einde het doorbuigen der spruiten te beletten, wordt ter halve hoogte, tusschen bindbalk en nok, een hane-balk geplaatst'. 'Bij kappebindten van eenigzins belangrijke [over]spanningen wordt er midden op den hanebalk, die men dan soms nog door korbeelen ondersteunt, een loodrechte stijl of *makelaar* geplaatst'. 'Men laat de makelaar ook wel doorlopen tot op den bindbalk, en laat den hanebalk dan soms weg: doch brengt in plaats daarvan korbeelen of schuine schoren aan' (afb. 65).³⁰ Over de lengterichting van de kap zegt hij: 'Is het dak wegens de ligging van het gebouw aan sterke stormwinden blootgesteld, dan brengt men tusschen de dakgebindten, onder de gordingen, nog wel *kruis-schoren*, *wind-banden* of *wind-schoren* aan'. Ook Storm van 's Gravesande sluit zijn tekstdeel af met een ta-

bel voor de afmetingen van het hout, waarbij hij net iets zwaardere balken voorschrijft dan Brade (tabel 8).³¹

Opmerkelijk was wat Storm van 's Gravesande vervolgens beweerde over wat hij als Oud-Hollandsche kap betitelde: 'Oudtijds stelde men de Hollandsche dakgebindten, vooral bij steile daken, eenigzins anders zamen, dan boven beschreven is: de spruiten liepen tot op de muurplaat door, en werden onmiddellijk door de bind-stijlen ondersteund, terwijl de bindbalken ook in de spruiten met pen en gat verbonden waren; de gordingen werden half en half op de spruiten ingelaten, waardoor deze laatste zeer verzwakte, - of wél werden ze bij de aanwending van een makelaar slechts met voorloeven op de spruiten geplaatst. Beide constructiën zijn echter (...) wat wederstands-vermogen betreft, zeer ondoeltreffend ingericht'.³² Hoewel die laatste conclusie op

Afb. 72
Tekening van een vergelijkbaar verbeterd Hollands spant volgens Wattjes 1931 dl. 9 fig. 650a met klossen ter ondersteuning van de gordingen en ijzeren strips en bouten ter versteviging.

Afb. 73
Tekening van een kappant in de vorm van een eenvoudige sporenkap in de hervormde kerk te Denekamp uit 1811 naar een tekening in Janse 1989 fig. 89.

Tabel 7
Afmetingen van het hout voor de kap volgens Brade 1827.

Wijdte	Afstand	Zwaarte				
		Bindhout	Spruit	Gordingen	Spanribben	Nok
Meter	Meter	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.
5-6	2	10 x 15	8 x 12	8 x 10	5 x 8	8 x 10
6-7	2½	15 x 18	12 x 15	11 x 13	5 x 8	10 x 13
7-8	3	18 x 22	15 x 18	13 x 15	6 x 9	13 x 15
8-9	3	18 x 25	15 x 20	13 x 15	8 x 10	13 x 15
9-10	3	20 x 25	15 x 20	13 x 15	8 x 10	13 x 15

Tabel 8
 Afmetingen van het hout
 voor de kap volgens
 Storm van 's Gravesande
 1850.

Wijdte	Afstand	Zwaarte				
		Bindhout	Spruiten	Gordingen	Nok	Blokkelen
Meter	Meter	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.
tot 5	2 à 3	10 x 16	8 x 10	8 x 10	10 x 10	8 x 10
6-7	3	13 x 18	10 x 16	10 x 13	13 x 13	10 x 16
8-9	3	18 x 23	13 x 18	13 x 16	16 x 16	10 x 16
10	3	21 x 26	21 x 26	13 x 18	16 x 16	10 x 16

zich niet te bestrijden valt, is het toch waarschijnlijk dat hij zich heeft vergist en in plaats van een Oud-Hollandse kap een kap met kap-spruiten voor ogen had die van muurplaat tot nok doorliepen, zoals afgebeeld bij Poley, maar dan met te sterk ingelaten gordingen. De door hem afgebeelde geschematiseerde tekening versterkte dit beeld dusdanig dat men zich achteraf terecht zorgen over de stabiliteit kon maken (afb. 66).

Hollandse kapconstructies

Het voorbeeld van Storm van 's Gravesande toont eens te meer de kloof tussen de gedruk-

te werken en de werkelijk voorhanden oude-re kappen. Ook Plasschaert beeldde in 1897 de uit Storm van 's Gravesande overgenomen tekening af, maar gaf daarbij zijn eigen verbetering. Hij schreef: 'Men begint thans bij den huisbouw met geringe afwijking het Holland-sche kapspant weder samen te stellen, zooals dat oudtijds placht te geschieden; (...) geven wij een tekening, zooals de constructie vroeger was ingericht, terwijl aan de rechterzijde de tegenwoordige constructie in afwijking van den vroegeren vorm is voorgesteld'. Zijn verbetering bestond er vooral uit de gordingen minder sterk in te laten en niet op hun plat, maar rechtop te plaatsen (afb. 67).³³

Afb. 74
 Deel van een verbeterd
 Hollands spant in de kap
 van het postkantoor van
 Winterswijk uit 1938,
 voorzien van dubbel uit-
 gevoerde trekplaten die
 de makelaar inklemmen.

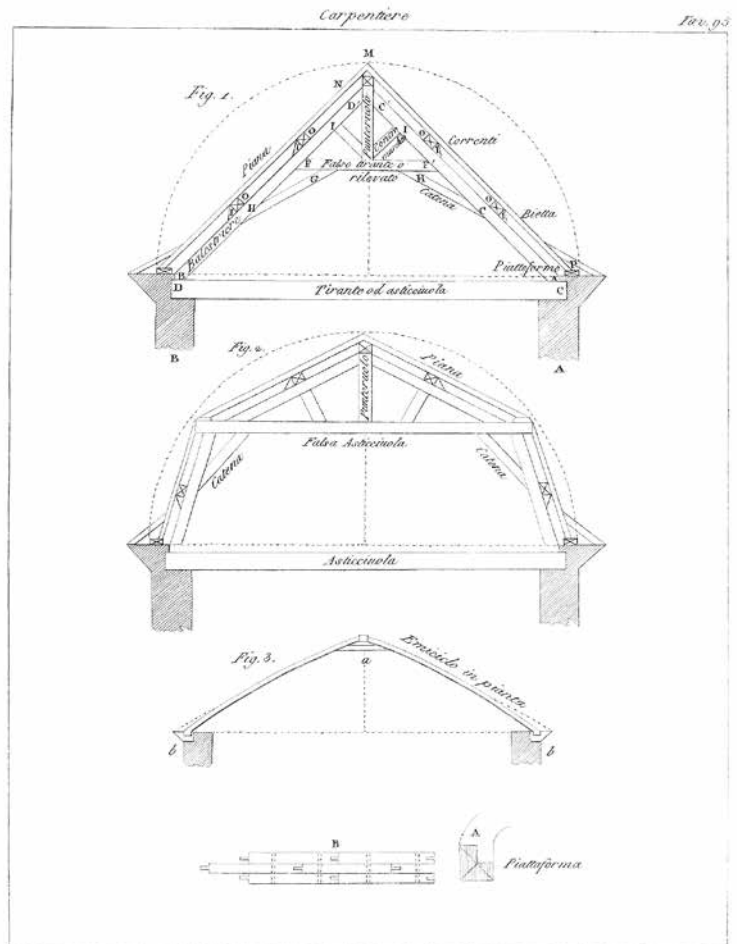


Veel van de toenmalige verwarring over wat een Oud-Hollandsche kap nu werkelijk was, nam hij daarmee echter niet weg. De term zelf is ook nogal misleidend, omdat er van deze kappen in de gehele Republiek meer buiten Holland zijn gebouwd dan in Holland zelf. Zwiers geeft in zijn boek over houtconstructies, waarvan de eerste druk uit 1907 dateert, een meer adequate beschrijving: 'Voor zeer steile daken werd vroeger algemeen de Oud-Hollandsche kap, (...) geconstrueerd. Deze bestaat uit twee jukken of dakstoelen en een spant. Op de bintbalken dezer dakstoelen werden dikwijls zolders gelegd, waardoor men groote bergruimten (vlieringen) verkreeg'.³⁴ Zwiers beeldde een etagespant af dat heel goed uit de late middeleeuwen zou kunnen stammen (afb. 68).

Zowel bij Brade, Storm van 's Gravesande als Plasschaert wordt een Hollands spant beschouwd als een jukspant met daarop een steekspant geplaatst met hanebalk en eventueel een topmakelaar (afb. 69). In feite gaat het hierbij om een vanaf de zestiende eeuw gangbare kapconstructie met een kapspant en een daarop geplaatst schaarspant met haanhout, naar zijn vorm ook wel A-spant genoemd. De schuin geplaatste spantbenen, ook sparren of kapspruiten genoemd, van dit A-spant vingen de flieringen en later de gordingen op.

Een bijzondere toepassing van het Hollands spant is te vinden in het pand aan het Plein, hoek Lange Poten, dat in 1877 werd gebouwd naar plannen van C.H. Peters als Departement van Justitie en nu onderdeel van het Tweede Kamercomplex uitmaakt. De deels door slossen versterkte schuin geplaatste kapspruiten lopen in dit geval niet van de muurplaat, maar van de zolderbalklaag door tot aan de nok. Ze zijn verbonden met drie stel dubbel uitgevoerde trekplaten die buiten de spruiten doorsteken. Op beide uiteinden rusten de flieringen die door kleine korbelen worden ondersteund (afb. 70).³⁵

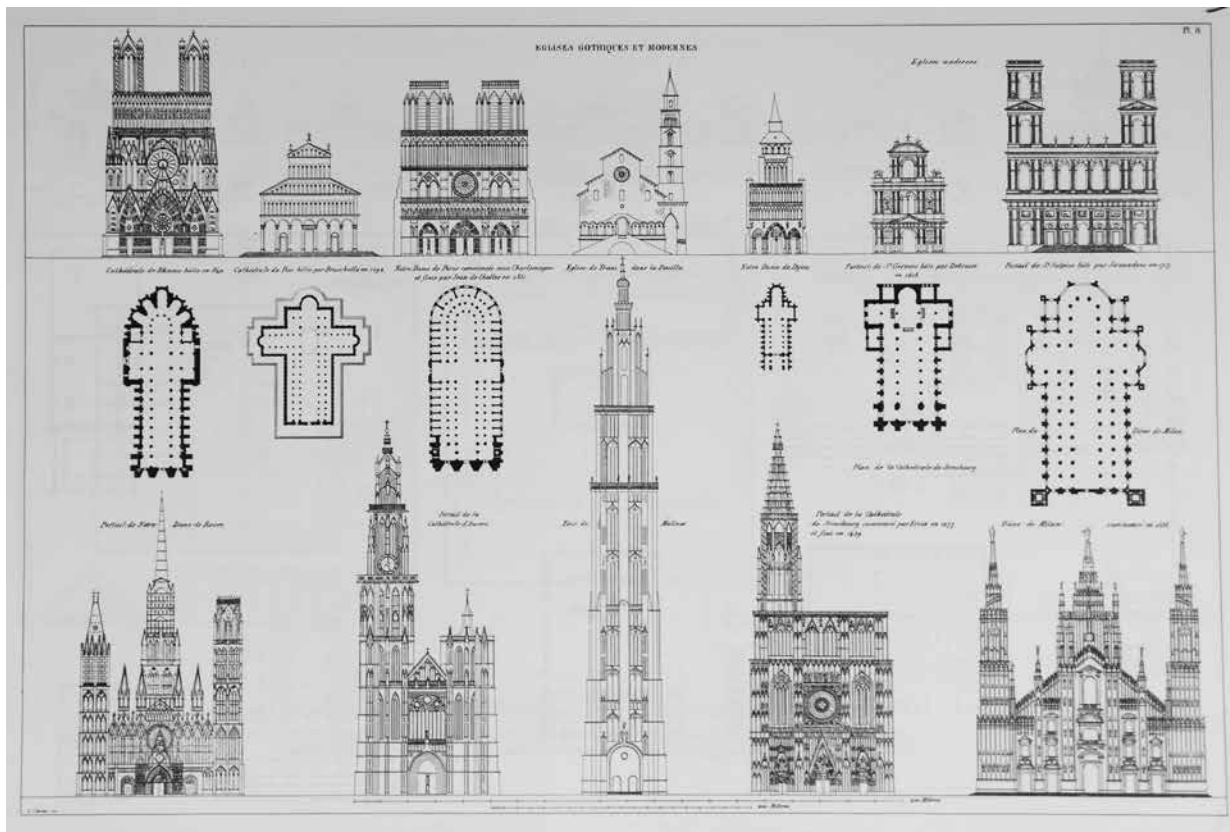
Uit de Hollandse kap ontwikkelde zich aan het eind van de negentiende eeuw het verbeterde Hollandse spant. Twee schuin geplaatste sparren of spruiten die van de muurplaat tot



Afb. 75
Tekening van een 'Hollands' spant zoals afgebeeld in Urbain Vitry 1832 pl. 95.

de nok doorlopen en daar een tophoek van 90° maken, vormen de kapspanten. Horizontaal worden ze door trekplaten verbonden en op korte afstand daaronder worden ze geschraagd door schuin geplaatste spantbenen, of kreupele stijlen. Deze kreupele stijlen nemen de spatkrachten op en rusten op de zolderbalklaag. Ze zijn door blokkelen aan de muurplaat verbonden (afb. 71). In plaats van een juk met daarop een A-spant geplaatst zoals bij het Hollandse spant, worden trekplaten en kreupele stijlen tot één geheel met de spruiten. Bij grotere kappen werd op de trekplaat een makelaar aangebracht ter ondersteuning van de nokgording.

Al snel ontstond er een variant waarbij de trekplaat de spruiten en makelaar aan beide zijden inklemd. In plaats van de meer be-



Afb. 76
Vergelijkend overzicht
van belangrijke kerken
zoals afgebeeld in
Durand 1842 pl. 8.

werkelijke pen- en gatverbindingen kon door deze verdubbeling met moerbouten volstaan worden. De gordingen werden nog slechts minnien in de spruiten ingelaten en ondersteund door een klos die op het spant werd vastgenageld.

De belangrijkste ontwikkelingen in de loop van de negentiende eeuw in de kapconstructie was dat over het algemeen genomen de doorsnede van het gebruikte hout steeds rechthoekiger ging worden. Daarnaast kwam naast de pen- en gatverbinding de dubbele uitvoering van met name trekplaten met moerbouten als verbindingsmiddelen. Tevens kwamen ijzeren ankers in gebruik om onderdelen met elkaar te verbinden en werden de gordingen ondersteund door klossen (afb. 72). Dergelijke kappen werden op vele plekken toegepast, zoals in de kap van het postkantoor te Winterswijk uit 1938, maar zonder blokkelen (afb. 74).

Kerkkappen

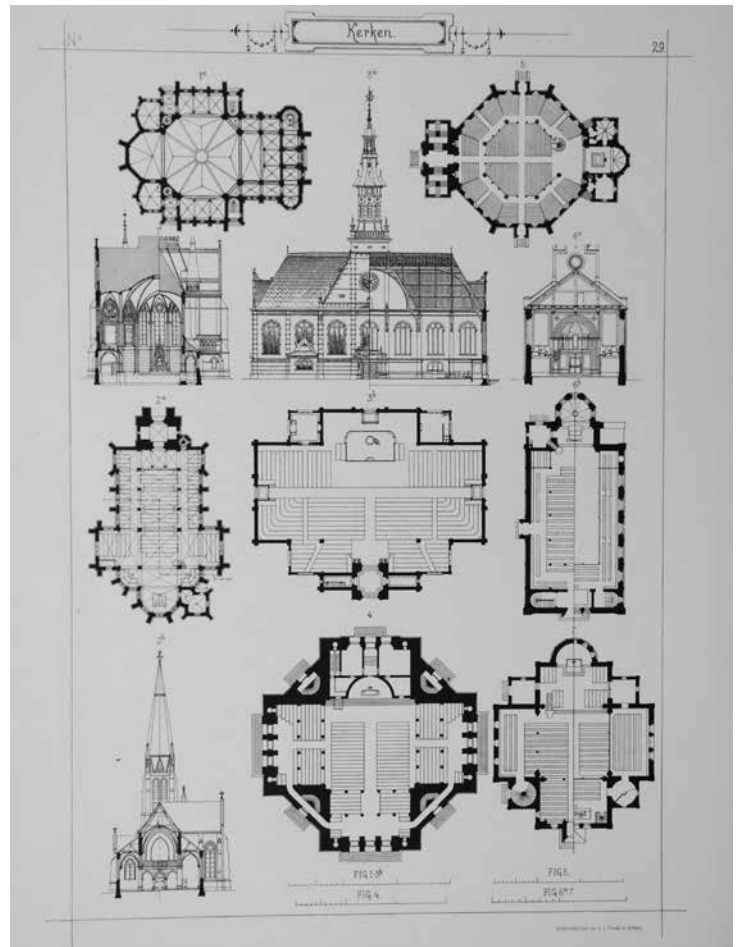
Wat deze ontwikkeling in het Hollandse spant voor kerkkappen heeft betekend, is om een aantal redenen niet goed te achterhalen. In alle leerboeken werd aangegeven dat het Hollandse spant vooral gebruikt werd bij gewone kappen met een niet al te grote overspanning. Gezien het voorgaande zou dat dan alleen opgaan voor de kleinere kerken van het type zaalkerk en zaalkerk plus. Juist naar die kleinere kerken is, vanwege hun relatieve onbelangrijkheid, nog weinig onderzoek gedaan. Voor centraalbouwen en grotere axiale kerken kwamen na de middeleeuwen andere kapconstructies in aanmerking waarin overigens gaandeweg wel enkele van de bovengenoemde modernisering werden meegenomen.

Janse beeldt in dit verband de kap van de kleine hervormde kerk van Denekamp af (afb. 73).³⁶ Deze in 1811 gebouwde Napoleonskerk

heeft een eenvoudige sporenkap met haan-hout en schoorwerk. In hoeverre deze kapconstructie maatgevend is voor andere Napoleonskerkjes elders, dan wel voor andere kleine kerken uit de eerste helft van de negentiende eeuw, is door gebrek aan vergelijkbaar onderzoeksmateriaal helaas niet goed te beantwoorden.

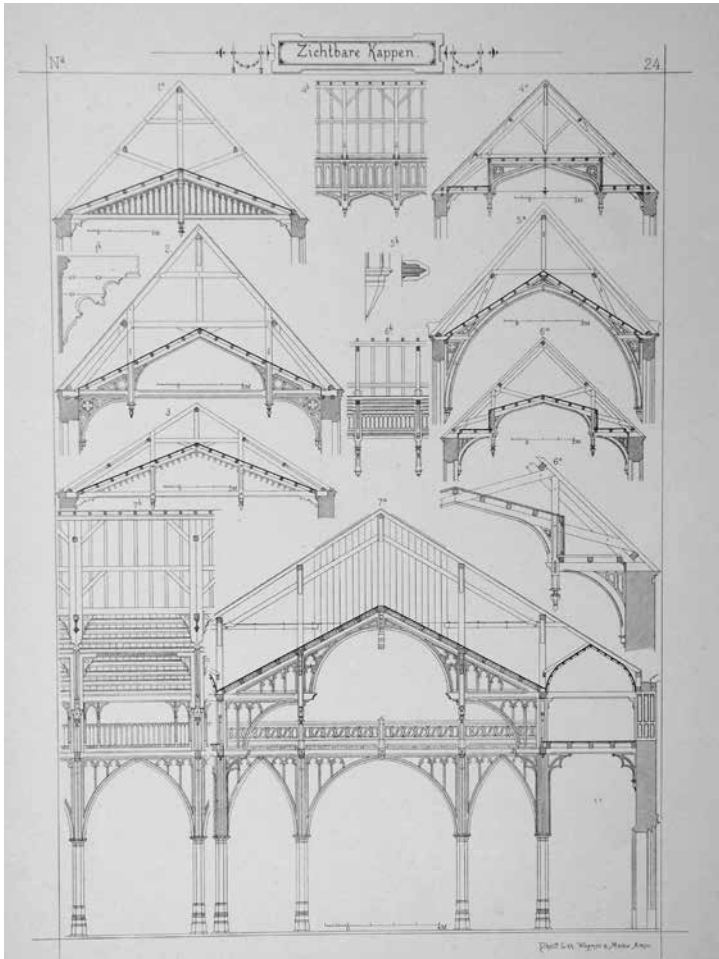
In de contemporaine literatuur kwam de kerk als gebouw er maar bekaaid af, evenals de kapconstructie. In 1826 stelde J.N.L. Durand: 'Het komt zelden voor dat men heilige gebouwen moet ontwerpen, gezien de extreme hoeveelheid die er overal van bestaan' om zich vervolgens snel en zonder afbeelding van dit onderwerp af te maken.³⁷ Als uitvloeisel van de seculiere idealen van de Franse revolutie sprak hij daarbij over 'temples' en niet over 'églises'. Enkele daarvan beeldt hij af in zijn *Parallèle d'architecture* (afb. 05-22).³⁸ Brade, die Durand op de voet volgde, sloeg het onderwerp kerken bij het ontwerpen van gebouwen derhalve maar geheel over.³⁹ Over de wel door hem tussen andere kapconstructies afgebeelde kerkkap met schoorwerk zegt hij verder niets.⁴⁰ Bij de Franse architect Urbain Vitry, die Brade in het voorbijgaan noemt, komen eveneens geen kerken voor, maar wel een afbeelding van een kapconstructie die we herkennen als een Hollands spant, hetgeen opnieuw te denken geeft over de juistheid van het toponiem 'Hollands' (afb. 75).⁴¹

Penn schreef in zijn boek uit 1841 wel over 'het inwendige eens gebouw', maar zonder ook maar iets over kapconstructies te vermelden. Hij beperkte zich tot 'het Plafond der kamers'.⁴² Na een enthousiast verhaal over de kerk als bouwtype verderop in zijn boek,⁴³ kwam hij kort te spreken over wat hij plafonds noemde: 'De plafonds der eerste Christenkerken bestonden slechts uit open balken, die door twee of vier zuilenrijen geschraagd waren, zoodat men het dakverband zien kon. – Later toen men de Kerken meer tegen gevaar van brand wilde beschutten, begon men ze te overwelfen, en de zuilen werden toen door pijlers vervangen'.⁴⁴ Op de kap zelf ging hij verder niet in.



Gugel volgde in 1887 bij de behandeling van het type kerken de beschrijving van Penn in grote lijnen, maar was iets uitgebreider over de overdekking van de kerkruimte. Hij schreef dat die 'geschiedt in den regel door middel van steenen gewelven, door geheel of gedeeltelijk open en zichtbare kappen, of door houten balken- of caisson-zolderingen; ook houten gewelven vinden in onzen tijd wederom veelvuldige toepassing. Geplafondeerde zolderingen zijn, zeer terecht weinig gebruikelijk; zij zijn met de waardigheid van het gebouw evenzeer in strijd als met het degelijke en monumentale karakter dat aan kerken behoort eigen te zijn. (...) Ook bij toepassing van houten zolderingen, die ten eerste veel goedkoper zijn dan steengewelven en ten tweede uit een acus-

Afb. 77
Vergelijkend overzicht van kerken zoals afgebeeld in Gugel 1887 dl. 3 pl. 29 met aan de bovenzijde in het midden de opstand en plattegrond van de hervormde kerk van Katwijk.



Het werk van Hittenkofer waar dat van Gugel op was gebaseerd, toont wel enkele kerkkappen, maar dat zijn verder onbenoemde oude Duitse kerken (afb. 79).

De voorlopige conclusie kan luiden dat in de bouwkundige boeken uit de eerste helft van de negentiende eeuw wel kappen aan de orde komen, maar nauwelijks voorbeelden van kerkkappen, en daar waar over kerken gesproken wordt, er vrijwel geen aandacht is voor kappen. Desondanks is wel uit de boeken op te maken dat voor de kleinere kappen de traditionele jukkenconstructie vervangen ging worden door de Hollandse kap en tegen het eind van de eeuw door de verbeterde Hollandse kap. Bij grotere kappen die in de middeleeuwen uit gestapelde jukkenkappen bestonden vond men andere oplossingen. Voorzichtig kan vooralsnog gesteld worden dat de vernieuwing in de ontwikkeling van de kap niet in eerste instantie bij de kerkkappen te zoeken valt, maar bij andersoortige gebouwen. De waardigheid van het kerkgebouw verordonneerde enerzijds een gewelfd plafond van hout dan wel steen in een 'passende' vorm en anderzijds leidde de nadruk op het silhouet van de kerk steevast tot een hoogopgaande kap.⁴⁷ Over een kerkkap met geknikte daken dan wel met deels plat uitgevoerde daken werd niet eens gedacht, ook niet toen het constructief gezien mogelijk werd. Pas na de Tweede Wereldoorlog gingen door de hernieuwde aandacht voor vroeg-christelijke kerken hier en daar flauwe 'Italiaanse' daken toegepast worden. Het gevolg is dat de overgrote meerderheid van de kerken steevast een grote 'loze' ruimte bevat tussen godshuis en hemel met daarin een zo goedkoop en zo eenvoudig en zo doelmatig mogelijk gebouwde kapconstructie, waarbij het lijkt dat de wat geringe dimensies daarvan gecompenseerd werden door de bindende factor van het altijd aanwezige dakbeschoot.

Afb. 78
Vergelijkend overzicht van een aantal ziende kappen zoals afgebeeld in Gugel 1882 dl. 2 pl. 24, helaas zonder naamsvermelding van de gebouwen.

Afb. 79
Vergelijkend overzicht van Duitse romaanse en gotische kerken en kerkkappen zoals afgebeeld in Hittenkofer 1877 pl. 57.

tisch oogpunt de voorkeur verdienen, moeten de buitenmuren door contreforten of lisenen plaatselijk (onder de kappanten) worden verzaard'.⁴⁵ Als kerkelijke voorbeelden toonde hij opmerkelijk genoeg uitsluitend Duitse protestantse kerken met uitzondering van de in 1887 gereedgekomen hervormde kerk van Katwijk naar ontwerp van H.J. Jesse. Hij zegt daarover 'De overdekking der kerk wordt door de bijna geheel open kap gevormd' (afb. 77). Bij de 'binnenordonantieën' schreef hij enkel over ziende kappen.⁴⁶ In de bijgevoegde plaat met meer recente voorbeelden daarvan toonde hij ziende kappen in combinatie met hangwerken, helaas zonder de voorbeelden bij naam te noemen, waardoor we niet weten of het überhaupt om kerkkappen ging (afb. 78).



6

Hangen, schoren en springen

Het verbeterde Hollandse spant schoot tekort voor kerken met een grotere overspanning dan het doorsnee woonhuis. Het volstond ook niet meer om, zoals voordien, gestapelde jukken toe te passen. De al bij Serlio bekende hangende en schuin doorstekende schoren vonden wel ingang bij grotere overspanningen. IJzeren ankers en stropen kregen een belangrijke rol toebedeeld om de samenhang te verzekeren en tevens de dimensies van de balken te drukken. Daarbij kwam dat in de tweede helft van de negentiende eeuw de mogelijkheid om houtconstructies te kunnen berekenen sterk toenam (afb. 80).

Hangwerken

Bij overspanningen waarbij de 'balken van zoodanig eene lengte zijn, dat men daarbij doorbuiging te vrezen heeft, maakt men gebruik van zoogenaamde *hang-* of wel van *schoor- en springwerken*' stelde Brade in 1827.¹ Erg enthousiast daarover was hij echter niet: 'Groote of zoodanige *hang- en schoorwerken*, die eene zeer breede ruimte bespannen, zijn niet

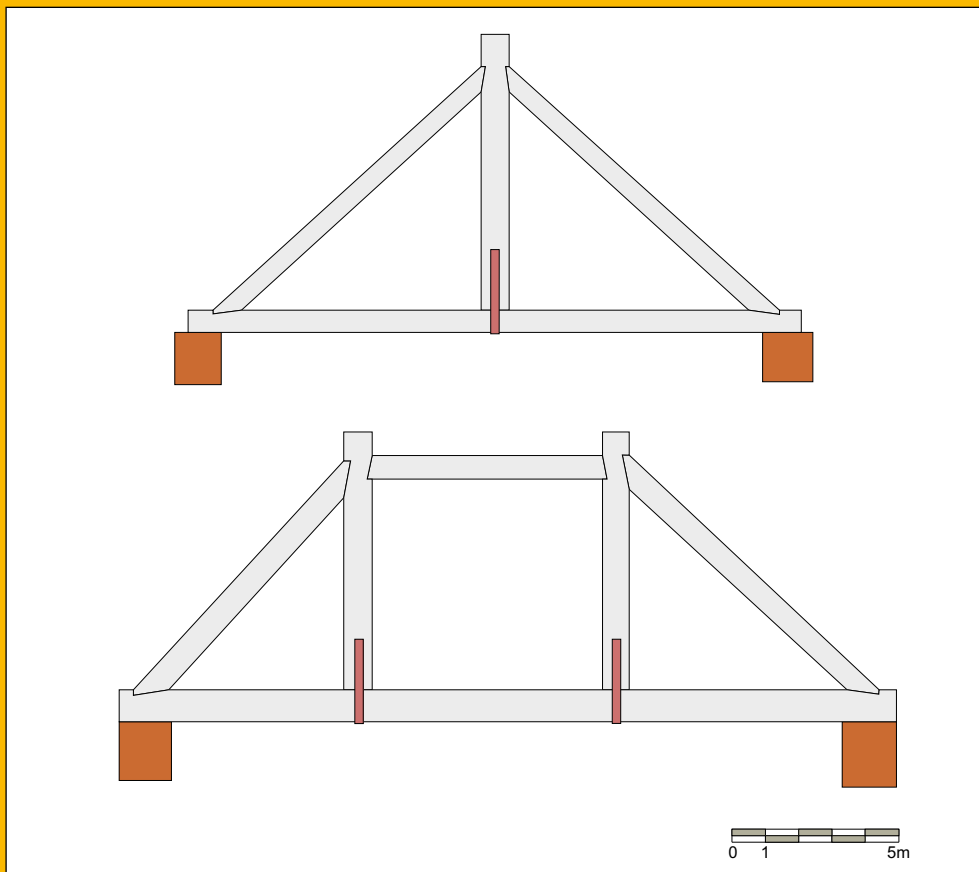
alleen wegens het daartoe benoedigde zware hout en menigte van ijzer zeer kostbaar, maar zij vereischen ook sterke en goed verbonden steigers, om dezelve op te rigten, en kunnen alleen aan zeer bekwame timmerlieden toevertrouwd worden'.² Hij zag meer in de nader te noemen Philibertspanten. Toch besprak Brade hangwerken met zowel één als twee 'hangzuilen' (afb. 81). Deze verticale stijlen worden in de nok met de spantbenen en aan de onderzijde met een ijzeren beugel aan de horizontale trekbalk verbonden. Dergelijke houtverbindingen met ijzeren beugels kunnen op trek belast worden en dat feit maakt een makelaar tot een 'hanger'.

Als voorbeeld van een hangwerk met een overspanning van vijftien meter gaf Brade een kapconstructie naar ontwerp van de Duitse architect Gilly (afb. 82) met zowel een spant als een tussenspan. Voor grotere overspanningen gaf hij opnieuw een voorbeeld van deze architect: 'Bij daken welke eene wijdte van ongeveer 20 ellen hebben, maakt men gebruik van twee hangstijlen; hiervan vindt men bij Gillij tot voorbeeld opgegeven, dat van het Natio-

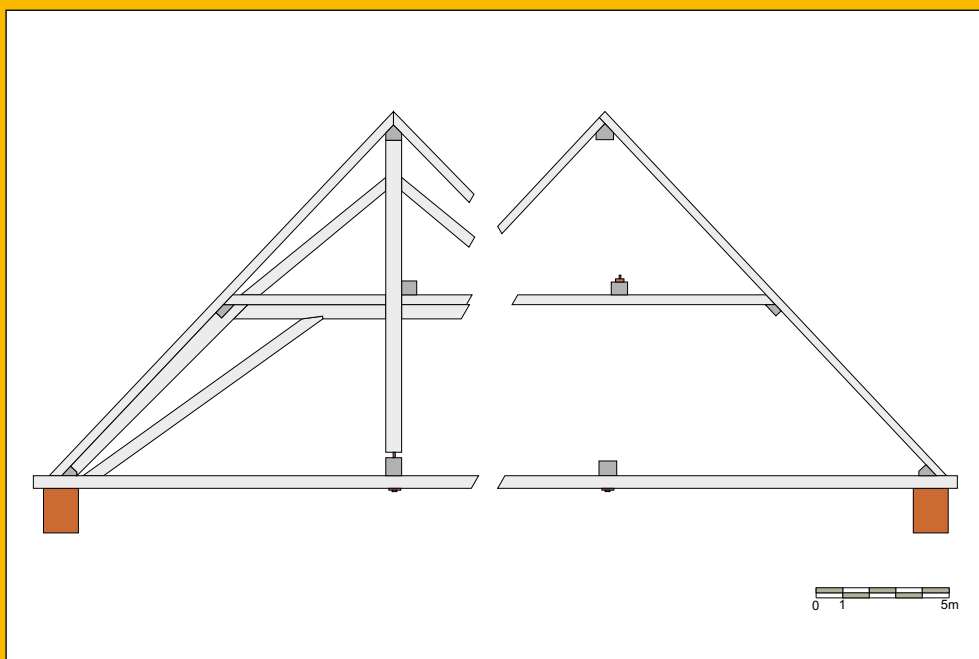
Afb. 80

Detail van de koningstijl in de koorsluiting van de St.-Bavokathedraal te Haarlem gebouwd in 1895-1898.

Afb. 81
Principetekening van een hangwerk zoals afgebeeld in Brade 1827 pl. 13 fig. 9 en 10 met boven één en onder twee hangstijlen of makelaars, die met ijzeren stroppen aan de trekbalck bevestigd zijn.



Afb. 82
Tekening van een hangwerk naar ontwerp van de Duitse architect F.D. Gilly voor een overspanning tot maximaal vijftien meter, links met hangstijl en rechts als tussenspannt, zoals afgebeeld in Brade 1827 pl. 14, fig. 19.



naal Theater te Berlijn, waarvan de breedte der bespanning 60 Berl. voeten (18,60 el) en de hoogte der kap 26 v (8,06 el) bedraagt en welke van eene buitengewone sterke en eenvoudige samenstelling is'. Over de kap schreef hij vervolgens: 'Bij den eersten opslag, zoude deze constructie een weinig al te gewaagd schijnen, wanneer men dezelve met eene vol hout gepropte samenstellingen vergelijkt', om vervolgens schielijk te verduidelijken dat het hier slechts om een licht belaste constructie ging.³

Ook Storm van 's Gravesande verstond onder een hangwerk een 'zamenstel' van een horizontale balk, een verticale hanger en twee schuin geplaatste hangschoren. Hij plaatste daarbij de waarschuwing: 'Het is uit de eenvoudigste regelen der statica klaar, dat bij ieder hangwerk de schoren zóó op den horizontale zullen moeten gesteld en verbonden worden, dat er geene uitglijding kan ontstaan'. Spatkrachten op de voetpunten zouden wij nu zeggen.⁴ In de woorden van Timmerman in 1835: 'De hangwerken worden veelal met de schoorwerken vereenigd, gebruikt. Deze daken zijn, door de groote hoeveelheid ijzer, die er aan moet worden gebruikt, zeer kostbaar, en worden dus niet als in hooge noodzakelijkheid aangebragt'.⁵ Pijtak had daar in 1848 al aanzienlijk minder moeite mee: 'De hangstijlen worden meestal door ijzeren beugels (hangbeugels) of stroppen aan den horizontalen balk verbonden'.⁶ Met het beschikbaar komen van meer en goedkoper ijzer in de loop van de negentiende eeuw verdwenen allens alle bezwaren en werden niet alleen de verbindingsmiddelen, maar ook gehele delen van de kapconstructie in ijzer uitgevoerd.

Tegen de spatkrachten aan de kapvoet werden bij grotere overspanningen 'neuzen' onder de balk aangebracht - bij bouwhistorici mutatis mutandis bekend als sleutelstukken - en verbonden met schuingeplaatste ijzeren stroppen, 'scheien' geheten. Tevens konden de spantbenen over een deel van hun lengte verzaard worden met 'verdikstukken' (afb. 83).⁷

Storm van 's Gravesande adviseerde één hanger voor afmetingen van tien tot twaalf

meter en twee hangers 'bij grootere breedten' van vijftien tot achttien meter. Bij overspanningen tot twintig meter zouden beide constructies gecombineerd kunnen worden (afb. 84). Plasschaert gaf als voorbeeld van een hangkap met twee afgeschoorde hangers de kap van de Studentensociëteit 'Phoenix' te Delft uit 1878 naar ontwerp van F.J. Nieuwenhuis met een overspanning van 13,3 meter.⁸

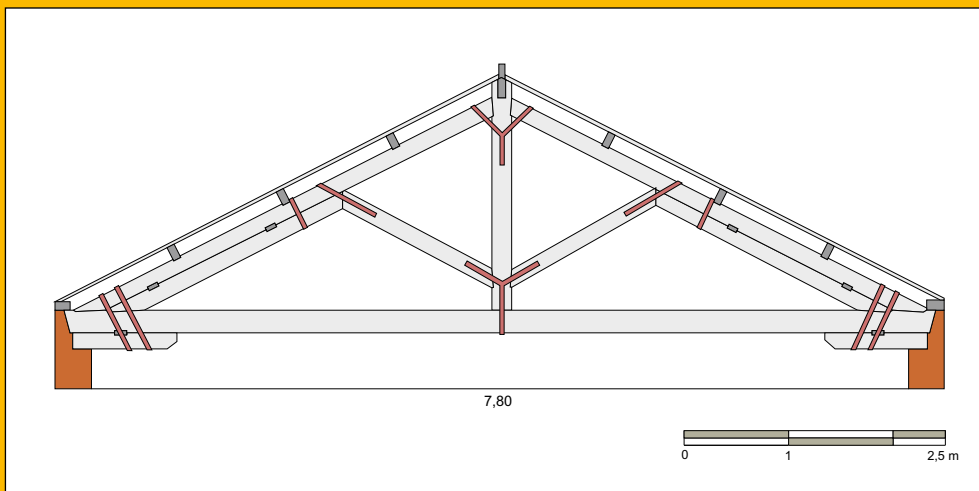
Storm van 's Gravesande noemde het gebruik van hangkappen 'reeds zeer oud' en verwees daarbij naar een dakgebint 'hetwelk op de Basilica van St. Paulus extra muros te Rome rustte; welk gebouw van de 9de eeuw dagteekende, doch in 1823 afbrandde'. Voor Nederland noemde hij voorbeelden van kappen met één hanger en een haanhout onder de bovenste gording toegepast bij het Coolsingelziekenhuis te Rotterdam naar ontwerp van W.N. Rose uit 1840 en de Boreelkazerne te Deventer naar plannen van B. Looman uit 1847-1849.⁹ Naast een Frans voorbeeld gaf hij ook een, niet nader benoemd, voorbeeld van een Duitse kerkkap met een schip van 9,5 meter en stucgewelven tegen een Philibertconstructie (afb. 85). Ter toelichting schreef hij: 'Het dakgebint is grootendeels zamengesteld uit zware platen, voor zoo veel de stijlen betreft verdubbeld, en onderling met schroefbouten vereenigd'.¹⁰

Enkele en meerbeukige kerkkappen

De door Storm van 's Gravesande opgevoerde Duitse kerkkap is om twee nadere redenen van belang. Het betreft een kap waarbij zowel de hoofd- als de zijbeuk als één geheel werden overkapt. Deze constructie blijkt kenmerkend te zijn voor Duitsland, Oostenrijk en Bohemen. Janse zegt daarover dat men bij dergelijke enorme daken van 'de Duitse constructiewijze gebruik maakt, waarbij ter hoogte van de scheiding tussen de beuken een houtconstructie in de lengterichting van de kerk werd opgericht, als ware het een houten wand'.¹¹ Tot de meest imposante van deze constructies behoren de vijftiende-eeuwse kappen van de Stephanskirche in Wenen en de Frauenkirche

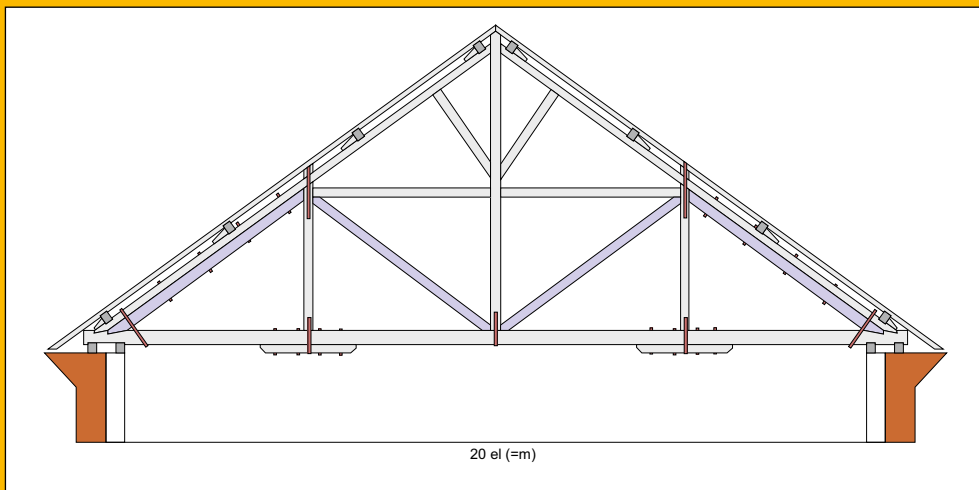
Afb. 83

Tekening van een hangwerk met één hangstijl zoals afgebeeld in Zwiers 1920 fig. 445 met zowel 'neuzen' aan beide uiteinden onder de trekbal als verdikstukken onder de kapspruiten, alles stevig verbonden met ijzeren stroppen.



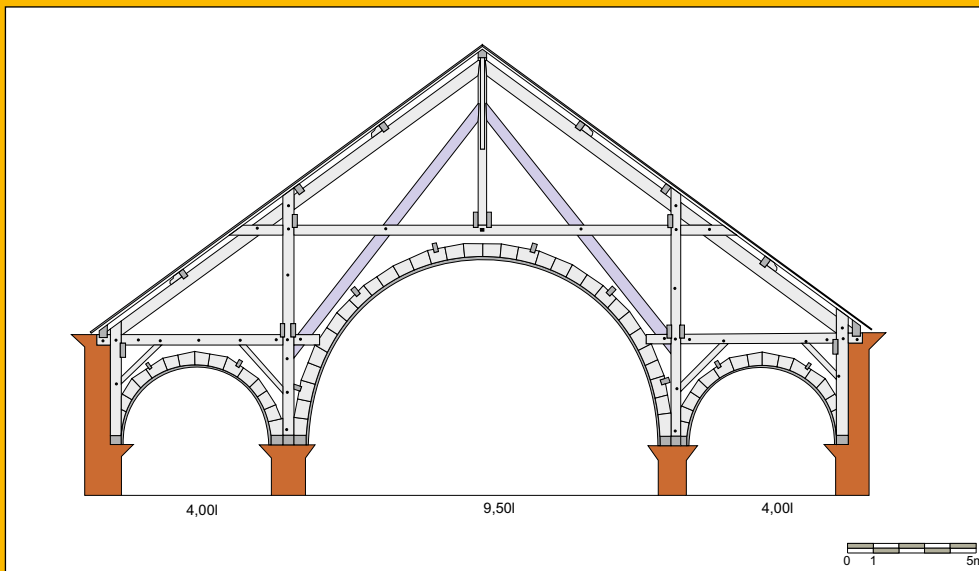
Afb. 84

Tekening van een fors hangwerk met drie hangstijlen zoals afgebeeld in Storm van 's Gravesande 1850 pl. 21 fig. 354. De schoren en verdikstukken ter weerszijden van de buitenste hangstijlen (in lichtpaars aangegeven) vormen samen een secundaire hangconstructie.



Afb. 85

Tekening van een verder onbekende Duitse kerkkap zoals afgebeeld in Storm van 's Gravesande 1850 pl. 23 fig. 369 waarbij zowel hoofd- als zijbeuken onder één kap gevat zijn (met in lichtpaars de schoren). Boven de stucgewelven zijn bogen in de vorm van een Philibert-constructie aangebracht.



in München.¹² De forse windkracht die dergelijke kappen kan teisteren, was voor Janse het doorslaggevende argument waarom ze niet in Nederland voorkwamen. Een valide argument, gezien het feit dat een soortgelijke forse kap van de Buurkerk te Utrecht uit 1443-1444, na zwaar te zijn beschadigd bij de stormramp van 1674, toch maar door drie kleinere parallelle kappen met zakgoten werd vervangen.¹³ De Buurkerk vormt een uitzondering op de regel die bevestigt dat in Nederland in principe één kap per beuk wordt toegepast. Bij een eenbeukige kerk gaat het om één hoofdkap en bij een hallenkerk om drie parallelle kappen met zakgoten. Bij basilicale kerken is de hoofdbeuk van één kap voorzien en hebben beide zijbeuken in het algemeen een lessenaarsdak, waarvan de spruiten aan de hoge zijde tegen de muren van de middenbeuk rusten. Bij een basilicale kerk met lichtbeuk zit een vensterstrook tussen de kap van de zijbeuken en de voet van het zadeldak boven de middenbeuk. Bij pseudobasilicale kerken ontbreekt die en lijken de lessenaarsdaken en het zadeldak bijna naadloos in elkaar over te gaan (afb. 86).

Opnieuw blijkt hier de negentiende-eeuwse discrepantie tussen de theoretische boekwerken en de nog bestaande, maar nog niet goed bestudeerde, oudere gebouwen.¹⁴ In de boekwerken worden doorgaans grotere, bijzondere en recent gerealiseerde gebouwen aangehaald, terwijl in de praktijk de constructies vooral degelijk en eenvoudiger van uitvoering blijken te zijn. Naast het grotere en het bijzondere kregen ook de voorbeelden van verder weg veelal de voorkeur. De genoemde voorbeelden uit Frankrijk en uit Duitsland pasten, zoals gezien, niet altijd even goed in de Nederlandse traditie.¹⁵

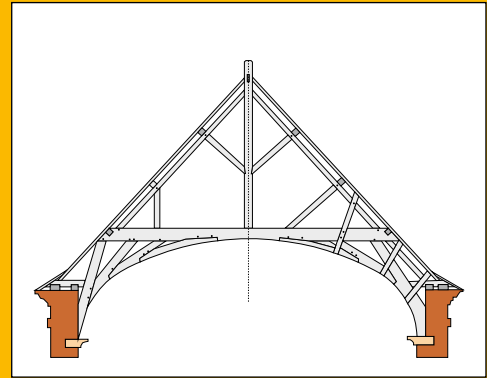
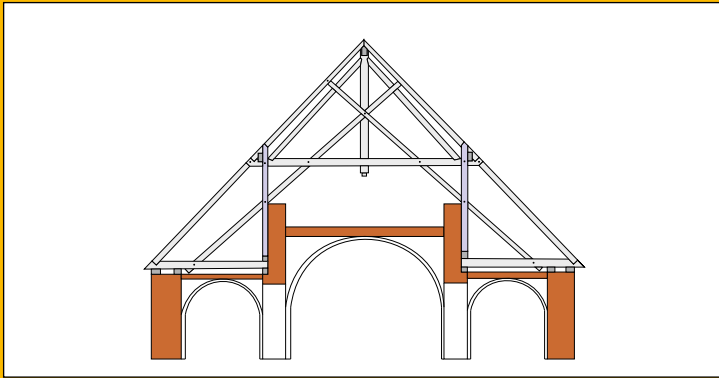
Ditzelfde kan gezegd worden voor het boek van Harres over timmerwerken dat in 1861 door J.G. van Gendt uit het Duits werd vertaald en in 1879 en 1889 een herdruk beleefde.¹⁶ Ook hierin kwamen enkelvoudige, dubbele en driedubbele hangwerken aan de orde, af en toe voorzien van kritisch commentaar van de vertaler, onder meer geïllustreerd met afbeeldingen van driebeukige kerken onder



één kap (afb. 87).¹⁷ De vertaler vond ‘bij vele hier te lande in later tijd gebouwde kerken (...) de constructie der bekapping hoofdzakelijk gelijk aan de geschetste, doch in één detail gewijzigd’. Volgens hem rusten de stijlen niet tegen de muren van de middenbeuk, maar staan ze daar bovenop met in de lengte een muurplaat eronder. Grofweg gesproken kan de kap, wanneer de muren van de middenbeuk doorgetrokken worden, ook gezien worden als een zadeldak geflankeerd door twee lessenaarsdaken. Deze aanpassing tot eenvoud komt dicht bij de Nederlandse wijze van construeren van kerkkappen.

Een voorbeeld van een pseudobasilicale kerk waarbij de hoofd- en zijbeuken onder één kap werden geplaatst, is de St.-Josephkerk in Den Bosch. De kerk werd in 1858-1859 gebouwd in opdracht van de paters Redemptoristen naar ontwerp van A. van Veggel en is

Afb. 86
Aanzicht van de St.-Willibrorduskerk te Lemmer gebouwd in 1897-1901 naar ontwerp van N. Molenaar, gezien vanuit het noordoosten. Bij deze pseudobasilicale kerk hebben de zijbeuken een eenvoudig lessenaarsdak en heeft de hoofbeuk een rijzige kapconstructie.

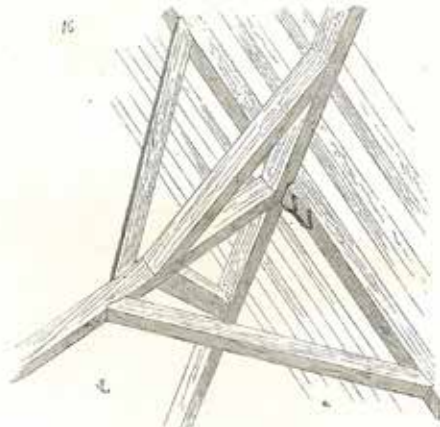


Afb. 87
Tekening van een verder onbekende driebeukige Duitse kerkkap zoals afgebeeld in Harres 1879 fig. 168 met in de kap één centrale makelaar op een trekplaat, geflankeerd door verticale stijlen (in lichtpaars) die de kapspruiten halverwege ondersteunen alsmede de nodige versterkende schoren.

Afb. 88
Tekening van een springwerk zonder doorgaande trekplaat, dat bij nadere beschouwing nog veel lijkt op een traditionele jukkenkap, maar dan zonder trekplaat zoals afgebeeld in Brade 1827 pl. 14 fig. 23 (Brade tekent beide kaphelften met varianten).

Afb. 89
Vergelijkbare schuin geplaatste schoor zoals afgebeeld in het derde deel van Viollet-le-Duc 1857 p. 22.

een vroeg-neogotische kerk waarvan het rijke interieur is geïnspireerd op de architectuur van de nabij gelegen St.-Jan. Wel zijn de kruisrib- en stergewelven uitgevoerd in stucwerk op latten (afb. 91).¹⁸ Anders dan bij latere kerken, waarbij muren van de hoofdbeuk in de kap doorlopen, zijn hier op de pijlers van de hoofdbeuk verticale standvinken geplaatst waarin de spruiten rusten die van dakvoet tot de nok lopen. De horizontale trekplaat van de dakvoet is in de standvink gepend. Ook werd een extra schoor geplaatst van de dakvoet naar de standvink. Het meest opmerkelijk zijn echter de schuin naar buiten geplaatste schoren die vanaf de horizontale trekbalken naar de kapspruiten lopen ter hoogte van de gordingen. In de lengterichting lopen vanuit deze schoren windschoren die in de gordingen gepend zitten (afb. 92). Deze constructie ver-

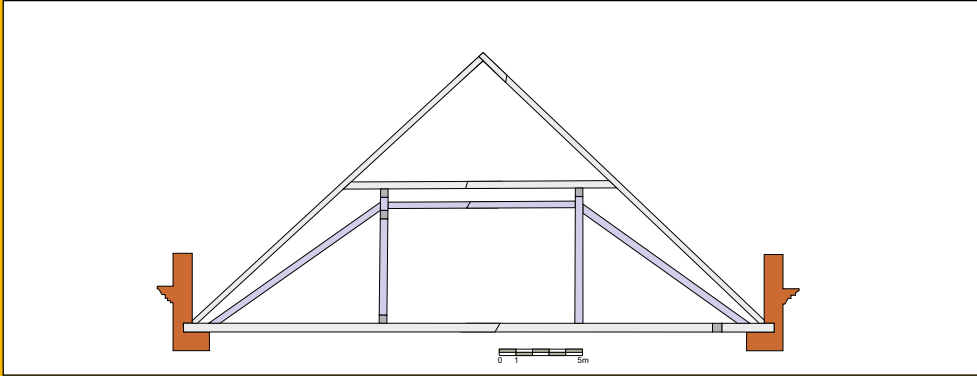


toont opmerkelijke overeenkomsten met een afbeelding in het toen net verschenen boek van Viollet-le-Duc over de Franse gotische architectuur (afb. 89).¹⁹ In Den Bosch hebben de kapspruiten die in de nok samenkomen een makelaar, die gepend staat in de horizontale trekplaat net boven het stucgewelf van het middenschip. Ook de bovenste gordingen worden door de al genoemde schoorconstructie met windverband ondersteund. Het is vooral nog onduidelijk of deze op zich opmerkelijke constructie ook in andere kerkkappen uit die tijd voorkomt.

Schoor- en springwerken

Een ander opvallend element bij de door Storm van 's Gravesande opgevoerde Duitse kerk zijn de schuine trek balken die vanuit de centrale hangstijl schuin naar onder lopen. Andersom geredeneerd: er lopen twee schoren vanuit een lager punt naar boven om de hangstijl net boven het midden te ondersteunen. Dit wordt een hang-schoorwerk of kortweg schoorwerk genoemd. In het door Storm van 's Gravesande getoonde voorbeeld lopen de schoren van stijl naar stijl. In vele andere gevallen lopen de schoren van de muurplaat, of ter schoring van de bintbalken schuin naar boven, zoals dat door Brade wordt afgebeeld (afb. 90) en in essentie verschilt dit niet veel van de genoemde Haagse lutherse kerk.

Het schoorwerk dat Brade als voorbeeld geeft, is in feite wat een springwerk genoemd



wordt waarbij de constructie veel overeenkomsten vertoont met een kap met tongewelf, waarbij het juk echter zonder doorgaande trek balk iets lager tussen de muren is geplaatst (afb. 88). De term springwerk is afgeleid van het Duitse sprengwerk, een overspanningswerk met als belangrijkste kenmerk dat de doorgaande trek balk aan de kapvoet ontbreekt.²⁰ De horizontale koppeling is doorgaans hoger in de kap aangebracht. De mogelijkheid om de doorgaande trek balk weg te laten, is van groot belang bij kerken,

in het geval dat het gewelf bewust iets hoger in de kap werd geplaatst, of wanneer de kruinen van de stenen kruisgewelven anderszins het maken van trek balken belemmerden. Vanwege de genoemde spatkrachten aan de voet dienen deze schoren bij een hangwerk stevig met ijzeren ankers aan de voetbalk bevestigd te worden 'tegen uitglijding'. Bij een springwerk wordt hiertoe doorgaans een muurstijl tegen de muur aangebracht die daar op een console rust en van waaruit de schoor ontspringt.

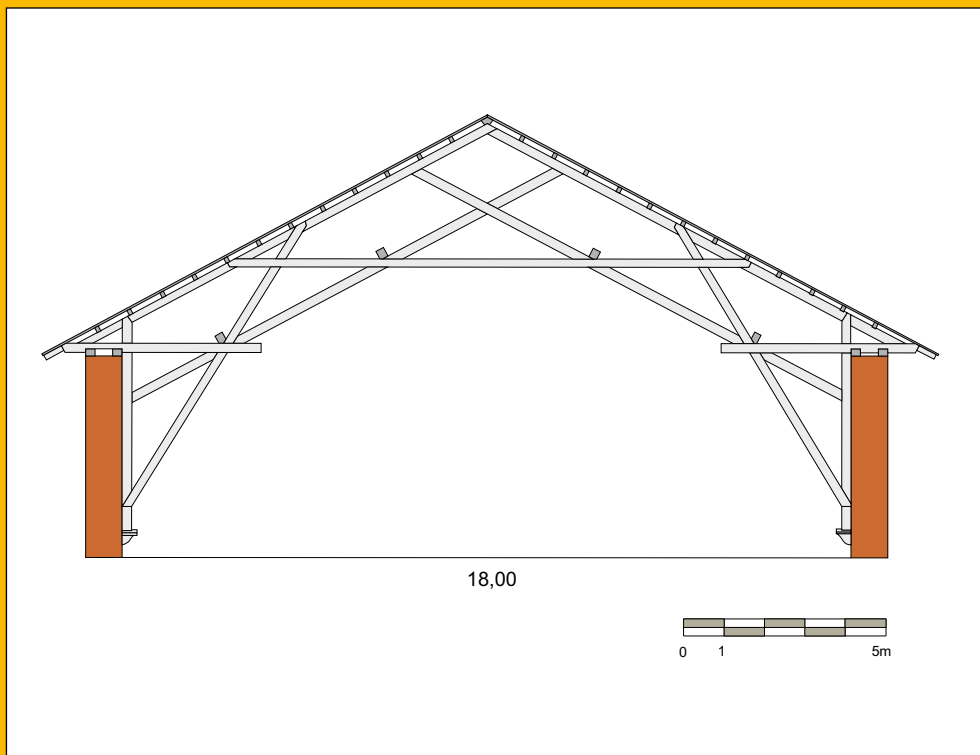
Afb. 90
Tekening van een schoorwerk met een forse overspanning zoals afgebeeld in Brade 1827 pl. 14 fig. 21 met (in lichtpaars aangegeven) de schoorconstructie tegen de twee hangstijlen (Brade tekent beide kaphelften met varianten).



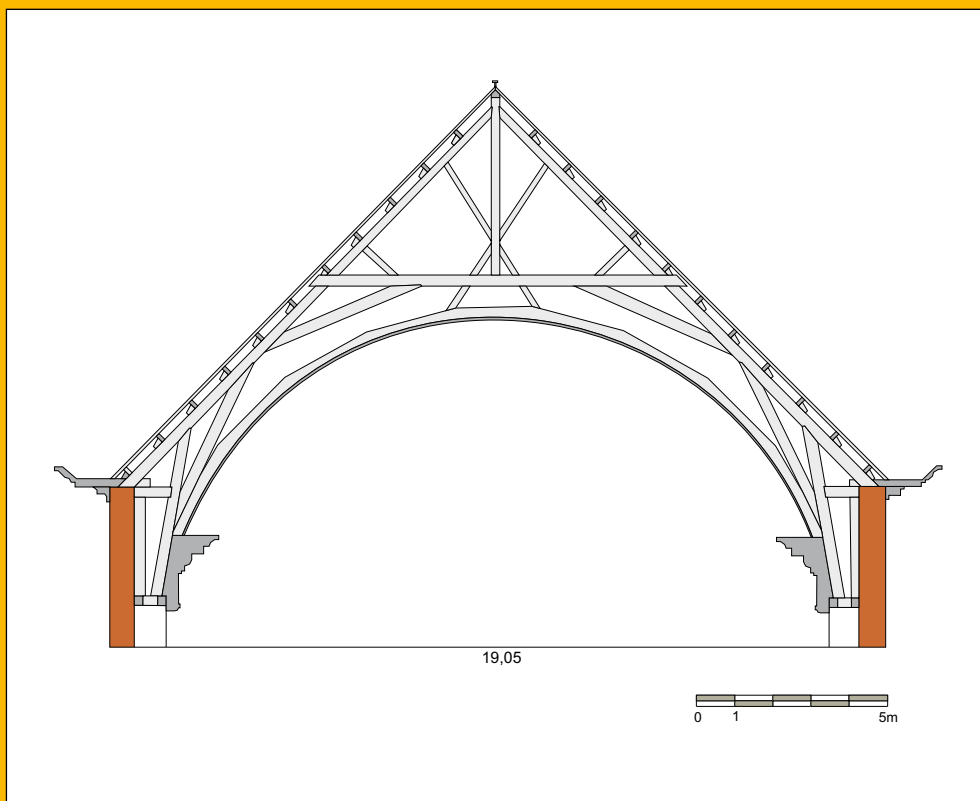
Afb. 91
Kapconstructie van de St.-Josephkerk te Den Bosch uit 1858-1859 naar ontwerp van A. van Veggel. De verticale stijl aan de linkerzijde is vergelijkbaar met die op de tekening van Harres 1879.

Afb. 92
Detail van de schuin oplopende schoor met windschoren in de St.-Josephkerk te Den Bosch die respectievelijk in de kapspruit en de gordingen gepend is.

Afb. 93
Tekening van een
kapsant van de manege
te Wiesbaden uit 1837
zoals afgebeeld in
Storm van 's Gravesande
1850 pl. 23 fig. 367.
Vanuit de muurstijlen
ondersteunen twee
paren schoren met
verschillende hellingen
de kapspruiten.



Afb. 94
Tekening van de
kapconstructie van de
Nieuwe Kerk te Zierik-
zee uit 1835-1848 naar
Janse 1989 fig. 603 met
twee paar schoren die
het onderste deel van de
kapspruiten ondersteu-
nen en houten schenkels
ter bevestiging van het
stucgewelf.





Vrijwel alle schrijvers illustreren het springwerk met telkens dezelfde afbeelding van de manege uit 1837 bij het Paleis van de Hertog van Nassau te Wiesbaden gebouwd naar ontwerp van Georg Moller. Deze ‘rijbaan’ had zowel een breedte als een hoogte van 18 meter (afb. 93).²¹ Zowel de muurstijlen, de ‘verlengde blokkelen’ (ook steekbalken genoemd) en de schoren (bij Harres ‘trekkers’ geheten) als de horizontale trekbanden hoger in de kap zijn dubbel uitgevoerd en bij de kruisingen halfhouts ingekeept en met schroefbouten verbonden.²² Later in de negentiende eeuw werd in een aantal gevallen, indien mogelijk en gewenst, nog een trekstang tussen de blokkelen aangebracht, zoals bij de genoemde hervormde kerk te Katwijk van H.J. Jesse uit 1886-1887.

Springwerken waren volgens Janse zeer geschikt voor het vormen van een gestukadoord

tongewelf, zoals gebruikelijk in de neoclassicistische architectuur rond het midden van de negentiende eeuw. Als voorbeeld toont hij de Nieuwe Kerk in Zierikzee die na een brand van de voorganger in 1832 in 1835-1848 werd gebouwd met J. Bourdrez als uitvoerend architect. De kap heeft een dakhelling van 45° en een overspanning van 19,05 meter.²³ De springwerkspanten dragen aan de voet twee schoren van de muurstijlen naar de spantbenen, zodat de doorbuiging daarvan gereduceerd wordt. De hoger gelegde trekbalk van 30 x 24 cm. wordt door korbelen ondersteund en heeft in het midden een makelaar. Via deze makelaar lopen kruisschoren naar de schenkels van het schenkelspant waartegen de latten voor het gestucte plafond zijn aangebracht (afb. 94).

Volgens Janse kwamen de oude bouwvormen met steile daken en stenen gewelven in

Afb. 95
Foto gemaakt door
Jacob Olie in 1892
tijdens de bouw van de
door G.W. Vixseboxse
ontworpen Muiderkerk
te Amsterdam.

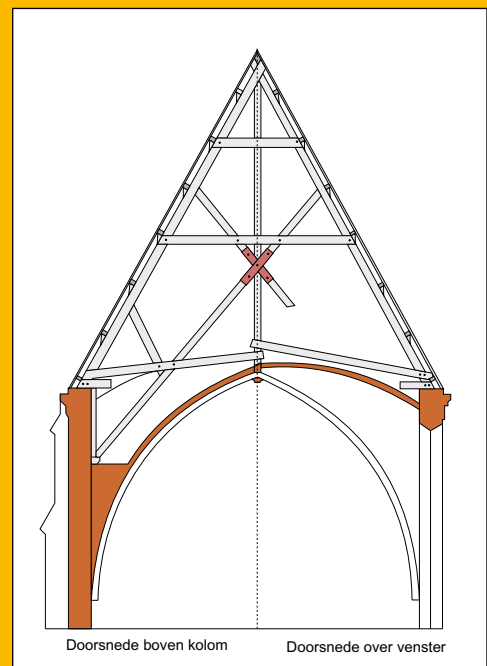
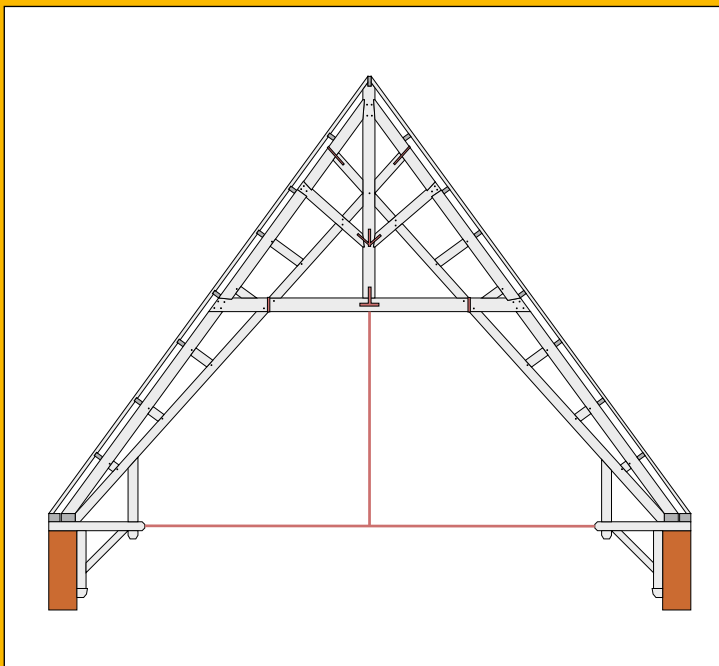
neogotische kerken nog wel eens in conflict met de toegepaste moderne constructies. Hij geeft daarbij als voorbeeld de in 1893 naar ontwerp van P.J.H. Cuypers gebouwde St.-Martinuskerk te Groningen,²⁴ waarbij hij stelde dat omdat de kruin van het gewelf hoger lag dan de dakvoet en geen trekbalen gemaakt konden worden er noodzakelijkerwijze wel voor een springwerk-achtige constructie gekozen moest worden (afb. 97). Janse vond een springwerk niet geëigend voor een steile dakhelling: 'Dit getimmerte mag dan wellicht statisch verantwoord geweest zijn, de opbouw ervan is inferieur ten opzichte van de doordachte en op ervaring berustende constructies uit voorgaande eeuwen'.²⁵ Toch is dit laatste maar zeer de vraag, omdat de constructie van de Groninger kerk bij nader inzien geen uitzondering blijkt te zijn. Ook is er in statisch opzicht in principe niets mis met steil omhoog stekende schoren zoals te zien bij de kapconstructie van de Muiderkerk te Amsterdam uit 1892 naar ontwerp van G.W. Vixseboxe (afgebrand 1989) (afb. 95) (afb. 96).

Ook modernere springwerken konden Janses instemming niet geheel wegdragen:

'Een andere Haagse kerk, de St.-Paschalis Baylonkerk aan de Wassenaarseweg, in 1919 ontworpen door A.J. Kropholler, kreeg ook springwerken, waarvan de ondersteuning aan de onderzijde afwijkt van de gebruikelijke constructie. Er werden als het ware korbeelstellen gemaakt onder steekbalken, waarop de spantbenen en de standzonen van de spanten rusten. Voor de stijfheid zijn op de spantbenen verzwaringen aangebracht, waarin de gordingen rusten. Alle onderdelen zijn dubbel uitgevoerd en met veel beugels aan elkaar verbonden. Al deze voorzorgen hebben niet kunnen verhinderen, dat de steekbalken aan de binnenzijde naar beneden nijgen'.²⁶ Misschien gelukkig voor hem miste Janse bij zijn bespreking het door Wattyjes afgebeelde schoorwerk van de gereformeerde kerk van Bergen (NH) uit 1927 naar ontwerp van B.T. Boeyinga. Deze kerk heeft een wel zeer steile kap, waarbij de stuclijn van het gewelf langs de steile zijschoren en onderzijde van de kruisschoren loopt en de horizontale koppeling helemaal ter hoogte van het haanhout ligt (afb. 98).

Afb. 96
Tekening van het in 1989 afgebrande springwerk van de Muiderkerk te Amsterdam op basis van de foto van Jacob Olie.

Afb. 97
Tekening van de springwerk-achtige kapconstructie in de St.-Martinuskerk te Groningen uit 1893 naar Janse 1989 fig. 604 (rechts een spant, links een tussenspant).



Constructieleer

Rond 1840 begon de leer der 'werktuigkunde' tot ontwikkeling te komen. Die bestond uit drie onderdelen: de 'leer van het evenwicht' (statica), de 'leer der beweging' (dynamica) en de krachten die op een (wiskundig) lichaam konden werken. In 1840 publiceerde I.P. Delprat een boek over de beginselen daarvan ten dienste van de kadetten der genie in Breda. Als één van zijn collega's op de Bredase Koninklijke Militaire Academie verwees Storm van 's Gravesande naar Delprats werk en somde enkele van diens principes op.²⁷ Vrijwel gelijktijdig kwam in Nederland vanaf 1858 *Bernoulli's Vademecum* op de markt met tabellen en formules voor de (werktuig)bouw.²⁸

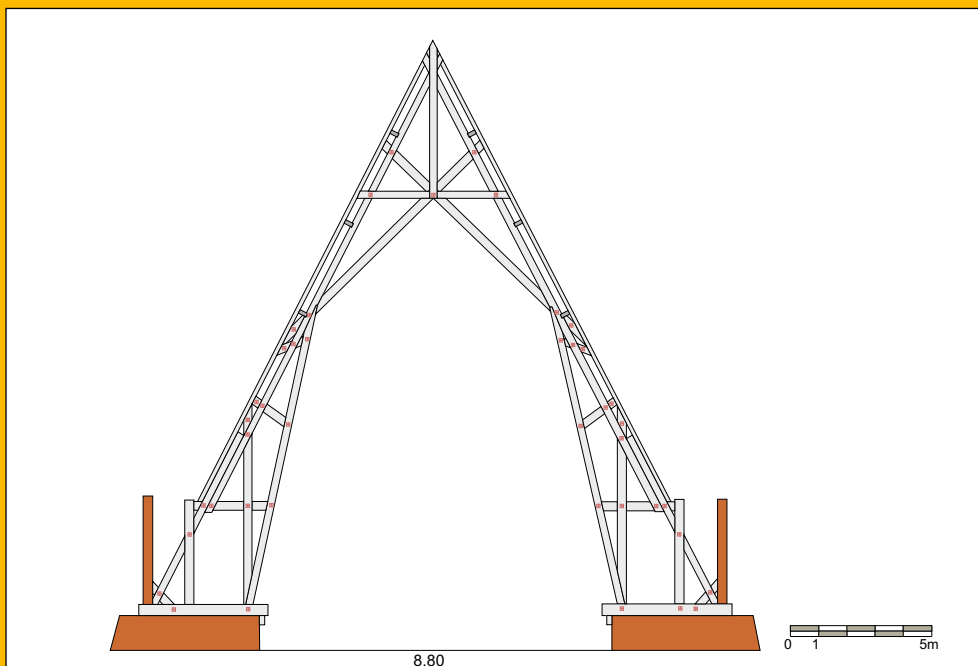
Constructieleer bestond naast een wiskundig deel ook uit een deel bepaald door de materiaaleigenschappen. Pas door combinatie daarvan kon in de praktijk gerekend worden aan de te ontwerpen houtconstructies. De Engelsen Peter Barlow en Thomas Tredgold hadden respectievelijk in 1817 en 1820 proeven gedaan naar de veerkracht van hout. Op grond

van die gegevens had Delprat een aantal formules ontwikkeld. Ook Harres besteedde een hoofdstuk aan de 'Weerstand van het hout', waarbij hij de balken zowel als draagstijl, als trekker en als ligger behandelde. Voor de balk als ligger benutte hij een formule voor het breukmoment van het hout in een gewogen verhouding met de elasticiteitscoëfficiënt van de gebruikte houtsoort maal de doorsnede van de balk.²⁹ Met andere formules kon de doorbuiging van de balk berekend worden, waarbij Harres zich haastte te vermelden dat het bij de berekening om een maximumbelasting gaat en 'dat zoowel voor stijlen als voor trekkers of liggers de *permanente* belasting niet meer mag bedragen dan $1/10$ van het brekend gewicht. Is de belasting *momentaneel* [kortstondig], dan kan ze $1/5$ van het brekend gewicht bedragen'.³⁰

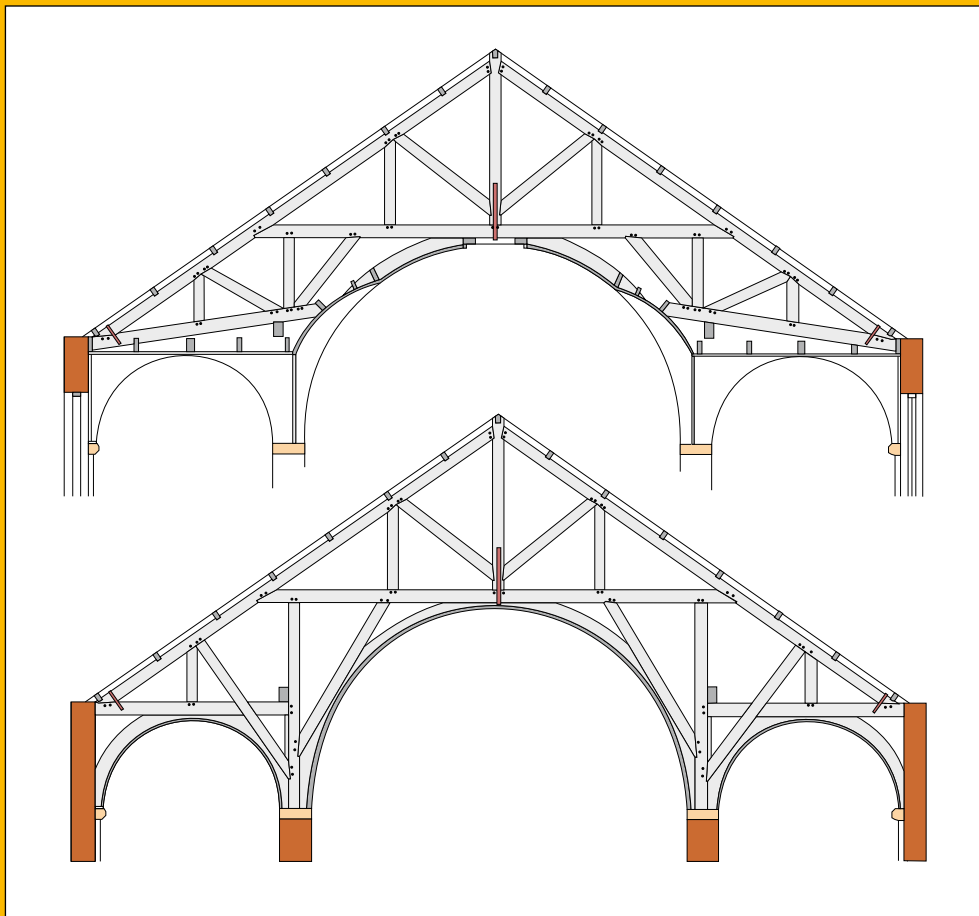
In onze ogen is de norm dat de permanente belasting slechts $1/10$ van het brekend gewicht mag zijn, oftewel een veiligheidscoëfficiënt (γ) van 10, heel hoog. De materiaalfactor (γ_m) verschilt echter per constructiemateriaal en is bijvoorbeeld voor staal wegens de homo-

Afb. 98

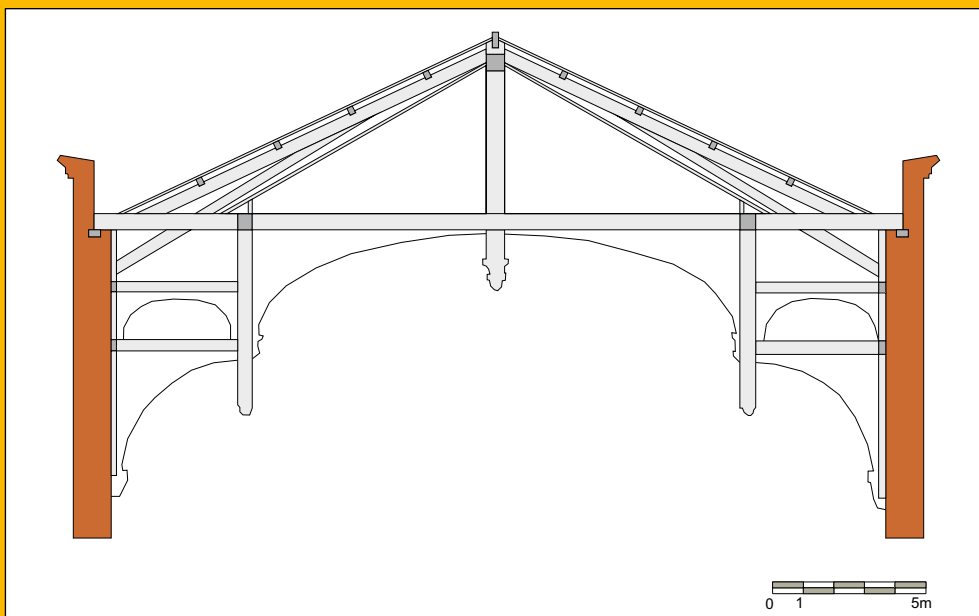
Tekening van een zeer steil kapsant met springwerk van de gereformeerde kerk te Bergen uit 1927 zoals afgebeeld in Wattjes 1931 dl. 9 fig. 753a.



Afb. 99
Tekening van de
kapconstructie van de
oude St.-Michaelkerk
te Zwolle uit 1848 met
boven het tussenspannt
als hangwerk en bene-
den het hoofdsant als
springwerk naar Janse
1989 fig. 605.



Afb. 100
Tekening van een
kapsant met ham-
merbeam-constructie
van de Gotische zaal te
Den Haag uit 1840 naar
Janse 1989 fig. 606.





gene samenstelling aanzienlijk lager dan voor hout. De hogere veiligheidsfactor voor hout is het gevolg van het feit dat dit materiaal sterk afhankelijk is van eventuele onvolkomenheden (noesten, scheuren). Daarom is ook in de huidige berekeningsmethoden de veiligheidscoëfficiënt voor hout nog steeds aan de hoge kant en daarmee de toelaatbare spanningen een flinke factor kleiner dan de theoretisch maximale spanning. De veiligheidsfactor als zodanig is evenwel uit de moderne berekeningsmethoden verdwenen en vervangen door tabellen in een houtwijzer met sterktegegevens van hout.³¹

Eind negentiende eeuw kwam Plasschaert met een nieuwe vuistregel om de doorsnede van een dakspar te berekenen.³² Hierop gebaseerd, gaf hij vervolgens regels om sneeuwbelasting en windbelasting te berekenen, waarbij hij als voorbeeld de berekening van een tentdak gaf. Op grond van deze basisregels

vervolgde hij met het berekenen van de 'spanningen' in een ijzeren kap met de krachten die op de (stalen) stangen en vervolgens op de (gietijzeren) staven van de vakwerkspanten uitgeoefend worden.

Ook Schmitt & Landsberg gingen in hun boek uit 1911 uitgebreid in op de 'Statische Grundlagen' van kapconstructies. Na eerst

Afb. 101
De eenvoudige lessenaarskap met gordingen boven één van de zijbeuken van de O.L. Vrouwe van Altijdurende Bijstand te Roosendaal uit 1874.



Afb. 102
Detail van een makelaar met montagemerken en bijbehorende schoren van de St.-Bavokathedraal te Haarlem uit de bouwperiode 1895-1898.



Afb. 103

Kerk en vieringskoepel van de St.-Petruskerk te Vught uit 1881-1884 gezien in 2009 vanuit een bouwkraan.

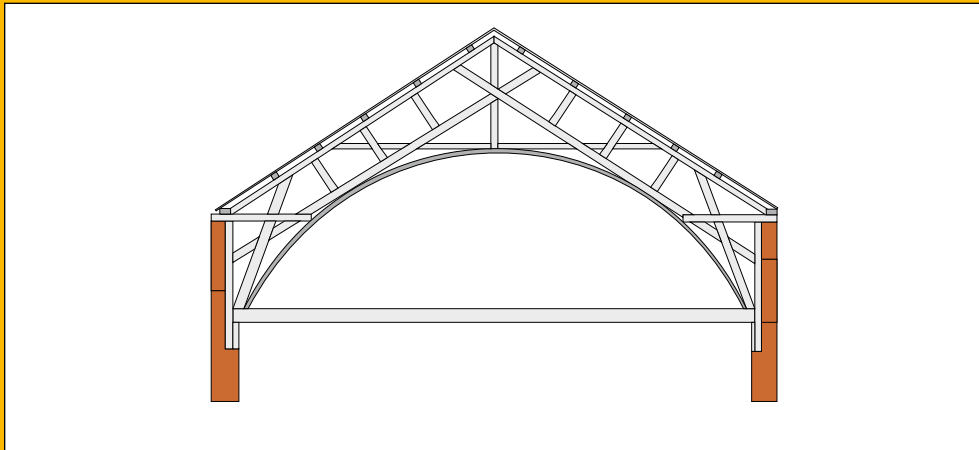
Afb. 104

Deel van de kapconstructie van de St.-Petruskerk te Vught gezien naar een topgevel. Opmerkelijk zijn de opvallend gekromde spantbenen onder het haanhout.

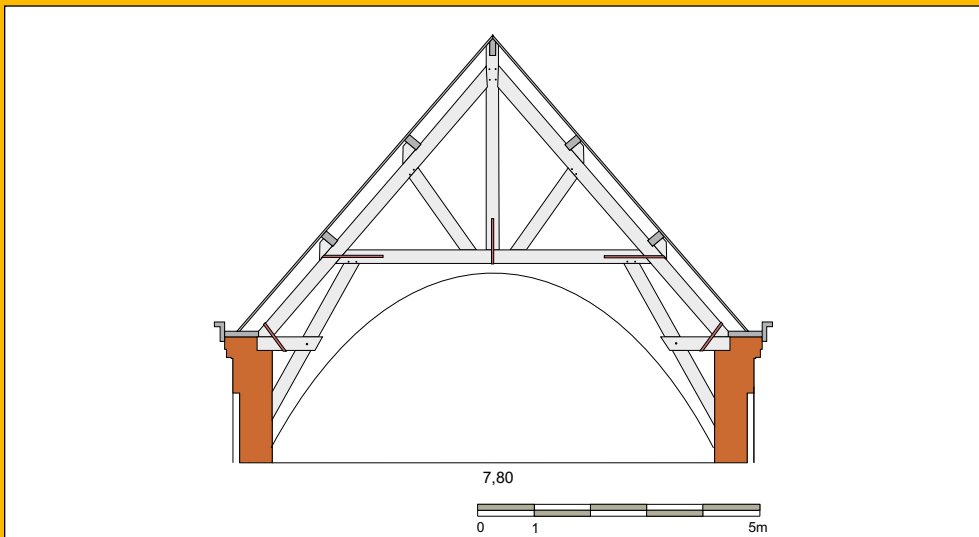
het principe van de berekening van de spatkrachten in een driehoekspant te hebben uitgelegd, gaven ze bij elke andere constructie schematisch aan waar men in statische zin rekening mee moest houden.³³ Naarmate de constructies uit meerdere onderdelen bestonden, zeker bij samengestelde spanten, werden de berekeningen ingewikkelder ten gevolge van buigmomenten en dwarskrachten. Niet zelden bleken de ontworpen constructies statisch onbepaald. Dat wil zeggen dat ze niet meer op puur wiskundige wijze te berekenen zijn, maar opgelost moeten worden door gebruik te maken van voorlopige aannames, dan wel door de problemen grafisch op te lossen (grafostatica). Vanaf begin twintigste eeuw zijn de berekeningen een specialisme geworden, met als gevolg dat de leerboeken van

bouwconstructies nog slechts in algemene zin de constructieve principes bespreken of deze, zoals bij Zwiers in 1920, zelfs helemaal niet behandelen. Wattjes ging alleen nog in op de knooppuntberekening van houten en stalen vakwerkspanten.

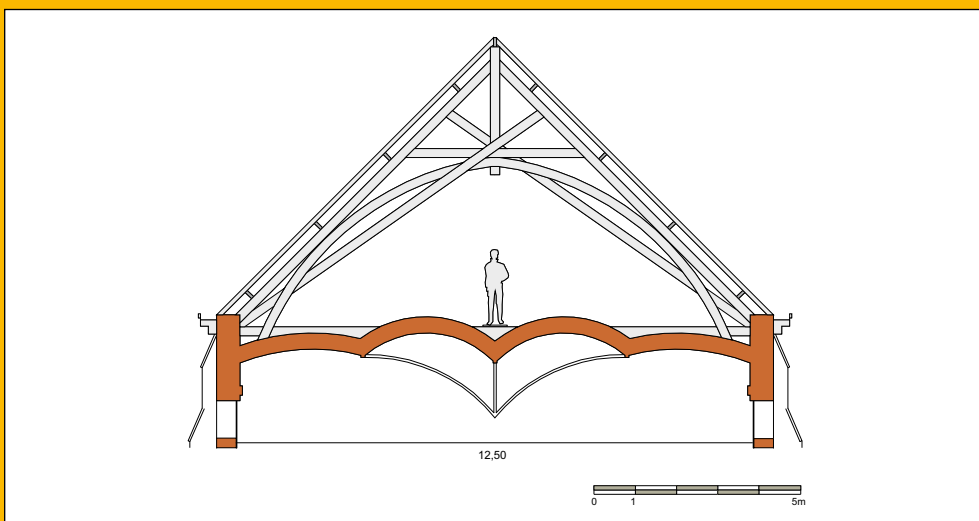




Afb. 105
Tekening van het springwerk in de kapconstructie van de hervormde kerk van Sint-Jacobiparochie uit 1834 waarbij de vlakste schoren met de kap-spruiten en tussenstijlen samen bijna een houten vakwerk vormen. Tekening op basis van Kingmans 1988 p. 35.



Afb. 106
Tekening van een kapsant van de O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand te Roosendaal boven de hoofdbeuk uit 1907-1909 op basis van de bestektekening. De kap lijkt sterk op een verbeterd Hollands spant, maar dan zonder trek balk.



Afb. 107
Tekening van een kapsant van de St.-Petruskerk te Vught op basis van een tekening van Bouwstudio Pelser Hartman 2009.

Afb. 108 (linksboven)
Deel van een kapspant C van de St.-Bavokathedraal te Haarlem in de vorm van een hangwerk met de makelaar verbonden aan de trek balk en daarboven een dubbel uitgevoerde trekplaat.



Afb. 109
Detail van een kapspant in de nok bij de samenkoms van de makelaar en de kapspruiten en daaronder het dubbel uitgevoerde bovenste haanhout. Ook zijn de in de lengterichting geplaatste windschoren zichtbaar net onder het haanhout in de makelaar gepend.



Afb. 110 (links onder)
Detail van kapspant A met een 'hangende' makelaar en een dubbel uitgevoerde trekplaat waarlangs ter weerszijden een dubbel uitgevoerde schoor loopt.

Afb. 111
Detail van kapspant A met aansluiting van de schoor op het blokkeel tussen de beide muurplaten. Ook is de dubbel uitgevoerde steile schoor zichtbaar ter ondersteuning van de kapspruit.

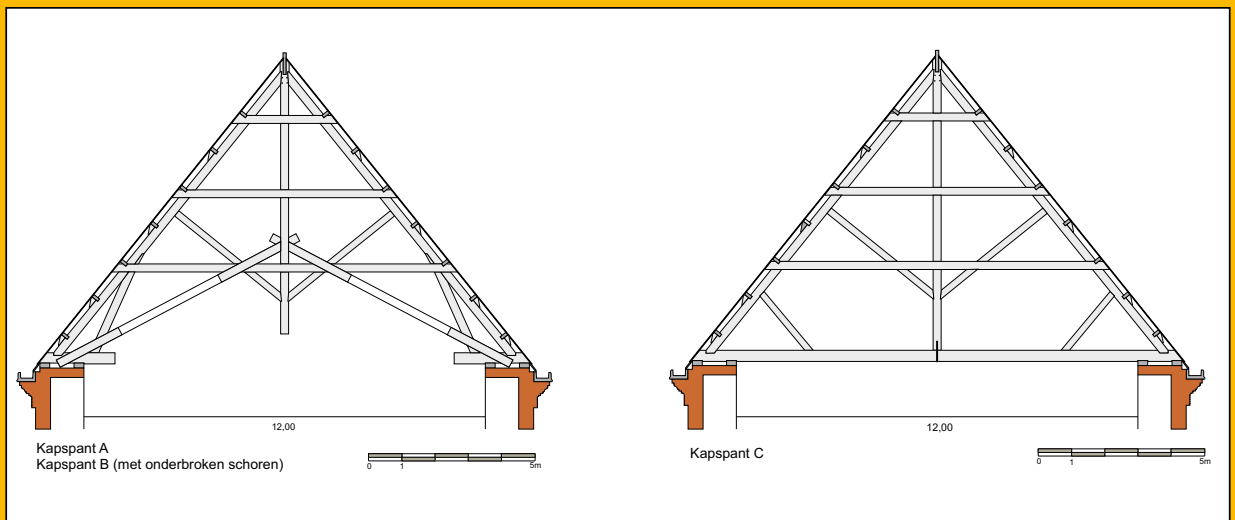
Hoewel er dus steeds meer berekend kon worden en daarmee minder zwaar dan vóór 1840 geconstrueerd hoefde te worden, bleef men rekening houden met een ruime marge aan veiligheid, ingegeven door het gebruik van hout als niet-homogeen natuurlijk materiaal. Want hoe goed men ook kon berekenen, toch had men rekening te houden met mogelijke gebreken in het hout. Voor gewone constructies kon men al snel volstaan met grove vuistregels binnen een veilige marge en dat gold zeer zeker voor kerkkappen.

Samengestelde spanten

Janse bespreekt bij de kapconstructies van na 1800 ook enkele samengestelde spanten die volgens hem niet zomaar bij de andere kap-

pen in te delen zijn.³⁴ Uit de periode rond 1840 noemt hij daarvan twee soorten, beide afgeleid van het hang- en springwerk. In het door hem aangehaalde geval van de oude St.-Michaelskerk aan de Nieuwstraat te Zwolle, naar ontwerp van Th. Molkenboer uit 1848,³⁵ gaat het om een kap met een totale overspanning van 16,5 meter en een hoofdbeuk van 8 meter. Het hoofdspant kan gezien worden als een driebeukige kap, maar de tussenspanten zijn een samengesteld hangwerk (afb. 99).

Daarnaast noemt Janse de uit 1840 stammende Gotische zaal van paleis Kneuterdijk in Den Haag als de herleving van de oude ziende kappen die vanwege de Engelse invloed hammerbeam-constructies worden genoemd. De hammerbeam zelf komt in feite overeen met de steekbalk van het springwerk. Deze steek-



balk wordt door een console ondersteund, maar anders dan bij een springwerk wordt de schoor niet schuin, maar verticaal geplaatst als een hanger (afb. 100). Op deze wijze wordt een driebeukige constructie bereikt waarbij de 'zijbeuken' ter versteviging van het hoofdspant dienen en daarbij de lengte van de overspanning verkorten.

Een dergelijk samenstelsel van constructieonderdelen leidt al snel tot een zogeheten vakwerkconstructie. Daarbij worden balken door middel van kruishouten of schoren met elkaar verbonden. De sterkte van deze constructie wordt bepaald door de aldus ontstane onvervormbare driehoeken met op de knooppunten onwrikbare verbindingen vormen die overigens zelf constructief als scharnier werken. Vakwerkconstructies zijn altijd statisch onbepaald en konden alleen op grafostatische wijze berekend worden, bijvoorbeeld met de Cremona-methode.³⁶

Hoewel Janse de in 1846 als manege gebouwde, maar in 1853 tot kerk omgebouwde, Willemskerk in Den Haag noemt (afgebroken 1971) zijn er weinig negentiende-eeuwse houten vakwerken gebouwd, omdat men met de toenmalig beschikbare bouten niet de benodigde 'onwrikbaarheid' van de knooppunten kon bereiken. Pas later gaven stalen kappen

voorzien van klinknagels deze onvervormbaarheid. Vakwerkachtige constructies, die in feite samengesteld waren uit kapspruiten met daaronder een vrijwel parallel lopende schuine steekschoor en onderling met stijlen verbonden, kwamen echter wel voor, zoals in de door Th. Romein in 1834 ontworpen hervormde kerk te Sint-Jacobiparochie (afb. 105).³⁷

Kerkenconfectie

Voor de kerkenbouw in de tweede helft van de negentiende eeuw bleek het springwerk in één of andere vorm de meest gekozen oplossing voor de kapconstructie over het middenschip. In verreweg de meeste gevallen ging het om een middenschip met een overspanning die weliswaar die van een gemiddeld woonhuis overtrof, maar toch in het algemeen maar zelden een overspanning van tien tot twaalf meter oversteeg. Het middenschip van de St.-Martinuskerk te Sneek uit 1869-1872 naar ontwerp van P.J.H. Cuypers was niet veel breder dan tien meter.³⁸ Hetzelfde geldt voor zijn St.-Bonifatiuskerk in Leeuwarden uit 1882-1884. De meeste andere 'axiaal-plus' kerken uit de laatste helft van de negentiende en het eerste kwart van de twintigste eeuw overschreden deze breedtemaat evenmin. De

Afb. 112
Tekening van kapspanten van het schip van de St.-Bavokathedraal te Haarlem uit 1902-1906 op basis van een tekening van Van Hoogevest architecten 2011 met kapspanten A en B met kenmerken van een springwerk en kapspant C als een hangwerk.



Afb. 113
Deel van het houten kruisgewelf van de remonstrantse kerk te Rotterdam.

Afb. 114
Deel van een kaspant met makelaar en schoeren in de remonstrantse kerk te Rotterdam, gezien net boven het dubbel uitgevoerde haanhout.

forse St.-Bavokathedraal in Haarlem is met een overspanning voor het middenschip van ruim twaalf meter aan de grote kant. Een niet al te grote overspanning, in combinatie met de door de katholieken geprefereerde stenen gewelven, leidde ertoe dat de toch verder niet zichtbare kapconstructies van kerken zo eenvoudig en simpel mogelijk uitgevoerd werden; de kap als confectieproduct ter afdekking van de vele nieuw te bouwen dorpskerken. Met de nodige variaties geldt dat eveneens voor de meeste van de in het kader van kanjerprojecten onderzochte kerkkappen waarvan er hieronder in chronologische volgorde een aantal genoemd wordt.

Architect Th. Asseler ontwierp de 1874 ingewijde O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand te Roosendaal, die ook Paterskerk werd genoemd naar de opdrachtgevers paters Redemptoristen. In 1907-1909 werd de kerk vergroot naar plannen van A.J. de Bruin³⁹

en groeide daarmee uit tot een driebeukige kruisbasiliek met apsis, zijkapellen en dubbel torenfront. Het is een voorbeeld van stukadoorsgotiek, waarbij de gewelven in



stuc zijn uitgevoerd met behulp van houten ribben met daarop latjes waarop het gipspleister werd aangebracht. Anders dan bij de eerder genoemde, eveneens voor de paters Redemptoristen gebouwde, St.-Josephkerk in Den Bosch gaat het om een basilicale kerk en is het muurwerk van het middenschip hoger opgetrokken. Bij de zijbeuken is daarbij aan weerszijden een eenvoudig zadeldak over deze gewelven aangebracht (afb. 101). De in de tijd van de verbouwing vernieuwde kap over de krap acht meter brede hoofdbeuk is eveneens zeer eenvoudig uitgevoerd als een soort kruising van een springwerk en een verbeterd Hollands spant (afb. 106).

Architect C. Weber ontwierp in Vught de St.-Petruskerk waaraan in 1881 werd begonnen. Ondanks een tijdelijke tegenslag door de instorting van een deel van het noordertransept in 1882 kwam de kerk in 1884 gereed.⁴⁰ Het gaat om een driebeukige kruiskoepelkerk in neoromaanse vormen met aan beide zijden een klaverblad-vormig gesloten transept, een half rond gesloten koor en een achtkante vieringskoepel die uiteindelijk in hout werd uitgevoerd (afb. 103). De kap bevindt zich in een moeilijk bereikbare, maar forse ruimte (afb. 104). Het middenschip heeft een overspan-

ning van 12,5 meter. Per spant bevindt zich een trekbalke tussen de bouwmuren van ruim deze lengte, die ter weerszijden van een muurstijl is voorzien en door een korbeel wordt ondersteund. De muurstijl rust op een kraagsteen en daarop staat ook één van beide gekromde balken die samen een halve cirkel vormen en samenkomen onder de makelaar in het midden (afb. 107). De toepassing van deze gekromde spantbenen in het schoorwerk zonder dat daar enige aanwijsbare reden voor is, mag opmerkelijk genoemd worden. Waarom ze daar precies zijn toegepast, is onduidelijk en ook was het onmogelijk te bepalen hoe men deze kromming gerealiseerd had. Per spant steekt aan weerszijden vanaf de borstwering een schoor door naar de tegenoverliggende kapspruit. Beide schoren kruisen voor en achter de makelaar langs.

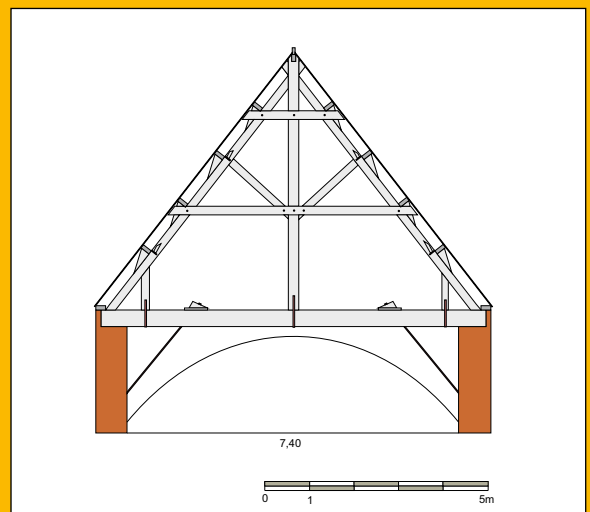
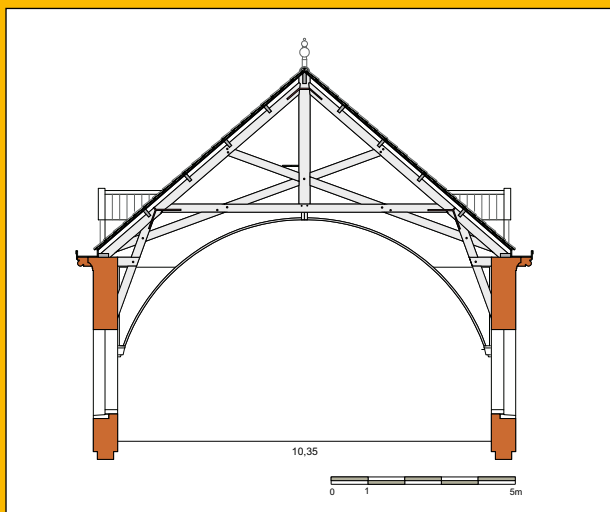
Tot de belangrijkste negentiende-eeuwse kerken behoort de St.-Bavokathedraal, gebouwd als hoofdkerk van het bisdom Haarlem. Het is een opmerkelijk grote driebeukige kruisbasiliek met een rond gesloten koor met apsis en een kooromgang met straalkapellen. De kerk naar ontwerp van J.Th.J. Cuypers werd in drie fasen gebouwd.⁴¹ Koor en transept kwamen in 1895-1898 tot stand. De vieringto-

Afb. 115

Tekening van een kapspant van de remonstrantse kerk te Rotterdam uit 1896-1897 in de vorm van een springwerk, gemaakt op basis van een tekening van Braaksma & Roos Architectenbureau 2010.

Afb. 116

Tekening van een kapspant van de St.-Gummaruskerk te Wagenberg uit 1903-1904 naar een tekening van Van Hoogevest architecten 2011.



Afb. 117

Overzicht van de kapconstructie van de St.-Gummaruskerk te Wagenberg richting koor met zicht op de twee dubbel uitgevoerde haanhouten.



Afb. 118

Detail in de St.-Gummaruskerk te Wagenberg van de aansluiting van de trekbalke op de muur door middel van een extra ijzeren trekstaaf van de balk naar de muur.



ren, het schip en de onderbouw van de twee westorens volgden in 1902-1906 en de voltooiing van de westorens, het voorportaal en de buitentribune pas in 1927-1930. Het interieur wordt gedekt door een serie van stenen kruisribgewelven. De kapconstructie van het koorgedeelte dateert uit 1895 en van het schip

uit 1902-1906. Tussen beide constructies zijn verwaarloosbaar kleine verschillen zichtbaar. Ondanks de omvang van de kerk als geheel draagt de overspanning van het middenschip slechts twaalf meter.

Afb. 119

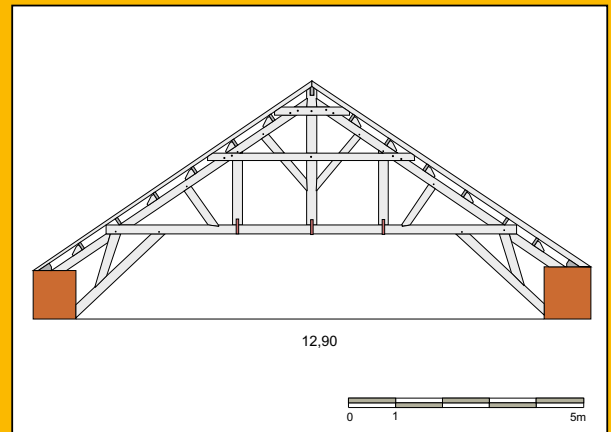
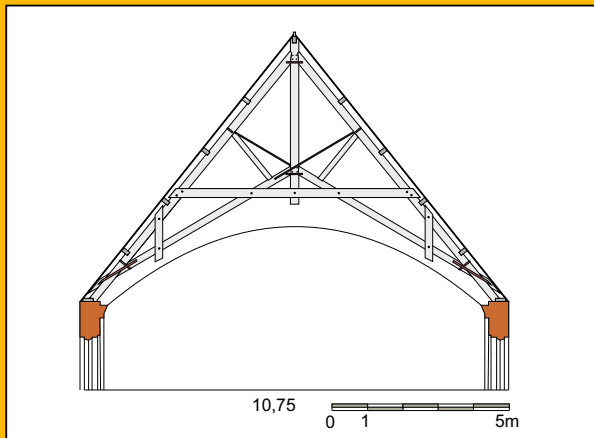
Deel van een kopsant van de St.-Barbarakerk te Nieuwegein met de schoren gepend in de makelaar en ijzeren strips die van de schoren doorlopen tot aan de tegenover gelegen kapspruiten op de plaats waar een schoor die ondersteunt.



Afb. 120

Detail van een kopsant van de St.-Barbarakerk te Nieuwegein net onder de loopbrug waar de schoren in de makelaar zijn gepend en met toognagels en een ijzeren strip zijn geborgd. De dubbele haanhouten zijn onderling met bouten verbonden.





hebben een trekbal ter hoogte van de muurplaat (afb. 108). Bij de tussenliggende spanten (A en B) ontbreekt deze muurplaat, omdat de bolling van het gewelf dit onmogelijk maakte. De makelaar 'hangt' daardoor als het ware boven de gewelfkap (afb. 110). Constructief wordt deze verzwakking opgevangen door de toepassing van een extra schoor en een kreupele stijl aan beide zijden (afb. 111). De makelaar vormt de spil in de spanten en is net boven de onderkant aan beide zijden voorzien van een schoor die uitkomt in het midden van de kapspruiten. Ter verdere versteviging zijn per spant drie sets van dubbel uitgevoerde haanhouten aangebracht (afb. 109).

Eveneens uit het einde van de negentiende eeuw is de in 1896-1897 naar plannen van Henri Evers en Jacobus Stok gebouwde remonstrantse kerk te Rotterdam (afb. 115).⁴³ Het gaat om een forse kerk in neoromaanse vormen met twee torens van ongelijke hoogte, waarvan één met achtzijdige lantaarn. De hoofdvorm van de kerk is een Grieks kruis met één afgeknotte arm. Hierdoor maken de zadeldaken een kruisvorm. De grote kerkruiimte wordt gedekt door een houten kruisgewelf met in de armen aansluitende kruisgewelven, alles uitgevoerd met kraaldelen van Amerikaans grenen (afb. 113). De kap zelf is een springwerk met een overspanning van ruim tien meter,

waarbij de kreupele stijlen ter hoogte van de muurplaat voorzien zijn van dubbel uitgevoerde blokkelen. De beide grote schuine schoren per spant lopen van de muurplaat tot de kapspruiten aan de andere zijde. De spanten hebben wel een horizontale trekplaat net boven het houten gewelf, maar geen haanhout (afb. 114). Alleen de makelaar staat gepend in de horizontale trekplaat, voor de andere verbindingen zijn bouten gebruikt, al dan niet met aanvullende ijzeren ankers.

Een goed voorbeeld van een typische katholieke dorpskerk uit het begin van de twintigste eeuw is de St.-Gummaruskerk te Wageningen in westelijk Noord-Brabant, gebouwd in 1903-1904 naar ontwerp van P.J. van Genk (afb. 116).⁴⁴ Het is een driebeukige neogotische kruisbasiliek met monumentale toren, kundig ontworpen en met op zijn functie toegesneden materiaalgebruik waarmee binnen het toegemeten budget een maximale zeggingskracht werd bereikt. De kapconstructie met een overspanning van ruim zeven meter is eveneens op haar doel toegesneden in de vorm van een A-vormig hangspant met een trekbal net onder het midden en een hanenbalk in de top. Beide zijn dubbel uitgevoerd. Schoren boven de trekbal ondersteunen de spruiten halverwege (afb. 117). De verbindingen van de hanger en de trekballen zijn met

Afb. 121
Tekening van een kapspant van de St.-Barbarakerk te Nieuwegein uit 1909-1910 op basis van de bestektekening. De constructie heeft de vorm van een springwerk met dubbel uitgevoerd haanhout waartussen schoren en makelaar zijn geklemd.

Afb. 122
Tekening van de St.-Lambertuskerk te Maastricht uit 1914-1916 op basis van een tekening van Van der Werf en Mass 2011 met een door schoren 'opgetild' drievoudig hangwerk.

Afb. 123

Detail van een kapspant van de St.-Lambertuskerk te Maastricht met zicht op de buitenste hangstijl verbonden aan de trekbalke, links daarnaast een schoor tussen trekbalke en kapspruit en aan de bovenzijde een dubbel uitgevoerde haanhout.



bouten uitgevoerd. In de moerbalk zijn extra schuine trekankers aangebracht die tot in de muur doorlopen en daarmee in feite de schuine schoren, kenmerkend voor een springwerk, vervangen (afb. 118).

Een springwerk is wel toegepast bij de St.-Barbarakerk te Nieuwegein. Deze kerk werd

in 1909-1910 gebouwd naar plannen van H. Kroes (afb. 121).⁴⁵ Het gaat om een traditionele, in sobere neogotiek uitgevoerde, eenbeukige kruiskerk met apsis, zijkapellen en een westtoren. Het middenschip heeft een overspanning van een kleine elf meter en is voorzien van bakstenen stergewelven. De kapconstructie is een goed voorbeeld van een springwerk waarbij de beide schuine trekbalcken ter weerszijden in de makelaar gepend zijn (afb. 119). Net daaronder bevindt zich de dubbel uitgevoerde horizontale trekbalke, waardoor net onder de loopplank in de kapruimte een driehoekige constructie is ontstaan (afb. 120). Haaks op de schuine trekbalcken loopt een schoor naar de kapspruiten. De schuine trekbalcken hebben aan de onderzijde nog een verbinding met de kapspruiten door middel van een dubbel uitgevoerde verticale schoor. Opmerkelijk zijn hier de ijzeren stropen die de schuine trekbalcken verbinden met de kapspruiten ter hoogte van de schoren. De pen- en gatverbindingen beperken zich in deze kapconstructie tot de makelaar, de rest is verbonden met bouten.

Een goed voorbeeld van een schoorwerk is te zien in de St.-Lambertuskerk te Maas-

Afb. 124

Het dak van de St.-Lambertuskerk te Maastricht van boven gezien richting het zuiden.





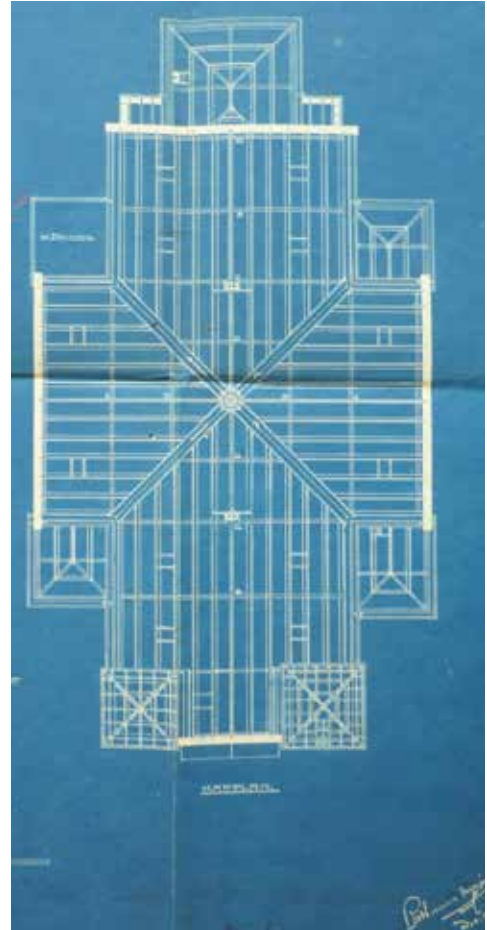
Afb. 125
Aanzicht van de her-
vormde Nieuwe Kerk
aan de Bollenhofsestraat
te Utrecht uit 1910 ge-
zien vanuit het zuiden.

tricht. Het spant is door schoren net iets opgetild, waardoor het meer is dan een hangwerk, maar niet de grote schuine trekbalen van een springwerk heeft (afb. 122). De kerk naar ontwerp van J.H.H. van Groenendael werd gebouwd in 1914-1916.⁴⁶ Het is een kruiskerk met centraliserende plattegrond, dubbel torenfront en hoge vieringkoepel, in een mengeling van stijlvormen ontleend aan de neoromaanse, Byzantijnse en neogotische bouwkunst. Voor de buitenbekleding werd

gebruik gemaakt van Kunradersteen (afb. 124). Vanwege steeds terugkerende verzakkingen in de ondergrond zijn de kruisgewelven in het schip in 1977 in lichter materiaal vernieuwd. De kapconstructie over het schip heeft een overspanning van een kleine dertien meter en is uitgevoerd als een geschoord hangspant met relatief flauw hellende kapspruiten en drie hangers (afb. 123). De centrale trekbalen wordt aan beide zijden ondersteund door een schoor. De drie hangers zijn met ijzeren strop-

pen aan de trekbalke bevestigd. Nabij de plaats waar de beide buitenste hangers de kapspruiten ondersteunen, zit een dubbel uitgevoerd haanhout. Nabij de nok bevindt zich nog een tweede, eveneens dubbel uitgevoerd, haanhout. De beide sets haanhouten zijn met bouten bevestigd, de andere delen zijn gemaakt met traditionele houtverbindingen.

Een laatste hier te vermelden voorbeeld is de Nieuwe Kerk in Utrecht die in 1910 specifiek werd gebouwd voor de hervormde eredienst. De Amsterdamse architect C.B. Posthumus Meyjes sr. ontwierp deze kruiskerk van 1000 zitplaatsen in sobere rationalistische vormen (afb. 125).⁴⁷ Het kapplan toont in de lengterichting acht spanten en twee strijkspanten, alsmede telkens een spant en een strijkspant in beide brede dwarsarmen (afb.127). Volgens bestek zou voor de balklagen grenenhout uit Riga verwerkt moeten worden en in de kap zelf 4 kubieke meter grenenhout en 45 kubieke meter vurenhout of Rijnlands dennenhout. Voor de ijzeren bouten, beugels, trekstangen etc. werd op 2000 kilo gesmeed ijzer gerekend. De hoofdspanten zijn springwerken met kreupele stijlen die de spruiten onder de trekplaat ondersteunen (afb. 126). De kapspanten met een overspanning van ruim achttien me-

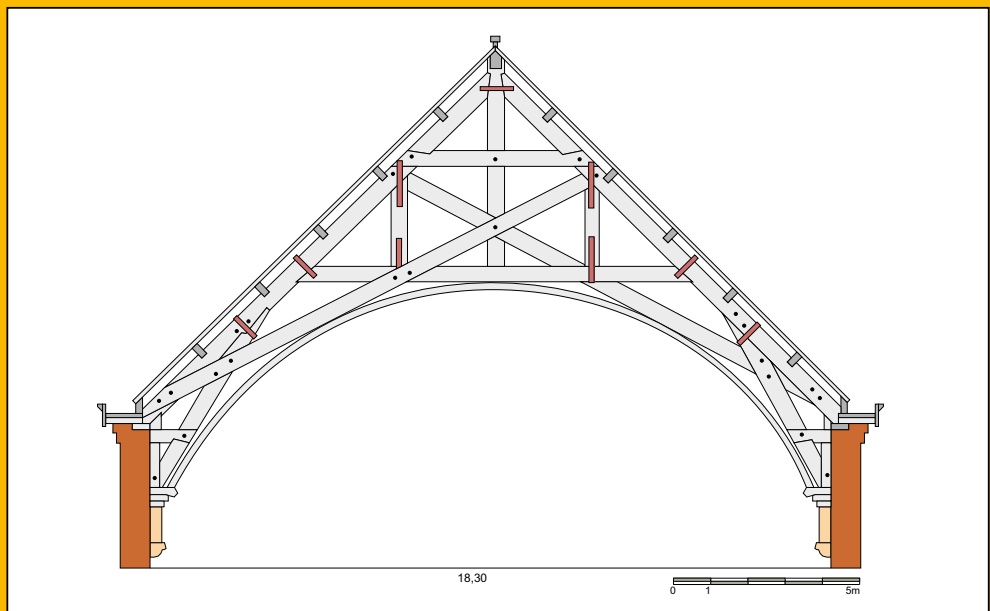


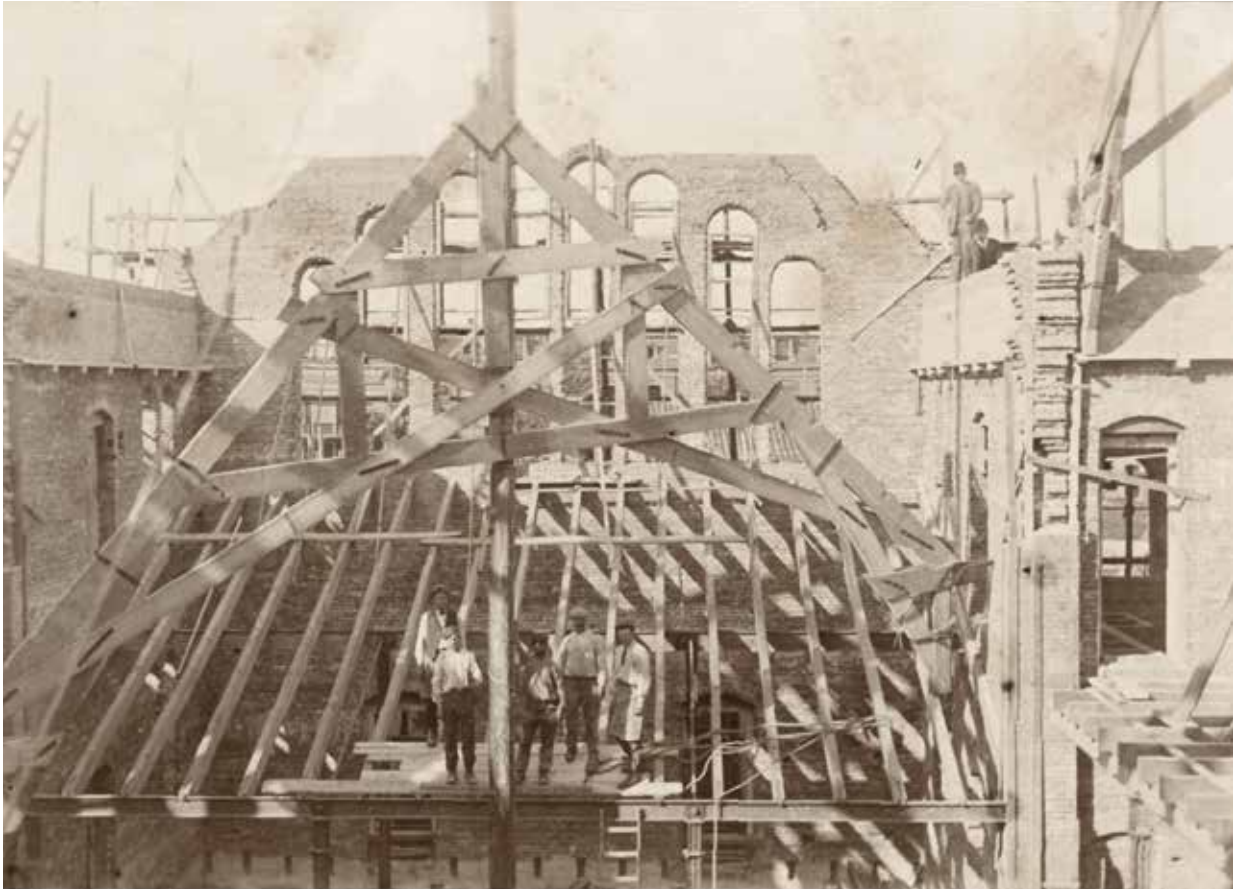
Afb. 126

Blauwdruk van het kapplan van de hervormde Nieuwe Kerk te Utrecht uit 1910.

Afb. 127

Tekening van een kapspant (kapspant B) van de hervormde Nieuwe Kerk te Utrecht op basis van de bestektekening.





ter kunnen in feite beschouwd worden als een vergroot, verbeterd Hollands spant met extra schuine trekbalen die de spruiten net onder het haanhout ondersteunen. De trekplaat wordt extra versterkt door twee hangers ter weerszijden van de makelaar, waardoor aan de bovenzijde tussen de beide horizontale trekhouten een kruisvorm is ontstaan. Dit is goed zichtbaar op de beide tijdens de bouw gemaakte foto's (afb. 128). Zoals bij vele hervormde kerken is het plafond van de kerkzaal direct onder het kaspant aangebracht, wat de kerkzaal meer allure gaf, maar de kapruimte reduceerde tot een moeilijk toegankelijke restruimte.

De hierboven genoemde voorbeelden van kerkkapconstructies zijn zonder uitzondering als een soort membraanconstructies te beschouwen. Door de toegenomen mo-

gelijkheden van het berekenen van kapconstructies en de toepassing van ijzeren ankers gaat het daarbij om naar verhouding veel ieler gedimensioneerde kapconstructies dan bij de robuuste middeleeuwse kappen. De dunnere spanten ondersteunen de gordingen die het dakbeschoot dragen, waardoor het dakbeschoot als zodanig relatief een belangrijker rol in de constructie is gaan spelen. De membraanconstructie als samenstelsel van relatief dun gedimensioneerde kaspanten, gordingen en dakbeschoot houdt gezamenlijk de dakbedekking op hoogte ter beschutting van de onderliggende kerk.

Afb. 128

Foto van een kaspant van de hervormde Nieuwe Kerk te Utrecht tijdens de bouw met een kaspant tijdens het ophijzen.



7

Franse nieuwigheden

Naast traditionele kapconstructies met zadeldaken kwamen in de moderne tijd andere kappen tot ontwikkeling met een afwijkende vorm en constructie. Ze hadden met elkaar gemeen dat het om buitenlandse invloeden ging, vooral uit Frankrijk. Hoewel deze ontwikkelingen in de loop van de negentiende eeuw een steeds grotere rol in het dakenlandschap gingen spelen, bleef de invloed daarvan op de kerkkappen beperkt. Wel werden elementen overgenomen, mits deze de bouwkosten niet al te sterk opdreven (afb. 129).

Mansardekappen

'Gebroken daken, waarvan de dakvlakken en schilden uit twee gedeelten bestaan, het onderste zeer steil, het bovenste daarentegen zeer vlak liggende: deze daken zijn ook bekend onder den naam van *mansardes*', schrijft Storm van 's Gravesande in 1850.¹ Hij doelt daarbij op de uitvinding van de Franse architect François Mansart naar aanleiding van 'eene verordening, door de politie van Parijs uitgevaardigd, waarbij bepaald werd, dat de kroonlijsten

der huizen niet hooger dan eene zekere maat mogten liggen; de begeerte, nu ook op den zolder nog eenige vertrekken ter verhuring beschikbaar te hebben, en alzoo, zonder de bedoelde verordening te overtreden, toch het meest mogelijke voordeel van een gebouw te trekken, leidde tot de zamenstelling der bedoelde kapgebindten'.² Storm van 's Gravesande vond ze niet sierlijk en, 'des winters koud en des zomers zeer warm, alzoo ongeriefelijk'.

Brade wees erop dat als er kamers in werden ondergebracht er ook vele dakvensters vereist waren 'en deze blijven toch bij de beste constructie derzelve bestendige regengaten'.³ Desondanks wonnen de mansardedaken in de loop der tijd in toenemende mate aan populariteit, vooral bij de woningbouw met een pannendak voor het steile deel en een zinken dak voor het vlakke. Wanneer dit flauw hellende deel in de loop van de twintigste eeuw nagenoeg vlak uitgevoerd wordt, spreekt men van een 'onvolledige mansardekap'.

Voor kerkkappen was de mansardekap weinig relevant, omdat er in de kap nooit verhuurbare ruimten kwamen, het gebroken dak

Afb. 129
Interieur van de
St.-Dominicuskerk te
Amsterdam uit 1883-
1893 naar ontwerp van
P.J.H. Cuypers waarbij
boven het vlakke
plafond een ijzeren
kap is toegepast en
onder het plafond de
ijzeren plafondbalken
door bogen ondersteund
worden.

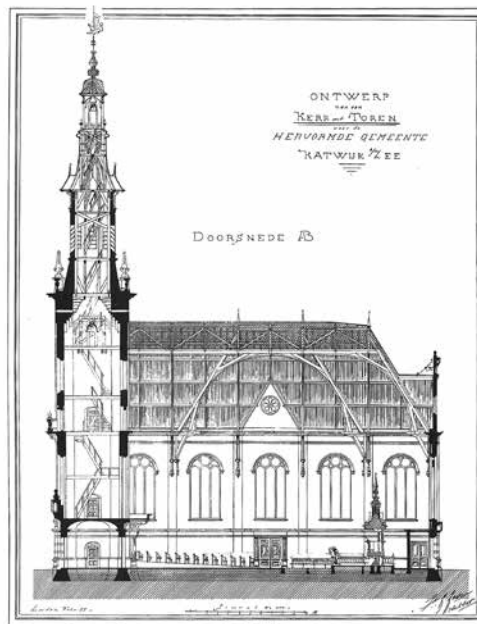
Afb. 130

Tekening van de langsdoorsnede van de hervormde Nieuwe Kerk te Katwijk aan Zee uit 1887 zoals afgebeeld in het blad *De Bouwmeester* 1887 pl. 16.

niet bij het architectonische concept paste en niet op de laatste plaats omdat zo min mogelijk dakvensters de kans op lekkage en reparatie minimaliseerde. Slechts zelden kwam een kapvorm met een vlakker bovenstuk voor. Een uitzondering hierop is bij de hervormde Nieuwe Kerk in Katwijk aan Zee uit 1886-1887 naar plannen van H.J. Jesse. De forse breedte van het schip van ruim 17 meter zou tot een dermate hoogopgaande kap leiden, dat Jesse besloot tot een afgeplat bovendeel met een geringere hellingshoek (afb. 130) (afb. 131).

Philibertspanten

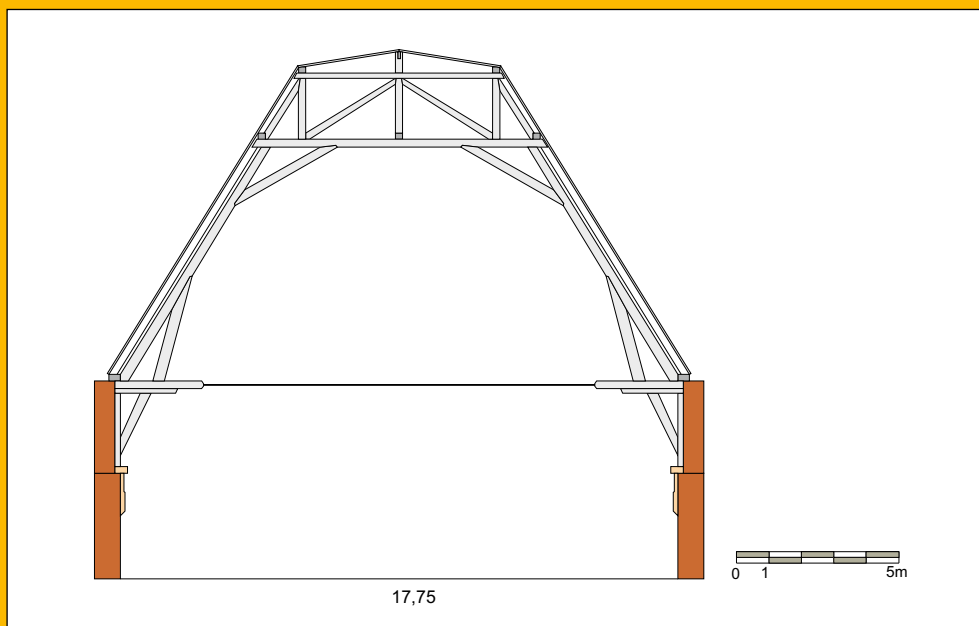
Van een andere Franse vinding sijpelde wel enige invloed naar de kerkenkappen door. Het betreft de oplossing van de Franse architect Philibert de l'Orme. Anders dan bij Mansart duurde het lange tijd alvorens zijn uitvinding uiteindelijk toegepast ging worden. Al in 1561 publiceerde De l'Orme zijn 'Nouvelles Inventions pour bien bastir' met daarin een constructiemethode bestaande uit twee of drie met verspringende naden op elkaar gespijkerde



planken.⁴ Timmerman zegt hierover: 'Boogstukken die de boogschinkels vormen, worden gemaakt van zogenaamd 1½ of 2 duims hout. De vergaringen moeten in de eene en ande-

Afb. 131

Tekening op basis van Hoogeveen-Brink 1997 p. 20 van de dwarsdoorsnede van de hervormde Nieuwe Kerk te Katwijk met een afgeplat stuk dak.





re zijde in het verband over elkaar schieten, en de boogstukken vast op elkander worden gespijkerd'.⁵ De planken zijn schenkelvormig bijgezaagd en daarom spreekt men ook over schenkelspanten. Doorgaans hebben ze een halfcirkel- of spitsboogvormige vorm.

Brade vond het ronduit onverklarbaar dat deze constructie zo lang op beperkte schaal toegepast bleef.⁶ De eerste grote constructie was de Parijse Halle au blé (korenbeurs) uit 1783 (afgebrand 1802) met een overspanning van bijna 38 meter. Brade was met name ingenomen met het feit dat 'nog minder dan 1/3 van het hout tot eene gewone Kap benooidigd' was en tevens op arbeidskosten werd bespaard.⁷ Hij vermeldde ook het na brand vernieuwde dak van het Theater in München uit 1823-1824 naar ontwerp van Carl Friedrich von Wiebeking met een overspanning van 33 meter.⁸ Harres schreef over de vrijwel gelijkvormige overspanning van de koepel van de St.-Ludwigkerk te Darmstadt naar plannen van de al genoemde Georg Moller uit 1822-1827 met de tekst: 'Door het aanbrengen van de banden en schroeven heeft Moller de Philibertkappen tot een hoogen graad van volmaaktheid gebracht ...'.⁹

Het duurde in Nederland nog tot het tweede kwart van de negentiende eeuw voordat Philibertspanten toegepast werden. Storm van 's Gravesande noemde de manege van de Koninklijke Militaire Academie te Breda uit 1827 met een overspanning van 22 meter (gesloopt 1962).¹⁰ Na het midden van de negentiende eeuw kwamen ze vaker voor; zoals bij het Kamerling Onnes Laboratorium te Leiden (1859) en de Amsterdamse Cavaleriekazerne (1863). Ook het tussen 1851 en 1862 gebouwde bijgebouw van kasteel Beverweert heeft dergelijke schenkelspanten, die halverwege verbonden zijn door ijzeren trekstangen (afb. 132).

Ook Philibertspanten vonden maar weinig toepassing bij kerkkappen. Schenkelstukken werden wel vanaf de zeventiende eeuw bij stucgewelven toegepast en ook in de negentiende eeuw bleef dit het geval. Voor de draagconstructie werden ze echter vrijwel niet gebruikt. L.J. Immink zou bij de bouw van de doopsgezinde vermaning aan de Oostzijde 82 te Zaandam in 1860-1862 Philibertspanten hebben toegepast.¹¹ Bij de St.-Bavokathedraal in Haarlem zijn in de koorsluiting uit 1895-1898 schenkels gebruikt als een soort 'rondlopende' gordingen tussen de spantbenen (afb. 133).

Afb. 132
Deel van de Philibert-constructie van het bijgebouw van kasteel Beverweert uit circa 1855, halverwege verbonden door trekstangen.

Afb. 133
Detail van de gebogen gordingen tussen de spantbenen in de kap van de kooromgang van de St.-Bavokathedraal te Haarlem uit 1895-1898.



Afb. 134
Interieur van de voormalige handweverij te Zierikzee uit 1839 met op de verdieping een Emyspant.

Afb. 135
Detail van een Emy-spant in de voormalige handweverij te Zierikzee uit 1839 met zichtbaar de vijf lagen gebogen planken, net onder het blokkeel door een ijzeren anker vastgehouden en daaronder door een bout.

Afb. 136
Detail van een Polonceauspant uit circa 1880 in een gebouw in het Arsenal in Venetië met verticaal de dikkere gietijzeren drukstaaf en horizontaal de ronde stalen trekstaven. Hier is nog gebruik gemaakt van houten kapspruiten.

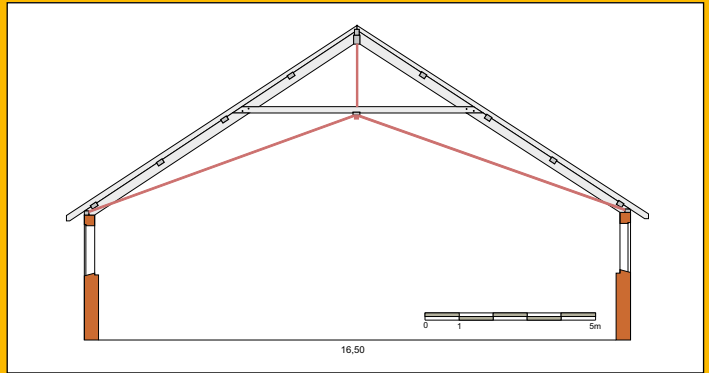
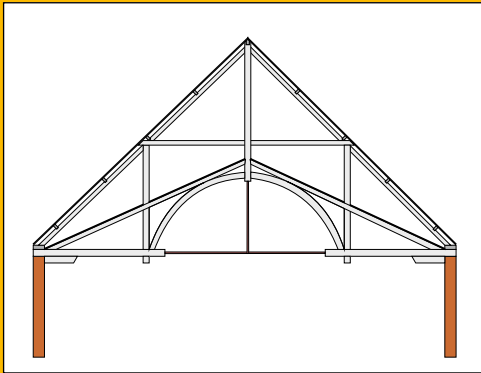
Architect A.C. Bleijs schreef in het bestek uit 1886 voor de bouw van de St.-Odulphuskerk te Assendelft schenkelspanten voor: 'De schenkelspanten bestaan elk uit 2 schinkels van opgeklampt 3 cM. vurenhout door klossen zw. 0,08 bij 0,20 aaneengekoppeld, met spiegelstukken zw. 0.018 M. tegen de klossen aan beschoten, geprofileerd enz.' Deze gebogen schenkelspanten werden geplaatst tegen de spantpoten van de ziende kap.¹² De toepassing van Philibertspanten blijkt dus beperkt te blijven tot decoratie en enkele constructieve details, maar nooit specifiek als hoofdcon-



structie om de al genoemde redenen dat voor een niet in het zicht komende kap een simpel springwerk een goedkopere oplossing was.

Emy- en Polonceauspanten

Naast schenkelspanten met rechtopstaande planken kwamen er ook spanten opgebouwd uit platliggende gebogen planken. De Franse kolonel der genie A.R. Emy publiceerde in 1828 een 'Description d'une Nouveau Système d'Arcs Pour Les Grandes Charpentes'. Opnieuw zijn het maneges (in Libourne, Saumur en Poitiers) waar deze nieuwe constructie voor het eerst werd toegepast, doorgaans met een overspanning van rond de 20 meter.¹³ De recent tot concertzaal omgevormde en aan die van Libourne verwante manege van de Caserne Fonck in Luik werd in 1837 gebouwd met een overspanning van 25 meter.¹⁴ Storm van 's Gravesande schreef over Emyspanten: elk spant 'bestaat uit ten minste 5 lagen plat op elkaar gelegde, behoorlijk gebogen planken (...) Verder zijn de planken verbonden met ijzeren banden en met bouten; de bouten zijn 18 streep dik, en staan 0,80 el van elkander; zij worden met zware hamers in zeer juist passende gaten ingedreven, om daardoor alle speling of beweging voor te komen'.¹⁵ Rond 1840 werd bij de Keppelse IJzergieterij een dergelijke constructie met vergelijkbare schroef-



bouten gemaakt met een overspanning van bijna 18 meter (gesloopt 1988).¹⁶ In 1839 werd te Zierikzee een bestaand woonhuis aan het Kerkhof verbouwd tot een handweverij voor de gebroeders Salomonson. Daarbij gebruikten Emyspanten met een overspanning van negen meter en met vijf lagen plat op elkaar gelegde houten planken. Dit recent gerestaureerde pand is één van de weinige Nederlandse Emyspanten (afb. 134 en 135).¹⁷

Met het in toenemende mate beschikbaar komen van betere kwaliteit welijzer en later staal werd het mogelijk om op grotere schaal ijzernen trekstangen toe te passen. Al in de zeventiende eeuw paste men smeedijzernen trekstangen in kerken toe, zoals bij de Westerkerk in Amsterdam (1620-1637), maar na het midden van de negentiende eeuw ontstond een nieuw type kapspant samengesteld uit afzonderlijk op druk en trek belaste onderdelen. De

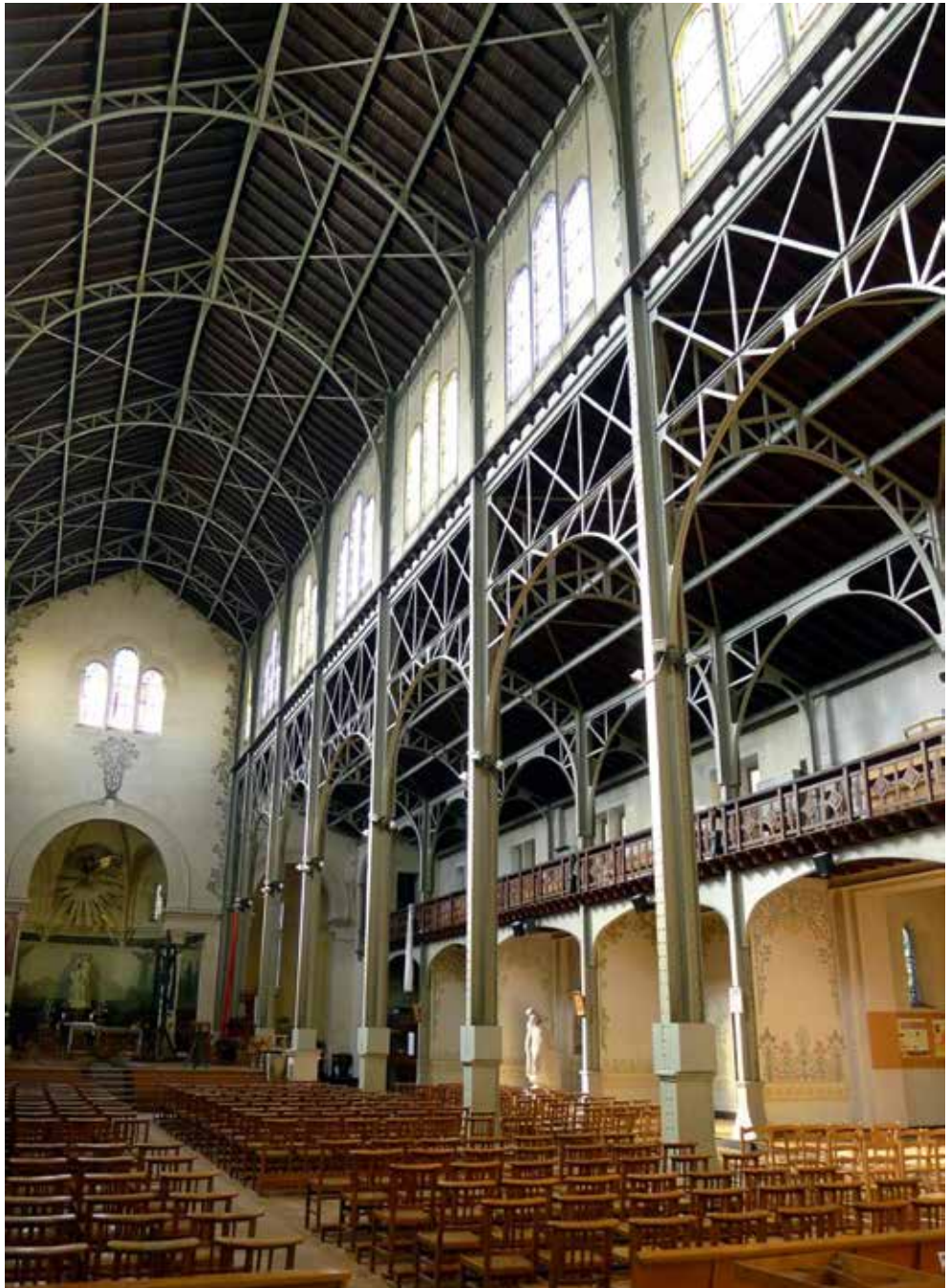
Afb. 137
Tekening op basis van foto's van de kapconstructie van de hervormde kerk te Zaandijk uit 1878 met een trek balk waarvan het middelste deel door een trekstang is vervangen.

Afb. 138
Tekening van een kapspant met een zogeheten Duits spant naar ontwerp van B. Looman zoals afgebeeld in de *Bouwkundige Bijdragen* van 1849 pl. 14.



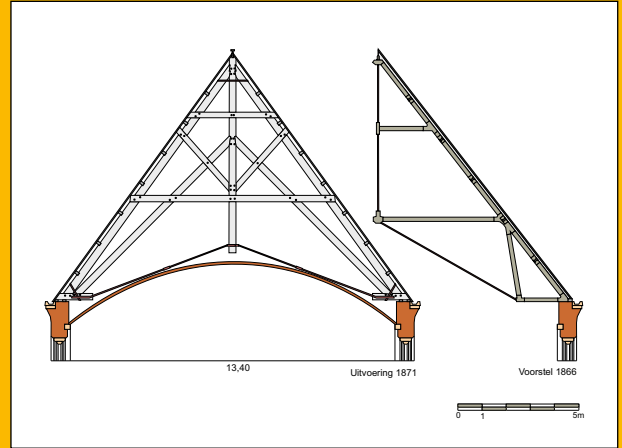
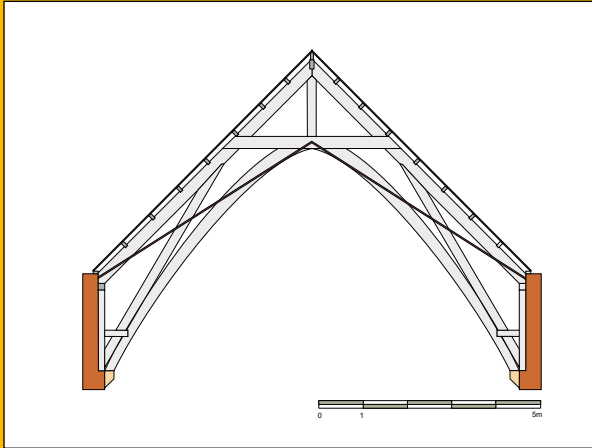
Afb. 139
Kapconstructie met dubbel Polonceauspant zoals toegepast in het tussen 1916 en 1920 gebouwde Ir. D.F. Woudagemaal te Lemmer met een overspanning van vijftien meter.

Afb. 140
Foto van de uitzonderlijke inwendige staalconstructie van de Notre-Dame du Travail te Parijs uit 1897-1902.



Franse spoorwegingenieur Camille Polonceau publiceerde in 1840 voor het eerst een constructie waarbij twee onderspannen balken schuin tegen elkaar werden geplaatst en vervolgens beide knooppunten van drukstaaf en trekstangen door een horizontale ligger

onderling verbonden werden. In eerste instantie paste men nog houten kapspruiten, haanhouten en soms ook houten drukstaven toe (afb. 136), maar gaandeweg verschenen gietijzeren delen voor de drukstaven en stalen staven voor de trekstangen. Vroege voor-



beelden van Polonceauspanten zijn de kap van de manege te Leeuwarden naar ontwerp van Thomas Romein (1856), de korenbeurs te Groningen (1863-1865) en de markt voor boter, kaas en eieren te Utrecht (1864). Een constructie met één drukstaaf wordt een enkel Polonceauspant genoemd. In de vroege twintigste eeuw werden vaak geheel in staal uitgevoerde dubbele Polonceauspanten toegepast met per helft twee extra druk- en trekstangen waarmee tot 25 meter overspannen kon worden. Bij het in 1916-1920 gebouwde Ir. D.F. Woudagemaal te Lemmer paste men een dergelijke kapconstructie toe met een overspanning van 15 meter (afb. 139).¹⁸



Een variant op het Polonceauspant is wat in de literatuur een 'Duits spant' wordt genoemd. Het gaat in feite om een met ijzer versterkt steekspant.¹⁹ Twee schuine kapspruiten worden door een trek balk verbonden. Daarbij loopt vanuit de nok een verticale trekstaaf naar het midden van de trek balk waar de aan de onderzijde verbonden is met twee schuine trekspanten die naar de beide kapvoeten lopen en daar zijn vastgemaakt aan gietijzeren voetstukken. Storm van 's Gravesande noemt een Engels voorbeeld van een dergelijke kap op een loods van de dokken te Liverpool.²⁰ Plasschaert spreekt in 1897 over 'kappen van het Amerikaansch stelsel'.²¹ In alle gevallen wordt verwezen naar de door B. Looman ontworpen (gesloopte) kap van een fouragemagazijn voor de cavalerie te Deventer uit 1846 met een overspanning van 16,5 meter (afb. 138).²²

Emy- en Polonceauspanten zijn bij de constructie van kerkkappen niet toegepast vanwege de inmiddels bekende overwegingen dat het geen al te grote overspanningen betrof en gestreefd werd naar de goedkoopste oplossing. Toch gingen wel steeds meer trekstaven in kerkkappen toegepast worden. Niet altijd, maar wel vaak, kwamen in protestantse kerken de trekstangen in het zicht, zoals bij de in 1878 naar ontwerp van J. van der Koogh gebouwde hervormde kerk te Zaandijk (afb. 137). De trekstaaf komt met een deel van de kapcon-

Afb. 141
Tekening van de hervormde koepelkerk aan de Stadhouderskade in Amsterdam uit 1884 op basis van foto's met in rood de trekstangen aangegeven.

Afb. 142
Tekening van de kapconstructie van de St.-Willibrorduskerk buiten de Veste te Amsterdam op basis van ontwerp- en bestektekening met rechts het voorstel voor een ijzeren kap uit 1866 en links de uiteindelijk in 1871 uitgevoerde kap met de ijzeren trekstaven aan de onderzijde, vergelijkbaar met een Duits spant.

Afb. 143
Deel van de geheel ijzeren kapconstructie van het tussen 1830 en 1841 gebouwde Walhalla nabij Regensburg.

Afb. 144

Foto van de hervormde koepelkerk aan de Stadhouderskade in Amsterdam uit 1884 tijdens de sloop in 1972.



structie in het zicht onder het houten plafond, waardoor de constructie aldaar (maar onjuist) als hammerbeamspant wordt aangeduid.²³

Ijzeren spanten

Naar plannen van Leo von Klenze werd tussen 1830 en 1841 nabij Regensburg het Walhalla gebouwd in de vorm van een klassieke Griekse tempel met een flauw hellend dak van 22,5°. Ondanks zijn klassieke uiterlijk is de kapconstructie heel modern van vorm en geheel in welijzer uitgevoerd, met een woud van stangen en staven als resultaat (afb. 143). Het prestige van de in opdracht van koning Ludwig I van Beieren gebouwde erehal strekte zich klaarblijkelijk ook uit tot de uitzonderlijke, geheel ijzeren, kapconstructie erboven.

Toch bleef dit een uitzondering, net als een kerk die, hoewel van buiten geheel met natuursteen bekleed, van binnen een staalconstructie met ziende kap heeft. Het gaat hierbij om de Notre-Dame du Travail aan de Rue Vercingétorix in het Parijse XIVe arrondissement, gebouwd in 1897-1902 naar plannen van architect Jules-Godefroy Astruc.

De driebeukige ruimte heeft stalen kolommen, stalen vakwerkspanten in de kap en in de lengterichting als windverband (afb. 140). De Jugendstildecoratie wijst eveneens op het uitzonderlijk moderne karakter van deze kerk waar – in ieder geval inwendig – de eerlijkheid van het materiaal voorop staat. In die zin doet het gebouw denken aan het in 1898-1903 gereedgekomen Beursgebouw naar ontwerp van H.P. Berlage, onze grootste pleitbezorger van de eerlijkheid van het materiaalgebruik. Bij kerken stond eerlijkheid van materiaal niet zozeer voorop, maar vooral het decorum van een middeleeuwse, neogotische, dan wel een zeventiende-eeuwse, classicistische, vormgeving, waarbij het eerlijke bouw materiaal achter pleisterwerk, muurschilderingen en gewelven werd verstopt.

In de constructieve ontwikkeling in de negentiende eeuw gingen ijzer- en later staalconstructies een steeds belangrijker plaats innemen.²⁴ Dit had uiteindelijk zijn weerslag op de kerkkappen - al was het maar vanwege de genoemde trekstangen. In Duitsland werden wel een aantal kerken uitgerust met dubbele Polonceauspanten, zoals de St.-Caeciliakerk te Harsum bij Hildesheim uit 1886.²⁵ Oosterhoff noemt in zijn boek over constructies van ijzer en beton geen enkele Nederlandse kerk met ijzeren kappen, maar wel veel andere - vaak spectaculaire - ijzerconstructies zoals de kap van Panorama Mesdag te Den Haag uit 1881.²⁶ Alleen bij bijzondere onderdelen werd voor kerken in enkele gevallen overwogen om een ijzeren kap toe te passen. Als voorbeeld daarvan noemde Oosterhoff de hervormde Koepelkerk aan de Stadhouderskade te Amsterdam. Voor deze kerk, die in het verlengde van het Leidseplein lag, werd voor de koepel met spits een stalen vakwerkconstructie toegepast. De kerk verrees in 1884 naar plannen van de relatief onbekende architect A.J. van Beek en werd in 1972 gesloopt.²⁷ Voor de kruisarmen paste Van Beek een goedkopere houten kapconstructie toe met trekstangen (afb. 144) (afb. 141).

Cuypers liet zich ook met ijzerconstructies in. Zo schetste hij voor de St.-Hippolytuskerk te Delft in 1882 een, uiteindelijk niet



uitgevoerde, ijzeren kap en zou hij voor de St.-Jozefkerk te Groningen (1887) een ijzeren spits hebben ontworpen.²⁸ In zijn eerste spectaculaire ontwerp voor de St.-Willibrordus buiten de Veste te Amsterdam uit 1866 tekende hij voor de kap een stalen spant met geklonken verbindingen en gordingen van profielstaal (afb. 142).²⁹ Zijn aanmerkelijk soberder tweede en uiteindelijke ontwerp uit 1871 werd tenslotte uitgevoerd met een traditionele houten kap met trekstangen volgens de principes van het 'Duitse spant' met trekstangen die van de kapvoet naar de makelaar lopen (afb. 145). Ook bij andere kerkkappen zijn vergelijkbare versterkingen toegepast. Deze belangrijke Cuypers-

kerk werd in 1970 gesloopt. Bij de eveneens in Amsterdam gebouwde St.-Dominicuskerk uit 1883-1893 gebruikte Cuypers voor het eerst daadwerkelijk een ijzeren bekapping boven een vlak plafond.

Uiteindelijk bleek dat al die moderne buitenlandse invloeden maar betrekkelijk weinig toepassing in de kerkkappen kregen. De constructieve vernieuwing voltrok zich vooral bij andere bouwtypen. Bij kerkkappen had men geen enkele behoefte om voorop te lopen, wanneer een goedkope en degelijke kap ook goed kon volstaan.

Afb. 145
Foto van de St.-Willibrorduskerk buiten de Veste te Amsterdam tijdens de bouw in 1871 met zicht op een deel van een verder afgetimmerd kaspant.



8

Storten, monteren en lijmen

Tijdens het interbellum vond een opmerkelijke opleving in de kerkenbouw plaats. De ruim 800 in die periode gebouwde kerken vormen een kwart van het totaal aantal kerken tussen 1800 en 1970. Naast vele kleinere nieuwe kerken verzezen andere kerkvormen; korter en meer gedrongen van vorm. Dit leidde bij de rooms-katholieke kerken tot zogeheten 'Christocentrische kerken' met een korter schip en bredere overspanning. De kappen van deze kerken werden steeds vaker uitgevoerd als ziende kappen, gebouwd zonder kapruimte met gebruik van nieuwe materialen als beton, staal en (gelamineerde) houten spanten (afb. 146).

Interbellumkappen

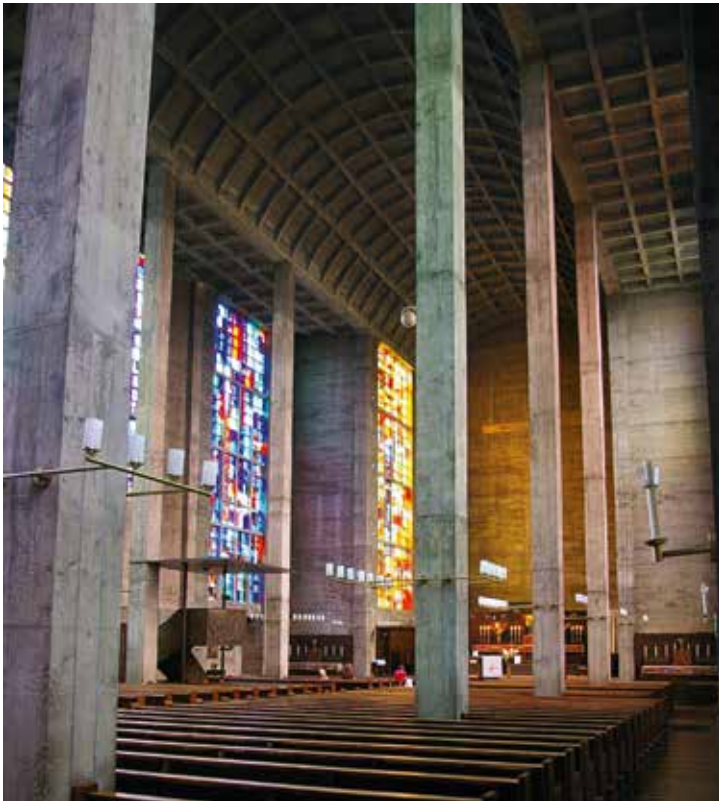
'De tijd van het bouwen van machtige cathedrales en omvangrijke kerkgebouwen is voorbij, ten eerste omdat de groote scheppingen op dit gebied uit het verleden zorgvuldig werden geconserveerd en tot op heden in gebruik zijn, zij het ook veelal met inperking van de ruimte, vervolgens omdat de stedenbouw de

centralisatie van de godsdienstige samenkomsten nodig heeft gemaakt, maar ook omdat het godsdienstig leven zich meer en meer heeft gedifferentieerd en in een zeer groot aantal grotere of kleinere groepen en kringen heeft vertakt. De kerkbouw van onze tijd krijgt hoofdzakelijk te maken met het scheppen van ruimten voor ongeveer duizend zitplaatsen of minder. Ook de toenemende onkerkelijkheid leidt tot beperkte ruimten'.¹ Dit schreef Miedema in 1936 in zijn boek over de *Hedendaagsche Kerkelijke Bouwkunst* voorafgaand aan een overzicht van een aantal moderne Europese kerken.

Miedema begon met de in meerdere opzichten vernieuwende St.-Antoniuskerk te Bazel uit 1927 naar ontwerp van Karl Moser. Hierover schreef hij: 'Het interieur is blank en licht. De constructie van de wanden, de zuilen en het gewelf in gewapend beton is eenvoudig en eerlijk. Zij scheidt een ruimte, die bevrijdend werkt (..)' (afb. 147).² De eveneens in beton uitgevoerde Notre-Dame du Raincy net buiten Parijs uit 1922-1923 naar plannen van de broers Auguste en Gustave Perret was voor

Afb. 146

Interieur van de in 1919 door K.P.C. de Bazel ontworpen, maar pas in 1927-1929 uitgevoerde, synagoge van Enschede waar voor de buitenkoepel gelamineerde spanten zijn gebruikt.

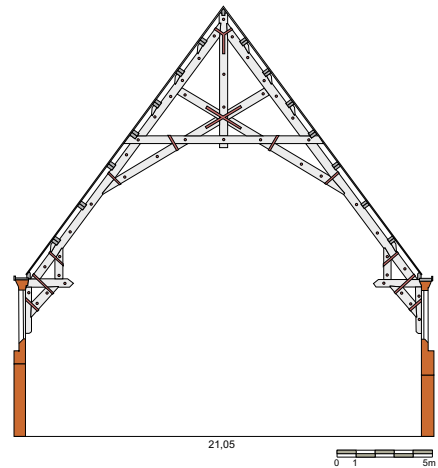


Afb. 147
 Interieur van de geheel in gewapend beton opgetrokken St.-Antoniuskerk te Bazel uit 1927 naar ontwerp van de Zwitserse architect Karl Moser.

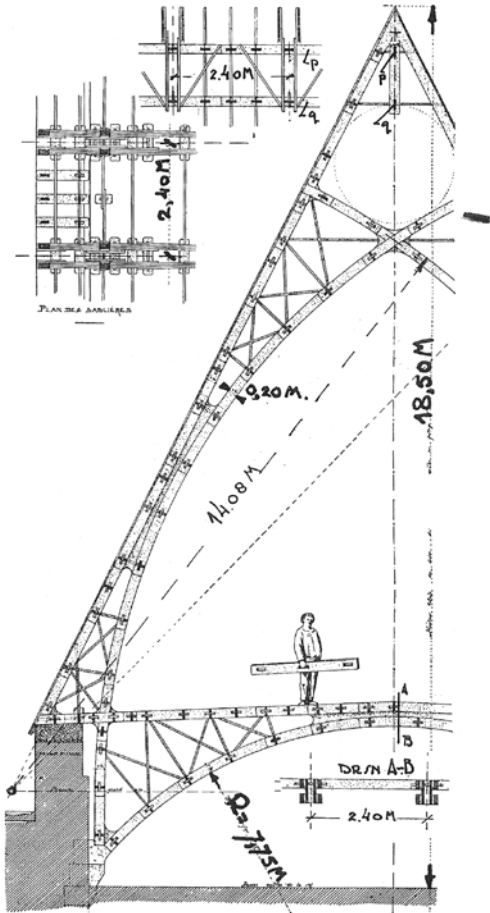
Afb. 148
 Tekening van een kappant van de ziende kap van de St.-Paschalis Baylonkerk te Den Haag uit 1919-1921 naar ontwerp van A.J. Kropholler met ruimhartig gebruik van ijzeren ankers, bouten en deuvels zoals afgebeeld in Wattjes 1931 dl. 9 fig. 782.

hem eveneens een lichtend voorbeeld, net als de uit staal en glas opgetrokken Melanchtonkerk naar ontwerp van Otto Bartning. Deze kerk werd voor een tentoonstelling te Keulen in 1928 gebouwd en in 1931 te Essen herbouwd (verwoest 1943).³ Bartnings Auferstehungskirche uit 1929-1930 in Essen - een centraalbouw in staalskeletbouw van Kruppstahl - overleefde de oorlog wel. Hierin vallen de dakhuid en de zichtzijde nagenoeg samen, waardoor de kapruimte verdween en de ijzerconstructie in het zicht kwam.

Kerken in het interbellum mochten zich in een grote algemene belangstelling verheugen getuige de publicaties van Wattjes over *Moderne Kerken* (1931) en het aparte deel over kerken in de serie *Moderne Bouwkunst in Nederland* (1932).⁴ In 1928 vond een congres voor religie en bouwkunst plaats van protestantse signatuur waaraan diverse bekende architecten deelnamen zoals J. Gratama, H. van der Kloot Meijburg en H.P. Berlage.⁵ Daarnaast



publiceerde de wat eigenzinnige A.J. Kropholler in 1931 een eigen boek *Over hedendaagsche kerkbouw* met daarin voorbeelden van door hem ontworpen rooms-katholiek werk. Kropholler brak een lans voor een Christocentrische kerk: voor '... de werkdadige deelname aan de hoogheilige geheimen en aan het openbaar en plechtig gebed ...' geldt 'de gelegenheid te scheppen, om de geloovigen zoo goed mogelijk aan de H. Handelingen te laten deelnemen. (...) Wij moeten dus de plaatsruimte in de kerken zooveel mogelijk in de breedte zoeken. Korte en brede kerken zijn te verkiezen boven smalle en diepe'.⁶ Ook ging hij in op de economische eisen: 'de meest economische bouwwijze voor hedendaagsche kerken is die, waarbij men het noodige maakt, en dat degelijk maakt, maar waarbij men weglaat, hetgeen men zou kunnen missen'. Voor de hoogte van een gewone kerk adviseerde hij tien meter met muren waarop direct het dak kon beginnen. Daarnaast achtte hij de bouw van 'kruisgewelfjes' oneconomisch en suggereerde tevens om af te zien van duur materiaal voor de bouw.⁷ Met zijn nadruk op eerlijkheid van het materiaal wees hij ook gewelven af indien die uitgevoerd zouden worden in hout of beton, omdat dit geen 'regelrecht uitvloeiende der techniek' zou zijn. Bij hout paste volgens hem een ziende kap: 'Voor hout is dat de zichtbare dakstoel, die reeds in de oud-Christelijke kerk in gebruik was'.⁸



Ziende kappen werden steeds meer toegepast, niet enkel in zadeldakvorm, zoals bij Krophollers St.-Pascalus Baylonkerk aan de Wassenaarseweg in Den Haag uit 1919-1921 (afb. 148),⁹ maar ook in parabolvorm, zoals bij de gereformeerde kerk in Nieuw-Amsterdam (1925, W. van Straten) en de remonstrantse kerk aan de Diepenbrockstraat in Amsterdam (1933, J. Roodenburgh).¹⁰ Door deze ziende kappen kwam de constructie in het zicht en verdween de kapruimte. In enkele gevallen kwamen slechts de kasspannen in het zicht en werd daartussen plaatmateriaal bevestigd, bijvoorbeeld in de vorm van Celotex, een materiaal dat verwant lijkt aan zachtboard, maar gemaakt is van geperste suikerrietvezels. Het werd onder meer gebruikt in de gereformeerde kerk te Westzaan uit 1928 naar plannen van J. & D. Eilman en de hervormde



Bethlehemkerk te Den Haag uit 1931 naar ontwerp van J.C. Meischke en P. Schmidt.¹¹

Als iconische kerkgebouwen uit het interbellum verschenen in diverse publicaties: de St.-Annakerk te Amstelveen met gemetselde bogen (1927, J.P.L. Hendriks),¹² de Raw Aron Schuster Sjoel aan de Heinzestraat in Amsterdam met betonconstructie (1928, H. Elte),¹³ de hervormde kerk te Eerbeek met een houten gewelf en steekkappen (1930, H. van der Kloot Meijburg)¹⁴ en de gereformeerde kerk te Bergen (NH) uit 1927 van B.T. Boeyinga.¹⁵

Kappen in beton

Door de beschieting van de stad Reims in de Eerste Wereldoorlog brandde de middeleeuwse kap van de kathedraal op 19 september 1914 volledig af. Bij de herbouw in 1920-1921 werd voor de kapconstructie gebruik gemaakt van een ingenieus systeem van betonnen prefabelementen. Naar plannen van architect Henri Deneux stelde men 'planken' van gewapend beton met afmetingen van 4 x 20 x 2 à 3 meter samen tot een soort Philibertsantennen, waarbij de 'planken' onderling met betonnen dwarsstukken werden gekoppeld en met eiken wiggen opgesloten. Op deze wijze herbouwde men de 15 meter hoge en evenzo brede kap in dit moderne materiaal (afb. 149) (afb. 150).¹⁶

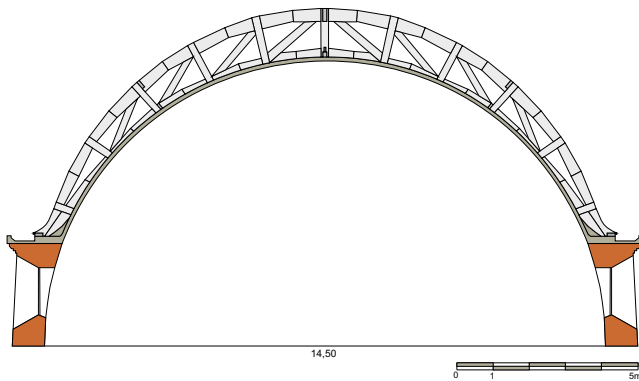
In 1919 publiceerde A.J. Kropholler zijn plan om de kerk van de O.L. Vrouwe van Lourdes te Scheveningen in een 'zichtbare kap van

Afb. 149

Tekening van het uit prefabelementen van gewapend beton bestaande kasspan van de Kathedraal te Reims na de herbouw in 1920-1921 naar plannen van Henri Deneux, zoals afgebeeld in het blad *Het Bouwbedrijf* uit 1926 p. 418.

Afb. 150

Detail van de betonnen prefabelementen in de kap van de Kathedraal van Reims uit 1920-1921 met duidelijk zichtbaar de eiken wiggen.



Afb. 151
Tekening van de doorsnede van de Cenakelkerk van de Heilig Land Stichting met de houtconstructie waarvan de onderrand de dunne gewapend betonnen schaal tegen 'uitbuiling' behoedt, op basis van een tekening van TAK Architecten 2012.

Afb. 152
De beschilderde koepel van de Cenakelkerk van de Heilig Land Stichting gezien naar boven.

Afb. 153
Interieur van de O.L. Vrouwe van Lourdes te Scheveningen uit 1927 naar ontwerp van C.M. van Moorsel met betimmerde betonnen driescharnierspanten afgezet met stalen strips.

gewapend beton' uit te voeren, bestaande uit een rij 'doorlopende monierspanten van ± 28 M. draagwijdte, een grote spitsboogvorm aan de binnenzijde vertoonende'. Ook de gordingen zouden in beton uitgevoerd worden en de onderste delen van de spanten bekleed met geglaazuurde tegels.¹⁷ Met de financiering van het een en ander wou het echter voornamelijk niet vlotten. Toen er uiteindelijk in 1927 voldoende geld beschikbaar kwam, werd de kerk voltooid onder leiding van C.M. van Moorsel. Hij bestelde daartoe in Remagen (D) tien prefab betonnen spantbenen voor in totaal vijf driescharnierspanten. Opvallend is dat de randen van de betimmerde spanten afgezet

zijn met stalen strips en bouten (kardoezen genoemd) (afb. 153).¹⁸

Tot dan toe werden voor kerken slechts specifieke onderdelen in gewapend beton uitgevoerd zoals de koepel van de Cenakelkerk van de Heilig Land Stichting uit 1915 naar ontwerp van J. Stuyt.¹⁹ De uitvoering daarvan lag in handen van de Industriële Maatschappij F.J. Stulemeijer & Co. uit Breda,²⁰ waar in 1912 de civiel-ingenieur Jan Gerko Wiebenga in dienst kwam die de betonberekening voor zijn rekening nam.²¹ De koepel met een diameter van 14,5 meter en een hoogte van 5 meter werd uiteindelijk slechts 10 centimeter dik.²² Om deze fragiele constructie te behoeden tegen



‘uitbuiting’ (een vorm van knik in het bollend vlak), werd boven de koepel een houten kapconstructie aangebracht, die contact maakt met de betonnen koepel (afb. 151) (afb. 152).²³ Als inmiddels zelfstandig constructeur leverde Wiebenga de berekening voor de eveneens door Stuyt ontworpen St.-Catharinakerk in Den Bosch uit 1916-1917 met een betonnen koepel van 22 meter. Boven deze koepel werd een hogere kegelvormige houten kapconstructie aangebracht, waarschijnlijk om zowel de viering meer aanzien te geven als de kap beter toegankelijk te maken voor reparaties.²⁴

Pas na de Eerste Wereldoorlog verrees er een aantal in gewapend beton uitgevoerde kerken. Opmerkelijk zijn de beide door aannemer H. Diepenbroek in 1921 gebouwde gereformeerde kerken in het Friese Heerenveen en Tijnje.²⁵ Op de gevelstenen staat te lezen over ‘de eerste betonstorting’, maar het betonwerk beperkte zich tot de gevels. Voor de ziende kap (minus een plat bovenstukje) werden houten spanten en een horizontaal dakbeschot toegepast.

In zijn boek over constructies uit 1931 publiceerde Wattjes een tekening van een ‘Gew. beton vakwerkspant van een kerkgebouw’ die helaas niet nader wordt aangeduid.²⁶ Ook publiceerde hij een tekening van het ‘eliptisch boogspant zonder scharnieren’ van de St.-Johannes de Doperkerk te Eygelshoven bij Kerkrade gebouwd in 1921-1922 naar plannen van A.J.N. Boosten en J. Ritzen met een overspanning van 18 meter.²⁷ Tussen de spanten van gewapend beton zijn betonnen gordingen geplaatst waarop een houten beschot is aangebracht.²⁸ De hervormde Bethlehemkerk aan het Zwanenplein te Amsterdam werd op een vergelijkbare wijze in 1923-1924 geconstrueerd naar ontwerp van A. Moen in de vorm van een zaalkerk van 12 x 19 meter met twee betonnen boogspanten.²⁹ Ook H.P. Berlage maakte in 1925-1926 voor de bouw van de Christian Science Kerk in Den Haag met zijn grote waaiervormige zaal voor 700 zitplaatsen gebruik van een constructie van gewapend beton. Door de betonconstructie werden platte daken mogelijk die een afzonderlijke kapruimte overbodig maakten. Ook de bouw van gale-



rijen werd in beton vergemakkelijkt. Het materiaal werd mede daarom toegepast bij de genoemde Amsterdamse synagoge van H. Elte in 1928 en de hervormde Jeruzalemkerk in Amsterdam in 1929 naar ontwerp van F.B. Jantzen. Over de laatstgenoemde kerk schreef men: ‘deze inwendige vormgeving is alleen met toepassing van moderne bouwconstructies op ongekunstelde wijze te verwezenlijken’.³⁰

Hoewel ook in andere kerken uit het interbellum gewapend beton werd toegepast, nam het gebruik uiteindelijk toch geen overweldigende vlucht. De bewerkelijkheid van het maken van de bekistingen op grotere hoogte in combinatie met het later in de jaren twintig duurder worden van arbeidsloon lag hier aan ten grondslag. Prefab-systemen zoals in Reims vonden in Nederland geen ingang, wel andere goedkopere constructieoplossingen.

Kappen met staal en steengaas

Staalconstructies werden bij kerken spaarzaam toegepast en dan met name voor bijzondere doeleinden. Zoals vermeld, lag het zwaartepunt van de constructieve ontwikkeling van overkappingen niet bij kerken, maar bij andere gebouwen met grotere overspanningen zoals de perronkap van het Centraal Station in Amsterdam uit 1889 met een overspanning van 45 meter of de Beurs van Berlage uit 1898-1903 met een kleinere overspanning van ruim 21 meter, beide ruim breder dan een doorsnee interbellumkerk.³¹

Afb. 154
Deel van de stalen kapconstructie op een gewapend betonnen vloer op de zolder van het Atlantichuis te Rotterdam gebouwd in 1928 naar plannen van P.G. Buskens.



Afb. 155
Detail van een stalen kapspant in de kap van de St.-Petrus' Stoel van Antiochië-kerk te Berlicum met een stalen framework met daarop steengas voor het aanbrengen van de stuclaag.

Afb. 156
Deel van de stalen kapconstructie van de St.-Petrus' Stoel van Antiochië-kerk te Berlicum uit 1932-1934 naar ontwerp van H.C. van de Leur, ter plaatse van de kruising.

Staal werd in de jaren dertig van de twintigste eeuw goedkoper en kwam daardoor ruimer beschikbaar. Op enkele plaatsen nam het in kapconstructies de rol van houten spanten over. De overwegend van rooms-katholieke kerken bekende architect P.G. Buskens paste in zijn kerken dan wel geen stalen spanten toe, maar wel in zijn Atlantichuis aan het Westplein in Rotterdam uit 1928 (afb. 154). Wattjes publiceerde de in staal uitgevoerde vieringkap van de St.-Antonius Abtkerk aan de Jan Kruijffstraat in Rotterdam-Delfshaven. Bij het ontwerp voor deze kerk van 1300 zitplaatsen paste architect A.J. Kropholler in 1929-1930 voor het schip een houtconstructie toe en voor de vieringstoren een staalconstructie. De vieringstoren van deze, inmiddels gesloopte, kerk werd gebouwd door de Gebr. Vincent, een fabriek voor constructiewerk en kunstsmeedwerken uit Schiedam.³²

De architect K.P. Tholens paste bij enkele van zijn kerken 'holle ijzeren spanten' toe. Voor de St.-Stephanuskerk in Amsterdam-Noord (1932-1933) met 22 meter overspanning en 700 zitplaatsen benutte hij dergelijke stalen spanten. Toen een jaar eerder bij zijn eerste ontwerp van de St.-Augustinuskerk in Amsterdam met een breedte van 30 meter de bouw van gewelven te duur bleek te zijn, paste hij daar voor het eerst dergelijke stalen kniespanten toe. Deze rustten op consoles boven de bogenrijen van de zijwanden.³³ Ook architect H. Thunissen paste een staalcon-

structie toe bij zijn ontwerp van de Allerheiligst Sacramentkerk aan het Poortlandplein in Delft in 1938-1940. Het gaat hierbij om geklonken stalen vollwandspanten met aanlangers voor de (kortere) zijbeuken.³⁴

Vanaf 1920 werd in Nederland steengas geproduceerd.³⁵ Op de kruispunten van een netwerk van staalgaas bevinden zich geperste en gebakken terracotta kruisjes. Dit buigzame materiaal bleek onder meer goed geschikt voor het maken van gewelven die vervolgens afgestuct werden.³⁶ Voor de flauwe gewelven van de St.-Hubertuskerk in het Limburgse Genhout uit 1937-1938 paste architect A.J.N. Boosten dit materiaal toe. Tot de mooiste voorbeelden behoren echter de door H.C. van de Leur in de trant van Dom Bellot gebouwde Christocentrische kerken, zoals de St.-Gerardus Majellakerk in Utrecht uit 1934, maar zeker ook de St.-Petrus' Stoel van Antiochië-kerk te Berlicum uit 1932-1934. Voor de brede overspanning met kruisgewelven van laatstgenoemde kerk werd een staalconstructie gebruikt met daartussen gewelven van gestuct steengas (afb. 155) (afb. 156).³⁷ Het is voornamelijk nog onbekend hoe wijd verbreid het gebruik van steengas voor gewelven in kerken is geweest.

Houten vakwerkconstructies

Hout bleef het meest gebruikte materiaal voor kapconstructies die steeds vaker in het zicht kwamen. Bij de O.L. Vrouwe Hemelvaartkerk te Voorburg uit 1925 paste P.G. Buskens een ziende kapconstructie toe met de houten spanten tussen de steekappen uitgevoerd als enkele parallelle kreupele stijlen, waardoor de houtconstructie sterk benadrukt werd.³⁸ Ook de hervormde kerk te Kinderdijk van Jan Wils uit 1924 heeft inwendig een dominante houten spantconstructie.³⁹ Zijn collega Wiebenga hield zich rond die tijd ook met hedendaagse kapconstructies bezig, zoals blijkt uit zijn artikel uit 1926 waarin hij een lans brak voor moderne Polonceau-achtige houtconstructies.⁴⁰

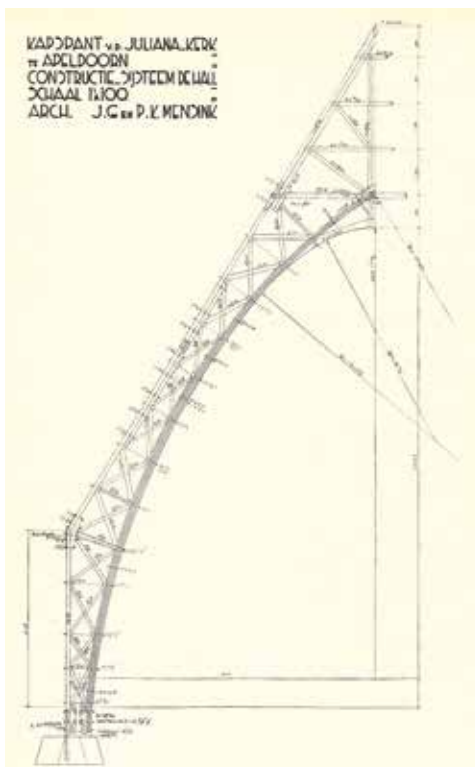
Bij de nieuwe houten constructies maakten de traditionele pen- en gatconstructies meer en meer plaats voor eenvoudiger en goedkopere stalen bout- en stripverbindingen tussen de balken. De schuifkrachten die bij de houten balken optraden, konden door

de grote druk op de relatieve kleine doorsnede voor een aanzienlijke vervorming van de stalen bout zorgen. Ter voorkoming daarvan gebruikte Oscar Leeuw voor de houten vakwerkkap boven de grote zaal van het Concertgebouw De Vereeniging te Nijmegen in 1914-1915 stalen knoopplaten die de bouten tegen afschuiving beschermden.⁴¹ Kort daarna, in 1919, kwamen de zogeheten Kübler-deuvels op de markt, bedacht door A. Jackson van de firma Karl Kübler uit Stuttgart-Göppingen. Het ging om eikenhouten schijven van ruim 6 cm. diameter met een ijzeren ring aan de buitenzijde en een gat voor de bout in het midden. Door dit grotere oppervlak van de deugel konden de schuifkrachten beter opgenomen worden. Kort daarop verschenen er ook andere vormen van deuvels op de markt. Deze zogeheten ringdeuvels, al dan niet uitgevoerd als gietijzeren of hardstalen ringen, hebben een maat van 8-10 cm.

Wattjes toonde in zijn boek de hervormde Julianakerk aan de Deventerweg in Apeldoorn naar plannen van J.G. en P.K. Mensink uit 1927-1928 met afgetimmerde spanten. De vijf paar spanten voor deze kerk werden uitgevoerd volgens het systeem Dehall van de Deutsche Hallenbau Aktiengesellschaft in Hösel (Ratingen) in een combinatie van een soort Emyspant voor de boogvorm aan de binnenzijde en rechte dakspruiten aan de buitenkant. Beide delen werden onderling verbonden door een vak-

Afb. 157
Tekening van een half kapspant van de hervormde Julianakerk te Apeldoorn uit 1927-1928 volgens het systeem Dehall met een combinatie van gebogen binnenrand en rechte buitenrand, zoals afgebeeld in Wattjes 1931 dl. 10 p. 39.

Afb. 158
Een Bulldog-kramplaat in zijn huidige uitvoering met een doorsnede van 7,5 cm. en naar beide kanten omgebogen punten.



Afb. 159

Interieur van de hervormde kerk aan de Kapelstraat in Emmen uit 1923 naar ontwerp van J. en Th. Stuivinga met een ziende kapconstructie waarin gelamineerde gebogen spanten.



Afb. 160

Tekening van een doorsnede van diverse soorten gelamineerde spanten met rechtsboven een 'spitsboog kerkspant met opbouw' in de brochure *Nemaha Doetinchem* 1953.

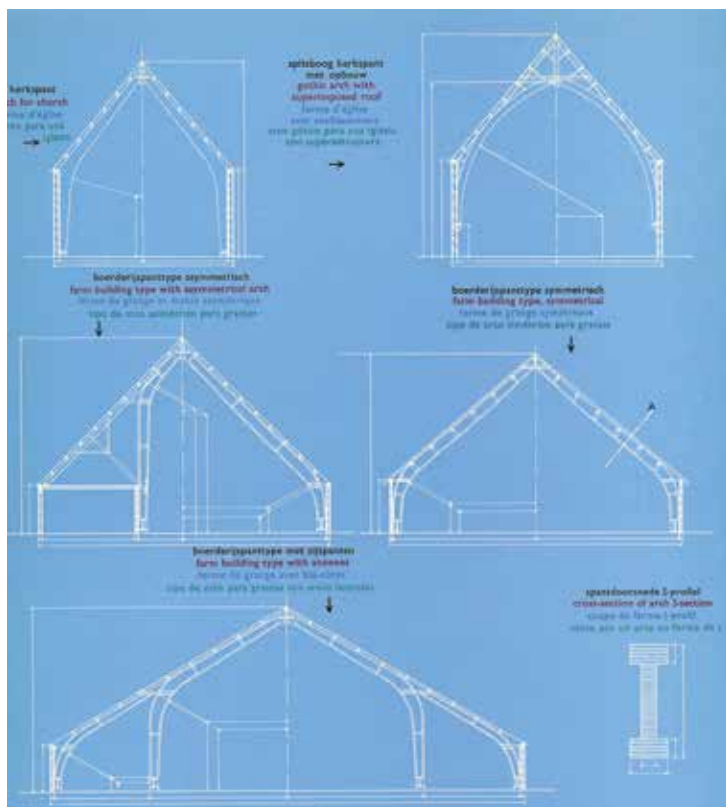
werkconstructie met gebruikmaking van ringdeuvels (afb. 157).⁴² Ook de bekende Duitse houtbouwfirma Christoph & Unmack uit Niesky benutte een eigen systeem met deuvels, maar daar zijn in Nederland vooralsnog geen

voorbeelden van bekend. Naast ringdeuvels kwamen ook stalen schijven met omgebogen punten op de markt, zoals de tandschijfdeuvels van de firma Metzke & Greim.

Hieruit ontwikkelde zich de kramplaat. Deze rechthoekige en later ronde platen van Siemens-Martens staal met alternerend naar beide kanten omgebogen punten werden in 1923 op de markt gebracht door de Noorse ingenieur O. Theodorsen. Vanwege hun vasthoudende grip werden ze Bulldog-kramplaten genoemd (afb. 158).⁴³ Ze waren onder meer bedoeld ter vervanging van halfhoutse lipverbindingen.⁴⁴ Ze zijn onder meer verwerkt in de kapspanten voor de groenteveiling te Aalsmeer uit 1929 naar ontwerp van J.F. Berghoef.⁴⁵ De belangrijkste in een boek daarover afgebeelde kerkconstructie met Bulldog-kramplaten was de in 2003 afgebrande gereformeerde kerk aan de Kloppersingel te Haarlem uit 1926 naar ontwerp van B.T. Boeyinga.⁴⁶ In de voorbereiding op de bouw van deze kerk bleek dat een constructie in hout uiteindelijk goedkoper was dan in staal mogelijk zou zijn. Boeyinga gebruikte een vergelijkbare constructie in de gereformeerde kerk te Bergen op Zoom uit 1927-1928. Ook de gereformeerde Westerkerk te Kampen naar plannen van B.W. Plooy uit 1929-1930 werd op een dergelijke wijze gereconstrueerd,⁴⁷ evenals een kleine kerk in het Limburgse Lauradorp (Landgraaf).⁴⁸ Al snel kregen de kramplaten een geduchte concurrent.

Gelamineerde spanten

Meestertimmerman K.F.O. Hetzer uit Weimar bezon zich eind negentiende eeuw op nieuwe constructiemogelijkheden van hout. Het bevredigde hem niet dat bij een op buiging belaste balk de versere en jongere buitenste houtvezels hogere spanningen te verwerken kregen dan de taaiere binnenste vezels. Zijn oplossing was om de balk in het hart door te zagen en de delen vervolgens omgekeerd aan elkaar te lijmen. Hij gebruikte daar caseïnelijm voor die verwant was aan de natuurlijke kleefstoffen in het hout. Uiteindelijk bleek het efficiënter om een aantal smallere planken op elkaar te lij-

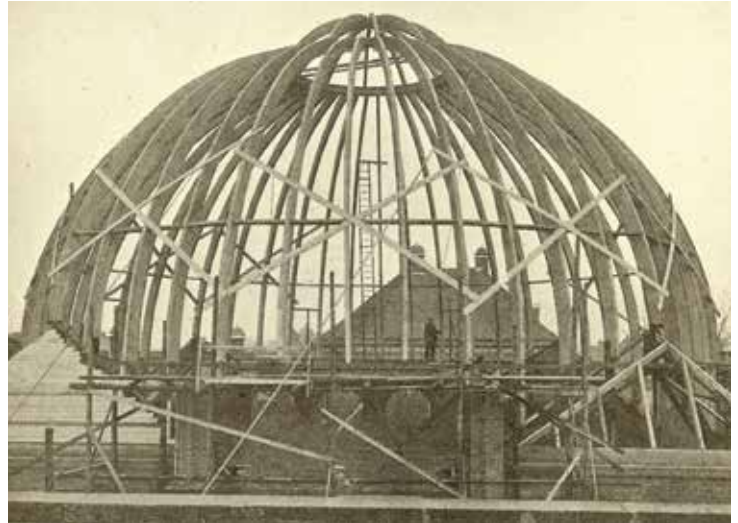


men op een manier die vergelijkbaar is met de Emyspanten waar de planken nog door ijzeren bouten en banden bij elkaar werden gehouden. Materiaalbesparing werd verkregen door, net als bij staalconstructies, naast een volwandige uitvoering het lijf smaller te maken en de flenzen dikker. Het idee van deze I-vorm was afkomstig van zijn zoon O.A. Hetzer.

De houten onderdelen werden onder druk gelijmd tot gebogen gelamineerde spanten. In 1906 kreeg Hetzer zijn patent en de eerste spanten kwamen in 1907 op de markt. Vader en zoon Hetzer traden evenwel in 1910 uit de firma Otto Hetzer AG. Eén van de eerste constructies met Hetzerspanten was de in 1911 uitgevoerde koepel van de universiteit van Zürich. Het jaar daarop werd het patent als licentie aan andere firma's uitgegeven.

Toen de Hengelose ingenieur R.W.H. Hofstede Crull in 1920 te Doetinchem een fabriek voor elektrische draaistroommotoren stichtte, betrok hij daarbij ingenieurs van de firma Hetzer uit Weimar. De plaatselijke houthandel G.J. Horsting zag wel iets in een samenwerking, met als gevolg de gezamenlijke oprichting van de 'NV Houthandel voorheen G.J. Horsting, Eerste Nederlandsche Maatschappij voor Houtconstructies', later afgekort tot Nemaho te Doetinchem. De Duitse ingenieur Hugo Storck werd technisch directeur. Mede vanwege de crisis in Duitsland maakten met hem een aantal andere ingenieurs van Hetzer de overstap naar Doetinchem. De eerste toepassing construeerde men nog met in Weimar geproduceerde spanten. Op deze wijze verrees in 1922 de eerste grote Nederlandse constructie, de tentoonstellingshal voor de RAI in Amsterdam.⁴⁹ Daarna ging de Nemaho zelf de spanten produceren, onder meer in 1930 voor de Brabantthal in Den Bosch.

De eerste opdracht voor de Nemaho was evenwel de kerk voor de Hersteld Apostolische Gemeente te Enschede uit 1922.⁵⁰ Ook de door J. & Th. Stuivinga ontworpen hervormde kerk aan de Kapelstraat in Emmen uit 1923 is voorzien van dergelijke vroege gelamineerde spanten waarbij de gebogen delen met ankers aan de kapspruiten zijn verbonden en in



de top een haanhout met makelaar is aangebracht (afb. 159) (afb. 160).⁵¹ Wattjes toont de 'Hetzer-kap' van de derde gereformeerde kerk aan de Tidemanstraat in Rotterdam-Delfshaven naar ontwerp van J. de Jonge uit 1924 (gesloopt 1975).⁵² Ook toonde hij de volwandige Hetzerspanten die waren toegepast voor de koepel met een spanwijdte van 18 meter van de nog wel bestaande synagoge te Enschede, gebouwd in 1927-1928 (afb. 161).⁵³ Uit een artikel over de nieuwe gereformeerde kerk te Velsen-Noord naar plannen van H. van Emmerik uit 1924 bleek dat deze T-vormige kerk ook met Hetzerspanten was uitgevoerd: 'Het dakbeschot is met de gordingen in het gezicht gelaten. Het interieur is als het ware geheel en al door dit kapconstructie-systeem beheerscht en toont de groote architectonische waarde der Hetzer-spantconstructie'.⁵⁴ Andere kerken met gelamineerde spanten zijn onder meer de oud-katholieke kerk te Amersfoort (1927; W. van Gent), de St.-Laurentiuskerk te Hoogkarspel (1929-1930; K.P. Tholens) en de gereformeerde kerk te Wezep (1939; M. van der Veen). Vanaf 1922 leverde de Nemaho gelamineerde spanten voor ongeveer één kerk per jaar. Na de Tweede Wereldoorlog werden dat er meer, maar toen verschenen er ook concurrenten op de markt.⁵⁵

Afb. 161

Foto van de bouw van de synagoge te Enschede in 1927-1928, waarbij gebruik werd gemaakt van gelamineerde houten spanten, zoals afgebeeld in Wattjes 1931 dl. 10 p. 249.



9

Sober en flauwhellend

In de Tweede Wereldoorlog gingen honderden kerken door bombardementen of andere oorlogshandelingen verloren. De wederopbouwperiode voorzag in een inhaalvraag aan kerken die naadloos doorliep in een ware hausse in de kerkenbouw. Stijgende loonkosten beperkten de financiering van de kerken steeds sterker, met soberder gebouwen tot gevolg waarvan de kapconstructies meer en meer uitwisselbaar werden met die van gebouwen voor sport, handel en industrie. Bouwkosten en ontkerkelijkheid zorgden na 1970 voor uitval van de vraag naar kerkgebouwen (en kapconstructies) (afb. 162).

Wederopbouw

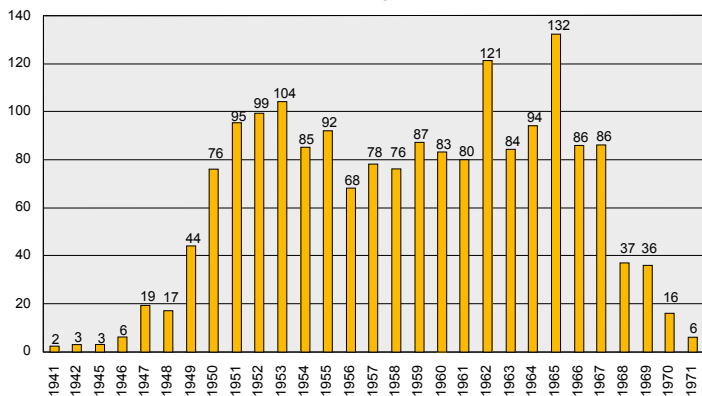
Al tijdens de Tweede Wereldoorlog werd er nagedacht over de periode daarna. Geloof was in de oorlog een belangrijke bron van kracht en troost geweest, maar had in 1944 ook geleid tot een afsplitsing onder de streng gereformeerden (vrijgemaakt gereformeerd). Door velen werd gedacht over de tijd na de oorlog: 'Hoe zal het herrezen Nederland eruit zien?

En hoe het Nederlandsche Christendom? Zal het ook herrijzen? Of zal het kalm zijn preekje voortzetten, waar de Duitsers het hebben afgebroken? En hoe zal de verhouding zijn tussen Nederlandschap en Christendom? Op deze vragen zoeken wij een antwoord'.¹ Dat schreef de Groninger hoogleraar godsdienstwetenschappen G. van der Leeuw in 1944. Hij brak een lans voor erkenning van de wederzijdse beïnvloeding van beide grootste kerkelijke stromingen: 'Onze volksgemeenschap werd door de gereformeerde belijdenis gevormd uit de catholieke Nederlanden. Daarmede is gezegd, dat ons volksbestaan tweëerlei wortel heeft, een catholieken en een gereformeerden'.² Na de oorlog kreeg Van der Leeuw als minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen de kans het oude verzuilde politieke bestel te 'doorbreken'. De verkiezingen in 1946 toonden echter de nog onverminderde kracht van de verzuiling.

Rond de 200 kerken waren in de oorlog geheel vernield en vele honderden beschadigd, waarvan 600 zwaar en 400 licht gehavend.³ Al gedurende de oorlog waren enkele van de

Afb. 162
Interieur van de in 1951 gereedgekomen hervormde Kruiskerk te Amstelveen uitgevoerd met stalen portaalspannen die de dakconstructie dragen.

Naoorlogse kerken



Afb. 163

Grafiek van het aantal kerken gebouwd per jaar in de periode 1941-1971 op basis van *Lijst van Nederlandse kerken 1963* en *Uit en in de steigers 1967*.

Afb. 164

Voorpagina van het boek van H.G. van Beusekom *Heeft de nieuwe stadswijk een hart?* uit 1953 met daarop afgebeeld een tekening van de hervormde kerk van Emmeloord.

in 1940 vernielde kerken herbouwd. Nadat in 1945 het meest dringende eerste herstel was gepleegd, begon een gestage stroom aan nieuwe kerkgebouwen op gang te komen. De overheid was doordrongen van de noodzaak daarvan en maakte de herbouw financieel mogelijk ondanks de moeilijke economische tijden: 'Daarbij gaat zij ervan uit, dat gebouwen moeten worden gesticht, die de waardigheid, die de eredienst eigen moet zijn, zullen beantwoorden.'⁴ In 1949 trad de 'Oorlogsschaderegeling kerkelijke gebouwen' in werking, waarbij de overheid 75% van de herbouw- en herstellkosten van kerken en kapellen voor zijn rekening nam.⁵

Zowel bij de katholieken als bij de protestanten bleek een streven naar vernieuwing van de architectuur. Om dit te tonen, kwam er een tentoonstelling met medewerking van de ministers van Wederopbouw en Volkshuisvesting, Johan Ringers, en van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, G. van der Leeuw. Architect G.H. Holt deed de vormgeving. Begin 1948 werd de tentoonstelling 'Nederlands Nieuwe Kerken' geopend.⁶ In de bijbehorende catalogus stonden algemene inleidingen door M.J. Granpré Molière en G. van der Leeuw. Daarnaast was er aandacht voor liturgie en kerkgebouw door J.N. Bakhuijzen van den Brink, K.L. Symons en N. van der Laan, ook werden de nieuwe stromingen in de kerkbouw toegelicht door R. Miedema en H. Thunissen. Tenslotte werd overgegaan op



de presentatie van in totaal veertien ontwerpen voor rooms-katholieke, gereformeerde en hervormde kerken. Vele van de ontwerpen zouden pas jaren later gerealiseerd worden, maar de tentoonstelling kan desondanks gezien worden als representatief voor de periode van 1945 tot 1955 waarbij de wederopbouw en inhaalvraag aan kerken voorop stond.

In 1954 werd op initiatief van de Oecumenische Raad van Kerken de 'prof. dr. G. van der Leeuwstichting' opgericht als 'ontmoetingscentrum van kerk en kunst'. De stichting zou nog een belangrijke rol spelen in het denken over moderne kerkbouw. In 1957 maakte ze een tentoonstelling in het Amsterdams Stedelijk Museum onder de titel 'Ark: 10 jaar Kerkbouw'.⁷

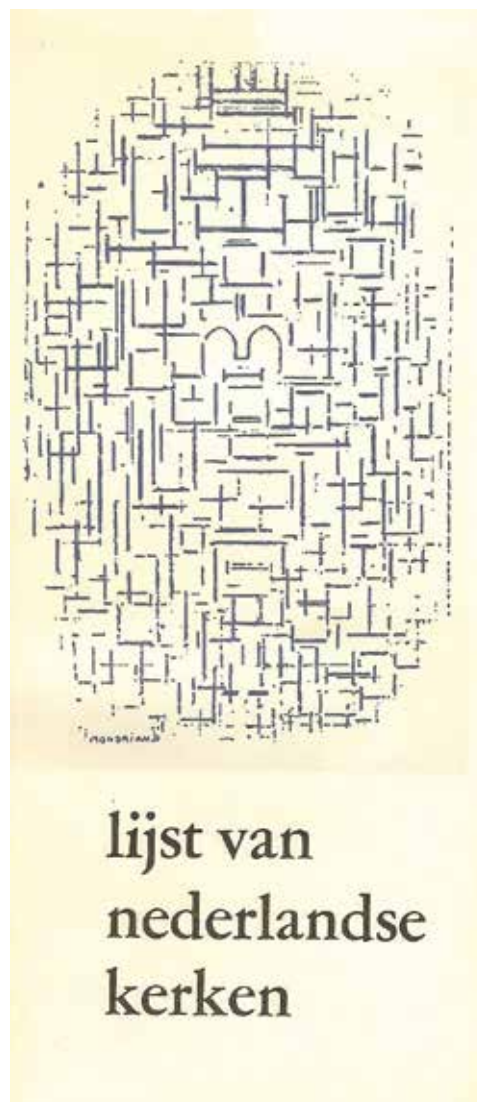
Tijdens de gehele wederopbouwperiode tot 1965 werden ruim 1500 nieuwe kerken gebouwd. Na een aarzelende start in 1949 volgde een grote vlucht met 1953 als voorlopig hoogtepunt. Bestedingsbeperking ten gevolge van de Korea-crisis en opnieuw in 1957 zorgde voor enige jaren stagnatie, waarna de kerkbouw begin jaren zestig zijn absolute top bereikte (Afb. 163).

Wijkgewijze groei

In het decennium van 1955 tot 1965 werden de uitbreidingen van steden en dorpen bepaald en verschoof de nadruk van de inhaalvraag naar de 'uitbreidingsvraag' aan kerken. De meest schrale economische periode leek inmiddels voorbij. In 1952 werd een procentageregeling voor overheidsgebouwen ingesteld van maximaal 1,5% van de bouwsom aan kunsttoepassingen. In de katholieke kerken waren kunstuitingen altijd al sterk met de kerkbouw verweven, maar ook de Generale Synode der Hervormde kerk wees in het rapport *Begin-selen van Kerkbouw* uit 1954 op de didactische waarde van de monumentale kunst.⁸ Tot één van de spraakmakende werken behoort de gereformeerde Pinksterkerk te Heemstede uit 1956 van J.H.C. Spruit en Chr. Nielsen met zijn enorme schokbeton glas-in-betonwand naar ontwerp van Berend Hendriks.⁹

Een essentie van het tweede decennium van de wederopbouw was de wijkgedachte. Deze gedachte was in essentie afgeleid van de tuinstadgedachte met als centrale idee om uitbreidingen van steden te groeperen als een

soort stedelijke dorpen met daarin een 'satellietkern' met algemene voorzieningen, waaronder winkels.¹⁰ In die nieuwe stadswijken zouden ook de nieuwe kerken hun plaats vinden. Dit in de vorm van wijkkerken, echter niet meer zoals voorheen met ruim duizend, maar nog met maximaal 600 zitplaatsen. Essenties van deze wijkkerken waren; 'de kerkzaal, de ruimten voor catechisatie, jeugdwerk en wijkverzorging alsmede een pastorie en een conciërgewoning.'¹¹ Omdat Van Beusekom, auteur van het boek *Heeft de nieuwe stadswijk een hart?*, zelf de kerk van Emmeloord op de voorpagina

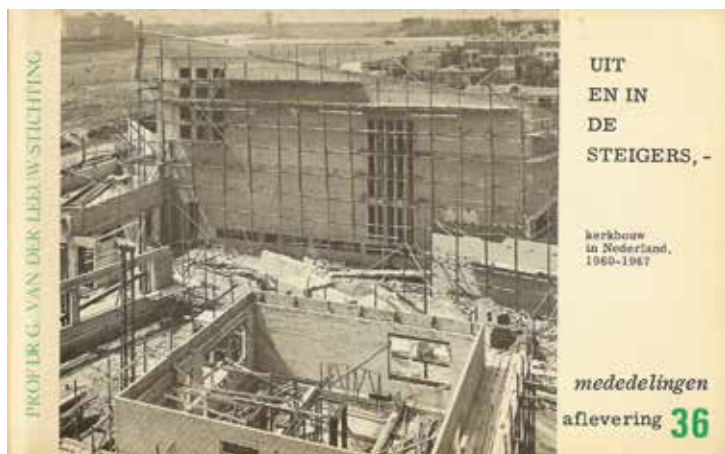


Afb. 165

Voorgevel van de hervormde kerk 'De Hoeksteen' te Emmeloord uit 1951-1952 naar ontwerp van S. van Ravesteyn.

Afb. 166

Voorpagina van de door de prof. dr. G. van der Leeuwstichting in 1963 gepubliceerde *Lijst van Nederlandse kerken*.



Afb. 167
Voorpagina van de door de prof. dr. G. van der Leeuwstichting in 1967 gepubliceerde aanvulling op de lijst van Nederlandse kerken onder de titel *Uit en in de steigers*.

Afb. 168
Voorpagina van een brochure in de toentertijd bekende AO-serie uit december 1954 over de *Moderne Kerkbouw*.

afbeeldde (afb. 164), lijkt het geoorloofd om de meest sprekende voorbeelden van de wijkgedachte in de nieuwe dorpen van de Noordoostpolder te zoeken. Daar werden – net als eerder in de Wieringermeerpolder – per dorp drie kerken gebouwd; een rooms-katholieke, een hervormde en een gereformeerde. In de grotere dorpen, zoals Marknesse, werd dit aangevuld met een tweede gereformeerde kerk, terwijl in de hoofdplaats Emmeloord een bredere waaier aan denominaties te vinden was (afb. 165).¹²

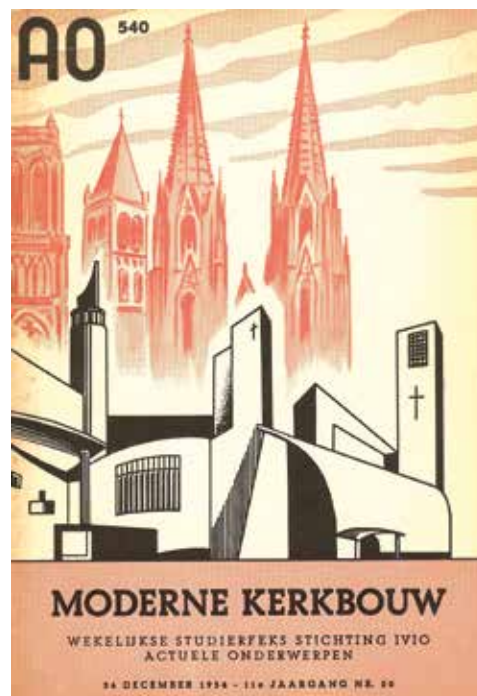
Het hoogtepunt van de bouwhausse aan kerken lag rond 1962. In de zomer van 1963 verscheen het opmerkelijke boekje *Lijst van Nederlandse kerken 1945-1963*, samengesteld in opdracht van de prof. dr. G. van der Leeuwstichting, met daarin vermelding van ruim 1400 kerken 'onverschillig van welk kerkgenootschap' (afb. 166).¹³ In de inleiding schreef men: 'Na de oorlog is zoveel ter discussie gekomen wat voordien vaststaand leek. En de kerkbouw is niet buiten deze stroomversnelling gebleven. In allerlei richting is gezocht, waarbij wegen zijn ontdekt, die vroeger onzichtbaar waren. Er waren ook doodlopende wegen bij. Maar nieuwe vergezichten zijn verschenen. Men heeft de indruk dat voor het ogenblik alle registers geopend zijn'.¹⁴ In de jaren daarop verzeen nog zoveel kerken dat er al in 1967 een aanvulling verscheen onder de titel: *Uit en in de steigers* met op de omslag de

in aanbouw zijnde Thomaskerk in Amsterdam van K.L. Symons (afb. 167).¹⁵ Samen geven beide boekwerken, met daarin vermelding van in totaal rond de 1750 kerken, een onovertroffen overzicht van kerkbouwactiviteit tijdens de wederopbouw.

Een stimulans in deze latere periode was de *Wet premie kerkbouw* die tussen 1962 en 1971 subsidie verstrekke voor de bouw van kerken. Toenemende welvaart en krapte aan arbeidskrachten leidden in 1963 tot een loonexplosie met meer consumptie tot gevolg en navenant duurdere kerkgebouwen. In de inmiddels gereedgekomen Thomaskerk vond daarom in 1967 een studiedag plaats over 'De kosten van de kerkbouw' waar onder meer de stijgende bouwkosten versus de levensduur van de kerk aan de orde kwamen.¹⁶

Herbouw en vernieuwing

Bij het Duitse bombardement van Coventry op 14 november 1940 werd de kathedraal verwoest. Herbouw volgde in moderne vormen in 1956-1962 naar plannen van Basil Spence





van een nieuw schip met slanke betonnen zuilen en ruitvormige ribben waartussen houten gewelfvelden onder een vlak dak. Bij de op 23 november 1943 door Engelsen gebombardeerde Kaiser Wilhem Gedächtniskirche in Berlijn kwam eveneens naast de torenruïne in 1959-1960 een interessante moderne kerk tot stand naar plannen van Egon Eiermann. De achtkantige kerk bestaat uit een staalskeletbouw bekleed met betonelementen voorzien van glas-in-lood. Wellicht het meest invloedrijke naoorlogse kerkgebouw is de Notre-Dame du Haut te Ronchamp, gebouwd in 1950-1954, naar ontwerp van Le Corbusier nadat ook hier de voorganger was verwoest. De fascinerende betonnen structuur en zijn fraaie inwendige lichtval inspireerden vele architecten (afb. 170). Het dunne omgebogen betonnen dak, dat zowel dak als plafond in één is, rust op in de muur weggewerkte kolommen, waardoor het op een kleine lichtrand lijkt te zweven (afb. 169).



Afb. 169
 Interieur van de kapel van de Notre-Dame du Haut te Ronchamp met aan de bovenzijde van de muur een dunne lichtstreep waardoor het dak lijkt te zweven.

Afb. 170
 Buitenzijde van de kapel van de Notre-Dame du Haut te Ronchamp uit 1950-1954 naar ontwerp van Le Corbusier.

Vergelijkbaar spectaculaire herbouw kende Nederland niet. De Laurenskerk in Rotterdam en de Eusebiuskerk in Arnhem werden uiteindelijk in oude vormen herbouwd. Dat nam overigens niet weg dat lokaal zeer verdienstelijke ontwerpen tot stand kwamen ter plaatse van verwoeste voorgangers,¹⁷ zoals de in 1959 gereedgekomen nieuwe Gedachteniskerk te Rhenen naar ontwerp van J. Kirch in



Afb. 171
 Interieur van de hervormde Adventskerk te Aerdenhout uit 1958 naar plannen van K.L. Symons met sterke invloed van Le Corbusier.

Afb. 172
 De hervormde Opstandingskerk te Amsterdam, ook Kolenkit genoemd, uit 1956 naar plannen van M.F. Duintjer met boven de kerkzaal en beneden de zogeheten gemeentewoning.

een combinatie van een betonskelet en bakstenen muren.

In de literatuur over de kerkenbouw in de naoorlogse periode springt overwegend een aantal grotere kerken in het oog uit de Randstad dat telkens weer in de contemporaine literatuur opduikt. Over de grote meerderheid van de resterende wederopbouwkerken is niet of nauwelijks gepubliceerd,¹⁸ laat staan dat er aandacht werd besteed aan de constructie dan wel de kapvorm van deze gebouwen (afb. 168). Veelal figureren de St.-Jozefkerk (1950-1951; G.H. Holt en K. Tholens), de St.-Catharinakerk (1955-1956; A. Evers en G.J.M. Sarlemijn), de Opstandingskerk (Kolenkit) (1956; M.F. Duintjer) en de Pniëlkerk (Het Theelichtje) (1953-1954; B.T. Boeyinga), alle uit Amsterdam, de H.H. Antonius en Lodewijk (1956-1957; W. Wouters)¹⁹ en Chr. Triomfatorkerk (1960-1962; G. Drexhage) beide uit Den Haag, de Kruiskerk te Amstelveen (1951; M.F. Duintjer), de St.-Bavokerk te Rotterdam-Pendrecht (1958-1960; H. Nefkens) en de Paaskerk te Zaandam en de Adventskerk te Aerdenhout, beide uit 1958 van K.L. Symons. Daarnaast kregen de buiten de Randstad gelegen O.L. Vrouwe van Altijddurende bijstand te Breda (1952; M.J. Granpré Molière), de St.-Annakerk te Heerlen (1953; F.P.J. Peutz) en de gereformeerde kerk te Nagele (1958-1960; Van den Broek & Bakema) de nodige aandacht.²⁰ In het kielzog van deze voorbeelden werd beperkt aandacht besteed

aan andere kerken.²¹ Spraakmakende architecten zoals Holt, Duintjer en Symons bepaalden het debat.²² Het interieur van de door Symons ontworpen Adventskerk te Aerdenhout met zijn betonconstructie en zijn gekleurde glazen glasvlakken vertoont mogelijk de meeste invloed van Notre-Dame du Haut in Nederland (afb. 171).²³

Welgevormde liturgische gebruiksmachines²⁴

De behoefte in de nieuwe wijken bestond uit wijkkerken die als satellieten van de hoofdkerk konden dienen en tevens zelf een palet aan zielzorg leverden. Het grote aantal nieuwe wijken en dus de even zoveel benodigde wijkkerken legde een forse druk op de beschikbare financiële middelen. Voor zover de waardigheid van het gebouwtype dit toeliet, werd naar goedkopere oplossingen gestreefd. De aankleding van de kerk werd daarbij niet ontzien. Aan de andere kant stond de groeiende noodzaak om meer aandacht te besteden aan de akoestiek en het binnenklimaat van de





nieuwbouw. Een onverwarmde kerk met een slecht verstaanbare dominee of pastoor werd niet meer acceptabel gevonden. Voor de kerk als geheel namen de faciliteiten een steeds belangrijkere plaats in. Behalve voor de kerkzaal kwam er aandacht voor aanvullende ruimten zoals een wijkzaal, catechisatielokaal en sanitaire voorzieningen. Het resultaat was dat er per kerk minder geld beschikbaar was, maar de bouwkosten sterk stegen en de functionele eisen tevens aanzienlijk hoger werden.

In 1959 verscheen er een boekje enkel gewijd aan de nevenruimten waarvoor als geheel ook wel de naam 'gemeentewoning' in zwang kwam.²⁵ Een belangrijk thema was daarbij of de nieuwe kerk uitgevoerd zou moeten worden als een verdiepingskerk met boven de kerkzaal en beneden de gemeentewoning of dat de kerkzaal los daarvan moest staan met de gemeentewoning als een 'staart' in de aangrenzende laagbouw. Hoewel de auteurs onder meer de Pinksterkerk te Heemstede en de Kolenkit te Amsterdam als verdiepingskerken afbeeldden (afb. 172), neigden ze zelf naar een voorkeur voor een functioneel onderscheid tussen kerkruimte en gemeentewoning die architectonisch geheel verschillend behandeld werden. Zo werden de in de Utrechtse wijk Hoograven tot stand gekomen hervormde Marcuskerk (1958) en de gereformeerde Immanuelkerk (1959) afgebeeld. Bij de eerstgenoemde, naar ontwerp van J.B. baron van Asbeck, is de gemeentewoning vormgegeven als een op een school lijkende laagbouw met platte daken en kreeg de hogere kerkzaal een flauwhellend dak (afb. 173) (afb. 174). De nabijgelegen Immanuelkerk naar ontwerp van Sj.



Wouda bestaat uit een hoger doosvormig deel met aan één zijde lagere blokvormige aanbouwen. Alleen de slanke betonnen torenvorm onderscheidt de kerk nog van een willekeurige sporthal.

Zowel bij de stapeling van de functies als bij de spreiding is de aandacht voor de kapconstructie gering. Dat was onder meer een gevolg van de toegenomen mogelijkheden om goedkoop grotere overspanningen te kunnen realiseren, hetgeen de flexibiliteit van de liturgische opstelling in de kerkzaal zelf ten goede kwam. Zo had de St.-Maria Königin te Keulen (1954; Dominikus Böhm) één grote kerkzaal met het altaar aan één van de lange zijden.²⁶ Deze vernieuwende wijze van opstelling die preludeerde op de inzichten van het Tweede Vaticaans Concilie werd overgenomen door G.J. van der Grinten in de St.-Nicolaaskerk te Venlo uit 1961.²⁷

In al deze wederopbouwkerken lijkt de kapruimte iets uit een ver verleden. Van die ruimte tussen gewelf en dakbeschot was weinig meer overgebleven. De trend van de interbellumkerken had zich voortgezet waarbij de kapruimte sterk was gereduceerd en de constructie in de kerkzaal zichtbaar werd. In het rapport *Beginselen van Kerkbouw* uit 1954 werd er nadrukkelijk op gewezen om overtollige ruimte zoveel mogelijk te voorkomen.²⁸

Afb. 173
Luchtfoto van de Marcuskerk te Utrecht-Hoograven uit 1958 met de tegen de kerkzaal aangebouwde zogeheten gemeentewoning met vergaderen andere ruimten, zoals afgebeeld in Blankenstein & Overbosch 1959 p.10.

Afb. 174
Aanzicht van de Marcuskerk te Utrecht uit 1958 naar ontwerp van J.B. baron van Asbeck met rechts de kerkzaal en links de gemeentewoning.

Wederopbouwkappen

Voorafgaand aan het verdwijnen van de kapruimte raakten al in de loop van het interbellum gewelven in onbruik als te duur en te bewerkelijk. In de meer traditionele kringen, doorgaans katholieke, werd dat gezien als een gemis. Intrigerend zijn in dit verband twee kerken van J. van Dongen. In 1939 ontwierp hij de St.-Theresiakerk te Apeldoorn, waarin dan wel geen gewelven meer werden toegepast, maar men wel per travee massieve bakstenen bogen sloeg waartussen gordingen kwamen te liggen die het dak dragen.²⁹ Het geheel gaf een 'zwaarte' vergelijkbaar met de kerken van Kropholler. Van Dongen herhaalde deze constructie in 1941-1942 bij de bouw van de H.-Geestkapel te Assel (bij Kootwijk) met eveneens 'gemetselde spanten' en houten gordingen, ditmaal voor wat betreft de bogen onder het mom van houtgebrek.

Houtgebrek bestond zeer zeker gedurende de Tweede Wereldoorlog en nog enkele jaren daarna, waardoor er nijver gezocht werd naar constructies die hout konden vervangen, meestal in de vorm van gewapend beton. Dat liet onverlet dat in de meer traditionele kringen de houten kapconstructie gewaardeerd bleef. De St.-Dominicuskerk in de Utrechtse wijk Oog-in-Al uit 1951 naar plannen van H. van Putten is een driebeukige kerk met een neo-romaanse uitstraling waarvan het schip wordt

gedekt door een samengesteld balkenplafond met moer- en kinderbinten en een korbeelstel aan de kant van de apsis. Boven het plafond bevindt zich een lage kapruimte met een eenvoudig steekspant (afb. 175).³⁰ In de gelijksoortige H. Sacramentskerk in Amsterdam-Noord naar ontwerp van A. Evers en G.J.M. Sarlemijn uit 1951-1952 is het plafond geheel weggelaten en is de kap zichtbaar, met daarin eenvoudige houten hangspanten voorzien van drie hangers.³¹ Ook de iets grotere O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand te Breda uit 1951-1953 heeft een vergelijkbare zichtkap met hangspanten.³² Tussen de hangspanten liggen gordingen met daarop sporen. Het laat zich aanzien dat op de sporen een soort dakplaten liggen. Bij dit soort naoorlogse bouwplaten zou het kunnen gaan om geperst suikerriet (Celotex) of gewoon riet (Oosterhoutse bouwplaat).³³

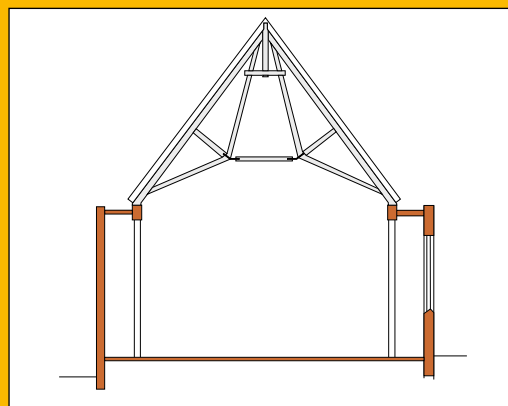
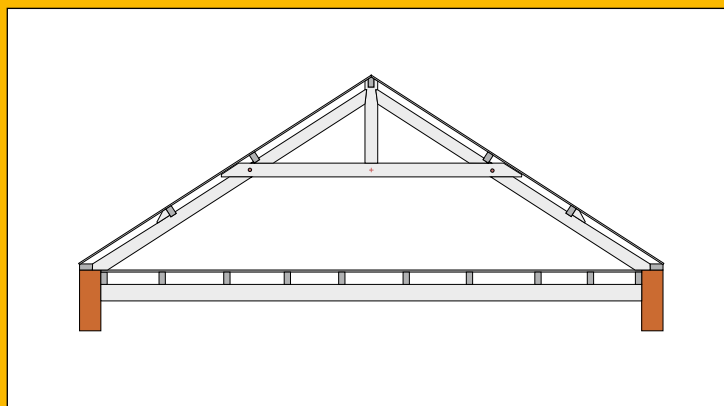
Bij de hervormde kerk in Almkerk gebruikten Chr. Nielsen en J.H.C. Spruit in 1950 voor de kap houten spanten met spruiten die door een houten Polonceauspant ondersteund werden met een stalen trekstang als verbinding (afb. 176). Een andere modernere variant van een kerk met houten spanten is de hervormde kerk te Bant uit 1959 naar ontwerp van C. Wegener Sleswijk & S.J.S. Wichers. Hier lopen de beide kreupele stijlen vanaf de vloer naar de nok, maar vormen tevens de standzoon voor de grote dakkapel aan de beide zijden van de kerkzaal.³⁴

Afb. 175

Principetekening van een eenvoudig steekspant met een flauwe helling, getekend op basis van Jellema, Meischke & Muller 1964 dl. 3 p. 163.

Afb. 176

Tekening van een houten spant in de vorm van een soort Polonceauspant met houten druk- en trekstaven in de hervormde kerk te Almkerk uit 1950 naar Van Mourik & Steffen 1950 p. 16.





Staalharde kappen

Net als in de vooroorlogse periode was een kerk met een staalconstructie ook na de oorlog een uitzondering. In de H.H. Theobaldus en Antoniuskerk te Overloon van J. Strik uit 1956 wordt de dakconstructie gevormd door een voor het altaar geplaatst stalen portaal waarop de stalen liggers rusten die het eigenlijke dak dragen.³⁵ Ook in de Onbevlekt Hart van Mariakerk te Weert uit 1955 naar plannen van P.H. Weegels lopen vergelijkbare stalen balken die het dak dragen naar de gemetselde triomfboog. Tussen de balken zijn hier langgerekte troggewelven van gestuct steengaas aangebracht.³⁶ Interessant is ook de St.-Lambertuskerk in Horst uit 1953-1954 naar ontwerp van A.J.N. Boosten. Het is een fraai vormgegeven, maar constructief relatief eenvoudige,

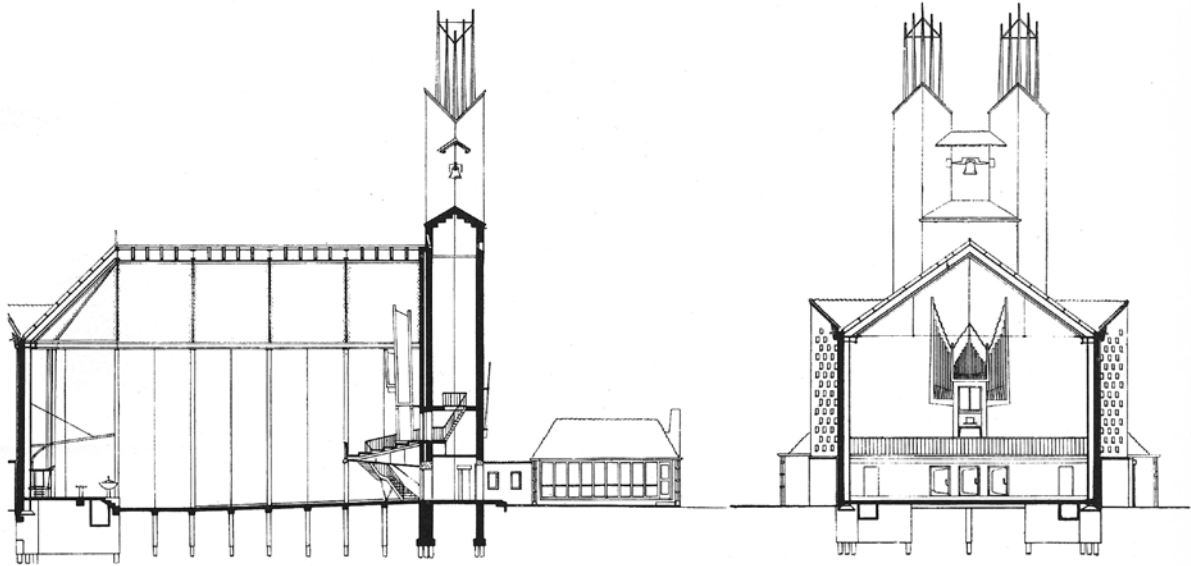
driebeukige kerk waarbij het dak wordt gevormd door stalen spanten. In de middenbeuk wordt die constructie aan het oog onttrokken door een cassetteplafond van redwoodhout en in de zijbeuken door graatgewelven van steengaas, zoals Boosten dat ook al kort voor de oorlog deed.³⁷

Bij de sloop in 2007 van de kerk te Ospeldijk uit 1959 bleek dat Weegels daar gebruik had gemaakt van in het muurwerk opgenomen stalen portaalspanten. Helaas eveneens gesloopt zijn de Maria Reginakerk te Boxtel uit 1959 naar ontwerp van Strik met stalen portaalspanten aan de buitenzijde en de O.L. Vrouwe van Binderen te Helmond uit 1955 van C. Roffelsen met sikkelvormige spanten en daarin een soort 'lichtstraten'.

Nog wel bestaand, en herbestemd, is de O.L. Vrouwe ten Hemelopneming te Nijme-

Afb. 177
Aanzicht van de O.L. Vrouwe ten Hemelopneming te Nijmegen uit 1961-1962 naar ontwerp van L.A.J. de Bruijn. De staalconstructie van kerk en klokkentoren lijken aan een sportstadion te refereren.

Afb. 178
Deel van het muurwerk met schokbetonnen vensters van de hervormde Kruiskerk te Amstelveen uit 1951.



Afb. 179

Doorsneden van de hervormde Kruiskerk te Amstelveen uit 1951 met daarin de staalconstructie (en trekstang) zichtbaar zoals afgebeeld in Mazure 1957-1960 dl. 2 p. 70.

Afb. 180

Detailtekening van de kapconstructie van de St.-Jozefkerk te Amsterdam-Sloterdijk met de betonnen kinderbalken (donker) en daartussen beneden bimsbeton cassetteplaten en boven bimsbetonkanaalplaten, naar een tekening in Van der Schrier 1952 p. 337.

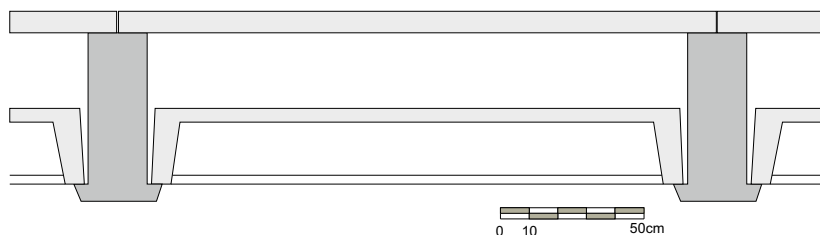
gen, ook Daniëlkerk genoemd, naar ontwerp van L.A.J. de Bruijn uit 1961-1962 (afb. 177). Het dak van de waaivormige zaal, de gebogen buitengevel en de ranke kerktoeren zijn in staal opgetrokken. De kolommen van de constructie zijn in de kerkzaal zichtbaar, maar de stalen liggers met daarop de dakvloer zijn aan het zicht onttrokken door een schrotenplafond.³⁸

Spectaculair in meerdere opzichten is de in 1951 gereedgekomen hervormde Kruiskerk te Amstelveen naar ontwerp van M.F. Duintjer. Niet enkel de situering en silhouetwerking zijn indrukwekkend maar ook de detaillering in baksteen met ontelbaar vele kleine schokbetonvensters die het interieur verlichten (afb. 178). De dragende buitenwanden staan geheel vrij van de stalen portaalspanten die de stalen gordingen dragen waarop het dak rust. De bouwvoorschriften vereisten dat de stalen

portalen aan de kapvoet van stalen trekstangen voorzien werden. Tegen de onderzijde van het spant is een plafond van mahoniehout aangebracht.³⁹ In beide gevallen is de kapruimte tot nul gereduceerd en het dak met daarin de staalconstructie door aftimmering zoveel mogelijk aan het zicht onttrokken (afb. 179).

De constructie van de gereformeerde Christus Koningkerk te Amsterdam-Watergraafsmeer uit 1956 naar plannen van W. van der Kuilen en C. Trappenburg wordt eveneens gevormd door een zo verborgen mogelijk gehouden staalskelet met plat dak. De bekleding van beide langswanden bestaat uit platen van glas-in-schokbeton naar ontwerp van Berend Hendriks.⁴⁰

In de jaren zestig werd nog voor een aantal kerken een staalconstructie gebruikt zo-



als in de door J. van Dongen ontworpen St.-Nicolaaskerk te Odijk uit 1963, een grote brede zaalkerk met een staalskelet en gelaste buisvormige vakwerkspanten die het eigenlijke dak dragen.⁴¹

De kerk en de koude steen

Hoewel voor de oorlog beton als materiaal in principe als kerkenwaardig werd beschouwd, ging het in de loop van de wederopbouwperiode een steeds grotere rol spelen, niet meer in het verborgene, maar bewust op de voorgrond tredend als een uitdrukking van het modernisme. Dat vergde van alle partijen de nodige gewenning. Zo schreef Vriend in 1959: 'Kerken van gewapend beton behoren nog steeds tot de architectonisch discutabele gevallen, vooral in Nederland, waar de baksteen op esthetisch-wijsgerige gronden van hogerhand tot de oudste materialen gerekend behoort te worden. Alleen een architect met een grote overtuiging kan zulk een betonkerk beginnen en dóórzetten'.⁴²

Het meest karakteristieke voorbeeld van een kerk met een geheel betonnen skelet is de St.-Jozefkerk te Amsterdam-Sloterdijk uit 1951-1952 naar plannen van G.H.M. Holt en K.P. Tholens (afb. 121).⁴³ Hier is het betonskelet opgevuld met Kunradersteen en schokbetonplaten aan de buitenzijde en baksteen in de lichtbeuk aan de binnenzijde. Het platte dak werd voor de zijbeuken uitgevoerd in bimsbetoncassetteplaten. 'Voor een betere isolatie is op de dakplaat nog een laag klinkerisolietbeton gestort, en daarop is een dakbedekking van 3 lagen bitumenvilt aangebracht'.⁴⁴ Boven het schip werden bimsbetoncassetteplaten toegepast die opgelegd werden in de kinderbalken tussen de gewapend betonnen raamspanen van de hoofdconstructie. Op deze kinderbalken, die aan de bovenzijde wat doorsteken, werd een tweede dak aangebracht bestaande uit bimsbetonkanaalplaten (afb. 180) met daarop eenzelfde soort dakbedekking. De benodigde bimsbetonplaten werden hoogstwaarschijnlijk betrokken bij de firma Oosthoek uit Alphen



aan den Rijn die meer aan katholieke kerken leverde (afb. 183).⁴⁵

Ook de gereformeerde Pniëlkerk te Amsterdam-Sloterdijk uit 1954 naar plannen van B.T. Boeyinga heeft een in het werk gegoten betonskelet. De gevels zijn uitgevoerd in sierbeton in een gesloten en een open variant. De lichtuitstraling bij de open variant geeft de kerk zijn bijnaam 'het Theelichtje' (afb. 182).⁴⁶ De daken van de zijbeuken worden gedragen door betonbalken, de hoofdruimte heeft stalen sikkelspanen met daarop bimsbetonplaten. Anders dan bij de St.-Jozefkerk

Afb. 181

De torenpartij van de in gewapend beton uitgevoerde St.-Jozefkerk te Amsterdam-Sloterdijk uit 1951-1952 naar plannen van G.H.M. Holt en K.P. Tholens.

Afb. 182

De voormalige gereformeerde Pniëlkerk te Amsterdam, ook het Theelichtje genoemd, uit 1953-1954 naar plannen van B.T. Boeyinga.



waar ze meeontworpen waren, werden hier hoogstwaarschijnlijk cassetteplaten onder de merknaam Arkeldak toegepast, afkomstig uit het overwegend gereformeerde gebied nabij Gorinchem (afb. 184).⁴⁷ Niet enkel de architecten en aannemers behoorden tot dezelfde geloofsgemeenschap als de opdrachtgevers van de te bouwen, maar, daar waar na te gaan valt, strekte dit zich uit tot de producenten van de bouwmaterialen.

Na de oorlog waren de mogelijkheden van betonnen schaaldaken toegenomen. Hoewel vooral toegepast bij fabrieken bleek hun nut ook voor kerken. Beide bouwtypen hadden gemeen dat grotere overspanningen werden gevraagd en dat er niets boven op het dunne gebogen dak gebouwd hoefde te worden. Nadat het octrooi voor het oorspronkelijk Duitse systeem Zeiss-Dywidag in 1949 was verlopen, kon deze constructie algemeen gebruikt worden. Het systeem bestaat uit dunne gebogen dakvlakken met daarin een netwapening, aangevuld met constructief noodzakelijke gebogen trekstangen, trajectoren genoemd.⁴⁸ In een themanummer van *Cement* in 1961 gaf A.M. Haas een overzicht van de verschillen-

de betonnen schaalconstructies, ingedeeld naar schaaltype.⁴⁹ Met de koepelschaal van de Cenakelkerk uit 1915 als opmaat presenteerde Haas de koepelschalen van de H. Geestkerk te Roermond (1957; F.P.J. Peutz) met 32 meter diameter en de Pastoor van Arskerk te Delft (1959; J.H. Froger) met 28 meter diameter. Voor de laatstgenoemde kerk had Haas zelf de constructieberekening gemaakt.

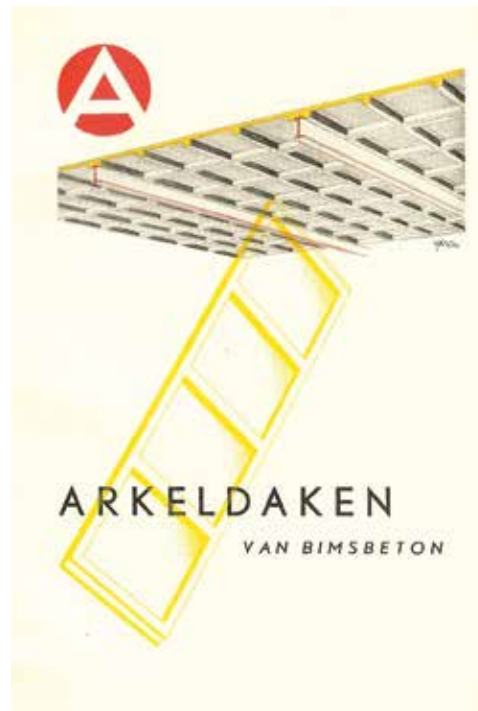
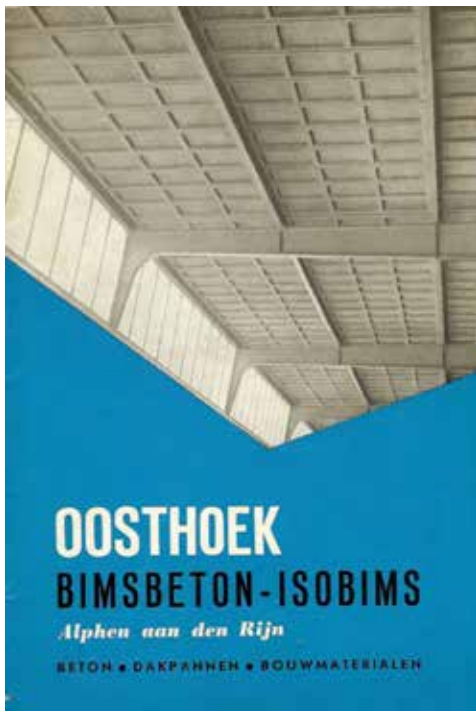
Bij de Adventkerk in Loosduinen uit 1955 naar ontwerp van K.L. Symons werd op de centrale kerkruimte één grote tonschaal toegepast met een lengte van 25 en een breedte van 15 meter.⁵⁰ Deze Zeiss-Dywidagschaal met een dikte van 8 cm. had in de lengterichting aan beide zijden rondgebogen zogeheten trajectorenwapening. Deze vijf wapeningstaven waren echter geen gewone wapeningstaven, maar voorgespannen staalkabels. De door aannemersbedrijf v/h Boele & Van Eesteren berekende en uitgevoerde constructie was op het moment van de bouw in 1954 'state-of-the-art'.⁵¹ Met rubberoid dakleer aan de bovenzijde en een witte sauslaag aan de onderzijde had de betonschaal als dakconstructie verder niets meer nodig (afb. 186).

Drie andere kerken werden gedekt door elk zeven geschakelde schalen die gezamenlijk de kerkzaal overspanden. Bij de O.L. Vrouwe Onbevlekt Ontvangen aan de Slinge in Rotterdam (1957-1958; H. Nefkens) waren de schalen 4,8 meter breed. De inmiddels tot theater omgebouwde St.-Annakerk te Helmond (1954; J.W.C.J. Bijnen) heeft een vergelijkbare opzet. Bij de St.-Gerardus Majellakerk te Gemert uit 1959 zijn de schalen elk 34 meter lang en 7 meter breed, waarmee in totaal een imposante vrije overspanning van 34 bij 49 meter bereikt werd. Volgens Haas waren dit 'wellicht de ton-schalen met de tot nu toe grootste overspanning in Nederland'.⁵² Deze door J. de Jong ontworpen kerk geldt als één van de belangrijkste kerken van de Bossche School.⁵³ Daaraan kan worden toegevoegd dat dit één van de belangrijkste naoorlogse kerkkappen dan wel kerkdakconstructies is (afb. 185).

Ook de eerder genoemde Gedachteniskerk te Rhenen uit 1959 past in het rijtje schaaldaken. Hier gaat het om een kruisgewelf van snijdende tonschalen. Ook de St.-Jozefkerk te Vaals (1958, J.H.A. Huysmans) had een ge-

bogen schaaldak opgevangen door een betonskelet. De toegepaste schaaldaken waren niet van het bovengenoemde systeem, maar dikker.⁵⁴ Helaas is deze opmerkelijke kerk inmiddels gesloopt. De architectonisch minder uitgesproken St.-Michaëlkerk van het Eikse bij Landgraaf van J.J. Fanchamp uit 1954-1956 met vergelijkbare halfronde schaaldaken bestaat nog wel.

Tevens werden betonnen vouwschalen door Haas besproken, zoals op de St.-Petrus' Bandenkerk te Son (1960: C.G. Geenen & L.R.T. Oskam). Het meest spectaculair zijn de hyparschalen, of hyperbolische paraboloiden: in twee richtingen negatief gekromde vlakken. Volgens Haas werden de eerste Nederlandse geprefabriceerde hyparschalen van voorgespannen beton in 1961 toegepast bij de St.-Christoforuskerk te Maastricht-Caberg van A.H.J. Swinkels en B.H.F.L. Salemans. Dit architectonisch vernieuwende dak bleek echter al vanaf het begin bouwkundig een zorgkind vanwege de vele lekkages. De kerk werd uiteindelijk in 1996 gesloopt.⁵⁵ De mooiste hyparschaaldak heeft de Paaskerk te Amstel-



Afb. 183
Voorpagina van een brochure voor Bimsbetonplaten van de firma Oosthoek uit circa 1955.

Afb. 184
Pagina uit de brochure van de Betondak, fabriek van Bouwmaterialen Arkel uit circa 1950.

Afb. 185

Bij in 1959 gebouwde St.-Gerardus Majella-kerk te Gemert bereikten met zeven geschaalde tonschalen een overspanning van 34 bij 49 meter: de grootste van zijn soort in Nederland. Na gedeeltelijke herbestemming vormen nu de rechter drie schalen het dak boven de gereduceerde kerkzaal.



veen uit 1962, maar dat is een houten dak-schaal.

Tegen het eind van de jaren vijftig werden de gebogen schaaldaken te duur in de uitvoering, omdat ze geheel bekist moesten worden; een arbeidsintensieve en daarmee dure aan gelegenheid. Een opmerkelijke variant op de gebogen schaaldaken, ook populair voor fabrieksdaken, was het fuséedak. Dat werd toegepast op de St.-Jozefkerk in Sittard-Stadbroek uit 1952-1954 naar ontwerp van J.H.A. Huysmans.⁵⁶ Voor de westpartij met parabolische vormen en voor het licht gebogen hoofddak benutte men in het dak deze 'fusées ceramiques'. Dit zijn geribde holle kruikvormige elementen gebakken van Limburgse klei met een werkende lengte van 28 cm. en een diameter van 8 cm. die in elkaar passen.⁵⁷ Ze werden op een verrolbare bekisting in een speciaal gesteld en ook met specie afgesmeerd. De aloude vinding werd in 1938 nieuw leven ingeblazen door de Franse architect J. Couëlle die speciaal naar de kerk in Stadbroek afgereisd kwam en opgetogen schijnt te zijn geweest over het resultaat. Toch bleek de kerk ernstige gebreken te vertonen. In 2001 werd hij uiteindelijk gesloopt. Daarmee verdween dit enige bekende

kerkelijke voorbeeld van deze opmerkelijke dakconstructie.

Toenemende arbeidskosten maakten zowel schaalconstructies als betonskeletbouw uiteindelijk te duur. Aan het eind van de jaren vijftig werd voor de dakconstructie veelal overgestapt op gelamineerde houten spanten of stalen vakwerkspanten. Bij een enkele kerk koos men voor geprefabriceerde betonnen portaalspan-

Afb. 186

Interieur van de hervormde Adventkerk te Loosduinen uit 1955 naar ontwerp van K.L. Symons met in het midden één grote betonnen tonschaal van het systeem Zeiss-Dywidag.





Afb. 187

De gereformeerde kerk van Nagele uit 1958-1960 naar ontwerp van J.H. van den Broek & J.B. Bakema waarbij inwendig de geprefabriceerde voorgespannen liggers rusten op de betonstenen muren waaruit de gehele kerk is opgetrokken.

ten met voorgespannen liggers die in het werk verbonden werden met de prefab kolommen. Dit is het geval bij de St.-Isidoruskerk te Nagele (1962-1963; Th.J. Taen & Th.C. Nix).⁵⁸ Bij de nabijgelegen gereformeerde kerk (1958-1960; J.H. van den Broek & J.B. Bakema) rusten de geprefabriceerde voorgespannen liggers op muurverdikkingen in de betonstenen muren (afb. 187). Het is niet toevallig dat juist te Nagele, waar de architectuur als geheel modernistisch van vorm is dan in de andere dorpen in de Noordoostpolder, het moderne voorgespannen beton werd gebruikt. De firma Schokbeton speelde daarbij een belangrijke rol. Zij leverden de betonelementen uit hun fabriek in het nabij gelegen Kampen, waar ook de schokbetonelementen voor alle landbouwschuren in deze nieuwe polder vandaan kwamen.

Variaties in houtconstructies

Schokbeton voor de vensters en gelamineerde spanten als constructie vormde in de jaren vijftig een populaire combinatie. Bij de hervormde kerk te Ochten uit 1952 naar ontwerp van A. Eibink werden voor de kerkzaal steunberen gemetseld met daartussen schokbetonven-

sters. Binnen rusten gelamineerde spanten op consoles in deze steunberen. Trekankers verbonden de voeten van de spanten en de gordingen en de dakbeschieting waren, zoals inmiddels gebruikelijk, vanuit de kerkzaal zichtbaar.⁵⁹ De Nemaho te Doetinchem die deze gelamineerde spanten produceerde, toonde in de productcatalogus uit circa 1953 een aantal kerken, waaronder één van een serie van kerken die G.O. Vetter in 1950 voor Curaçao ontwierp.⁶⁰ Misschien het interessantste voorbeeld is de hervormde kerk te Emmeloord uit 1950 naar ontwerp van S. van Ravesteyn met een overspanning van 12,5 meter (afb. 188) (afb. 189). Om esthetische redenen waren volwandige gebogen spanten aan de binnenzijde met een betimmering van hout opgevuld tot een halve cirkelvorm. Op de spanten zelf liggen gordingen met daartussen een aftimmering in de vorm van bouwplaten en op de gordingen een beschoot met dakpannen. Ook de lutherse kerk in Rotterdam met een overspanning van 13 meter (1947-1949; B. van der Lecq) kreeg vergelijkbare gladde gelamineerde houten spanten. Bij de hervormde Goede Herderkerk te Leeuwarden uit 1954 paste architect A.C. Nicolai gelamineerde kniespanten toe

Afb. 188

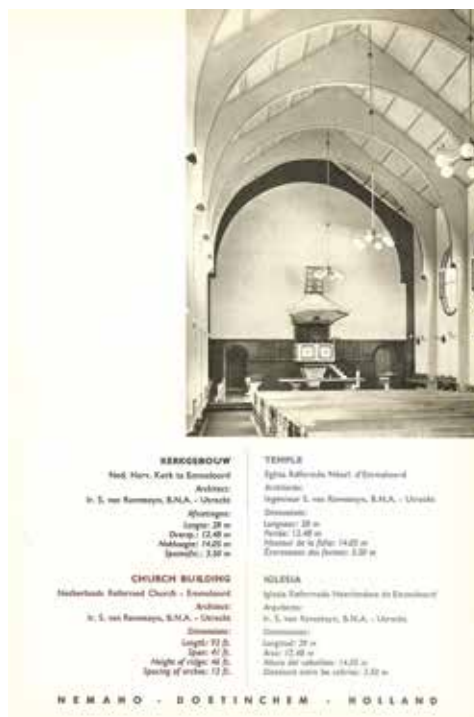
Voorpagina van een brochure voor gelamineerde spanten van *Nemaho Doetinchem* uit 1953.

Afb. 189

Pagina uit een brochure van *Nemaho Doetinchem* met daarin een afbeelding van het interieur van de hervormde kerk te Emmeloord uit 1951-1952 met gelamineerde spanten.

Afb. 190

Interieur van de gereformeerde kerk te Schoonebeek naar ontwerp van A.C. Nicolai uit 1949 met gelamineerd houten spanten met een I-profiel.

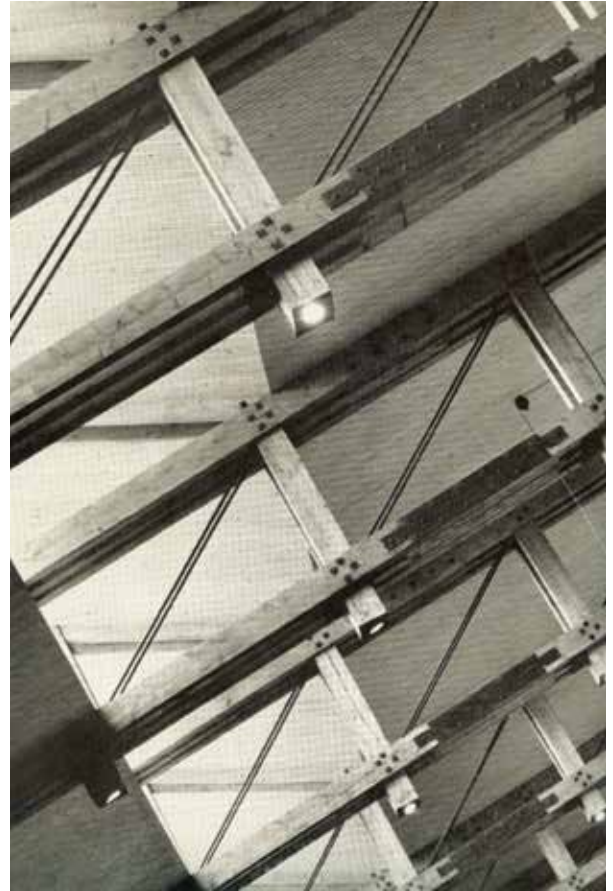


met een I-profiel en versterkingsribben.⁶¹ Mogelijk had hij ze ook al het jaar eerder toegepast in zijn gereformeerde Maranathakerk te Eindhoven en zeker bij de gereformeerde kerk in Schoonebeek uit 1949 (afb. 190). Het lijkt er op dat gelamineerde spanten met name populair waren bij gereformeerde kerken, zoals blijkt uit de relatief kleine zaalkerk van de Gereformeerde Gemeente te Goes (1953; Chr. de Heer). Ook de productieve gereformeerde kerkenbouwer H. Eldering paste ze toe in zijn kerken te Dinxperlo (1951) en Ens (1955).

Rond 1953 kwam een concurrent van de Nemahospanten op de markt onder de naam Heko gelijmde houten kapspanten, gemaakt te Scherpenzeel. In een reclamefolder staat de (vrijgemaakt) gereformeerde kerk te Vlaardingen uit 1953 afgebeeld naar plannen van A. Verschoor en T. Bier evenals de gereformeerde kerken te Putten (1953) en Moordrecht (1954).⁶² Beide firma's ontwikkelen in de loop van de jaren vijftig ook een andere variant spant. Het betreft een variant op een portaalspant met een horizontale dakligger die aan beide uiteinden wordt ingeklemd tussen verticale

houten stijlen die op regelmatige hoogten van afstandhouders zijn voorzien. Een dergelijke constructie is te zien bij de gereformeerde Immanuelkerk in de Utrechtse wijk Hoograven uit 1959 (afb. 191).





Het in 1951 opgerichte Houtvoorlichtingsinstituut stond aan de wieg van het stimuleren van nieuwe constructiemethoden in hout,⁶³ niet alleen in de vorm van gelamineerde spanten, maar ook als spijkerspanten en houten vakwerkspanten en schaaldaken.⁶⁴ In 1964 resulteerde dit in twee publicaties waarin een aantal kerken vermeld worden, zowel als onderdeel van een algemeen constructief verhaal,⁶⁵ als in de vorm van een monografie over zes kerken.⁶⁶ Bij de al genoemde St.-Nicolaaskerk te Venlo, het hoofdwerk van G.J. van der Grinten uit 1960, werden voor de kerkzaal (met een overspanning van 29,5 meter), 1,5 meter hoge vakwerkspanten toegepast 'met evenwijdige onder- en bovenrand en dubbele diagonalen van rondstaal. De houtverbindingen geschieden door middel van ringdeuvels. Het vurenhouten plafond is gedeeltelijk aan

de boven- en gedeeltelijk aan de onderzijde aangebracht' (afb. 192).⁶⁷

In de publicatie over de zes kerken die zijn gekozen 'uit de vele kerken die in alle windstreken van Nederland verrijzen' wordt de loftrompet gestoken op de nieuwe rol van het hout voor de constructieve vormgeving.⁶⁸ Helaas bestaat de kerk uit Zevenaar, 'in gedurfdde vormen, vertolkt door hout dat met zaag, mal en lijm tot nieuwe vorm en afmeting is gebracht' niet meer.⁶⁹ Het gaat om de in 2001 gesloopte Maria Koningin uit 1959, waar architect P.H.A. Starmans zijn visie op de Notre-Dame du Haut in hout vormgaf gebruik makend van tien gelamineerde spanten van de Nema-ho (afb. 193).⁷⁰ Bij de St.-Jozefkerk te Brunsum (1960; A. Schwencke) en de hervormde Thomaskerk te Zeist (1962; M.F. Duintjer) zijn hoge rechte gelamineerde spanten toegepast

Afb. 191

Detail van de spantconstructie van de Immanuelkerk te Utrecht-Hoograven uit 1959 naar ontwerp van S.J. Wouda in de vorm van een portaalspant met onderling verbonden dubbele staanders.

Afb. 192

Afbeelding van de dakconstructie van de St.-Nicolaaskerk te Venlo uit 1960 naar ontwerp van G.J. van der Grinten zoals afgebeeld in Pestman 1964 p.14.

Afb. 193

Aanzicht van de Maria Koningin te Zevenaar uit 1959 naar ontwerp van P.H.A. Starmans in een vrije variant op de Notre-Dame du Haut, gefotografeerd enkele jaren voor de afbraak in 2001.



die respectievelijk op betonnen en stalen kolommen werden geplaatst.⁷¹ Veel aandacht ging uit naar de hervormde Paaskerk te Amstelveen uit 1962 naar plannen van J.B. baron van Asbeck: 'daar verscheen ook een kerk in Amstelveen, gedekt door één enkele dunne

schaal die op twee steunpunten schijnt te balanceren, een houten gewelf in maat en lijn, als nooit eerder gezien. Een hyparschaal, in plattegrond 21,50 x 21,50 m met een schaaldikte van slechts 6 cm. Uit de situatie volgde de vorm, uit de vorm de constructie, uit de

Afb. 194

Exterieur van de hervormde Paaskerk te Amstelveen uit 1962 naar plannen van J.B. baron van Asbeck met de hyparschaal die van boven met dakleer gedekt is.





Afb. 195
 Interieur van de Paas-
 kerk te Amstelveen
 gezien naar het altaar.

bestemming het materiaal. Eén enkel houten gewelf overspant deze kerkruiimte, een prachtige klankbodem voor woord en muziek' (afb. 194).⁷² De schaal zelf bestaat uit 3 lagen hout van ieder 2 cm. dik die op elkaar zijn gespijkerd en gelijmd, met randbalken van 18 x 50 cm. van gelamineerd hout. Boven op de houten schaal kwam een isolatielaag van houtwolcement, bedekt met dakleer. Onder de schaal hing men een schrootjesplafond van Californian redwood (afb. 196). Met het feit dat het dak schijnbaar op twee steunpunten rust en door een glasstrook boven de muren lijkt te zweven, is ook deze kerk duidelijk schatplichtig aan de Notre-Dame du Haut (afb. 195).⁷³



Afb. 196
 Detail van het interieur
 van de Paaskerk te
 Amstelveen met het
 schrootjesplafond van
 redwood dat boven de
 muren lijkt te zweven.

Later in de jaren zestig werden schuin geplaatste, maar verder recht gelamineerde spanten toegepast die soms zowel binnen als buiten de kerk steken. Een voorbeeld daarvan is de doopsgezinde kerk te Emmen uit 1961 naar plannen van Y.S. Dijkstra die afgebeeld is op de voorpagina van het boek *Een hut om in te schuilen: Kerken van nu en morgen*.⁷⁴ Bij de door W.G. Quist ontworpen gereformeerde kerk te Zwijndrecht uit 1964 wordt de kap in de vorm van een groot piramidevormig dak bepaald door deze schuine spanten die aan de voet buiten de gevel uitsteken.⁷⁵ Ook de Adventkerk van de Zevende-dags Adventisten in Rotterdam uit 1968 naar ontwerp van Van Asperen en Hallema heeft een vergelijkbare constructie met binnen op de spanten een windverband van in het dakvlak schuin geplaatste staalstrips en bouwplaten tussen de spanten (mogelijk van gasbeton).⁷⁶ Niet voor niets wordt voor de architectuur uit die periode gesproken over 'pyramides en tenten'⁷⁷ die dan wel plastischer van vorm zijn dan de doosvormige kerken van daarvoor, maar toch vooral te zien zijn als een laatste nabloei van een rijke Nederlandse kerkbouwtraditie.



10

Deflatie tussen plafond en pan

De kerkkap is de opgestoken paraplu boven het gebouw. Voor de constructie werd in eerste instantie voortgebouwd op de traditie van vóór de Franse tijd. Allengs veranderden de forse kapconstructies in rankere door de toegenomen mogelijkheid om de kapconstructies te berekenen. Verschillen tussen de denominaties weerspiegelden zich in de ruimte tussen plafond en pan. In het algemeen gold dat de kap, die eerst als een losse hoge hoed op de kerk drukte, afzakte tot een pet en door modernisering na de Tweede Wereldoorlog als strak over de oren getrokken muts integraal deel van de wijkkerken uit ging maken (afb. 197).

Brand en herbouw

Hoge bomen vangen veel wind. Hoge kappen - en torenspitsen - hadden aanzienlijk te lijden van bliksemingslagen. Dat overkwam de Maartenskerk in Zaltbommel in 1538, 1545, 1545, 1696 en zelfs nog in 2002. Een vooralsnog niet goed te onderbouwen, maar niet onrealistische, aanname is dat vóór 1800 hierdoor

zeker één kerk per jaar door brand beschadigd dan wel geheel vernield werd. Van de campanile te Venetië is bekend dat hij sinds zijn stichting in de negende eeuw negen keer door de bliksem werd getroffen alvorens men in 1776 een bliksemafleider aanbracht.¹ Hoewel Benjamin Franklin de bliksemafleider al ruim tien jaar daarvoor, in 1752, had uitgevonden, stuitte de toepassing daarvan bij kerken in eerste instantie op weerstand bij de kerkelijke autoriteiten. Weigering tot het aanbrengen van een bliksemafleider resulteerde in 1767 in de ontploffing van de kerk te Brescia waar Venetianen kruit in de kelders hadden opgeslagen met duizenden slachtoffers als gevolg. In 1782 zorgde Cornelis Krayenhoff voor de eerste Nederlandse bliksemafleider aan de Martinikerk te Doesburg en in 1838 kreeg de Groninger Martinitoren er een, waarna uiteindelijk toch vele kerken volgden. Ook de kennis over bliksemafleiders steeg (afb. 198).²

Dat nam evenwel niet weg dat vele kerken en vooral kerkkappen nog eind negentiende eeuw geregeld bezoek van de rode haan kregen; Apeldoorn 1890, Roermond 1892, Scha-

Afb. 197

Altaar en deel van het
plafond van de Paaskerk
te Amstelveen.



Afb. 198
Voorpagina van het
boek van J.C.G. van Wijk
*Aanleg en beproeving
van bliksemafleiders* uit
1920.

gen 1895, Boskoop 1895, Haastrecht 1896, Asperen 1896.³ Begin twintigste eeuw volgden Harmelen 1900, Monster 1901, Middelharnis 1904 en in 1911 zowel IJsselstein, Binnenwijzend als Vlissingen (afb. 199). In de laatste drie gevallen werd de hulp ingeroepen van J.F.L. Frowein die als architect de nodige kennis had van kerken met brandschade. Zijn herbouw van de kerk in Vlissingen had nogal wat voeten in de aarde, omdat er stemmen opgingen om de toren in gewapend beton te restaureren. In deze discussie werd een passant melding gemaakt van andere manieren om onvermijdelijke vernieuwingen te verdoezelen: 'Her-

bouw in "ouden vorm", in historische stijl, heeft altijd zijn eigenaardige bezwaren. Een tijd geleden zag ik bij zoo'n herbouw moerbinten namaken van 2 vuren platen 8 x 28 cM., op kleinen afstand van elkander gelegd, welke dan later bekleed werden met 2 cM. dikke eikenhouten plankjes en waardoor een balk 25 x 30 cM. werd geïmiteerd'.⁴

Uiteindelijk werden kerk en toren in Vlissingen na de dood van Frowein in oude vormen hersteld na ingewonnen advies van P.J.H. Cuypers en de hulp van A. Mulder. De reconstructie was inclusief een replica van het in 1839 aangebrachte tongewelf. In de kap verwerkte men nieuw Russisch eikenhout.⁵

Nader onderzoek zou op zijn plaats zijn, maar het is aan te nemen dat men na calamiteiten doorgaans geneigd was om terug te grijpen op de situatie van vóór de brand, inclusief een zo goed mogelijk terugbrengen van de oude kapconstructie, ook als een soberder herstel had volstaan.⁶

Kapconstructie als tarra

Waar een steile helling oorspronkelijk vooral een functionele vereiste tegen regen was, werd de hoogopgaande kap in de negentiende eeuw het waarmerk van een dominant godshuis, zeker in combinatie met een rijzige toren. Dergelijke door Van Rooy wat denigrend 'vestzakkathedralen van Cuypers'⁷ genoemde kerken, waren in de tweede helft van die eeuw het middel bij uitstek voor de emanciperende rooms-katholieke bevolkingsgroep om zich als gelijke te presenteren van de aloude - hervormde - middeleeuwse kerk. Gebruik van vóórreformatorische stijlmiddelen uitte zich in neogotische vormen, waartoe inwendig een stenen gewelf behoorde. Tussen de architectonisch gewilde hoogopgaande kap en het, de kerkruijmt afsluitende, gewelf bleef al doende een forse loze ruimte over.

Deze ruimte was natuurlijk bij uitstek de ruimte voor de kapconstructie en in feite daar ook voor bedoeld. Maar voor de tweede helft van de negentiende eeuw kan gesteld worden dat de niet onaanzienlijke kapruimte tevens



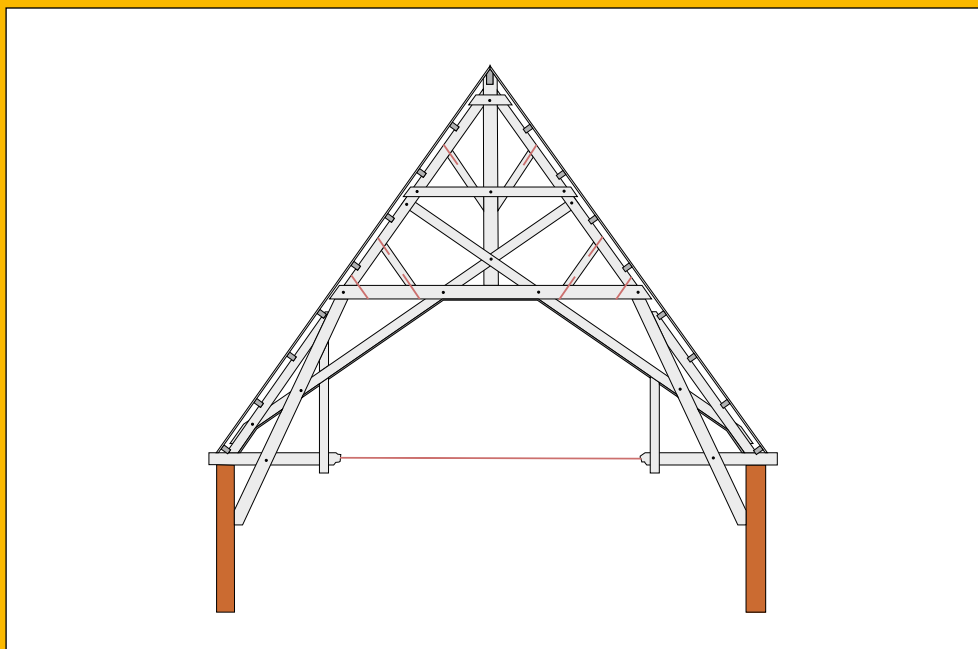
een wezenlijk gevolg was van architectonische wensen. Deze waren het grootste bij het rooms-katholieke kerkendeel. Meer prozaïsch verwoord, kan gesteld worden dat tussen het bruto volume van de kerk en het netto volume van het kerkelijk interieur de kapconstructie als de tarra te beschouwen is; dat wil zeggen de niet-buikbare ruimte van het gebouw die samen met de constructie de verpakking van de ruimte vormt.⁸ De 'lucht' in die verpakking nam men in eerste instantie voor lief, en werd pas later gereduceerd. Deze, voor huidige begrippen, onvoordelige bruto-netto verhouding dient vooral gezien te worden als teken van luxe; wie het breed heeft, kan het breed laten hangen.

In die zin is de eerste helft van de negentiende eeuw met zijn vaak neoclassicistische (waterstaat) kerken constructief een voortzetting van de constructieve tradities van vóór de Franse tijd, waarna de tweede helft van de negentiende eeuw de grootste kapruimtes kende, gevormd door steeds rankere draagconstructies. In de tweede helft van de negentiende eeuw zette vooral bij de protestanten de traditie door om het, doorgaans houten, plafond hoger in de kerkruimte te plaatsen en aldoende meer 'lucht uit de verpakking' te drukken. Door deze ingezette letterlijke 'deflatie' van de tarra kwam in de kerkzaal steeds meer constructie in het zicht. Dit leidde uiteindelijk in de periode van de wederopbouw

Afb. 199
Aanzicht van het uit-
gebrande schip van de
hervormde kerk te
Vlissingen richting toren
na de brand in 1911.

Afb. 200

Tekening van een kerkkapsant volgens Scheltema 1905 pl. 31 en 32, in de vorm van een springwerk waar onder tegen de kreupele stijlen en schoren het houten plafond aangebracht is.



tot een vrijwel 'vacuüm' getrokken kapruimte waarbij de constructieve verpakking als een nauwsluitend gewaad om de gebedsruimte sloot en de tarra tot vrijwel nul kromp.

De heilige linie

Met name bij de rooms-katholieken speelden proporties een wezenlijke rol bij het ontwerp. De gelijkzijdige driehoek diende als belangrijkste instrument voor het bepalen van de hoofdafmetingen. Bij de St.-Augustinuskerk te Nijmegen uit 1884 gebruikte Cuypers de gelijkzijdige driehoek om de hoogte van de sluitsteen van het middenschip vast te stellen uitgaande van een basis genomen tussen de binnenmuren van de zijbeuken. Met een grotere driehoek bepaalde hij vervolgens de nokhoogte van de kap.⁹ Aldus bestemden twee congruente driehoeken de binnen- en buitenruimte van deze kerk.

Naast de geometrie bepaalde de symboliek en iconografie de rest van de rooms-katholieke kerk. Van die symboliek is de heilige linie het belangrijkste, dat wil zeggen de denkbeel-

dige lijn getrokken van west naar oost door het midden van schip en priesterkoor. Die linie dient op het oosten gericht, of georiënteerd, te zijn.¹⁰

In de meest letterlijke gevallen kreeg de kapruimte een door geometrie bepaalde omgrenzing en een door symboliek bepaalde lengte (en richting). Niet alleen Cuypers, maar ook vele andere neogotische kerkenbouwers, volgden deze principes, waarbij er voor de constructie van een normale axiale kerk op het oog geen wezenlijk verschil bestond tussen het werk van Cuypers, Tepe of Franssen dan wel Molenaar of anderen. Toch waren er ook uitzonderingen. 'Ten einde de kosten van overdekking van eene dusdanige breede ruimte zoo gering mogelijk te maken, is deze niet met steenen gewelven overkluisd, maar met eene houten zoldering betimmerd', zo schreef Cuypers in 1884 over zijn St.-Dominicuskerk in Amsterdam.¹¹ Bij deze kerk uit 1883-1893 gebruikte hij voor het eerst daadwerkelijk een ijzeren bekapping boven het vlakke plafond. Wel worden de omtimmerde ijzeren plafondbalken ondersteund door bogen die te zien

zijn als een vage verwijzing naar de gordelbogen tussen de hier weggelaten gewelven.

De mogelijke kleine verschillen in de constructie van de kap per bisdom en per architect vielen derhalve in het niet bij de meer dominante en vooral zichtbaarder uitingen in steen. De kapconstructie was en bleef een constructief noodzakelijk, maar uiteindelijk ondergeschikt, onderdeel van de kerk die hoofdzakelijk door geometrie en symboliek geregeerd werd. Zo moet de 'vingerafdruk' van de architect dan ook zeker niet in de kapconstructie gezocht worden.

Pas toen de liturgie ging veranderen, volgde de vorm van de kerk en daarmee de kap en uiteindelijk ook de kapconstructie. De bredere, Christocentrische, kerken vroegen om grotere overspanningen. Gestegen bouwkosten hadden gewelven inmiddels te duur gemaakt

waardoor er meer kappen in het zicht kwamen. Opmerkelijk is daarbij een architect als Kropholler die in zijn tijd en daarna overwegend werd miskend als verstokt traditionalist en epigoon van Berlage evenwel constructief tamelijk vernieuwend blijkt te zijn. Hij overwoog al vroeg het gebruik van gewapend betonkappen, paste staal in ten minste één van zijn kapconstructies toe en benutte ziende houten kappen die hij voorzag van stalen staven en waarbij hij ringdeuvels gebruikte. In dit licht beschouwd, was Kropholler mogelijk belangrijker voor de constructieve ontwikkeling van de kapconstructie dan Tepe, Franssen en Molenaar tezamen. In meer of mindere mate gingen op een vergelijkbare wijze onvermoeide vernieuwingen uit van andere eveneens wat 'vergeten' architecten als Valk, Te Riele, Wielders, Boosten, Peutz en De Jong.



Afb. 201
Interieur van de hervormde kerk te Katwijk aan Zee uit 1886-1887 naar ontwerp van H.J. Jesse.



Afb. 202
Interieur van de
hervormde kerk te
Apeldoorn uit 1892 naar
ontwerp van J. Verheul.

Boven de preekstoel

Waar bij de rooms-katholieken de kapconstructie over het algemeen tussen gewelf en dakbeschot lag, maakte het gewelf bij de protestanten onderdeel uit van de kapzone. De kap stond daarbij niet meer als een losse hoge hoed op de borstwering met als basis de tussen de gewelfkruinen gelegen moerbalken, maar was eerder gevormd als een platte pet. Het houten gewelf stak in de kapruimte tot aan de onderste trekbalken. Deze constructieve verzwakking werd opgevangen door boven het gewelf de kapvoet te verbinden met het

midden van de trekbalken door schuine trekstaven. Nog gebruikelijker was om de forse houten moerbalken aan de kapvoet tussen de borstweringen te vervangen door trekankers zoals men dat van zeventiende-eeuwse protestantse kerken kende.

Nieuw was daarbij dat men voor het zichtbare deel van de constructie onder het gewelf voor een combinatie kon kiezen. Aan de beide muurzijden kwam een balkstuk dat met sleutelstuk, korbeel en muurstijl samen één geheel vormde. Soms stond hierop nog een kreupele stijl, maar de verbinding tussen beide balkstukken werd gevormd door een dun-

ne ijzeren trekstaaf die dwars door de kerkzaal liep (afb. 200). Dergelijke constructies zijn te vinden in de hervormde Nieuwe Kerk te Katwijk aan Zee uit 1886-1887 naar ontwerp van H.J. Jesse (afb. 201) en de daarop geïnspireerde grote kerk Apeldoorn uit 1892 naar ontwerp van J. Verheul (202). In een lezing over het protestantse kerkgebouw stelde Jesse: 'Het plafond mag niet gewelfd, maar door platte vlakken begrensd zijn'.¹² Dat zou de akoestiek ten goede komen en was een belangrijk verschil in een protestantse kerk waar het woord boven de rituele handeling ging.

Een vergelijkbare constructie werd in 1921 toegepast door H.A. Reus en B. van Bilderbeek bij de Christelijk Gereformeerde kerk te Dordrecht, waar de constructie van de kreupele stijlen vanaf de muurstijlen de trekstangen overbodig maakte (afb. 203). In andere gevallen, zoals bij de genoemde hervormde kerk te Zaandijk uit 1878, ging een soortgelijke constructie op die van een hammerbeam lijken. De scheiding van de kapconstructie in een zichtbaar deel onder het gewelf dan wel plafond en een aan het zicht onttrokken deel daarboven reduceerde de omvang van de kapruimte.

De meerderheid van de protestantse kerken was, net als die van de andere kleinere denominaties, aanzienlijk kleiner van omvang dan de meeste rooms-katholieke. Daarbij was de vorm zelden nog axiaal, maar eerder centraal met een kruisvorm of een T-vorm. Voor de nog kleinere kerken volstond de zaalvorm met een navenant kleine kap. Een voorbeeld van een kruisvorm is de remonstrantse kerk te Rotterdam uit 1896-1897 (afb. 205). Opmerkelijk is dat door die kruisvorm de kerkkap aanzienlijk minder dominant is en de blik gevangen wordt door de hoge hoektoren en lagere traptoren. De overwegend gereformeerde kerken bouwende T. Kuijpers won in 1890 de prijsvraag voor het ontwerp van de doopsgezinde kerk in Deventer waar hij een versimpelde vorm van de van Jesse bekende kap toepaste (afb. 204).¹³ Protestantse kerken waren wel in het stadsbeeld aanwezig, maar minder dominant dan de rooms-katholieke.



De andersoortig gereformeerde kerken waren nog bescheidener en compacter van omvang. Als zaalkerk versmolten ze optisch met de aansluitende straatwand.

Uiteindelijk verschoof de trend helemaal van de monumentale middeleeuwse kerken, via de dominante negentiende-eeuwse kerken en bescheiden interbellumkerken naar enkel beschuttende naoorlogse kerkruimten. Door groeiende rationalisatie werd in dit laatste geval de kap tot een strak over de oren getrokken nauwsluitende muts. Daarmee verdween de kapruimte en versmolt de kapconstructie met de verdere draagconstructie tot één integrale constructie.

Afb. 203
Interieur van de christelijk gereformeerde kerk te Dordrecht uit 1921 gezien naar het orgel met in de ziende kapconstructie spanten met kreupele stijlen die trekstangen overbodig maken.



Afb. 204

Interieur van de doopsgezinde kerk aan de Brink te Deventer uit 1890 naar ontwerp van Tj. Kuijpers met een versimpelde vorm van de kapconstructie uit Katwijk.

Verborgен interieur?

De forse kapruimte tussen plafond en pan van vóór zijn latere reductie is intrigerend, maar presenteert tevens een methodisch probleem. Ieder gebouw wordt bepaald door het materiaal en de constructie waarvan het is opgebouwd en heeft een omsluitende structuur en een beschermt interieur. Tot de bouwkundige structuur behoort de kapconstructie, maar die wordt buiten het zicht gehouden door het gewelf dan wel het plafond van de gebedsruimte. Terwijl de gebedsruimte zelf ontegenzeggelijk tot het interieur behoort, is dat nog maar de

vraag voor de kapruimte. Of in een breder verband gezien: behoort deze 'restruimte' wel tot het interieur of valt het binnen de tarra die bij een gekozen constructiewijze onvermijdelijk blijkt? Kan de kapruimte boven de gebedsruimte in dat opzicht gelijk gesteld worden aan de kruipruimte onder de kerk, dan wel aan de utilitaire dienstruimten of leidingschachten die aanwezig zijn tussen het gebouw als geheel en de optelling van de afzonderlijke interieurs die samen het interieur uitmaken?

De definitie van een interieur is: 'een samenstel (onderlinge relatie, structuur en ruimtelijke verhoudingen) van één of meer ruimten, de afwerking daarvan (wanden, vloeren en plafonds) en de inrichting (roerende zaken).'¹⁴ Onze 'visblaa's' van ingesloten lucht van de kapruimte lijkt hier niet persé onder te vallen, maar eerder bij de omhullende structuur te behoren als een secundaire ruimte voor reparatie en onderhoud. In die zin beschouwd, eindigt het interieur aan de bovenzijde bij de afwerking van het plafond van de kerkzaal.

Wel heeft deze constructieve binnenruimte met de historische binnenruimten van het interieur gemeen dat ze beide tot het private domein behoren. Bij kerken gaat het dan wel niet om een privé-persoon, maar om een bisdom of kerkgenootschap; openbaar toegankelijk zijn ze desondanks in principe toch niet. Hoewel dit minder geldt voor de kerkzaal is de beklimming van de kap nooit vanzelfsprekend. Bezoek is enkel na toestemming en afspraak mogelijk en de tijdrovendheid daarvan heeft het met het interieurhistorisch onderzoek gemeen.

Onder een oecumenisch dak

Een vloed van kerken overspoelde ons land in de twee decennia na de Tweede Wereldoorlog, deels ter vervanging en deel als inhaalvraag, maar vooral ter bevrediging van de behoefte van een groeiende bevolking. Zo bouwde men jaren lang elk jaar rond de honderd kerken tot dat vanaf de jaren zeventig van de twintigste eeuw het geloof verflauwde dan wel verschoof



naar andere godsdiensten. Waar de woningnood tijdens de wederopbouw als volksvijand nummer één werd gezien, bleek er ook een manifeste kerkenood. Geconfronteerd met een grote vraag leidde dit tot woekeren met de bescheiden hoeveelheden beschikbare bouwmaterialen, wat de expressieve kracht van het gebouw niet altijd ten goede kwam. In 1962 zei men daar over: 'Wanneer we nu kerken bouwen vraagt menig werker – en ook menig voorbijganger – zich af wat voor geheimzinnigs en vreemds de architect nu weer heeft bedacht. De verzuchting dat het helemaal niet op een kerk lijkt, wordt tijdens de bouw maar al te vaak gehoord.'¹⁵

Modernisering en rationalisering leidde tot een naar elkaar toegroeien van de architectonische uitingen van de verschillende denominaties en dat gold niet minder voor de constructie. Als er nog houten dakconstructies toegepast werden, waren alle traditionele houtverbindingen met pen en gat of lip- dan

wel haaklassen vervangen door bouten en deuvcls dan wel draadnagels of was het spant als geheel gelijmd.

De naoorlogse aanwas van kerken was misschien imposant en de architectuur, afgezien van de nodige uitzonderingen, niet altijd even spectaculair. Wel doet zich een verontrustend proces voor bekend van het bedrijfsleven. Het 'last in, first out' geldt ook voor vele kerken. Zij die het laatst uit de steigers kwamen, vielen niet zelden het eerst door de sloop. Hierdoor zijn inmiddels al vele voorbeelden van juist vernieuwende dakconstructies verdwenen.

Afb. 205

Deel van het houten tongewelf van de remonstrantse kerk te Rotterdam uit 1896–1897 naar ontwerp van Henri Evers en Jacobus Stok.



11 Bijzonder of alleen groot?

Niet zozeer uit luxe, maar uit noodzaak, kregen de voorreformatische kerken majestueuze kappen die pas goed bewonderd kunnen worden in de verborgen ruimte tussen gewelf en pan. Met de komst van de industrialisatie verschoof het constructieve belang van de kerkkap naar een positie tussen servet en tafellaken; te groot voor een verbeterd Hollands spant en te klein voor een grote moderne kapconstructie. De voorhoede van de constructieve ontwikkeling verschoof naar stationskappen en markthallen (afb. 206).

Forse kapconstructies

Tot de Franse tijd behoorden kerken tot de grootste gebouwen van de stad. Daarna werden ze overvleugeld door nieuwere bouwtypen met een flinke overspanning boven de belangrijkste ruimte, zoals maneges, schouwburgen en later stationskappen en markthallen. Om nog maar niet te spreken van de nieuwe kunstwerken die vanaf de tweede helft van de negentiende eeuw ten behoeve van de toegenomen mobiliteit overal over de rivieren verschenen, eerst om

treinen en later auto's te laten passeren. Met enige fantasie kan de brugconstructie gezien worden als een smalle variant van de kapconstructie, waarbij onder de overspanning de rivier doorstroomt en het spoor of de weg door de 'kapruimte' geleid wordt. Het aantal spanten is daarbij beperkt tot twee en aan water- en winddichtheid wordt geen noemenswaardige aandacht geschonken. Ook bij bruggen trad de ontwikkeling op van steen en hout via ijzer en staal naar gewapend beton en later voorgespannen beton.¹ De verschillen zijn echter uiteindelijk toch zo groot dat we hier bruggen verder buiten beschouwing laten.

Bij andersoortige grote gebouwen werd de kapconstructie nog wel in hout uitgevoerd, maar in de literatuur over de constructieve ontwikkeling verschoof de aandacht na 1850 al snel van hout naar de nieuwe verworvenheden van ijzer en later staal als constructiemiddel. Oosterhoff noemt de imposante, maar in 2004 helaas uitgebrande, manege van Moskou uit 1817. Deze werd gebouwd na verwoesting ten gevolge van de Franse inval van 1812, naar ontwerp van de Spaanse geniegeneraal Agustin de

Afb. 206

Interieur van de Rotterdamse Koopmansbeurs uit 1935-1937 naar plannen van J.F. Staal. De staalconstructie van gelaste vollwandspannen heeft een overspanning van 48 meter.

Afb. 207

Deel van de kapconstructie van het NV-huis (nu Tivoli) te Utrecht uit 1926 met zicht op de rechter hanger van het hangwerk met twee hangers.



Afb. 208

Deel van de kapconstructie van het Centraal Station te Amsterdam uit 1889 met een overspanning van 45 meter.



Betancourt, die in 1808 het Franse leger had verruild voor het Russische. De gerealiseerde rijbaan, 166 meter lang en 45 meter breed, had een zevenvoudig houten hangwerk. Ook later werden dergelijke hangconstructies nog veelvuldig voor niet-kerkelijke gebouwen toegepast, zoals in 1926 in het relatief bescheiden tweevoudige hangwerk over de zaal van het NV-huis, nu beter bekend als de popzaal Tivoli in Utrecht met een overspanning van 18 meter (afb. 207).

Met de bouw van het imposante Chrystal Palace te Londen in 1851 begon de definitieve doorbraak van constructies van ijzer en glas. Voor het dak gebruikte men welijzeren vakwerkliggers, maar het boogvormig afgesloten middentransapt met een overspanning van 22 meter werd nog uitgevoerd met houten Philibertspanten.² Kort daarna bouwde men in 1852-1854 in Londen het Paddington Station waarvan de drie welijzeren boogspanten ieder een overspanning van ruim 31 meter hebben. In korte tijd verbeterde de kwaliteit van het ijzer en daarmee de constructiemogelijkheden, zodat bij de bouw van het St.-Pancrasstation in Londen in 1866-1868 een serie gigantische ijzeren vakwerkspanten opgericht kon wor-

den met een overspanning van ruim 73 meter. Deze enorme constructie werd in 1889 overtroffen door de bouw van het Palais des Machines te Parijs. Daarbij paste men geklonken stalen driescharnier vakwerkspanten toe met een onwaarschijnlijk grote overspanning van 110 meter en een hoogte van 43 meter. Dit was tot zijn sloop in 1909 de grootste overspanning ter wereld voor een gebouw. Het had met gemak een forse kerk kunnen omvatten.

Kapconstructies van eigen bodem

De ontwikkelingen in Londen en Parijs werden in Nederland op gepaste afstand gevolgd. Naar voorbeeld van het Chrystal Palace verrees in Amsterdam tussen 1859 en 1864 het Paleis van Volksvlijt. Het werd eveneens in ijzer en staal uitgevoerd, met een middenbeuk met een overspanning van 19 meter. In 1929 brandde het paleis af. Voor de nieuwe markthal in Utrecht uit 1864 met een overspanning van 18 meter en de korenbeurs in Groningen uit 1865 met een breedte van 22 meter gebruikte men Polonceauspanten (afb. 209).³ Bij deze constructies van ijzer en staal varieerde de over-



Afb. 209
Deel van de kap-
constructie van de
Groninger Korenbeurs
uit 1865 met gietijzeren
'korbelen' ter verkor-
ting van het gebruikte
Polonceauspant.

spanning over het algemeen tussen de 15 en 20 meter; de overspanning van de Hollandse Manege te Amsterdam bedraagt 15 meter en die van de Beurs van Berlage uit 1898-1903 te Amsterdam uit 1903 21 meter. Overspanningen van stationskappen starten bij 20 meter, zoals die te Zwolle uit 1868, oplopend tot de grootste: de kap van het Centraal Station te Amsterdam uit 1889 met een overspanning van 45 meter (afb. 208).

De overspanning van de grote machinehal van het geheel in gewapend beton uitgevoerde Radio Kootwijk uit 1918-1921 meet 23 meter (afb. 213). In de eerste helft van de twintigste eeuw verschoof de aandacht van stationskappen naar hallen. Zoals gezien kreeg de RAI tentoonstellinghal te Amsterdam in 1931 een overspanning van 30 meter door toepassing van gelamineerde houten spanten.⁴ Ook de nog bestaande veemarkthal, nu Brabantthal, te 's-Hertogenbosch kreeg in 1930 een gelijk grote en gelijksoortige constructie.

De gelamineerde spanten kregen een geduchte concurrent aan stalen vollwandspanten. Bij de Apollohal in Amsterdam werd in 1935 een overspanning van 35 meter gere-

aliseerd en in 1936 bij het tentoonstellingsgebouw Houtrust te Den Haag (gesloopt 2000) bouwde men een tweebeukige hal met overspanningen van beide 45 meter. De staalconstructie van de hal van de Rotterdamse koopmansbeurs uit 1941 overspande 48 meter. De kroon werd destijds gespannen door de Centrale Markthal te Amsterdam uit 1934 met maar liefst 64 meter (afb. 210). Na de oorlog speelden de gelamineerde spanten weer een belangrijke rol in de ontwikkeling. De in 1968 gebouwde Groenenoordhal te Leiden was daarbij de grootste houten overspanning in Nederland met 75 meter (gesloopt 2012). De gelamineerde spantconstructie van bijna 50 meter van de sporthal van de Technische Hogeschool te Delft resteert nog wel. De houten overspanning van dit door P. Elling ontworpen gebouw uit 1957-1958 was destijds met bijna 50 meter de grootste van Nederland (afb. 211).⁵

Zieltogende zielzorgcentra

In dit overspanningsgeweld speelden de kerken geen rol van betekenis meer. Dit mede omdat bij een gemiddeld kerkgebouw een overspan-

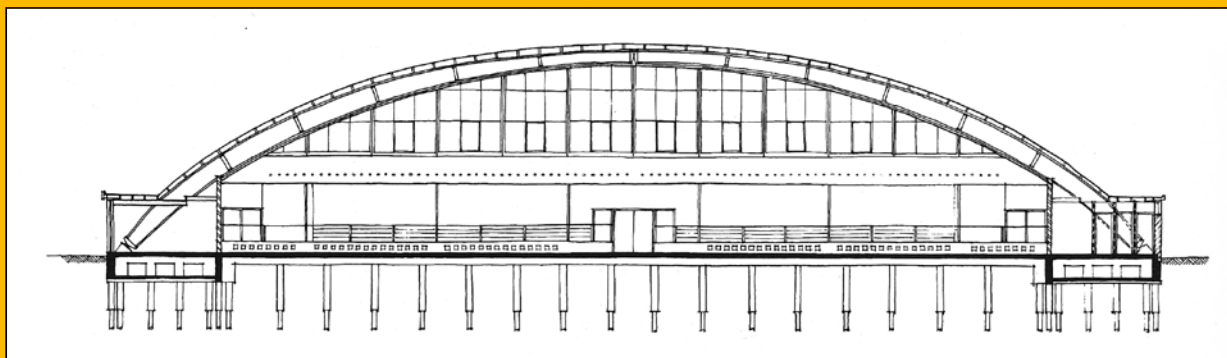
Afb. 210
Aanzicht van de enorme
Centrale Markthal te
Amsterdam uit 1934
met een overspanning in
vorm van een staalcon-
structie van 64 meter.



Afb. 211
Doorsnede van de
sporthal van de TH-Delft
uit 1957-1960 zoals
afgebeeld in Mazure
1957-1960 dl. 3 p. 21.
Toentertijd was de hal
met 50 meter de groot-
ste houten overspanning
van Nederland.

ning van 12 meter al breed en van 15 meter zelfs ruim te noemen was. Dit ondanks de ontwikkeling van de meer gedrongen vorm van de interbellumkerken waarbij de driebeukige structuur verlaten werd voor een bredere middenbeuk. Het overgrote deel van de kerken werd in de loop van de twintigste eeuw zelfs kleiner van opzet. Enorme kerken, zoals de St.-Vituskerk te Hilversum uit 1892 met 1800 zitplaatsen, of de al genoemde Nieuwe Kerk te Katwijk met 1900 zitplaatsen, werden minder gevraagd. Of, in de woorden van Van Rooy: 'De kerk als dominant

in het stadsbeeld heeft plaats moeten maken voor een zielzorgcentrum, dat aansluiting zoekt bij het woonmilieu'.⁶ Een wijkkerk met 600 zitplaatsen vond men in de wederopbouwperiode een mooie maat en voor kleinere gemeenschappen bouwde men navenant kleinere gebedsruimten. Eén van de voorbeelden van een dergelijke kleinere kerk met ruim honderd zitplaatsen is de Maranathakerk die Hannie en Aldo van Eyck rond 1985 ontwierpen voor de Molukse gemeenschap in Deventer en die daar in 1991-1992 verrees (afb. 212).



Ook begonnen er verschuivingen op te treden, waarbij kerkgenootschappen verhuisden naar gebouwen van andere gezindten voor wie hun gebouw te groot werd. Tekenend daarvoor is de synagoge aan de Golstraat te Deventer die in 1892 werd gebouwd (afb. 214), maar in 1951 aan de christelijk gereformeerde kerk werd verkocht. Na een fusie met andere gereformeerde groeperingen kwam de kerk in 2009 weer vrij. Het gebouw wordt sinds 2010 weer af en toe voor haar oorspronkelijke Joodse functie gebruikt.

Anderzijds verzezen op de pas ontgonnen bodem van Flevoland kerkcentra waarin meerdere gezindten samengingen, zoals de gereformeerden en hervormden in 't Lichtschip te Lelystad uit 1978 met een zaal van 350 zitplaatsen naar plannen van E.M. Fontein. In Almere-Haven ontwierp G. Steen in 1977 de kerk de Goede Rede voor gebruik door zowel de gereformeerden, hervormden als katholieken en in Almere-Stad gold hetzelfde voor de Lichtboog (1984), in Almere-Buiten voor de Drieklank (1985) en in Zeewolde voor het kerkcentrum Open Haven (1985) (afb. 216). Alle betreft het gebouwen met



één of meer kerkzalen van beperkte omvang en daarmee van beperkte dakconstructie.

Moderne houtwerken

Na de jaren zeventig van de twintigste eeuw werd de bouw van kerken minder. Slechts een beperkt aantal nieuwe kerken verrees, zoals in 1995 aan de Rietveldseweg 23 te Culemborg voor het kleine kerkgenootschap Filadelfia

Afb. 212

Interieur van de synagoge te Deventer uit 1892, die van 1959 tot 2009 in gebruik is geweest bij de christelijk gereformeerde kerk.



Afb. 213

Interieur van de machinehal van Radio Kootwijk uit 1918-1921 naar plannen van J.M. Luthman. Vanwege zijn vorm werd het zendstation wel aangeduid als 'kathedraal op de Veluwe'.



Afb. 214
Ingang van de bescheiden Maranathakerk te Deventer uit 1991-1992 naar plannen van Aldo en Hannie van Eyck.

Afb. 215
Aanzicht van de in 1995 nieuw gebouwde kerk voor de kleine kerk-gemeenschap Filadelfia te Culemborg.

(afb. 215). Over het algemeen valt daarbij een verlies van het midden te constateren. Enerzijds verrezen er nog enkele kleine kerken en anderzijds ontstond een eveneens beperkt aantal grote nieuwe kerken voor de Gereformeerde Gemeenten in Nederland of voor de na 2004 ontstane Hersteld Hervormde Kerken. In het laatste geval gaat het om kerkgenootschappen die buiten de PKN waren gebleven. Doorgaans betreft het kerken in strengere gemeenten in de 'Biblebelt' met een opvallend groot aantal zitplaatsen. Voorbeelden zijn de kerk in Opheusden (1999; 2850 zitplaatsen), Barneveld

(2008; 2550 zitplaatsen), Staphorst (1999; 2300 zitplaatsen), Goes (1979; 2250 zitplaatsen) en Veenendaal (1998; 2220 zitplaatsen).⁷

Voor deze grote kerken was en bleef de keus van gelamineerde houtconstructies een goede. De rol van de Nemaho was inmiddels uitgespeeld en overgenomen door De Groot Houtbouw in Vroomshoop en Heko te Scherpenzeel (later Ede). Veel van de grote reformatorische kerken zijn ontworpen door Van Beijnum architecten uit Amerongen. Bij de door hen ontworpen kerk te Barneveld zijn de gelamineerde houtconstructies gemaakt door Heko spanten. Daarbij werd 210 kubieke meter vurenhout in de dakconstructie verwerkt. Heko leverde ook de spanten voor het kerkgebouw De Rank te Nieuwegein naar ontwerp van R. Kuiper van Van Hoogevest architecten uit 2007. Hans Verborg van datzelfde architectenbureau maakte in 2004 bij de Gereformeerd Vrijgemaakte Noorderlichtkerk te Wezep gebruik van gelijkijde houtconstructies van De Groot Vroomshoop. Hier ging het om 60 kubieke meter vurenhout.

Laatstgenoemde firma was ook betrokken bij de herbouw van de door brand in 2007 verwoeste Elleboogkerk te Amersfoort uit 1846-1847 (afb. 11-12). Bij het herstel van de kerk in 2010 naar plannen van Verlaan & Bouwstra architecten kreeg de kerk een nieuwe kapconstructie in de vorm van een ruimtelijk vakwerk in hout (afb. 219) (afb. 218).⁸ Bij de twee 45 meter lange en 9 meter hoge vakwerken zijn potloodvormige houten staven gebruikt die uitkomen op stalen knooppunten.⁹

Eigenlijk is hiermee de cirkel weer rond. Door de toepassing van driedimensionale houten vakwerkspanten in de herbouw van de kap van de Elleboogkerk is, zij het slechts bij uitzondering, weer constructieve vernieuwing zichtbaar in een kerkkapconstructie.



Besluit

Voor bouwhistorici blijkt er een grote fascinatie uit te gaan van de mysterieuze ruimte in de kap van de kerk: een ruimte waar vrijwel niemand komt, maar waar de kerk niet zonder kan. Daar bevindt zich de kapconstructie die het religieuze gebouw water- en winddicht houdt. Van dergelijke ruimten zijn er nog een fors aantal over. Over het middeleeuwse gedeelte daarvan is het nodige bekend, maar over de jongere aanzienlijk minder. Bij een aantal jongere kerken die in het kader van de kanjersubsidies gerestaureerd werden, zijn de kapconstructies bezocht. Voor de andere kerkkappen uit dezelfde periode bleek dit minder goed mogelijk vanwege praktische beperkingen. Toch is hier de gelegenheid te baat genomen om tot een overzicht te komen van de ontwikkeling van de deze kapconstructies tussen 1800 en 1970.

Er blijkt zich een ontwikkeling voor te doen van de eerste helft van de negentiende eeuw waarin de traditionele timmermanskunst nog hoogtij viert naar veel simpeler constructies later die eeuw. Niet in de laatste



Afb. 216
Aanzicht van de
ingangspartij van het
kerkcentrum Open
Haven te Zeewolde uit
1985 met zowel een
katholieke als een ge-
combineerde hervormde
en gereformeerde
kerkzaal.

plaats door het statisch kunnen berekenen van kapconstructies worden de kapconstructies ieler van vorm. Ankers en andere ijzeren verbindingsmiddelen nemen de plaats in van traditionele pen- en gatverbindingen. Hangwerken en springwerken die niet zonder deze ijzeren verbindingen kunnen bestaan, vormen de kern van deze nieuwe kapconstructies. Doordat kerkkappen altijd beschoten zijn,



Afb. 217
Brand in de Amersfoortse
Elleboogkerk op 22
oktober 2007 waarbij
kap en dakruiter geheel
verloren gingen.

Afb. 218

Detail van het ruimtelijk vakwerk in de Elleboogkerk waar de houten staven in de stalen knooppunten samenkomen.



ontlenen zij daaraan een zekere mate van stabiliteit. Zodoende ontwikkelde de kapconstructie zich meer en meer tot een membraanconstructie waarbij een slanke houtconstructie de dakhuid op hoogte houdt.

Waar in middeleeuwse kerken de kapconstructies belangrijke constructies zijn, geldt dit voor de jongere kerkkappen niet meer, omdat de aandacht zich verplaatste naar grotere en meer spectaculaire constructies van hallen en bruggen waarbij ook moderne materialen

toegepast werden. De aandacht verschoof daarmee van timmermanskunst naar ingenieurskunst.

Bij de nieuwe kerken deed zich een verschil voor tussen de denominaties, waarbij de rooms-katholieke kerken het meest in het oog springen en die van de andere gezindten doorgaans bescheidener van vorm zijn. Dat gold ook voor de kappen, die bij de katholieken nog lang door stenen gewelven aan het zicht onttrokken werden. Protestanten benutten vaak houten plafonds die wat hoger in de kapconstructie werden geplaatst, waardoor een deel daarvan in het zicht kwam en de resterende kapruimte geringer werd. Gaandeweg werd dat model ook door de katholieken overgenomen en vanaf het interbellum zette de ontwikkeling zich afgeheel door met ziende kapconstructies als resultaat. De kapruimte verschrompelde uiteindelijk tot vrijwel nul; van een membraan tot een dakvlies. Vooral in de wederopbouw is dit dakvlies regel en werd de kapconstructie tot dakconstructie. Rationalisering van het ontwerp gekoppeld

Afb. 219

Interieur van de Elleboogkerk na herbouw van de kap in de vorm van een ruimtelijk vakwerk in hout.





aan toenemende aandacht voor bouwfysische eisen leidde ertoe dat deze kerken een compactere constructie kregen. Of in de woorden van Janse: 'Na de Tweede Wereldoorlog en de periode van wederopbouw kwam de tijd van prefabbouw, spijkerspanten, kunststoffen, voorgespannen beton en ruimtevakwerken. Er kwamen geen spectaculaire getimmerde houtconstructies meer tot stand. Ingenieurs hebben altijd moeite gehad met het natuurlijke en in de letterlijke zin van het woord onberekenbare bouw materiaal hout'.¹⁰ Een enkel geval, zoals de herbouw van kap van de Elleboogkerk in Amersfoort, vormt hier een uitzondering op.

Waar de kapconstructies van vóór de Franse tijd vrijwel zonder uitzondering zijn beschermd als onderdeel van de kerk, geldt dat voor de jongere en jongste kerken in mindere mate. Vooral van de wederopbouwkerken zijn nog slechts weinig voorbeelden beschermd,

laat staan bouwhistorisch onderzocht en dat geldt evenzeer voor de bijbehorende kapconstructie. Voorzichtigheid is gewenst, want vooral bij wederopbouwkerken geldt het principe 'last in, first out': die kerken die het laatste uit de steigers kwamen, hebben de meeste kans om als eerste onder de sloopkogel te vallen en daarmee ook belangrijke voorbeelden van dakconstructies.

De ontwikkeling van de kapconstructie van de kerkkap is in deze studie aangegrepen om tot een overzicht te komen van de ontwikkeling van het kerkgebouw als groep en zijn verdeling naar plaats, tijd en gezindte. Deze 'sociometrie' van dit gebouwtype toont de golven van aanwas en aspiratie in de onderzochte periode. Dit schraagt mogelijk een beter begrip van de huidige regressie en de daarbij te maken keuzes. Het gaat immers om het belangrijkste bouwtype van onze steden en dorpen (afb. 220).

Afb. 220
Foto met een overzicht van de kapspanten tijdens de bouw van de hervormde Nieuwe Kerk te Utrecht met op de voorgrond één van de spanten die opgehesen wordt.

Noten

Inleiding

- 1 Opgedragen aan Harry de Olde (1933-2012) en Regnerus Steensma (1937-2012) twee belangrijke kerkenskundigen uit het noorden des lands, die het ongetwijfeld met enkele details in deze studie minder eens zouden zijn geweest, maar mogelijk met een belangrijk deel ook weer wel.
- 2 Janse 1989, met Prof. Dr. Ruud Meischke als promotor.
- 3 Een eerste versie van dit hoofdstuk is Janse 1988. Een samenvatting hiervan is Janse 1991.
- 4 Vgl. Janse 1965.
- 5 Vgl. Hoffsummer 1995 waarin vele Waalse kappen op een systematische wijze dendrochronologisch gedateerd zijn. Voor Nederland zijn een flink aantal kerken inmiddels wel dendrochronologisch onderzocht, maar nog niet in één samenhangend overzicht gepubliceerd.
- 6 De principetekeningen van de kappen zijn voorzien van schaalstukken. Bij enkele, uit boeken afkomstige, tekeningen bleek dat echter niet mogelijk.

1. Opmaat

- 1 Dit hoofdstuk is een gedeeltelijke bewerking van: Stenvert & Van Tussenbroek (red.) 2007, 156-161.
- 2 Hoekstra 2009, 71.
- 3 Boekwijt & Van Drunen 1996.
- 4 Janse 1965, 46.
- 5 Janse 1989, 255 spreekt minder juist over drie-hoeksgebint.
- 6 Orsel 2009.
- 7 Janse 1989, 264.
- 8 Van der Hoeve 2004.
- 9 Ozinga 1929.
- 10 Ozinga 1929, Plaat 62b. Hij spreekt nog over de kerk te Kloosterveen (de oudere benaming voor Smilde).
- 11 Janse 1989, 258.

2. Waartlijk representatief

- 1 Waarvan 51% hervormd en 35% katholiek. Beukers 2009, 66.
- 2 Beukers 2009, 65. Van Swigchem 1984, 54, spreekt voor circa 1835 over 2.795 kerken, waarvan 963 rooms-katholieke en 1838 protestantse (waarvan 1535 hervormd en 303 voor de rest, waaronder 119 doopsgezinde).
- 3 www.reliwiki.nl (geraadpleegd 27 december 2012).
- 4 Voor een test is voor de gemeente Deventer gekozen, die met 21 kerken in *Monumenten in Nederland* (MiN) vermeld staat en met 76 lemma's in reliwiki. De 21 kerken stonden alle in reliwiki vermeld. Vier wederopbouwkerken (twee hervormde wijkcentra, een apostolische kerk en een gebouw voor het Leger des Heils) alsmede twee sterk verbouwde, maar cultuurhistorisch interessante, kleinere kerken hadden opname in MiN verdiend. Daarnaast staan in Deventer nog vier interessante kerken van na 1970 en vermeldt reliwiki drie oninteressante en één sterk ver-

bouwd als zodanig ontworpen religieus gebouw. Bij reliwiki staan lemma's van tien gesloopte kerken alsmede drie noodkerken, twee kloosters en twee voorreformatische kapelrestanten. Zes lemma's waren dubbel en acht lemma's gaven geen relevante gegevens. Daarnaast betreffen veel vermeldingen religieuze gemeenschappen ondergebracht in wijkgebouwen dan wel voormalige scholen of woonhuizen. Het zwerfende bestaan van de kleine Russisch-Orthodoxe kerk en van de Volle Evangelische gemeente leverde in beide gevallen vier lemma's op. De conclusie is dat naast de genoemde vervuiling bij reliwiki wat ruim omgesprongen is met de eigen definitie en het beter was geweest om per denominatie de ontwikkelingsgeschiedenis te schetsen om zo onevenwichtigheid terug te brengen.

- 5 Stenvert 1996-2006. In de serie zijn enkel kerken opgenomen die op het moment van publicatie nog bestonden. Naar analogie van de term museometrie dat over kwantitatief/cijfermatig onderzoek naar museumcollecties gaat, kan hier gesproken worden over monumentometrie (www.cultureelerfgoed.nl/roerend-erfgoed/onderzoek-museometrie).
- 6 Het gaat om 1769 kernen en 714 omgevingskerken. Daarnaast zijn er nog 112 omgevingsobjecten. Zie ook Stenvert e.a. 2006, 97.
- 7 Kloosters en kapellen in andere rooms-katholieke gebouwen zijn hierin niet opgenomen. Wel zijn hierin de 153 rooms-katholieke kapellen opgenomen die soms al uit de achttiende eeuw dateren en niet zelden fors van omvang zijn.
- 8 Hier exclusief Rozenburg, Pernis, Overschie, Oud IJsselmonde, Hoogvliet, Hoek van Holland, Hillegersberg, Heijlplaat en Delfshaven.
- 9 Hier exclusief Scheveningen en Loosduinen.
- 10 In 2013 had Nederland 408 gemeenten. (Dat is exclusief de drie bijzondere gemeenten in Caribisch Nederland: Bonaire, Saba en Sint Eustatius).
- 11 Waarbij de gemeente Vianen (in *Monumenten in Nederland* in het deel Zuid-Holland behandeld) bij de provincie Utrecht is meegerekend.
- 12 Zie Pey 1993, 23-36.
- 13 Vergelijk Van der Meijden 1976.
- 14 In het verdere vervolg over kerken zal deze groep verder niet worden meegerekend.
- 15 De groep lutherse kerken is vergeleken en aangevuld met de bevindingen uit het onderzoek naar Lutherse kerkinterieurs gedaan in 2010 door Laura Roscam Abbing als onderzoeksstage voor de RCE.
- 16 Strikt genomen is de Anglicaanse kerk niet protestants, maar kent protestantse elementen.
- 17 *Kunstreisboek voor Nederland, I Noord-Holland, Zuid-Holland*, Amsterdam 1940 (eerste druk, met platendeel), 114-119 met daarin de beschrijving van vooroorlogs Rotterdam.
- 18 Pey 1993.
- 19 Waarvan 16 uit de categorie 'R.K. II', waarbij het voor deze periode over vrij forse gebouwen gaat.
- 20 Dit is gerekend met aftrek van de categorie 'R.K. II' waarin 59 kapellen, waarvan 47 in Limburg staan.
- 21 In die tijd sprak men nog over gereformeerd, waar we nu hervormd zouden zeggen.
- 22 Janse 1989.
- 23 Nadere vergelijking en koppeling aan dendrodateringen kan hier zinvol zijn.
- 24 Geciteerd in Pey 1993, 23.
- 25 Deze regeling eindigde in 1875.

- 26 Van der Meiden 1976, i. h. b. 244.
- 27 Voor deze periode zijn de rooms-katholieke kapellen buiten beschouwing gelaten. Deze kapellen dienen enkel als plaats voor devotie en niet voor kerkviering: 41 daarvan dateren uit de negentiende en 37 uit de twintigste eeuw, waarvan in totaal 53 (68%) in Limburg.

3. Opbloeiende behoeften

- 1 In de grafieken worden per bouw golf de zeven belangrijkste denominaties weergegeven.
- 2 Naar analogie van de aan de UVA gedoceerde 'financiële geografie', zou hiervoor van 'bouwhistorische geografie' gesproken kunnen worden.
- 3 Zeegers 1993.
- 4 Dubbelaar 1990.
- 5 Kerk in Hazerswoude, *De Rijnbode*, 24-04-1892.
- 6 Voor de compleetheit zijn de 6 kerken gebouwd in de periode 1941-1945 hierin meegenomen.
- 7 Kalf 1906-1914, Dubbelaar 1990.
- 8 Rosenberg 1972 noemt en 379, waarvan 276 (73%) rooms-katholiek.
- 9 Zie voor een voorbeeld voor een dergelijke regionale spreiding Kolman e.a. 1997, 25. En voor een overzicht van de werken van W. te Riele, *Bulletin KNOB*, 107(2008), 101-125.
- 10 www.reliwiki.nl: Definitie religieus gebouw (geraadpleegd 28 december 2012).
- 11 Haslinghuis & Janse 2001, 251-252; Zwiers 1918, 616; Seidl 2006, 277-280. Pevsner 1979 rept in het geheel niet over kerken.
- 12 Nieuwbarn 1908, 25. Met het altaar in het oosten en de ingang in het westen, waarbij het noorden de evangeliezijde is en het zuiden de epistelzijde.
- 13 Steensma 1981, 6-19.
- 14 Penn 1841, 390 vindt torens bij kerken: 'volstrekt niet noodzakelijk ... daarom is het beter, dat een Raadhuis dan wel eene Kerk een Toren hebbe'.
- 15 Penn 1841, 384-385 citeert Marc-Antoine Laugier, *Neue Anmerkungen über die Baukunst*, Paris 1768, die als voornaamste onderdelen van de kerk noemt: '1. Het Portaal, 2. Het Schip, 3. De Zijbeuken, 4. Het Koor, 5. Het Altaar, 6. De Predikstoel, 7. De Doopvont, 8. De Gaanderijen, 9. Het Muzijkkoor, 10. De Sacristij, 11. De Biechtstoelen, 12. De Zitplaatsen voor de gemeente, 13. Het Orgel'. Gedetailleerd beschreef Penn p. 389: 'Wat betreft 12. — De Zitplaatsen. In Katholieke Kerken geschiedende plegtige diensten op onderscheiden punten, waar een ieder zich heen moet kunnen wenden; vandaar dat vaste Zitplaatsen niet dienstig zijn; het is zelfs beter, om er geen aan te brengen, en het geheele schip vrij te laten. Worden er echter vaste Zitplaatsen aangelegd, zoo moeten deze veel ruimer dan in Protestantse Kerken zijn, en zulks wegens het knielen; men rekent voor elke persoon ongeveer 65 vierkante Ned. palmen; zijn het banken, zoo moet de eene van de andere 1,10 Ned. El af staan, en dient er voor knielbanken gezorgd te worden...'.
16 Penn 1841, 391.
17 Van Swigchem 1984.
18 Landheer 2004, 270.
19 De R.K. St.-Josephkerk te Enschede uit 1893 kostte fl. 122.000. Gegevens uit het architectuurblad *De Opmerker* zoals gebruikt voor Stenvert 1993. De nog nader te noemen remonstrantse kerk te Rotterdam uit 1896-1897 kostte fl. 103.895.
20 De R.K. O.L. Vrouwe Geboortekerk te Losser uit 1900 kostte fl. 85.680 en de R.K. St.-Lambertuskerk te Hengelo uit 1888 fl. 93.880.

- 21 De Geref. Oosterkerk te Enschede uit 1894 kostte fl. 22.089.
- 22 Het evangelisatiegebouw (Geref 2) Graaf van Burenstraat 12 te Deventer uit 1890 kostte fl. 9.759. De *Opmerker* afloop van aanbesteding 24 november 1890.
- 23 Stenvert 1993, 94.
- 24 De prijsindex in de periode 1848-1914 varieerde tussen 92 en 139 (met 1902=100 als ijkjaar), waardoor de genoemde bedragen met de nodige slagen om de arm ook voor de periode 1848-1914 als globale richtlijn aangehouden kunnen worden. Voor een prijsindex op de bouwactiviteiten voor de periode 1850-1914 zie Engberts 1977, 155-157.
- 25 Penn 1841, 393.
- 26 Bij de categorie zaalkerk plus gaat het bij nader inzien om twee uitzonderingen.
- 27 Het gaat om geschreven 'Bestek en voorwaarden', of 'Bestek en conditiën' uit de periode 1824-1952. Beschikbaarheid in kopie bij de RCE was één van de redenen voor selectie, daarnaast waren in de archieven van Utrecht en Hoorn een aantal bestekken in één keer te bekijken.
- 28 De doopsgezinde kerk van Harlingen uit 1857 werd in 1997 gesloopt.
- 29 Hout benodigd voor de kap (60 m³) en voor de spits (16,5 m³) geeft in totaal 76,5 m³ tegen een prijs in 1894 van fl. 33,- per kuub, oftewel fl. 2.524,50. Dit komt overeen met 2,5% van de gemiddelde bouwsom van een kerk van fl. 100.000, waarbij de kosten voor de baksteen doorgaans tegen de 10% lopen.
- 30 Het is nog geen 1% van wat Houtheadel Dekker tussen 1900-1939 en 1946-1953 gemiddeld per jaar aan kubieke meters hout invoerde. Verkade 1955, 57.

4. Hout voor boven de gebedsruimte

- 1 Van Dalen 1806, 248.
- 2 Met fijnhout bedoelde men naast eikenhout vooral hardhout. Te Wechel 1945, 35.
- 3 Hierbij gaan we voorbij aan de op zich interessante discussie hoeveel van het beschikbare bruikbare hout over de eeuwen als bouwhout gebruikt kon worden en hoeveel er daarvan voor de scheepsbouw en voor waterbouwkundige werken benodigd werd.
- 4 Janse 1965, 36-47; De Vries 1994, 46-49.
- 5 De Vries & Van der Woude 1995, 356-358.
- 6 Schillemans 1947.
- 7 Sinds 2007 wordt op de Zaanse Schans op traditionele wijze hout gezaagd door de naar oud bestek herbouwde houtzaagmolen 'het Jonge Schaap'.
- 8 Everwijn 1912, 210.
- 9 Everwijn 1912, 219.
- 10 Naar aanleiding van Plasschaert 1897, 61. Cornelis Roggenkamp was de stichter van de fabriek gelegen aan de Dijkstraat in Appingedam die sloot in 1928 en waarvan de gebouwen rond 1985 zijn gesloopt.
- 11 Verkade 1953. Over de periode 1953-1970 ontbreken de gegevens.
- 12 Zie ook Brouwer 2011, 99-114.
- 13 Beissner, L., *Handbuch der Coniferen-Benennung: Systematische Einteilung der Coniferen etc., angenommen als Grundlage für die einheitliche Benennung der Nadelhölzer in Deutschland vom Kongress von Coniferen-Kennern und -Züchtern in Dresden am 12. Mai 1887, Erfurt 1887.*
- 14 Storm van 's Gravesande 1850, 72.
- 15 Van der Kloes 1908, 16-17.

- 16 Van As & Wiedijk 1946, 112.
- 17 Sirag 1935, 12. Beslagen vurenhout uit Sundsvall in Noorwegen.
- 18 Van Dalen 1806, 269.
- 19 Finsterbusch & Theile 1987.
- 20 1 Amsterdamse voet = 11 duim = 28,3 cm.; 1 duim = 25,7 mm.
- 21 Zwijs 1920, 24.
- 22 Van der Kloes 1908, 77-78.
- 23 Deze norm werd opgevolgd door de KVH 1954 (N 1012), de KVH 1970 (NEN 3180) en de KVH 1980 (NEN 5468). Gebruik van de tussen haakjes staande maten werd ontraden. De aanduiding 'x' betreft enkel binnenlands gezaagd hout.
- 24 Sirag 1935, 13.
- 25 Van As & Wiedijk 1946, 126.
- 26 Overbeek 1967 (zevende druk), 66-67.
- 27 Uitgetrokken op grond van de beide bestekken van A. Tepe voor Amsterdam (1880) en Everdingen (1898).
- 28 Plasschaert 1897, 67.
- 29 Van As & Wiedijk 1946, 211-212. Voor een inhoudsberekening op basis van de omtrek geven ze: omtrek x omtrek x 7/88 x lengte, hetgeen 'kuberen' genoemd wordt.
- 30 Van As & Wiedijk 1946, 199.
- 31 Over de geschiedenis van de houthandel na 1800 is nog weinig samenvattend geschreven. In Malcolm 1930 komt de historische ontwikkeling nauwelijks ter sprake.
- 32 Schillemans 1947.
- 33 Verkade 1955.
- 34 Goelema 1993.
- 35 Cloo 1988.
- 36 www.vvnh.nl

5. Kreupele en andere spanten

- 1 Van Heusden 1833, 159.
- 2 Brade 1827, 158.
- 3 Timmerman 1835, 19. Bij een ander lemma stelt hij: 'Duitsch dak. Een Duitsch dak is een zoodanig, welks bespanning uit twee schuinsche vlakken bestaan, en tusschen twee gevelmuren zijn besloten; hierin van een Hollandsch dak onderscheiden, dat het laatstgenoemde uit vier vlakken is zamengesteld, waarvan de driehoekigen de schilden genoemd worden, De Duitschers brengen, volgens Gilly, de gordingen onder de bindbalken aan, en ondersteunen denzelven door stijlen, die op de zolder-balken komen te rusten. Deze manier van zamenstellen is, naar ons inzien, zeer ondoelmatig, dewijl hiertoe veel meer hout wordt vereischt, en de zolder-balken onnoodig bezwaard worden'. Timmerman 1835, 24.
- 4 Stieglitz 1796, 196-197.
- 5 Vitruvius Boek IV,2. Peters 1997, 116-117.
- 6 Brade 1827, 159-160.
- 7 Een historiografische studie hiernaar zou op zijn plaats zijn.
- 8 Vermaarsch 1664, plaat ** (ook in zijn editie uit 1689).
- 9 Zonder dat er in de tekst op ingegaan werd. Bosboom 1821.
- 10 Vermaarsch 1664, Sluyt-Reden, p. 28
- 11 Serlio 1619, Libro Settimo, 196 'Degli armamenti di legnami'.
- 12 Palladio 1738, 66-68 en plaat III.
- 13 Valeriani 2006.
- 14 Gebaseerd op een vergelijkbare constructie van de kap van het Dogenpaleis in Venetië. Valeriani 2008; Vollmar 1985.

- 15 Valeriani 2006; Yeomans 2009.
- 16 Langley 1746, pl. 88-94.
- 17 Tussenbroek 2009, 123, noot 75.
- 18 Orsel 2009, 129.
- 19 De Roon 2008.
- 20 De Vries 2008, 229.
- 21 Coenraad Hoeneker nam de bouw van de kerk als zodanig aan terwijl Pieter de Swart de voorvele ontwierp. Schmidt 1999, 183-184. Oorspronkelijk had de kap twee zakgoten, maar die zijn vrij recent onder één groter dak gebracht.
- 22 Poley 1770; Erzey 1777.
- 23 Brade 1827, 160.
- 24 'Spruiten. Men noemt spruiten in een dak, de ribben die gebruikt worden om den nok te dragen, en die met pen en gat in de bindbalk zijn bewerkt. Wanneer men hanebalken in een dak aanbrengt, dan worden zij met zwaluwstaarten in de spruiten bewerkt; edoch wanneer men makelaars gebruikt, bevestigt men de spruiten met pennen en gaten in de makelaars, terwijl deze laatste aan den nok op dezelfde wijze worden opgesloten. De spruiten der gebroekene daken worden, even als in een Hollandsch dak, met pen en gat in den bindbalk bewerkt en verbonden, doch door geene hanebalken ondersteund.' Timmerman 1835, 70.
- 25 Brade 1827, 161.
- 26 Brade 1827, 162. Brade spreekt nog over ellen en duimen, maar bedoelt daarmee meters en centimeters.
- 27 Van Heusden 1833, 151-170. Van Dalen 1806, die wel het nodige over timmerhout zegt, besteedt helemaal geen aandacht aan kappen of andere houtconstructies.,
- 28 Storm van 's Gravesande 1850, 308-342 en de platen XVIII-XXIV.
- 29 Storm van 's Gravesande 1850, 309-310.
- 30 Storm van 's Gravesande 1850, 311.
- 31 Storm van 's Gravesande 1850, 312 [staat 212]
- 32 Storm van 's Gravesande spreekt nog over ellen en duimen, maar bedoelt daarmee meters en centimeters.
- 33 Storm van 's Gravesande 1850, 313.
- 34 Plasschaert 1897, 623.
- 35 Zwijs 1920, 262.
- 36 Janse 1989, 300; Wattjes 1930, deel 9, 240.
- 37 Janse 1989. Hij heeft het over de R.K. kerk, maar dat is onjuist. Vgl. Stenvert 1998, 91-92.
- 38 Durand 1825, dl. 2, 35. 'Rarement aura-t-on des édifices sacrés à construire, vu l'excessive quantité qui en existe partout'.
- 39 Durand 1842, pl. 8-11.
- 40 Brade 1828.
- 41 Brade 1827.
- 42 Vitry, deel 2, 128-129. De Franse editie is uit 1827. In 1854 verscheen een Nederlandse vertaling, zie: Brouwer 211, 435-436.
- 43 Penn 1841, 217-218.
- 44 Penn 1841, 377-393.
- 45 Penn 1841, 383.
- 46 Gugel 1887, 172-173 en plaat 29.
- 47 Gugel 1882, 58-63 en platen 23-24.
- 48 Eén van de weinige uitzonderingen hierop überhaupt is de uit 1773-1775 stammende hervormde kruiskerk van Ouderkerk aan de Amstel met per arm twee zadeldaken met een zakgoot ertussen, zoals in Amsterdam in die tijd pakhuizen werden gebouwd. Ozinga 1929, 133-134.

6. Hangen, schoren en springen

- 1 Brade 1827, 165. Van Heusden 1833 vermeldde hangwerken en schoorwerken in het geheel niet.
- 2 Brade 1827, 165.
- 3 Brade 1827, 169. Met el wordt hier meter bedoeld. Friedrich David Gilly maakte in 1800 een ontwerp voor het Nationaltheater aan de Gendarmenmarkt in Berlijn. Niet hij, maar Carl Gotthard Langhans ontwierp uiteindelijk het theater, dat al in 1817 door brand werd verwoest en in 1819-1821 werd vervangen door het huidige gebouw naar plannen van Karl Friedrich Schinkel. Feist 1982, 115.
- 4 Storm van 's Gravesande 1850, 324.
- 5 Timmerman 1835, 39.
- 6 Pijtak 1848, 201.
- 7 Zwiers 1920, 256.
- 8 Plasschaert 1897, 632.
- 9 Strom van 's Gravesande 1850, 328. Voor de Rotterdamse kap zie ook Plasschaert 1897, 632.
- 10 Storm van 's Gravesande 1850, 330. De kap komt ook voor in Scheffelaar 1855, afb. 145.
- 11 Janse 1989, 117.
- 12 Ostendorf 1908, 64-65; Schmitt & Landsberg 1911, 100.
- 13 Janse 1989, 116-117.
- 14 Een uitzondering wordt gevormd door Viollet-le-Duc 1857, die wel een hoofdstuk wijdt aan kappen in oude Franse kerken, waaronder in Rouen en Reims.
- 15 Ook Brouwer 2011 wijst op dit probleem.
- 16 Harres 1879.
- 17 Harres 1879, 82-100, met name afb. 163 en 166.
- 18 Stenvert & Stades-Vischer 2010. St.-Josephkerk, Sint Josephstraat 15, Den Bosch. De kooromgang van vroeger als sacristie en pastorie. De kerk werd in 1948-1949 versoberd, kreeg in 1961 een nieuwe dakruiter en werd in 1971 gesloten, waarvan in 1992 verbouwingen volgden. Deze kerk behoorde niet tot de kanjers, wat mede de reden is waarom hiervan geen tekening is opgenomen.
- 19 Viollet-le-Duc 1857, dl. 3, p. 22.
- 20 Janse 1989, 303.
- 21 Storm van 's Gravesande 1850, 329, pl. 367; Harres 1879, 107; Plasschaert 1897, 636; Schmitt & Landsberg 1911, 135; Zwiers 1920, 267 en zelfs nog Dirkse 1934, 295. De manege werd in 1962 afgebroken ten behoeve van een vergaderzaal voor de Hessische Landtag, die inmiddels ook al weer gesloopt is.
- 22 Harres 197. Volgens de vertaler was bij de manege een 'behagelijke' vorm geconstrueerd analoog aan 'het natuurlijke constructie-systeem van onze middeleeuwse bouwmeesters'.
- 23 Janse 1989, 303.
- 24 Van der Woud 1985. De kerk werd in 1982 gesloopt.
- 25 Janse 1989, 303.
- 26 Janse 1989, 303.
- 27 Storm van 's Gravesande 1850, 94. Hij geeft als verschijningsdatum 1832. Delprat 1840.
- 28 Brouwer 2011, 72-79.
- 29 Harres 1879, 50. Hij hanteert de formule: $F=R/6 \cdot b \cdot h_2$, waarbij F het breukmoment is; R is de elasticiteitscoëfficiënt en b en h zijn de breedte en de hoogte van de balk. Met een R voor eikenhout van 675 en voor dennen- en grenenhout van 600.
- 30 Harres 1879, 54.
- 31 Sinds 2003 zijn er in Nederland Europese sterk-

teklassen in gebruik volgens de NEN-EN 338. Zie: *Houtwijzer Bouwen, Sterktegegevens van hout*, Almere 2007. www.houtinfo.nl/pdf/houtwijzer. Oosterhoff 2008, 150-151.

- 32 Plasschaert 1897, 642. Hij geeft de formule: $bh_2 = (3 a l p s) / 8 c b$. Waarbij b en h de breedte en hoogte zijn, a de afstand tussen de sparren hart op hart, l de afstand tussen de steunpunten onder en boven, p de belasting van het dak, s de overspanning van het dak en c de coëfficiënt van de vastheid (alles in cm²).
- 33 Schmitt & Landsberg 1911, 83-123.
- 34 Janse 1989, 305.
- 35 Janse 1989, 305 heeft het over de St.-Josephkerk en Janse 1991, 05-6 over de St.-Michaelskerk. Het gaat om de in 1848 gebouwde St.-Michaelskerk die in 1892 als kerk buiten gebruik raakte toen de nieuwe St.-Michaelskerk aan de Roggestraat naar ontwerp van N. Molenaar gereed kwam (gesloopt 1965). Het gebouw van de oude St.-Michaelskerk werd in 1892 in gebruik genomen door de R.K. Werkliedenvereniging St.-Joseph.
- 36 Bedacht door de Italiaanse wiskundige Luigi Cremona.
- 37 Kingmans 1988, 35.
- 38 De Blauw 1984, 30.
- 39 Stades-Vischer & Stenvert 2011 (c). O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand, Kade 21, Roosendaal.
- 40 Stades-Vischer & Stenvert 2011 (a). St.-Petruskerk, Heuvel 2, Vught. De kerk werd in 2005 buiten gebruik gesteld. Helaas kon de kap niet zelf bezocht worden. Daarom is gebruik gemaakt van foto's en tekeningen van Bouwstudio Pelsers Hartman te 's-Hertogenbosch.
- 41 Erfteijer, Looyenga & Van Loon 1997. St.-Bavokathedraal, Leidsevaart 146, Haarlem. De kerk zelf is door De Fabryck uit Utrecht onderzocht. De kap is in oktober 2012 bezocht.
- 42 Op de tekening van de architect wordt onderscheid gemaakt tussen de spanten A, B en C, waarbij het verschil tussen A en B enkel een onderbroken windschoor betreft.
- 43 Dekker & Stenvert 2011. Remonstrantse kerk, Museumpark 3, Rotterdam.
- 44 Stades-Vischer & Stenvert 2011 (b). St.-Gummaruskerk, Dorpsstraat 56, Wageningen.
- 45 Dekker & Stenvert 2010. St.-Barbarakerk, Koninginnelaan 3, Nieuwegein.
- 46 Van Ginkel-Meester & Stenvert 2011 (b). St.-Lambertuskerk, Koningin Emmalein 7, Maastricht. Vanwege permanente scheurvorming volgde constructief herstel in 1926, 1933 en 1997. In 1966 is het koor vernieuwd en uitgebreid. In 1985 werd de kerk gesloten en bij de laatste restauratie opnieuw ingrijpend constructief herstel.
- 47 De Nieuwe Kerk, Bollenhofsestraat 138a, Utrecht is geen kanjer, maar van de kerk zijn het bestek en tekeningen bewaard gebleven. Utrechts Archief 747 Nederlandse hervormde gemeente Utrecht, inv.nr. 326. De kerk werd gebouwd door aannemer Gerrit Wegerif uit Apeldoorn voor fl. 51.767. Het gebouw is rond 1960 inwendig verbouwd.

7. Franse nieuwigheden

- 1 Storm van 's Gravesande 1850, 309.
- 2 Storm van 's Gravesande 1850, 314.
- 3 Brade 1829, 163-164.
- 4 Delorme 1648 (1981), Livre X, 284-301. Zie ook H. Bemelmans, 'Schenkelspanten', *Restauratievade-*

mecum, RV Blad Samengestelde spanten 01 (1987).

- 5 Timmerman 1835, 10.
- 6 Brade 1827, 171. In Duitsland was het David Gilly die zich in een publicatie uit 1797 *Über Erfindung, Construction und Vortheile der Bohlen-Dächer* met deze materie bezig hield.
- 7 Brade 1827, 176.
- 8 Brade 1827, 179.
- 9 Harres 1879, 109-111.
- 10 Storm van 's Gravesande 1850, 317 en fig. 373.
- 11 Kingma, Jur, 'Stadsarchitect en ingenieur Im-mink: zijn werk en zijn netwerk', www.zaans-industrieel-erfgoed.nl.
- 12 Bestek en Voorwaarden voor het bouwen eener Kerk met Toren voor de R.C. Parochie H. Odulp-hus te Assendelft, Amsterdam 1960, 13. Kopie (nr. CWO 64182) bibliotheek RCE.
- 13 Storm van 's Gravesande 1850, 320-321; Plasschaert 1897, 637
- 14 Hoffsummer 1995, 119-120.
- 15 Storm van 's Gravesande 1850, 320. streep = mm. en el = m.
- 16 Janse 1989, 314-315. Zie ook Orsel 2011, 23-26 die laat zien dat schroefbouten al in de achttiende eeuw in kappen werden toegepast.
- 17 De Kat, Raaijmakers & Van der Zwan 2011.
- 18 Boonstra e.a. 2012, 125; Rörink & Van den Broek 1916.
- 19 Janse 1989, 324-325; Oosterhoff 1988, 113.
- 20 Storm van 's Gravesande 1850, 332 en fig. 358.
- 21 Plasschaert 1897, 653.
- 22 Looman, B., 'Beschrijving van eene kap, Fouragemagazijn voor de Kavallerie te Deventer', *Bouwkundige Bijdragen*, 5(1849), kol. 257-260.
- 23 Storm van 's Gravesande 1850, 333 en fig. 379. www.historischeverenigingkoogzaandijk.nl, onder korte omschrijving Zaandijkerkerk.
- 24 De Groot 1982.
- 25 Schmitt & Landsberg 1911, 75.
- 26 Oosterhoff 1988, 194.
- 27 Rosenberg 1972, 92. Op de plaats van de kerk staat nu het Marriothotel.
- 28 Van Leeuwen 2007, 205.
- 29 Van Leeuwen 2007, 135-137.

8. Storten, monteren en lijnen

- 1 Miedema 1936, 9.
- 2 Miedema 1936, 14.
- 3 Maguire & Murray 1965, 18-21.
- 4 Wattjes 1931; Berlage e.a. 1932.
- 5 Gratama e.a. 1928.
- 6 Kropholler 1931, XX. Eerder in een wat aangepaste vorm verschenen in *Bouwkundig Weekblad* 47(1926), 13-15, 23-30.
- 7 Kropholler 1931, XXIII-XXIV.
- 8 Kropholler 1931, XXVIII.
- 9 Kropholler 1931, 10-14.
- 10 Miedema 1936, pl. 39 en 40.
- 11 *Toepassingen van Celotex in Bouwwerken, Amsterdam 1929 en Celotex producten, Amsterdam ca. 1935*.
- 12 Berlage e.a. 1932, 24-25, 47.
- 13 Berlage e.a. 1932, 19-23, 46. Miedema 1936, pl. 28-29.
- 14 Berlage e.a. 1932, 28-30, 49.
- 15 Berlage e.a. 1932, 14, 44.
- 16 Kleinlogel 1947, 92-96; R.L.A.S. 1926.
- 17 Kropholler 1918-1919. Afkomstig van de fabriek Ouderzorg te Leiderdorp. Krophollers vaste leverancier van tegels en baksteen.
- 18 Wattjes 1927.
- 19 Van Ginkel-Meester & Stenvert 2011 (a).

- 20 Stenvert 2010. Opgericht in 1898 en in 1918 omgedoopt tot Internationale GewapendBetonbouw.
- 21 Molema 1987, 26-29.
- 22 Scharroo 1930, 98-99.
- 23 Tomlow 1997.
- 24 Stuyt 1932.
- 25 Stenvert e.a. 2000, 164, 293.
- 26 Wattjes 1931, dl. 10, 176.
- 27 Wattjes 1931, dl. 10, 187; Oosterhoff 1988, 262.
- 28 In de betonbalken waren waarschijnlijk aan de bovenzijde blokjes ingegoten waarop het hout bevestigd kon worden.
- 29 Miedema 1936, pl. 37-38; Oosterhoff 1988, 262.
- 30 Van Rosse 1948, 155.
- 31 Wattjes 1931, dl. 10, 130 en plaat II; Oosterhoff 1988, 162. De toegepaste tweescharnier boogspanten uit 1903 werden in 1909 alsnog voorzien van trekstangen.
- 32 Wattjes 1931, dl. 10, 309-312; Kropholler 1931, 58-65; Fock. e.a. 187-209.
- 33 Mulder 2011, 111-115 (de St.-Augustinuskerk werd in 1977 gesloopt), 128-130.
- 34 www.reliwiki.nl Delft, Poortlandplein.
- 35 Bot 2009, 148.
- 36 Ceves, N.V., *Steengas*, Utrecht s.a. (circa 1960), 15-16.
- 37 Vriendelijke mededeling Karel Emmens. De kerk is zomer 2012 gesloten.
- 38 Berlage e.a. 1932, dl. 15, 12-13.
- 39 Wattjes 1931, *Moderne Kerken*, afb. 289-291. Hij situeert de kerk in Nieuw-Lekkerland.
- 40 Wiebenga 1926.
- 41 Wattjes 1931, dl. 10, 20, 24-25.
- 42 Wattjes 1931, dl. 10, 37-40, 45-46. Ook voor de Julianakerk te Veenendaal uit 1928 is deze constructie door dezelfde architecten gebruikt.
- 43 Schoemaker 1942.
- 44 'Technisch nieuws voor het bouwbedrijf', *Het Bouwbedrijf*, 3(1926), 237.
- 45 Wattjes 1931, dl. 10, 53.
- 46 Op den Oordt 1927; Schoemaker 1942.
- 47 Schoemaker 1942, 52.
- 48 Schoemaker 1942, 55. Het lijkt te gaan om de St.-Theresia en Joannes Boscokerk, Salasianestraat 118 uit 1933 naar ontwerp van J. Beersma.
- 49 Hengeveld 1979, 39-40; Wattjes 1931, dl. 10, 86.
- 50 Mogelijk gaat het om de tot moskee omgebouwde kerk in de Atjehstraat 27. www.reliwiki.nl.
- 51 In Nemaho 1953, ongep. staat een overeenkomende doorsnede van wat daar heet een 'spitsboog kerkspant met opbouw'. In de redengevende omschrijving van dit rijksmonument wordt (naar hier blijkt per abuis) nog over 'schenkel-spanten' gesproken.
- 52 Wattjes 1931, dl. 10, 90-91.
- 53 Wattjes 1931, dl. 10, 249.
- 54 Wattjes 1926, ihb 440. Wattjes spreekt over Wijkeroog, het gaat daarbij om de kerk aan de Grote Hout- of Koningsweg 73.
- 55 Hengeveld 1979, 68.
9. Sober en flauwhellend
- 1 Van der Leeuw 1945, 3. Gerardus van der Leeuw werd in 1918 hoogleraar en was bestuurslid van de in 1931 opgerichte 'vereniging Kerkopbouw'.
- 2 Van der Leeuw 1945 (geschreven in 1944, gepubliceerd in 1945), 55.
- 3 Stichting Ratiobouw 1948, 5.
- 4 Van Oppen e.a. 1948, 8.
- 5 Landheer 2004, 421.
- 6 Van Oppen e.a. 1948, 9. De tentoonstelling zou vervolgens een tiental steden aandoen. De technische aspecten zouden kort daarop uitgebreid aan de orde komen in de publicatie van de Stichting Ratiobouw 1948.
- 7 *Forum*, 12(1957)1 /2 (overdruk) en voor een recensie daarvan Vriend 1959, 151-154.
- 8 *Beginselen van kerkbouw* 1954, 116-119.
- 9 Burkorn & Spoelstra 2007, 55.
- 10 Bos 1946.
- 11 Van Beusekom 1953, 42.
- 12 Van Woensel 1996.
- 13 Blankesteijn-Blees 1963. Uiteindelijk zouden in de periode tot 1965 ruim 1500 kerken gebouwd worden.
- 14 Blankesteijn-Blees 1963, 7.
- 15 Blankesteijn & Overbosch 1967. De lijst zelf was samengesteld door het secretariaat van de studiekering Kerkbouw en Eredienst.
- 16 Overbosch, W.G. 'De kosten van kerkbouw', in: Blankesteijn & Overbosch 1967, 1779-1787. Interessant is het citaat naar aanleiding van de Thomaskerk 'Misschien is het maar gelukkig, dat een hele reeks van recenter bouwsels wat minder degelijk is geconstrueerd en waarschijnlijk ook wel nooit een plaats op de monumentenlijst zal krijgen'. Iets verderop waar M.F. Duintjer over zijn Pinksterkerk zei 'dat hij ... niet meer heeft willen realiseren dan een veredeld onderdak, een beschutting-voor-een-ogenblik, een aanwijzing dat de gewone dagelijkse dingen en materialen hun waarde in zichzelf dragen'. Beide kerken zijn uiteindelijk ook niet voorgedragen om aangewezen te worden als rijksmonument uit de periode 1959-1965.
- 17 Voorbeelden zijn de St.-Lambertuskerk in Horst (1952-1954; A.J.N. Boosten), de Zoete Naam Jezuskerk te Oeffelt (1954; N. van der Laan) en de H.H. Theobaldus en Antoniuskerk te Overloon (1955-1956; J. Strik).
- 18 Kruidenier 2006, 8.
- 19 Voorpagina boek Van Rooy 1959.
- 20 Maguire & Murray 1965, 132-135 (als enige Nederlandse kerk).
- 21 Van Rooy 1959, Mourik & Steffen 1960, Blankesteijn & Overbosch 1964.
- 22 Sijmons & Berkhof 1951; Van Bijleveld & Claassen 2007.
- 23 Von Santen e.a. 2007, 82. In Mens, Lootsma & Bosman 1985, wordt vooral ook de Paaskerk in Amstelveen genoemd.
- 24 Van Rooy 1959, 12.
- 25 Blankesteijn & Overbosch 1959.
- 26 Maguire & Murray 1965, 58.
- 27 Szénássy 1967, 72.
- 28 *Beginselen* 1954. I.h.b. paragraaf 14. De commissie bestond uit de architecten J.F. Berghoef, J.H. van den Broek, H.T. Zwiers en de theologen J.N. Bakhuizen van den Brink, A. Faber en W.J. de Wilde.
- 29 Van Rooij 1959, 15.
- 30 Reith ca. 1954, 60-61. De kerk aan de Palestrinastraat 1 is gemeentelijk monument.
- 31 Mulder & Schilt 1993, 32.
- 32 Kuypers 2002, 84.
- 33 Bot 2009, 248. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar naaioflogse bouwplaten.
- 34 Blankesteijn & Overbosch 1964, 54-57.
- 35 Van Rooij 1959, 23.
- 36 www.kerkgebouwen-in-limburg.nl onder Weert Onbevlekt Hart van Maria.
- 37 www.kerkgebouwen-in-limburg.nl onder Horst Lambertus.
- 38 Van Meijel 2001, 30-33. Bij de herbestemming van de kerk tot zorgcentrum in 2004-2007 is de aangrenzende gemeentewoning vervangen door woningbouw. De stalen kolommen en het schrotenplafond zijn in de centrale ruimte zichtbaar gebleven.
- 39 De portalen zijn samengesteld uit DIE 50 profielen (met een breedte van 50 cm.). De kerk heeft 650 zitplaatsen en de bouwkosten bedroegen fl. 920 per zitplaats. Van Bijleveld & Claassen 2007, 82-84; Mazure 1957-1960, deel 2, 70-75.
- 40 *Forum* 12(1957)1/2.
- 41 www.reliwiki.nl onder Odijk Nicolaas.
- 42 Vriend 1959, 147-148.
- 43 Mulder 2011, 162-164. Hoogewoud 2002.
- 44 Van der Schrier 1952, 336. Klinkerisoliet bestaat uit poreuze kleibolletjes die ook in hydroculturen worden toegepast. Voor daken geeft het gewichtsbesparing. Daarom paste F.P.J. Peutz dit materiaal ook toe bij zijn H. Geestkerk in Roermond uit 1956-1957.
- 45 In de brochure *Oosthoek Bimsbeton - Isobims* uit circa 1955 staat vermeld dat Holt bimsbeton had toegepast bij de door hem ontworpen H. Maria Geboortekerk te Dussen (NB) uit 1953.
- 46 Volgens een foto in Van Beekum 2003, 62 werd het sierbeton gemaakt door Verwo Woerden.
- 47 Arkeldaken werden gemaakt door de NV Betondak, een dochtermaatschappij van De Vries Robbé te Gorinchem.
- 48 Stenvert 2010b.
- 49 Haas 1961.
- 50 Ook zijn Adventkerk in Aerdenhout uit 1958 heeft een gebogen schaalconstructie, maar hier zijn de schalen haaks op de lengterichting geplaatst. Von Santen 2007, 82.
- 51 Haas 1961, 429. *Forum*, 12(1957)1 /2, 5-9.
- 52 Haas 1961, 430.
- 53 De Haan & Haagsma 2010, 219. Zie ook www.jandjongstichting.nl. In 1985 werd de kerk verkleind en teruggebracht tot drie traveeën. De resterende vier werden onderverdeeld. Op de begane grond kwam de Gemertse bibliotheek en daarboven werden acht wooneenheden gemaakt.
- 54 Kuipers 2002, 87.
- 55 www.kerkgebouwen-in-limburg.nl onder Ca-berg Christoforus.
- 56 www.kerkgebouwen-in-limburg.nl onder Stadbroek.
- 57 Stenvert 2012, 258-261.
- 58 Maguire & Murray 1965, 134; Van Woensel 1996, 164.
- 59 www.reliwiki.nl onder Ochten Hervormde kerk.
- 60 Nemaho circa 1953. De firma staakte rond 2005 zijn productie en ging in 2012 failliet.
- 61 Van Mourik & Steffen ca. 1960, 84-89.
- 62 Folder Heko Spanten ca. 1953.
- 63 Op initiatief van de Nederlandse Houtbond en de Bedrijfsgroep Houtindustrie. D.J. van Amstel was directeur van dit instituut.
- 64 Korfker 1960 en Korfker 1962.
- 65 Pastman 1964.
- 66 Van Amstel 1964.
- 67 Pestman 1964, 15; Szénássy 1969, 72.
- 68 Van de zes kerken zijn de Mariakerk in Volendam (1962; H.T. Oudejans en A.C. Alberts) en de Adventkerk te Amersfoort (1962; T. van Hoogewoud) opgenomen vanwege hun houtgebruik in het interieur en niet vanwege hun houtconstructie.

- 69 Van Amstel 1964, ongep.
 70 Van Amstel 1964; Hengeveld 1979, 50.
 71 Van Amstel 1964; Voor de Thomaskerk Blankestein & Overbosch 1964, 76-79.
 72 Van Amstel 1964, ongep.; Pestman 1964, 51; Blankestijn & Overbosch 1964, 96-101.
 73 Pestman 1964, 64. Bij de eveneens in 1962 gereedgekomen, maar in 2004 gesloopte, O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand te 's-Gravenhage werden vier hyparschalen gecombineerd. www.reliwiki.nl onder 's-Gravenhage Goudsmitgaarde 2.
 74 Blankestijn & Overbosch 1964. Nu in gebruik als kerk van de Zevende-dags Adventisten.
 75 Steensma & Van Swigchem 1986, 103.
 76 www.reliwiki.nl onder Rotterdam Adventkerk.
 77 Steensma & Van Swigchem 1986, 109.

10. Deflatie tussen plafond en pan

- Bosscha 1864, 234. Dat nam niet weg dat hij in 1902 instortte en in 1912 herbouwd werd.
- Velde, A. van der, 'Aanwijzing tot het stellen van bliksem-afleiders, naar het Fransch', *Bouwkundige Bijdragen*, 5(1849), kol. 225-254; Doorn, C.J., *De Bliksemafleider: Eene handleiding bij het ontwerpen, vervaardigen, stellen en beproeven van afleiders op allerlei soort van gebouwen, molens en schepen*, Haarlem 1867; Wijk, J.C.G. van, *Aanleg en beproefing van bliksemafleiders: Weten en kunnen No. 15*, Amsterdam 1920 (tweede druk).
- Weissman, A.W., 'Kerkbranden', *De Opmerker*, 32(1897), 293-294.
- 'Herbouw St. Jacobstoren te Vlissingen', *Bouwkundig Weekblad*, 31(1911), 602-604.
- Middelburgse Courant*, 01-07-1912.
- Toch blijkt dat niet altijd even zeker gezien het feit dat men na de brand van de kathedraal van Chartres in 1836 de kapconstructie aldaar niet in hout uitvoerde, maar in de vorm van een gietijzeren constructie met stalen trekstaven met een overspanning van 14,2 meter breed en 10 meter hoog.
- Van Rooy 1959, 13.
- Het begrip 'Tarra-oppervlak' wordt ook gebruikt in de *Nen 2580:2007 'Oppervlakten en inhouden van gebouwen - Termen, definities en bepalingsmethoden'* als het verschil tussen het Bruto Vloeroppervlak (BVO) en het Netto Vloeroppervlak (NVO).
- Van Leeuwen 2007, 204-205. De kerk werd in 1944 zwaar beschadigd en in 1947 afgebroken.
- Nieuwbarn 1908, 25.
- Geciteerd in Van Leeuwen 2007, 145.
- Van Neck 2012, 175.
- Stenvert 1986, 176-178.
- Deze definitie is gebaseerd op Barbara Laan in het Ten geleide van Laan e.a. 2000, 5, en in overleg met Eloy Koldewij tekstueel wat aangepast.
- Alings e.a. 1962, 129.

11. Bijzonder of alleen groot?

- Oosterhoff 1997-1999.
- Oosterhoff 1980, 90-91.
- Voor een meer gedetailleerd overzicht zie Oosterhoff 1988.
- Bedoeld wordt de oude RAI die in 1961 werd vervangen door de nieuwe RAI waarvan de centrale, door A. Bodon ontworpen, Europahal een overspanning heeft van 67,5 meter waarbij stalen driescharnierspanten zijn toegepast.

Literatuur

- Alings jr., Wim e.a., *Wij bouwen*, Utrecht s.a. [1962].
 Amstel, D.J. van, *Zes Nederlandse kerken*, Amsterdam 1964.
 As, L.W. van & K. Wiedijk, *Het Hout: Soorten, herkomst, handel, opslag, verwerking*, Deventer s.a. (ca. 1946).
 Barnard, W. e.a., 'Ark: 10 jaar kerkbouw: Moderne architectuur in modern materiaal Schokbeton', *overdruk Forum*, 12(1957)1/2, 1-58.
 Beekum, Radboud van, B.T. *Boeyinga 1886-1969: Amsterdamse School architect*, Bussum 2003.
Beginselen van Kerkbouw: Rapport uitgebracht aan de Generale Synode der Nederlands Hervormde kerk door de daartoe benoemde commissie, 's-Gravenhage 1954.
 Bemelmans, H., *Schenkel-Spanten*, Delft 1987.
 Berends, G., *Historische houtconstructies in Nederland*, Arnhem 1996.
 Berends, G. & J.J. Voskuil, *De benaming van houtverbindingen en constructieve elementen bij oude boerderijen: een voorstel tot normalisering*, Arnhem 1973.
 Berlage, H.P. e.a. (red.), *Moderne bouwkunst in Nederland: No 15 Kerken*, Rotterdam 1932.
 Beukers, E. (eindred.), *Erfgoedbalans 2009: Archeologie, monumenten en cultuurlandschap in Nederland*, Amersfoort 2009.
 Beusekom, H.G. van, *Hoe krijgt de nieuwe stadswijk een hart?*, Den Haag 1953.
 Bijleveld, Marylse van & Tonny Claassen m.m.v. Cindy Curré, M.F. Duintjer 1908-1983: *Strak, helder, open - architectuur als drager van een nieuwe samenleving*, Rotterdam 2007.
 Blankesteijn-Blees, G., *Lijst van Nederlandse kerken 1945-1963* (samengesteld in opdracht van de prof. dr. G. van der Leeuwstichting), Amsterdam/'s-Gravenhage 1963.
 Blankesteijn, H.R. & W.G. Overbosch, *Brandend Braambos: 1. De nevenruimten*, Amsterdam 1959.
 Blankesteijn, H.R. & W.G. Overbosch, *Uit en in de steigers: Kerkbouw in Nederland 1960-1967*, Amsterdam 1967.
 Blauw, Sible de, *De Sint Martinuskerk te Sneek: Gotische vormen in negentiende-eeuwse bezieling*, Sneek 1984.
 Boekwilt, Harry & Ad van Drunen, 'Het middeleeuwse tussensbalkjuk opnieuw beschouwd', *Jaarboek Monumentenzorg*, Zwolle/Zeist 1996, 19-28.
 Boonstra, Ido e.a., *Het I.R. D.F. Woudagemaal: Een levend werelderfgoed op stoom*, Utrecht 2012.
 Bos, A., *De Stad der Toekomst, De Toekomst der Stad: Een stedebouwkundige en sociaalculturele studie over de groeiende stadsgemeenschap*, Rotterdam 1946.
 Bosboom, Sijmon, *De vyf colom-orden, met derzelver deuren en poorten, weléer door wylen Sijmon Bosboom, uit den beroemden Venetiaanschen-bouwmeester, Vincent Scamozzi in minuten overgebracht*, Amsterdam 1821.
 Bosscha, J., *Het boek der uitvindingen, ambachten en fabrieken*, Leiden 1864 (derde druk).
 Brade, W.C., *Theoretisch en praktisch handboek, ten dienste van ingenieurs, architecten, opzichters, timmerlieden, metselaars en verdere bouwkundigen*, 's-Gravenhage 1827 (tweede deel, behelzende de tweede afdeling, zevende hoofdstuk over de kappen).
 Brade, W.C., *Theoretisch en praktisch bouwkundig handboek*, 'sGravenhage 1828 (derde deel behelzende de derde afdeling, tweede hoofdstuk).
 Brouwer, Petra, *De wetten van de bouwkunst: Nederlandse architectuurboeken in de negentiende eeuw*, Rotterdam 2011.
 Buis, Jaap, *Historia Forstis: Nederlandse bosgeschiedenis*, Wageningen 1985.
 Burkom, Frans van & Yteke Spoelstra, *Monumentale Kunst: Categorieel Onderzoek Wederopbouw 1940-1965*, Amsterdam/Zeist 2007.
 Cloo, Auke, *1000 jaar Houthandel: De schoorbalken voor de Houtunie*, Coevorden 1988.

- Crol, W.A.H.**, *Van houtnegotie tot houthandel N.V. 1727-1952* [Abraham van Stolk & Zoonen], Rotterdam 1952.
- Cuypers, Jos, Jan Stuyt & Xav. Smits**, *De nieuwe St. Jacob te 's-Hertogenbosch, 's-Hertogenbosch 1907*.
- Dalen, J. van**, *De Bouwkunstenaar, of volledige beschrijving van al het gene wat tot deze kunst betrekking heeft*, Dordrecht 1806.
- Davidson, Ellis A.**, *Drawing for carpenters and joiners*, Londen etc. s.a. (ca. 1900).
- Dekker, Irene & Ronald Stenvert**, *St.-Barbarakerk, Koninginnenlaan 3, Nieuwegein, Bouwhistorische opname*, Utrecht 2010 (bouwhistorisch rapport BBA).
- Dekker, Irene & Ronald Stenvert**, *Remonstrantse Kerk, Museumpark 3, Rotterdam: Bouwhistorische Opname*, Utrecht 2011 (bouwhistorisch rapport BBA).
- Delorme, Philibert**, *Architecture de Philibert De L'Orme: Edition intégrale de 1648*, Liège 1981.
- Delprat, J.P.**, *Beginselen der mechanica, voor de kadetten der artillerie en genie*, Breda 1840.
- Dirkse, Alph.**, *Houtconstructieboek*, Goes 1934.
- Dubbelaar, L.**, *Lijst van katholieke kerken in Nederland* (typescript), s.l. 1990.
- Dunk, Thomas H. van der**, 'Wat er staat is zelden Waterstaat: Overheidsbemoeyenis bij de vormgeving van katholieke kerkgebouwen in Gelderland in het tweede kwart van de negentiende eeuw', *Bulletin KNOB*, 91(1992)1, 1-14.
- Durand, J.N.L.**, *Précis des leçons d'architecture données à l'école royale polytechnique*, Paris 1823-1825 (twee delen).
- Durand, J.N.L.**, *Recueil et parallèle des édifices en tout genre*, Paris 1842 (tweede druk) (facsimile 1986).
- Elzinga, Gert**, *De hervormde kerk te Sint Jacobi Parochie*, Leeuwarden 1981.
- Engberts, G.E.**, *De Nederlandse en Amsterdamse bouwactiviteiten 1850-1940*, Deventer 1977.
- Erfemeijer, Antoon, Arjen Looyenga & Marike van Roon**, *Getooid als een bruid: De nieuwe Sint-Bavokathedraal te Haarlem*, Haarlem 1997.
- Erzay, Adrianus**, *Architectura of Bouw-kunst, behelzende Een korte Beschryvinge, over de voornaamste Grondbeginselen der Teeken-Kunst, van de Civile (of Burgerlyke) Bouwkunst, zoo als derzelve alhier, gemeenlyk in Order geleerd wordt ...*, Amsterdam 1780.
- Ettinger, J. van & J.J. van der Wal**, *Het bouwbedrijf in nederland* (Deel 2/3 serie Boeiende Statistiek), Leiden 1943.
- Everwijn, J.A.C.**, *Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland, 's-Gravenhage 1912* (drie delen).
- Feist, Peter H. (red.)**, *Karl Friedrich Schinkel*, Berlin 1982.
- Finsterbusch, Edgar & Werner Thiele**, *Vom Steinbeil zum Sägelatter: Ein Streifzug durch die Geschichte der Holzbearbeitung*, Leipzig 1987.
- Fock, C.W. e.a.**, 'De Sint-Antonius Abt te Rotterdam-Delftshaven', *Bulletin KNOB*, 73(1974), 187-209.
- Ginkel-Meester, Saskia van & Ronald Stenvert**, *Gebouwencomplex Heilig Land Stichting, Profetenlaan 2, Heilig Landstichting Groesbeek: Bouwhistorische opname*, Utrecht 2011 (a) (twee delen) (bouwhistorisch rapport BBA).
- Ginkel-Meester, Saskia van & Ronald Stenvert**, *S.-Lambertuskerk, Koningin Emmaplein 7, Maastricht: Bouwhistorische opname*, Utrecht 2011 (b) (bouwhistorisch rapport BBA).
- Goelema, W.E.**, 'De Russische handel in kapbalken van de fa. J.M. Meihuizen & Zoon', *BMGN*, 108(1993)4, 683-698.
- Gratama, J. e.a.**, *Religie en bouwkunst, Huis ter Heide 1928*.
- Groot, A. de**, 'De Muiderkerk: protestantse kerkbouw in Amsterdam aan het eind van de 19de eeuw', *De Sluisteen*, 6(1990)1, 3-21.
- Groot, A. de**, 'Rationeel en functioneel bouwen 1840-1920', in: *Het Nieuwe Bouwen: Voorgeschiedenis/Previous History*, Delft 1982, 23-83.
- Groot, H.J. de**, *Handboek voor timmerlieden*, Amsterdam 1914 (derde druk).
- Goudeau, Jeroen & Agnes van der Linden (red.)**, *Jan Stuyt (1868-1934): Een begenadigd en dienend architect*, Nijmegen 2011.
- Gugel, Eugen**, *Architectonische vormleer*, Amsterdam 1880-1888 (vier delen). Tweede deel 1882. Derde deel 1887.
- Haan, Hilde de & Ids Haagsma**, *Gebouwen van het Plastische getal: Een lexicon van de 'Bossche School'*, Haarlem 2010.
- Haas, A.M.**, 'Betonnen schaalconstructies in Nederland', *Cement*, 13(1961), 421-453.
- Harres, B.**, *De samenstelling der voornaamste timmerwerken: praktisch handboek voor ambachtslieden* (voor Nederland bewerkt door J.G. van Gendr Jr.), Amsterdam 1879 (tweede druk).
- Haslinghuis, E.J. & H. Janse**, *Bouwkundige termen: Verklarend woordenboek van de westere architectuur- en bouwhistorie*, Leiden 2001 (vierde druk).
- Heidema, E.J.**, 'Houtverbindingen', *Bouw*, 10(1955), 206-211.
- Helfrich, K., J.F. Benders & W.A. Casparie**, *Handzaam hout uit Groninger grond: Houtgebruik in de historische stad*, Groningen 1995.
- Hemert, Ries van**, *Houtconstructies, balklagen, gebinten, kapconstructies: Handboek voor timmerlieden betrokken bij restauratie van monumenten*, Amsterdam 2005.
- Hengeveld, D.J.**, *Het gelamineerde hout in Nederland: De geschiedenis van de Nemah, Delft 1979*.
- Heusden, Leendert van**, *Handleiding tot de burgerlijke bouwkunde. Uitgegeven door de maatschappij tot nut van 't algemeen*, Amsterdam 1833.
- Hittenkofer, Vergleichende Architectonische Formenlehre: Eine populäre Darstellung zur Formenkenntnis der wichtigsten Baustilperioden, Leipzig 1877.**
- Hoeve, J.A. van der**, *Toren van de Nieuwe Kerk, Spui 175 te Den Haag, bouwhistorische verkenning*, Utrecht 2004.
- Hoekstra, Maarten Jan**, *Huis, tuin en keuken: Wonen in woorden door de eeuwen heen*, Amsterdam/Antwerpen 2009.
- Hof, T.**, *Houtaantasting en haar bestrijding*, Amsterdam s.a. (ca. 1953).
- Hooffummer, Patrick**, *Les charpentes de toitures en Wallonie: Typologie et dendrochronologie (XII-XIX siècle)*, Namur 1995.
- Hollander, Jord den**, *Ooit gesloopt Nederland*, Amsterdam 1985.
- Holzer, Stefan M. & Berndt Köck**, 'On the Use of Iron Elements in Southern Bavarian Roofs of the Baroque', in: *Kurrer, Karl-Eugen, Werner Lorentz & Volker Wetzck (ed.)*, *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus 2009, 821-828.
- Hoogeven-Brink, Joyce, H.J. Jesse**, *Architect 1860-1943*, Rotterdam 1997.
- Hoogewoud, Guido**, "'De kerk der tuinsteden is de voorhoede van de kerk op ontdekkingsreis'", *Jaarboek Cuypergenootschap 2001*, Rotterdam 2002, 38-56.
- Hoogewoud, Guido, Jan-Jaap Kuyt & Aart Oxenaar, P.J.H. Cuypers** in Amsterdam: *Gebouwen en ontwerpen 1860-1898, 's-Gravenhage 1985*.
- Hovens, Sandra**, 'Elleboogkerk herrijst: Stadsgezicht Langegracht hersteld', *Kroniek*, 14(2012)1, 10-11.
- Janse, H.**, *Bouwers en bouwen in het verleden: de bouwwereld tussen 1000 en 1650*, Zaltbommel 1965.
- Janse, H.**, *Houten kappen in Nederland 1000-1940*, Delft 1989.
- Janse, H.**, *Houten kapconstructies in Nederland 1800-1940*, Zeist 1988.
- Janse, H.**, 'Houten kapconstructies in Nederland in 19de en 20ste eeuw', *Restauratievademecum*, 1991, RV blad 05; 1-10.
- Janse, Herman (sam.)**, *Spijkers en draadnagels*, Leiden 2004.
- Jellema, R., M.C.A. Meischke & J.A. Muller (red.)**, *Bouwkunde voor het hoger technisch onderwijs: Deel III, Delft 1964* (achtste druk).
- Kalf, J.**, *De Katholieke kerken in Nederland: Dat is de tegenwoordige staat dier kerken met hunnen meubeling en versiering beschreven en afgebeeld*, Amsterdam 1906-1914.
- Kat, Holger de, Maarten Raaijmakers & Adriaan van der Zwan**, *Lamineren zonder lijm: Een cultuurhistorische verkenning naar de weverij Salomonson en de Emyspanten van Zierikzee*, Rotterdam 2011.
- Keuringsvoorschriften voor hout als bouw materiaal en voorschriften voor houtbereiding: K.V.H. 1940, N1012, s.l. 1940*.
- Kiekens, D.**, *Machinale houtbewerking: Een handleiding voor houtdrogers, de aanschaffing en de behandeling van houtbewerkingsmachines en het onderhoud der gereedschappen*, Deventer 1948 (vierde druk).
- Kingmans, Hugo**, *Groate kerk van Sint Jacobiparochie: Bedelman edelman*, Leeuwarden 1988.
- Kleinogel, A.**, *Fertigkonstruktionen im Beton- und Eisenbetonbau*, Berlin 1949 (eerste druk 1929).
- Kloes, J.A. van der**, *Onze bouwmaterialen. Deel IV: Hout en andere plantaardige materialen, isoleer- en pakkingstoffen*, Maassluis 1908 (tweede druk).
- Knippenberg, Hans**, *De Religieuze Kaart van Nederland: Omvang en geografische spreiding van de godsdienstige gezinden vanaf de Reformatie tot heden*, Assen/Maastricht 1992.
- Köck, Berndt & Stefan M. Holzer**, 'Baroque Timber Roofs without a Continuous Tiebeam', in: *Kurrer, Karl-Eugen, Werner Lorentz & Volker Wetzck (ed.)*, *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus 2009, 903-910.
- Kolman, Chris, Ben Olde Meierink & Ronald Stenvert**, *Monumenten in Nederland: Noord-Brabant, Zeist/Zwolle 1997*.
- Korfer, D.**, *Modern construeren met hout*, Amsterdam 1960.
- Korfer, D.**, 'Hout als constructiemateriaal in heden en toekomst', *Bouwperspectiefnummer Misset's bouwwereld*, 48(1962)5, 240-215.
- Kropholler, A.J.**, 'Gewapend beton bekapping', *Gewapend beton*, 7(1918-1919), 160-162.
- Kropholler, A.J.**, 'Over hedendaagschen kerkbouw', *Bouwkundig Weekblad*, 47(1926), 13-15, 23-30.
- Kropholler, A.J.**, 'Over hedendaagschen kerkbouw: met afbeeldingen van kerkelijke en profane werken van den schrijver, Genf 1931.
- Kruidenier, M.**, *Kerken: Categoriële onderzoek wederopbouw 1940-1965*, Zeist 2006.
- Kuipers, Marieke (red.)**, *Toonbeelden van de wederopbouw: Architectuur, stedenbouw en landinrichting van herrijzend Nederland*, Zwolle 2002.
- Laan, Barbara e.a. (red.)**, *Achter gesloten deuren: Bronnen voor interieurhistorisch onderzoek 1800-1950*, *Jaarboek Cuypergenootschap*, Rotterdam 2000.
- Landheer, Hugo**, *Kerkbouw op krediet: De financiering van de kerkbouw in het aartsbischepstelschap Holland en Zeeland en de bisdommen Haarlem en Rotterdam gedurende de periode 1795-1965*, Amsterdam 2004.
- Langley, B. & T.**, *The Builder's Jewel: Or the Youth's Instructor, and Workman's Remembrancer, explaining Short and Easy Rules, Made familiar to the meanest Capacity for Drawing and Working*, London 1746.
- Leeuw, G. van der, Balans van Nederland**, Amsterdam 1945.
- Leeuwen, A.J.C. van, Pierre Cuyper architect (1827-1921)**, Zwolle/Zeist 2007.
- Lijdsman, P.M.E.**, *Kennis van bouwstoffen. Deel I: Hout*, Deventer 1943 (tweede druk).
- Looman, B.**, 'Beschrijving van eene kap geplaatst op het in 1846 nieuw gebouwde fourage-magazijn', *Bouwkundige Bijdragen*, 5(1849), kol. 257-260.

- Maguire, Robert & Keith Murray**, *Modern churches of the world*, London 1965.
- Malcolm, A.G.**, *De houthandel van Nederland*, Amsterdam 1930.
- Mazure, J.P.** (inl.), *Constructie gebouwen 1-5*, Delft 1957-1960.
- Meiden, Anne van der**, *Welzalg is het volk: Bijgewerkt en uitgebreid portret van De zwarte-kousenkerk*, Baarn 1976.
- Meeteren, Hilde van**, *De geest leidt het schip: Een categorale studie en waardstelling van kerken en kapellen uit de Wederopbouw (1945-1965)*, Zeist 1999.
- Mens, Robert, Bart Lootsma & Jos Bosman**, *Le Corbusier en Nederland*, Utrecht 1985.
- Miedema, R.**, *Hedendaagse kerkelijke bouwkunst: Van buiten- en binnenland en haar betekenis voor liturgie en oecumenische beweging*, 's-Gravenhage 1936.
- Meijel, Leon van**, *Categorale studie: Naoorlogse kerken en kapellen in Nijmegen 1940-1970*, Nijmegen 2001.
- Molema, Jan & Peter Bak** (red.), *Jan Gerko Wiebenga: Apostel van het Nieuwe Bouwen*, Rotterdam 1987.
- Mourik, W.J. van & Wim K. Steffen**, *Hervormde kerkbouw na 1945*, 's-Gravenhage s.a. (ca. 1960).
- Mulder, David, K.P. Tholens (1882-1971): Moderne architectuur – traditionele vormen, Rotterdam 2011.**
- Mulder, Suzanne & Jeroen Schilt**, *Jonge architecten in de wederopbouw 1940-1960*, Bussum 1993.
- Neck, Niels van**, 'Een Apeldoorns "onderonsje": De veelbesproken prijsvraag voor een protestantse kerk te Apeldoorn (1890-1891)', *Bulletin KNOB*, 111(2012)3, 170-179.
- NEMAHO Doetinchem - Holland: Houtconstructies**, Doetinchem s.a. (circa 1953).
- Nieuwbarn, M.C.**, *Het Roomsche Kerkgebouw: leer der algemeene symboliek en ikonografie onzer katholieke kerken*, Nijmegen 1908.
- Oordt, J.H.H. Op den**, 'Een moderne kapconstructie', *Het Houtbedrijf*, 4(1927), 13-15.
- Oosterhoff, J.**, *Geschiedenis van de bouwtechniek*, Delft 1979.
- Oosterhoff, J.**, *Constructies: Momenten uit de geschiedenis van het overspannen en ondersteunen*, Delft 1980.
- Oosterhoff, J.** (red.), *Bouwtechniek in Nederland 1: Constructies van ijzer en beton: Gebouwen 1800-1940: Overzicht en typologie*, Delft 1988.
- Oosterhoff, J.** (red.), *Bruggen in Nederland 1800-1940*, Utrecht 1997-1999 (drie delen).
- Oosterhoff, J.**, *Kracht + vorm: Inleiding in de constructie van bouwwerken*, Zoetermeer 2008.
- Oppen, W.K. van e.a.**, *Nederlands Nieuwe Kerken*, Amsterdam 1948.
- Orsel, Edwin**, 'Klassizistische Dachkonstruktionen des 17. und 18. Jahrhunderts in Leiden', in: Zalewski, Paul (Hrsg.), *Dachkonstruktionen der Barockzeit in Norddeutschland und im benachbarten Ausland*, Petersberg 2009, 124-135.
- Orsel, Edwin**, 'Oude Moeren: Een signalering', *Nieuwsbrief SBN*, 50(2011), 23-26.
- Orsel, Edwin**, 'Baddingen of platen: Vroege ongeschaafde 'plaat'-balklagen', *Nieuwsbrief SBN*, 52(2012), 65-70.
- Ostendorf, Friedrich**, *Die Geschichte des Dachwerks erläutert an einer grossen Anzahl mustergültiger alter Konstruktionen*, Leipzig/Berlin 1908 (reprint).
- Overbeek, J.J.**, *Hout handleiding*, Utrecht 1967 (zevende druk).
- Ozinga, M.D.**, *De Protestantse Kerkenbouw in Nederland: Van Hervorming tot Franschen Tijd*, Amsterdam 1929.
- Palladio, Andrea**, *The Four Books of Andrea Palladio's Architecture*, London 1738 (facsimile 1965).
- Pijtak, G.C.W.**, *Bouwkundig woordenboek, of verklaring van de meest gebruikelijke technische benamingen, voorkomende bij de burgerlijke bouwkunde, waterbouwkunde en spoorwegen*, 's-Hertogenbosch 1848.
- Penn, J.J.**, *Handboek der Schoone Bouwkunst*, Breda 1840-1841 (twee delen in één band).
- Pestman, J.H.**, *Vormgeving in hout: Van ligger tot schaaldak*, Amsterdam 1964.
- Pevsner, Nikolaus**, *A History of Building Types*, London 1979.
- Pey, E.B.F.**, *Herstel in Nieuwe Luister: Ideeën en praktijk van Overheid, Kerk en Architecten bij de restauratie van het middeleeuwse katholieke kerkgebouw in Zuid-Nederland (1796-1940)*, Nijmegen 1993.
- Poley, Jacob**, *Architectura ciliis of nauwkeurige ontwerpen en verzameling van verscheidene zeer fraaye groote Kapwerken, van huizen, schuuren, pakhuizen enz.*, Amsterdam 1770.
- R.L.A.S.**, 'Gewapendbeton schenkelspanten', *Het Houtbedrijf*, 3(1926), 417-418.
- Plasschaert, B.F.**, *Beknopt praktisch leerboek der Burgerlijke en Water-Bouwkunde. Deel 1: Burgerlijke Bouwkunde*, Gouda 1897 (tweede druk).
- Reith, B.**, *Honderd Jaar Kerkbouw in Nederland*, Haarlem s.a. (circa 1953)
- Roever, Margriet de**, 'In het kielzog van Cuypers: Projecten van een eigenbouwer in de 19e-eeuwse stadsuitbreidingen te Amsterdam', *Holland*, 33(2001), 100-122.
- Roon, Dik de**, 'Ook balken kunnen overspannen worden: Bijzondere constructie in het Gebouw der Maatschappij Felix Meritis', in: Amsterdam Monumenten & Archeologie 7, Amsterdam 2008, 63-73.
- Rooy, A.J.J. van**, *Nederlandse kerkbouw op een keerpunt*, Haarlem s.a. (circa 1960)
- Rörink & Van den Broek**, *Geïllustreerde Prijscourant van staal- en ijzerconstructies als kappen, kolommen, complete gebouwen etc.*, Enschede s.a. (1916).
- Rosenberg, H.P.R.**, *De 19de-eeuwse kerkelijke bouwkunst in Nederland*, 's-Gravenhage 1972.
- Rosse, I.Th. van**, 'Nederlands nieuwe kerken en de "moderne architectuur"', *Houtbedrijf en Openbare werken*, 25(1948)15, 147-151, 155-160.
- Santen, Jacqueline von e.a.**, *Monumenten van Herrezen Nederland*, Amersfoort 2007.
- Scharroo, P.W.**, *Overkappingen: Gewapend Beton Bibliothek*, Deel V, Leiden s.a. (1930) (eerste druk 1919).
- Scheffelaar, P.D.**, *Volledig kappenboek bevattende de zamenstellingen van de meest verschillende vormen van kappen, welke van hout vervaardigd kunnen worden naar de Hoogduitse uigava van M. Winter, Gorinchem 1855.*
- Scheltema, P.H.**, *Trappen & kappenboek: Verzameling van voorbeelden van de meest gebruikelijke vormen van houten trappen en kappen ten dienste van bouwkundigen, ambachtslieden en leerlingen*, Rotterdam ca. 1905.
- Schoemaker, R.L.A.**, *Houten vakwerk-constructies met toepassing van Bulldog-kramplaten*, Delft 1942 (tweede druk).
- Schillemans, C.A.**, *De houtveilingen van Zaandam in de jaren 1655-1811*, 's-Gravenhage 1947.
- Schmidt, F.H.**, *Pieter de Swart: Architect van de Achttiende Eeuw*, Zwolle/Zeist 1999.
- Schmitt, Eduard & Theodor Landsberg**, 'Raumbegrenzende Konstruktionen', in: *Handbuch der Architektur*, 3. Theil, 2. Band, 4. Heft, Leipzig 1911.
- Schoemaker, R.L.A.**, *Houten vakwerk-constructies met toepassing van Bulldog-kramplaten*, Delft 1942 (tweede druk).
- Schrier, W. van der**, 'Een kerk in gewapend beton te Amsterdam', *Cement*, 4(1952)19-20, 334-337.
- Schokbeton, N.V.**, *Een greep uit de door ons in 1938 uitgevoerde werken*, Zwijndrecht 1938.
- Seidl, Ernst**, *Lexikon der Bautypen: Funktionen und Formen der Architektur*, Stuttgart 2006.
- Szénássy, István**, *Architectuur in Nederland 1960-1967*, Amsterdam 1969.
- Serlio, Sebastiano**, *Tutte l'opere d'architettura et prospectiva di Sebastiano Serlio Bolognese*, Venezia 1619 (facsimile 1964).
- Sijmons, K.L. & H. Berkhof**, *Protestantsche Bouwkunst*, 's-Gravenhage 1951.
- Sirag Jzn., M.**, *Handelsvormen van enige bouwmaterialen*, Amsterdam 1935 (derde druk).
- Soest, J. van**, *De bosbouw in Nederland*, Wageningen 1950.
- Stades-Vischer, Elisabeth & Ronald Stenvert**, *St.-Petruskerk Heuvel 2, Vught: Bouwhistorische opname*, Utrecht 2011 (a) (bouwhistorisch rapport BBA).
- Stades-Vischer, Elisabeth & Ronald Stenvert**, *St.-Gummaruskerk, Dorpsstraat 56, Wagenberg: Bouwhistorische opname*, Utrecht 2011 (b) (bouwhistorisch rapport BBA).
- Stades-Vischer, Elisabeth & Ronald Stenvert**, *Paterskerk – O.L. Vrouw van Achtjeddurende Bijstand, Kade 21, Roosendaal: Bouwhistorische opname*, Utrecht 2011 (c) (bouwhistorisch rapport BBA).
- Steenma, Regn.**, *Kerken wat doe je ermee*, Baarn 1981.
- Steenma, Regn. & C.A. van Swigchem** (red.), *Honderdvijftig jaar gereformeerde kerkbouw*, Kampen 1986.
- Stenvert, Ronald**, 'Nieuwe doelen voor oude kerken', *Fibula*, 23(1982)1, 8-13.
- Stenvert, Ronald**, 'Het Penninckshuis te Deventer: Onderzoek naar achtergronden van gebouw en restauratie', *Bulletin KNOB*, 85(1986)4, 161-183.
- Stenvert, Ronald**, 'Bouwers en bouwkundigen in Twente 1866-1906', *Overijsselse Historische Bijdragen*, Zwolle 108(1993), 19-96.
- Stenvert, Ronald e.a.**, *Monumenten in Nederland*, Zeist/Zwolle 1996-2006 (twaalf delen).
- Stenvert, Ronald**, 'Stampen, spuiten & schokken: Gestolde massa: Bouwhistorie: gewapend beton Deel 1', *Vitruvius*, 3(2010)10, 22-29.
- Stenvert, Ronald**, 'Schokken, spannen en spuiten: Steenharde brokken: Bouwhistorie: gewapend beton Deel 2', *Vitruvius*, 3(2010)12, 16-22.
- Stenvert, Ronald**, *Biografie van de Baksteen 1850-2000*, Amersfoort/Zwolle 2012.
- Stenvert, Ronald & Elisabeth Stades-Vischer**, *Voormalige St.-Josephkerk Sint-Josephstraat 15, Den Bosch: Bouwhistorische Opname*, Utrecht 2010 (bouwhistorisch rapport BBA).
- Stenvert, Ronald & Gabri van Tussenbroek** (red.), *Inleiding in de Bouwhistorie: Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen*, Utrecht 2007.
- Stichting Houtvoorlichtingsinstituut Amsterdam**, *Houtvadecum, deel II Handelsafmetingen van hout*, Amsterdam s.a.
- Stichting tot rationalisatie van het bouwen "Ratiobouw"**, *Enige wetenschappelijke problemen bij de bouw van kerken*, 's-Gravenhage 1948.
- Stieglitz, C.L.**, *Die Baukunst der Alten: Ein Handbuch für die Freunde der Kunst: Nebst einem Architektonischen Wörterbuche*, Leipzig 1796.
- Storm van 's Gravesande, C.M.**, *Handleiding tot de kennis der Burgerlijke en Militaire Bouwkunst: Bouwkundige Leercursus, ten gebruike der Koninklijke Militaire Akademie*, Breda 1863 (platen derde druk, tekst tweede druk 1850).
- Stuyt, Jan**, 'Over koepelbouw', *Van Bouwen en Sieren*, 3(1932)7, 97-108.
- Swigchem, C.A.**, T. Brouwer & W. van Os, *Een huis voor het Woord: Het Protestantse kerkinterieur in Nederland tot 1900*, 's-Gravenhage/Zeist 1984.
- Timmerman, W.C.**, *Bouwkundig woordenboek of verzameling van bouwkundige benamingen, alfabetisch gerangschikt ten dienste van eerstbeginners*, Breda 1835.
- Tomlow, Jos**, 'Dr. Pierre Cuypers & Sohn & Co. und ihre Rolle bei der Entwicklung vom Gewölbe zur Schale in den Niederlanden um 1900', in: *Architectura*, 27(1997)1, 40-50.
- Tussenbroek, Gabri van**, 'Dachwerke des 17. und 18. Jahrhunderts in Amsterdam – Tradition und Erneuerung', in: Zalewski, Paul (Hrsg.), *Dachkonstruktionen der Barockzeit in Norddeutschland und im benachbarten Ausland*, Petersberg 2009, 105-123.

Valeriani, Simona, 'The Roofs of Wren and Jones: A Seventeenth-Century Migration of Technical Knowledge from Italy to England', *Working Papers on the Nature of Evidence: How Well Do "Facts" Travel?*, No. 14/06 (www.lse.ac.uk/collection/economicichistory/)

Valeriani, Simona, 'Behind the Façade: Elias Holl and the Italian Influence on Building Techniques in Augsburg', *Working Papers on the Nature of Evidence: How Well Do "Facts" Travel?*, No. 29/08 (www.lse.ac.uk/collection/economicichistory/)

Verkade, Margaretha A., *Honderd jaren Dekker's hout: gedenkboek uitgegeven ter gelegenheid van het honderdjarig bestaan van Dekker's houthandel Zaandam*, Zaandam 1955.

Vermaarsch, Joost, *Eerste deel der Bouw-kunst, ofte grondige bewijs-redenen, over den sin ende Practijck van den Auteurs Vincent Scamozzi*, Leiden 1664 (tweede druk 1689).

Viollet-le-Duc, E., *Dictionnaire Raisoné de l'Architecture Française du XIe au XVIe siècle*, Paris 1857 (tome 3), 1- 58 'Charpente'.

Vitruvius, *Handboek bouwkunde* (vertaling Ton Peters), Amsterdam 1997.

Vitry, Urbano, *Il Proprietario architetto*, Venezia 1832 (twee delen).

Volbeda, A., 'Het "Pannekoek-dak": Een interessante dakconstructie', *Bouw*, 12(1957), 734-736.

Vollmar, Bernd, 'Die Dachwerkkonstruktionen der Elias Holl', in: *Elias Holl und das Augsburger Rathaus*, Regensburg 1985, 67-72.

Vriend, J.J., *Reflexen: Nederlands bouwen na 1945*, Amsterdam 1959.

Vries, Dirk Jan de, *Bouwen in de late Middeleeuwen: Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht*, Utrecht 1994 (diss.).

Vries, Dirk J. de, 'Niederländische Dackwerke des 18. Jahrhunderts: Stillstand oder Erneuerung?', in: Zalewski, Paul (Hrsg.), *Dachkonstruktionen der Barockzeit in Norddeutschland und im benachbarten Ausland*, Petersberg 2009, 136-146.

Vries, Dirk J. de, 'Kapconstructies uit de 18de eeuw: stilstand of vernieuwing?', *Bulletin KNOB*, 107(2008)5/6, 224-232.

Vries, Jan de & Ad van der Woude, *Nederland 1500-1815: De eerste ronde van moderne economische groei*, Amsterdam 1995.

Wattjes, J.G., 'Onze Lieve Vrouwe van Lourdeskerk te Scheveningen: Architect: C.M. van Moorsel', *Het Bouwbedrijf*, 4(1927), 321-326.

Wattjes, J.G., *Constructie van gebouwen*, Amsterdam 1931 (tweede druk) (tien delen).

Wattjes, J.G., *Moderne kerken in Europa en Amerika*, Amsterdam 1931.

Wattjes, J.G., 'Gereformeerde kerk te Wijkeroog', *Het Bouwbedrijf*, 3(1926), 438-440.

Wechel, Ant. te, *Fijnhout: Eigenschappen en toepassingsmogelijkheden*, Amsterdam 1945.

Wiebenga, J.G., 'Hedendaagsche houten kapconstructies', *Het Bouwbedrijf*, 3(1926), 322-325.

Wijdeveld, Eva, *Kerken in Noord-Brabant: Categorieel onderzoek wederopbouw 1940-1965*, Zeist 2004.

Wijk, J.C.G. van, *Aanleg en beproeving van bliksemafleiders: Wet en kunnen No. 15*, Amsterdam 1920 (tweede druk).

Woensel, J.T.W.H. van, *Kerkopbouw en kerkbouw in de IJsselmeerpolders*, Lelystad 1996.

Wolf, Gustav, *Wolf's praktische Ausführung der Schiftund und Dachverbandhölzer nebst Berechnungen der Linien, Flächen und Körper*, Leipzig 1925.

Woud, A. van der, 'De St.-Martinus en de Broerkerk in Groningen', *Bulletin KNOB*, 84(1985)4, 195-219.

Yeomans, David, 'Baroque roofs in England', in: Zalewski, Paul (Hrsg.), *Dachkonstruktionen der Barockzeit in Norddeutschland und im benachbarten Ausland*, Petersberg 2009, 153-164.

Zalewski, Paul (Hrsg.), *Dachkonstruktionen der Barockzeit in Norddeutschland und im benachbarten Ausland*, Petersberg 2009.

Zeegers, Gerda, *Op de Hoogte blijven*, Woerden 1993.

Zwiers, L. (red.), *Bouwkundig woordenboek*, Amsterdam s.a. [na 1918] (twee delen).

Zwiers, L., *Houtconstructies*, Amsterdam 1920 (vierde druk).

Zwiers, L., *Beknopt leerboek der constructieve-burgerlijke bouwkunde*, Rotterdam 1929.

Bronnen en archieven

Groesbeek, Heilig Land Stichting

- Archief Bestuur Heilig Land Stichting en Eerste Hulp Stichting, 1911-2009; Heilig Land Stichting Bestuur financiën/rekeningen 1916-1918.

Hoorn, Westfries Archief

- 1397 Aannemersbedrijf Hille, Ursem, inv.nr. 55
- 1322 Dorpsbestuur en gemeentebestuur Berk-hout, inv.nr. 944
- 1063 RK. Statie, sedert 1858 parochie van de H. Bonifacius, Spanbroek, inv.nr. 914
- 1150 RK Statie, later Parochie van de H. Nicolaas, Lutjebroek, inv.nr. 84
- 0656 Hervormde Gemeente Hoorn, inv.nr. 327
- Koog aan de Zaan, Gemeentearchief Zaanstad
- Assendelft, Herv. kerk en toren, aanbesteding 22 december 1893 [bibliotheek Zaanstad 02.124].
- Zaanlijk, Herv. kerk, aanbesteding 29 oktober 1878 [bibliotheek Zaanstad 01.917].

Rotterdam, Nederlands Architectuurinstituut

- BOEY Archief Boeijsing
- CUBA Archief Bureau Cuypers.

Utrecht, Het Utrechts Archief

- 558 Aartsbisdom Utrecht, instituten voor de priesteropleiding, inv.nr. 859.
- 552 Franciscanen Nederland, bestuur, inv.nr. 2869, 2951, 4170, 3002, 3181, 3182, 3348, 3762, 3953.
- 747 Nederlandse hervormde gemeente Utrecht, inv.nr. 326.

Illustratieverantwoording

Alle foto's en tekeningen zijn door de auteur zelf gemaakt of afkomstig uit zijn collectie met uitzondering van:

- Orsel, Edwin, Delft (onderlegger): 17.
- Vries, Dirk de, Utrecht: 60.
- Amersfoort, Van Hoogevest architecten (onderlegger): 93, 95 rechts.
- Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel erfgoed: 45 rechts, 102, 112, 116 onder, 120 boven, 122, 128 boven, 136 onder, 138 onder, 145, 147, 148, 149, 153, 159 onder (T. Penders), 160 boven, 160 onder.
- Amsterdam, Stadsarchief: 4, 95, 110, 111.
- Delft, Tak architecten (onderlegger): 116 links-boven.
- Den Bosch, Bouwstudio Pelsler-Hartman: 90 boven, 90 onder, 91 onder.
- Den Haag, Braaksma & Roos Architectenbureau (onderlegger): 95 links.
- Maastricht, Van der Werf en Nass (onderlegger): 97 rechts.
- Tilburg, Regionaal archief: 8.
- Utrechts, Het Utrechts Archief: 100, 101, 161.
- Wikipedia Commons: 15, 108, 115 rechts.

Termenlijst

aanloper (oplanger) verlengstuk van een spoor.
ankerbalkgebint gebint waarbij de dekbalk door de (iets uitstekende) gebintstijlen heen wordt gestoken.
A-spant zie steekspant en schaarspant.
axiaal plus kerk axiale kerk met transept en nevenkoren (afb. 39).
axiale kerk langgerekte kerk met toren, een- of driebeukig schip en koor (afb. 39).

baddings gezaagd grenenhout van 6,5 bij 13 tot 18 cm.; smaller dan een plaat.
balkhout gezaagd hout groter dan 15 bij 20 cm.
besloten hart balk waarin het constructief zwakkere hart van de boomstam opgesloten zit (afb. 52).
bestekhout (buitenmaats hout) forse, op bestelling uit stamhout gezaagde balken.
bimsbeton lichtgewichtbeton met puimsteengruis.
bintbalk (jukdebalk) horizontale balk die twee stijlen verbindt.
bint (balk) grootste maat gezaagd hout, ook moerbint genoemd.
blokkeel horizontaal houten element aan de voet van een jukstijl (afb. 9).
Bulldog-kramplaat (merknaam) zie kramplaat.

centraalbouw (centraalkerk) symmetrisch bouwwerk op grond van een cirkel, veelhoek of Grieks kruis (afb. 39).
Christocentrische kerk kerk met een korter schip en bredere overspanning.
courant hout zie voorraadshout.
crypte ruimte onder een verhoogd koor.

dakbedekking (dakhd) materiaal waarmee het dak waterdicht is gedekt, doorgaans pannen of leien.
dakbeschoot houten beplanking tussen kapconstructie en dakbedekking. Bij sporen ligt het doorgaans horizontaal en bij gordingen is het doorgaans verticaal aangebracht.
dakhelling schuimte van het dakvlak.
dakhuid zie dakbedekking.
dekbalkgebint gebint waarbij de dekbalk (iets overstekend) op de gebintstijlen ligt.
deel plat stuk gezaagd naaldhout, aanzienlijk breder dan hoog.
driehoeksjuk juk waarbij de jukbenen (later kap-spruiten genoemd) elkaar in de nok ontmoeten.
driescharnierspant spant samengesteld uit twee tegen elkaar geplaatste geknikte of gebogen delen.
Duits spant een met ijzeren trekstaven versterkt steekspant (afb. 138).
dwarsschip zie transept

Emyspant gebogen kapsant opgebouwd uit op elkaar gestapelde en met bouten en stroppen vastgemaakte planken (afb. 134).
etagejuk bovenste van de op elkaar gestapelde jukken in een kap.

fliering (jukplaat) horizontaal gelegen langs balk ter ondersteuning van de sporen (afb. 9).
fusedak gebogen dak gemaakt met in cement gelegde holle kruikvormige elementen.

gasbeton soort lichtgewichtbeton.
gebint juk met verticaal geplaatste stijlen.
gelamineerd spant gebogen spant bestaande uit dunne op elkaar gelijmde planken.
gemeentewoning naoorlogse benaming voor het geheel aan nevenruimten bij een kerk.

gespan samenstel van twee sporen met bijbehorende haanhouten.

gootplank stevige plank als bodem van de dakgoot.
gording licht gekantelde langs balk tussen topgevels of jukken waarop in de schuimte van het dak direct dakbeschoot aangebracht kan worden (afb. 9).

haanhout (hanebalk) horizontale verbindingbalk tussen twee tegenover elkaar staande sporen (afb. 9).
Hammerbeam (steekbalk) horizontale balk die door hangers en schoren met de bovenliggende trek balk verbonden is en deze stijver maakt.

hangschoorwerk zie schoorwerk
hangspant (hangwerk) spantconstructie waarbij de trek balk via hangers verbonden is met de kapspruiten. Afhankelijk van het aantal hangers wordt van een enkelvoudig, dubbel of drievoudig hangwerk gesproken (afb. 83 en 84).

hangstijl (hanger) verticale stijl tussen trek balk en kapspruit en daarmee door ijzeren beugels verbonden (afb. 9).

hartgekloufd hout balk met aan één zijde een deel van het constructief zwakkere hart van de boomstam (afb. 52).

hartvrijhout balk gezaagd buiten het constructief zwakkere hart van de boomstam (afb. 52).
Hetzerspantconstructie zie gelamineerd spant.

Hollands spant spantconstructie van een juk met daarop een A-spant met hanger (afb. 69).

hoofdschip zie middenschip.
hyparschaal in twee richtingen negatief gekromd vlak.

juffer zwaardere boomstam van naaldhout.
juk (gebint, spant) dragende houtconstructie, bestaande uit een jukdebalk, twee verticale of schuin geplaatste (kreupele) stijlen (jukbenen) en daartussen schoren (korbelen). Bij verticaal geplaatste stijlen spreekt men van gebint.
jukbalk zie jukdebalk.
jukbeen (jukstijl) verticaal of schuin gestelde stijl van een juk (afb. 9).
jukdebalk (bintbak) horizontale dekbalk die twee jukstijlen verbindt (afb. 9).

kap samenstel van houten, ijzeren of betonnen onderdelen dat de dakbedekking draagt.

kapbint (kapbalk) balk in een kapconstructie.
kapconstructie wijze waarop een kap geconstrueerd is.

kapruimte ruimte tussen de dakbedekking en het plafond of gewelf.

kapsant (kagebint) samenstel van dragende onderdelen van een kap in één vlak.

kapspruit (spar) schuin geplaatste kapbalk die van de muurplaat tot de nok loopt (afb. 9).

kathedra zetel van de bisschop.
klinkerisolietbeton soort lichtgewichtbeton.

kniespant spant waarbij een verticaal onderdeel met een knik in één geheel overloopt in een schuin deel. Vaak onderdeel van een driescharnierspant.

kolter zwaardere boomstam van naaldhout die aan de voet vierkant is beslagen.

koor aan de oostzijde gelegen kerkgedeelte waar zich het (hoofd)altaar bevindt. Het kan recht, rond of veelhoekig gesloten zijn en is soms voorzien van een kooromgang.

kooromgang doorlopende omgang om het koor.
korbeel kromme of rechte schoor tussen een verticaal en een horizontaal onderdeel van een houtconstructie (afb. 9).

kramplaat rond of vierkant ijzeren plaatje met gekartelde rand, gebruikt tegen schuifkrachten bij verbindingen.

kreupele stijl schuin geplaatste stijl (afb. 9).
krommer (kromhout) kromgegroeid eikenhout gebruikt voor jukbenen en korbelen.

kruiskerk kerk met een transept.
kruisschoor twee elkaar kruisende schoren tussen twee stijlen van een kapconstructie.

langsverband schoren in de lengterichting van een kapconstructie voor stevigheid in die richting.

log zie rondklos.
loopplank brede houten delen die in de lengterichting van kap over de spanten gelegd worden.

makelaar verticale middenstijl van een kapsant; indien door beugels met een trek balk verbonden hangstijl genoemd (afb. 9).

mansardedak gebroken dak waarbij de dakschilden geknikt zijn en elkaar aan de bovenzijde onder een stompe hoek in de horizontale nok snijden.

mergkoker constructief zwakkere kern in het hart van de boomstam.

middenschip (middenbeuk, langsschip), hoofdschip van basiliek of hallenkerk.

moerbint zie bint.

montagemerk merk op onderdelen van een houtconstructie dat een getal aangeeft en de montage vergemakkelijkt.

muurplaat zware houten plaat, overlans op een buitenmuur gelegd (afb. 9).

neus (sleutelstuk) langwerpig plat stuk hout ter ondersteuning van het balkeinde.

nevenkoor koorruimte tegen het hoofdkoor aangelegd.

nok horizontale snijlijn van twee schuine vlakken.

nokgording rib in of vlak onder de nok van een kapconstructie (afb. 9).

nokjuk (nokgebint) stijl met twee schoren, rustend op een onderstaand juk.

nokstijl stijl onder de nokgording die op een kapjuk of trekplaat staat.

onderbinten zwaarste onderdelen van een kap, vaak gebruikt voor trekbalen.

Oud-Hollandse kap jongere benaming voor een middeleeuwse jukkenkap (afb. 68).

overspannen balk balk met een middenstijl waarop schoren zijn afgespannen (afb. 15).

Palladian truss secundaire hangconstructie aangebracht in een hangspant (afb. 58).

Philbertspant houten boogspant samengesteld uit korte boogvormig bijgezaagde planken.

plank gezaagd plat stuk eikenhout, aanzienlijk breder dan hoog (later ook van naaldhout).

plaat plat en breed stuk hout dikker dan 5 cm.; breder dan baddings.

Polonceauspant ijzeren kapsant opgebouwd uit twee onderspannen driehoekige liggers, verbonden door een trekstaaf; soms ook uitgevoerd met houten onderdelen.

portalspant spant met horizontale bovenregel en verticale stijlen, waarvan beide hoeken stijf zijn.

preekkerk relatief sobere (protestantse) kerk ingericht voor de prediking.

presbyterium (priesterkoor) gedeelte van het koor met hoofdaltaar en koorgestoelte.

profielstaal gewalst staal, veelal met een I-vormige doorsnede.

pseudobasilicale kerk kerk waarvan de middenbeuk weliswaar hoger is dan de zijbeuken, maar toch geen vensterzone bezit.

ribhout (ribben) dunne balken van ongeveer vierkante doorsnede.

richel (regels) dun timmerhout.

ringdeuvel ronde metalen ring die gebruikt wordt bij het verbinden van twee houten delen.

rondklos (log, stamhout) gevelde onbewerkte ronde boomstam.

ruimtelijk vakwerk vakwerkconstructie waarbij de verbindingen tussen de balken niet in één vlak liggen.

sanctuarium plaats voor het allerheiligste.

schaarspant eenvoudig kapspant (of bovenste deel van grotere kapconstructie) bestaande uit twee schuinstaande (scharende) stijlen die elkaar onder de nok kruisen; soms met trekplaat.

schenkelstuk aan één of beide zijden boogvormig bewerkt houten element.

schenkelspant zie Philbertspant.

schilddak dakvorm bestaande uit twee driehoekige aan de smalle en twee trapeziumvormige dakvlakken aan de lange zijde die elkaar in de horizontale nok snijden.

schip vrijwel altijd aan de westzijde gelegen gestrekt deel van een kerk, eenbeukig of door in de lengterichting lopende arcaden onderverdeeld in middenschip en zijbeuken.

schokbeton door schokken extra verdichte hardbeton.

schoorwerk kapspant met schuin geplaatste schoren en hangers teneinde de doorbuiging van de trekbal te verminderen.

schuifkracht kracht die optreedt in een op afschuiven belast onderdeel.

secundaire hangconstructie zie Palladian truss.

spanrib (spoorhout) zie spoor.

spant zie juk.

spar zie kapspruit

spatkrachten krachten op een gebogen constructie die naast een verticale ook tot een horizontale kracht leidt en daarmee tot zijdelings uitwijken.

spoor (dakspeer) betrekkelijk dun rechthoekig of rond stuk hout dat van dakvoet tot de nok loopt (afb. 9).

sporenkap kapconstructie bestaande uit een gespan van twee sporen met bijbehorende haanhouten.

springwerk kapspant waarbij de schoren uitsteken naar muur- of wandstijlen en de (laagste) trekbal boven de borstwerking gelegd wordt.

spruit zie kapspruit.

staalskeletbouw dragend samenstelsel van stalen stijlen, kolommen en balken.

staande stoel Duitse kapconstructie waarbij de flieren gedragen worden door een rij stijlen en niet door jukken.

stamhout zie rondklos.

standjuk rechte stijl aan beide uiteinden van een bintbalk in een gebint.

standvink stijl, aan twee zijden van korbelen voorzien, ter ondersteuning van een balk in de lengterichting van de kap.

standzoon korte verticale stijl aan de voet van een spantbeen of dakschoor.

steekbalk verlengd blokkeel zie ook Hammerbeam.

steekkap kleine kap boven een hoog venster, haaks op de kapconstructie staand.

steekspant eenvoudig kapspant (of bovenste deel van grotere kapconstructie) bestaande uit twee schuinstaande stijlen verbonden door een trekplaat en veelal met een makelaar.

steengas netwerk van staalgas met op de knooppunten geperste en gebakken terracotta kruisjes.

stère specifieke benaming voor een kubieke meter (rond)hout.

strop ijzeren band of open beugel ter bevestiging van houten delen aan elkaar (afb. 9).

tandschijfdeuvel ringdeuvel met omgebogen punten.

tarra hier: het verschil tussen de bruto en netto inhoud van een gebouw.

telmerk zie montagemerck.

tongewelf gewelf dat te beschouwen is als de bovenste helft van een liggende cilinder.

tonschaal dunne schaalconstructie in de vorm van de bovenste helft van een liggende cilinder.

trajector op grond van de constructieberekening gebogen trekstang in een betonconstructie.

transept langwerpige ruimte die het middenschip loodrecht kruist en daarmee in open verbinding staat.

trekplaat (trekbal) horizontale balk in een kapconstructie; kan de trekkrachten in een constructie opvangen (afb. 9).

trekstaaf (trekstang) ijzeren stang die trekkrachten opneemt.

tussenbalkjuk juk waarbij de jukbenen doorsteken en de jukbalk ertussen is bevestigd.

tussenhangbalk halverwege tussen de jukken bevestigde balk die met ijzeren stroppen aan de flieringen verbonden is ter ondersteuning van de zoldervloer.

T-vormige kerk kerk bestaand uit een eenbeukig schip met haaks daarop een transept.

twalf ellens zware stammen van naaldhout met een lengte van twalf meter.

uitbuiling knikachtige vervorming in het bollend vlak.

vakwerkconstructie constructie waarbij balken en stijlen in één vlak kruislings met elkaar verbonden worden tot een onwrikbaar geheel.

verbeterd Hollands spant kapspant waarbij de kreupel spantbenen de kapspruiten ondersteunen net onder de plaats waar de trekbal in de kapspruiten gepend zit (afb. 71).

verdieping ten opzichte van de borstwerking iets lager gelegde zoldervloer onder de kap.

verdikstuk verzwaring van een deel van de constructie (afb. 83).

viering kruising van midden- en dwarsschip, vaak benadrukt door een vieringtoren of dakruiter.

vliering op de fliering gelegde vloer in een kapconstructie.

vlieringvloer zolder in de kapruimte ter hoogte van de flieringen.

voorgespannen ligger betonnen ligger waarin de bewapening onder spanning is gebracht voordat de belasting op de constructie komt.

voorraadshout stamhout verzaagd tot courante houtmaten.

windlat (windbalk) schuin oplopende lat gespiekerd tegen een serie daksporen als windverband.

windschoor schuin tussen juk en fliering geplaatst schoor ten dienste van de langsstabiliteit van de kapconstructie.

windverband houtconstructie in de lengterichting die de windbelasting kan opnemen en tevens scheef-trekken voorkomt.

wurm (worm) zie fliering

zaalkerk bescheiden rechthoekige, niet door reeksen zuilen of pijlers onderverdeelde, eenbeukige kerk (afb. 39).

zaalkerk plus zaalkerk met een portaal dan wel een geveltoren (afb. 39).

zadeldak dakvorm bestaande uit twee hellende vlakken die elkaar in de nok snijden.

zakgoot goot tussen twee dakvlakken.

ziende kap kap waarvan de constructie niet door gewelven of een plafond aan het oog is onttrokken.

zijbeuk kerkruijme, parallel aan het hoofdschip en daarvan gescheiden door zuilen of pilaren.

zijkoor zie nevenkoor.

zweep zie windlat.

Register namen en instellingen en plaatsen en gebouwen

- Aalsmeer**, groenteveiling: 120
Aarle-Rixtel, O.L. Vrouwe Presentatiekerk (R.K.): 49, 56
Aerdenhout, Adventskerk (Hervormd): 128, 166
Alberts, Anton Carel (1927-1999): 167
Alkmaar: 52
Almere-Buiten, De Drieklank: 157
Almere-Haven, De Goede Rede: 157
Almere-Stad, De Lichtboog: 157
Almkerk, Hervormde Kerkv130
Alteveer: 26
Amersfoort, Adventkerk (Hervormd): 167
Amersfoort, O.L. Vrouwe ten Hemelopneming of Eleboogkerk (R.K.): 158, 159, 160, 161, 183
Amersfoort, Oud-Katholieke kerk: 121
Amstel, D.J. van: 167
Amstelveen, Kruiskerk (Hervormd): 123, 128, 131, 132
Amstelveen, Paaskerk (Hervormd): 140, 141, 143, 166
Amstelveen, St.-Annakerk (R.K.): 115
Amsterdam: 19, 25, 26, 38, 52, 58, 124
Amsterdam, Apollohal: 155
Amsterdam, Beurs van Berlage: 116, 117, 155
Amsterdam, Bethlehemkerk (Hervormd): 117
Amsterdam, Cavaleriekazerne: 105
Amsterdam, Centraal Station: 117, 154, 155
Amsterdam, Centrale Markthal: 155, 156
Amsterdam, Christus Koningskerk (Gereformeerd): 132
Amsterdam, Europahal nieuwe RAI: 167
Amsterdam, Grote Hoogduitse Synagoge: 20
Amsterdam, Hollandse Manege: 155
Amsterdam, H. Sacramentskerk (R.K.): 130
Amsterdam, Jeruzalemkerk (Hervormd): 117
Amsterdam, Koepelkerk (Hervormd): 109, 110
Amsterdam, Lutherse kerk (Oude): 42
Amsterdam, Mozes en Aäronkerk (R.K.): 36
Amsterdam, Muiderkerk (Hervormd): 85, 86
Amsterdam, Noorderkerk: 20
Amsterdam, Opstandingskerk (Kolenkit) (Hervormd): 128
Amsterdam, Paleis van Volkslijt: 154
Amsterdam, Pinksterkerk (Hervormd): 166
Amsterdam, Pniëlkerk (Het Theelichtje) (Gereformeerd): 128, 133, 134
Amsterdam, Portugees-Isr. Synagoge: 20, 42, 47
Amsterdam, RAI (Oude): 121, 167
Amsterdam, Raw Aron Schuster Sjoel: 115, 117
Amsterdam, Remonstrantse kerk: 115
Amsterdam, St.-Augustinuskerk (R.K.): 118, 166
Amsterdam, St.-Catharinakerk (R.K.): 128
Amsterdam, St.-Dominicuskerk (R.K.): 103, 146
Amsterdam, St.-Franciscus van Assisiëkerk (De Boom) (R.K.): 36
Amsterdam, St.-Franciscus Xaveriuskerk (R.K.): 49
Amsterdam, St.-Ignatiuskerk (De Zaaier) (R.K.): 7
Amsterdam, St.-Jozefkerk (R.K.): 128, 132, 133
Amsterdam, St.-Stephanuskerk (R.K.): 118
Amsterdam, St.-Willibrorduskerk buiten de Veste (R.K.): 109, 111
Amsterdam, stadhuis: 65
Amsterdam, Thomaskerk (Hervormd): 126, 166
Amsterdam, Westerkerk: 20, 107
Amsterdam, Zuiderkerk: 20
Amsterdam-Noord: zie Amsterdam
Amsterdam-Sloterdijk: zie Amsterdam
Amsterdam-Watergraafsmeer: zie Amsterdam
Apeldoorn: 143
Apeldoorn, Grote Kerk (Hervormd): 148, 149
Apeldoorn, Julianakerk (Hervormd): 119
Apeldoorn, St.-Theresiakerk (R.K.): 130
Appingedam: 36, 53, 163
Arkdeldak, firma, Gorinchem: 134, 135, 166
Arnhem: 17, 28
Arnhem, Eusebiuskerk: 127
Asbeck, Johannes Bernardus van (1911-2010): 129, 140
Asperen: 144
Asperen, Willem Cornelis van (1926-1985): 141
Assel bij Kootwijk, H.-Geestkapel (R.K.): 130
Asseler, Theodorus (1823-1879): 94
Assendelft, Hervormde Kerk: 50
Assendelft, St.-Odulphuskerk (R.K.): 50, 106
Astruc, Jules-Godefroy (1862-1955): 110
Baak: 31
Bakema, Jacob Berend (1914-1981): 128, 137
Bakhuizen van den Brink, Jan Nicolaas (1896-1987): 124, 166
Bant, Hervormde Kerk: 130
Barger-Oosterveld, St.-Gerardus Majellakerk: 26, 56
Barlow, Peter (1776-1862): 87
Barneveld, De Hoeksteenkerk Gereformeerde Gemeenten in Nederland: 158
Bartning, Otto (1883-1959): 114
Bazel, Karel Petrus Cornelis de (1869-1923): 113
Bazel, St.-Antoniuskerk (R.K.): 113, 114
Beek, Hervormde kerk: 32
Beek, A.J. van (w. 1879-1884): 110
Beersma, Johannes Josephus Theodorus (1896-w. 1933): 166
Beijnum architecten, Van, Amerongen: 158
Bellot, Dom Paul (1876-1944): 118
Bergen (NH), Gereformeerde kerk: 86, 87, 115
Bergen (NH), Ruïnekerk (Hervormd): 28
Bergen op Zoom, Markiezenhof: 19
Bergen op Zoom, Gereformeerde kerk: 120
Berghoef, Johannes Fabe (1903-1994): 120, 166
Berkenwoude, Hervormde kerk: 18
Berkhout, Hervormde Kerk: 49
Berlage, Hendrik Petrus (1856-1934): 110, 114, 117, 147, 155
Berlicum, St.-Petrus' Stoel van Antiochiëkerk: 7, 11, 118
Berlijn, Kaiser Wilhelm Gedächtniskirche: 127
Berlijn, Nationaltheater: 79, 164
Bernoulli, Christoph (1782-1863): 87
Betancourt, Augustin de (1758-1824): 154
Betondak: 135, 186
Beusekom, Hendrik Gerrit van (1893-1976): 124, 125
Beverweert, koetshuis kasteel: 105
Bier, Teunis (1922-1985): 138
Bijnen, Josephus W.C.J. (1916-1993): 135
Bilderbeek, Bernardus van (1876-1955): 149
Binnenwijzend, Hervormde kerk: 144
Blauwhuis, St.-Vituskerk (R.K.): 26
Bleijs, Adrianus Cyriacus (1842-1912): 106
Bodon, Alexander (1906-1993): 167
Boele & Van Eesteren, aannemersbedrijf v/h: 134
Boeinga, Berend Tobia (1886-1969): 38, 86, 115, 120, 128, 133, 134
Böhm, Dominkus (1880-1955): 129
Boksum, Hervormde kerk: 19
Bollard, Sibout (w. 1759-1761): 66
Bolsward: 16
Bond van Nederlandse houthandelaren: 59
Bond van Vereenigen van Fabrikanten en Handelaren in Materialen Bouwbedrijf: 59
Boosten, Alphonse Jean Nicolas (1893-1951): 39, 117, 118, 131, 147
Bosboom, Sijmon (1614-1662): 63
Boskoop, Hervormde kerk: 144
Boudrez, J. (w. 1841-1851): 85
Boxtel, Maria Reginakerk (R.K.): 131
Braaksma & Roos Architectenbureau: 95
Brade, Willem Christiaan (1792-1858): 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 73, 77, 78, 82, 83, 103, 105, 164
Breda, Koninklijke Militaire Academie (manege): 105
Breda, O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand (R.K.): 128, 130
Brielle, Catharijnekkerk (Hervormd): 17
Broek, Johannes Hendrik van den (1898-1978): 128, 137, 166
Bruijn, L.A.J. de (w. 1956-1983): 131, 132
Bruin, A.J. de (w. 1884-1910): 94
Brunssum: 27
Brunssum, St.-Jozefkerk (R.K.): 139
Bruynzeel: 59
Buren, Synagoge: 36
Buskens, Petrus Gerardus (1872-1939): 117, 118, 119
Chartres, Kathedraal: 167
Christoph & Unmack, firma, Niesky: 120
Cock, Hendrik de (1801-1842): 32
Coers, G.T. (w. 1878): 59
Corbusier, Le (Charles-Edouard Jeanerret-Gris) (1887-1965): 12, 128
Corneliszoon van Uitgeest, Cornelis (ca. 1550-ca. 1607): 52
Couëlle, Jacques (1906-1996): 136
Coventry, Kathedraal: 126
Cremona, Luigi (1830-1903): 93, 165
Culemborg, Drostenhuis: 17
Culemborg, Filadelfia: 157, 158
Curacao: 137
Cuypers, Jos Th.J. (1861-1949): 37, 39, 95
Cuypers, Pierre J.H. (1827-1921): 9, 28, 37, 39, 40, 58, 86, 93, 103, 110, 111, 144, 146
Dalen, Hervormde kerk: 49, 56
Dalen, Jacobus van (1743-na 1811): 51, 54
Darmstadt, St.-Ludwigskerk (R.K.): 105
Dehall, firma: 119
Dekker, houthandel: 53, 59, 163
Delfshaven: zie Rotterdam-Delfshaven
Delft, armamentarium: 20
Delft, Allerheiligst Sacramentkerk (R.K.): 118
Delft, Pastoor van Arskerk (R.K.): 134
Delft, Sporthal Technische Hogeschool (Nu TU): 156
Delft, St.-Hippolytuskerk (R.K.): 110
Delft, Studentensociëteit 'Phoenix': 79
Delprat, Isaac Paul (1793-1880): 87
Den Bosch: 17, 18, 35, 42
Den Bosch, Brabantal: 121, 155
Den Bosch, Hervormde kerk: 35
Den Bosch, St.-Catharinakerk (R.K.): 117
Den Bosch, St.-Josephkerk (R.K.): 81, 82, 83, 95, 164
Den Haag: 17, 26
Den Haag, Bethlehemkerk (Hervormd): 115
Den Haag, Chr. Triomfatorkerk (Gereformeerd): 128
Den Haag, Christian Science Kerk: 117
Den Haag, Departement van Justitie (voormalig): 68
Den Haag, Gotische zaal paleis Kneuterdijk: 88, 92
Den Haag, H.H. Antonius en Lodewijk kerk (R.K.): 128
Den Haag, Houttrushallen: 155
Den Haag, Lutherse kerk: 21, 23, 64, 65, 66, 82
Den Haag, Mauritshuis: 63
Den Haag, Nieuwe Kerk: 20
Den Haag, O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand (R.K.): 167
Den Haag, Panorama Mesdag: 110
Den Haag, St.-Jacobus de Meerderekerk (R.K.): 49

Den Haag, St.-Pascalus Baylonkerk (R.K.): 86, 114, 115
 Den Haag, Willemskerk (voormalig): 93
 Denekamp, Hervormde kerk: 69, 72
 Deneux, Henri (1874-1969): 115
 Deutsche Hallenbau Aktiengesellschaft, Hösel (Ratingen): 119
 Deventer: 42, 162
 Deventer, Boreelkazerne: 79
 Deventer, Broederenkerk: 16
 Deventer, Doopsgezinde kerk: 149, 150
 Deventer, Evangelisatiegebouw: 163
 Deventer, fouragemagazijn: 109
 Deventer, Lebuinuskkerk: 42, 44
 Deventer, Maranathakerk (Moluks): 156, 158
 Deventer, stadhuis: 20, 65, 66
 Deventer, Synagoge / Christelijk Gereformeerde Kerk: 157
 Diepenbroek, H. (w. 1920-1921): 117
 Dijkstra, Yme Sytze (1918-w. 1982): 141
 Dinxperlo, Gereformeerde Kerk: 138
 Docters van Leeuwen, Johannes H. (w. 1843): 36
 Doesburg, Martinikerk: 143
 Dongen, Johannes G.A. van (1896-1973): 130, 133
 Dongeradeel: 26
 Dordrecht: 26, 35, 42, 52
 Dordrecht, Christelijk Gereformeerde Kerk: 149
 Drentsch Overijsselsche Houthandel: 59
 Drexhage, Geert (1914-1982): 128
 Driebergen-Rijsenburg, Grootseminarie Rijsenburg: 36
 Driebergen-Rijsenburg, St.-Petrus' Bandenkerk (R.K.): 36
 Duintjer, Marius Frans (1908-1983): 128, 132, 139, 166
 Durand, Jean-Nicolas-Louis (1760-1834): 72, 73
 Dussen, H. Maria Geboortekerk (R.K.): 166

Edam, Grote kerk: 18
 Eerbeek, Hervormde kerk: 115
 Eiermann, Egon (1904-1970): 127
 Eibink, Adolph (1893-1975): 137
 Eikse bij Landgraaf, St.-Michaëlkerk: 135
 Eilman, J. & D. (w. 1883-1930): 115
 Eindhoven, gereformeerde Maranathakerk: 138
 Elburg, Arent toe Boecophuis: 17
 Eldering, Hindrik (1915-1993): 38, 138
 Elias, Carl Adolf (1869-w. 1909): 59
 Elling, Petrus J. (1897-1962): 155
 Elte, Harry (1880-1944): 115, 117
 Emmeloord, Hervormde kerk: 124, 125, 126, 137, 138
 Emmen: 26
 Emmen, Doopsgezinde kerk: 141
 Emmen, Hervormde kerk: 120, 121
 Emmerik, H. van (w. 1915-1924): 121
 Emy, A.R. (1771-1851): 106
 Endt, H. (w. 1909): 59
 Ens, Gereformeerde kerk: 138
 Enschede, Geref. Oosterkerk: 163
 Enschede, Hersteld Apostolische Gemeente, kerk: 121
 Enschede, St.-Josephkerk (R.K.): 163
 Enschede, Synagoge: 113, 121
 Erp, St.-Servatiuskerk (R.K.): 49
 Erzey, Adrianus (w. 1772-1780): 66
 Essen, Auferstehungskirche: 114
 Essen, Melancthonkerk: 114
 Everdingen, St.-Petrus en Pauluskerk (R.K.): 49, 57, 163
 Evers, Adriaan (1914-1997): 128, 130
 Evers, Henri (1855-1929): 151
 Everwijn, Jan Charles August (1873-1939): 52
 Eyck, Aldo van (1918-1999): 156, 158
 Eyck, Hannie van (*1918): 156, 158
 Eygelsheven, St.-Johannes de Doperkerk (R.K.): 117

Faber, A.: 166
 Fanchamp, Jan Joseph (1912-1982): 135
 Ferwert, Hervormde kerk: 19
 Fontein, Erik Maarten (*1932): 157
 Franklin, Benjamin (1706-1790): 143
 Franssen, Casper J.H. (1860-1932): 7, 39, 40, 146, 147
 Franssen, Joseph G.C. (1893-1968): 39
 Froger, Jules Henri (1903-1976): 134
 Frowein, Johan F.L. (1955-1914): 144

Geenen, Cornelis Gerardus (1902-1973): 135
 Geervliet, Hervormde kerk: 18
 Gemert, St.-Gerardus Majellakerk (R.K.): 135, 136
 Gendt, Johan Godart (1803-1875): 81
 Generale Synode der Hervormde kerk: 125
 Genhout, St.-Hubertuskerk (R.K.): 118
 Genk, Petrus Johannes van (1844-1919): 97
 Gent, Willem van (w. 1918-1940): 121
 Gilly, David (1748-1808): 164, 165
 Gilly, Friedrich David (1772-1800): 77, 78, 164
 Goes, Kerk Gereformeerde Gemeente: 158
 Goes, Sionkerk, Gereformeerde Gemeente: 138
 Gogh, Theodor van (1822-1885): 32
 Gorinchem, H.H. Martelaren van Gorcumkerk: 49, 56
 Gouda: 42
 Granpré Molière, Marius Jan (1883-1972): 124, 128
 Grataam, Jan (1877-1947): 114
 's-Gravenhago: zie Den Haag
 Grieken, P. van: 32
 Grinten, Gijs Joost van der (*1927): 129, 139
 Groenendaal, J.H.H. (Hubert) van (1868-1942): 39, 99
 Groningen, Korenbeurs: 109, 154
 Groningen, Martinatoren: 143
 Groningen, St.-Jozefkerk (R.K.): 111
 Groningen, St.-Martinuskerk (R.K.): 86
 Groot Houtbouw, De, Vroomshoop: 158
 Gugel, Eugen H. (1832-1905): 73, 74

Haarlem: 26
 Haarlem, Gereformeerde kerk: 120
 Haarlem, stadhuis: 17
 Haarlem, St.-Bavokathedraal (kanjer): 42, 49, 77, 89, 93, 94, 95, 105
 Haas, A.M.: 134, 135
 Haastrecht, Hervormde kerk 144
 Hallema, Guido (1915-w. 1968): 141
 Harlingen, Doopsgezinde kerk: 49, 163
 Harmelen, Hervormde Kerk: 49, 144
 Harres, B.: 81, 82, 83, 85, 87, 105
 Harsum bij Hildesheim, St.-Caeciliakerk: 110
 Hazerswoude, Remonstrante kerk (voormalig): 36
 Heemstede, Pinksterkerk (Hervormd): 125, 129
 Heer, Chr. de: (w. 1943-1964): 138
 Heerenveen, Gereformeerde kerk: 117
 Heerlen, St.-Annakerk (R.K.): 128
 Heijplaat: 162
 Heilig Land Stichting, Cenakelkerk: 116, 134
 Heko Spanten, Scherpenzeel / Ede: 138, 158
 Helm, Willem van der (w. 1655-1675): 20
 Helmond, O.L. Vrouwe van Binderen (R.K.): 131
 Helmond, St.-Annakerk (R.K.): 135
 Hendriks, Berend (1918-1997): 125, 132
 Hendriks, Johannes P.L. (1895-1975): 115
 Hengelo, St.-Lambertuskerk (R.K.): 163
 's-Hertogenbosch: zie Den Bosch
 Herveld, St.-Willibrorduskerk (R.K.): 49, 56
 Hetzer, Karl Friedrich Otto (1846-1911): 120
 Hetzer, Otto Alfred (1876-1937): 121
 Hetzer AG, firma Otto, Weimar: 121
 Heusden, Leendert van (ca. 1772-1861): 61, 68
 Hijken: 26
 Hillegersberg: 162

Hilversum, St.-Vituskerk (R.K.): 156
 Hindeloopen, Gereformeerde kerk: 37
 Hittenkoper, Max: 74
 Hoek van Holland: 162
 Hoeneker, Coenraad: (w. 1737-1772): 23, 164
 Hoensbroek: 27
 Hofstede Crull, Rento W.H.: (1863-1938): 121
 Holl, Elias (1573-1646): 65
 Holt, Gerardus H.M. (1904-1988): 124, 128, 133, 166
 Hoofdcommissie voor Normalisatie: 55
 Hoof, Pieter Johan 't (1914-1977): 40
 Hoogeverst architecten, Van, Amersfoort: 93, 95, 158
 Hoogeverst, G. van: 40
 Hoogeverst, T. van: 167
 Hoogkarspel, St.-Laurentiuskerk (R.K.): 121
 Hoogvliet: 162
 Hoorn, Hervormde kerk: 49
 Horst, St.-Lambertuskerk (R.K.): 131, 166
 Horsting, houthandel G.J.: 121
 Houten, J.S. en H.C. van: 35
 Houtunie: 59
 Houtvoorlichtingsinstituut: 139
 Huysmans, Jean H.A. (1913-1974): 135, 136

IJsselstein, Hervormde kerk: 144
 Immink, L.J. (1822-1869): 105

Jackson, A.: 119
 Janse, Herman (1926-2006): 7, 10, 11, 18, 19, 31, 32, 64, 69, 72, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 161
 Jantzen, Ferdinand Bernardus (1895-1987): 117
 Jesse, Hendrik Johannes (1878-1930): 74, 85, 104, 147, 149
 Jones, Inigo (1575-1652): 65
 Jong, Jan de (1917-2001): 135, 147
 Jonge, Jos de (1887-1965): 121
 Jongeneel, firma Huybertus, Utrecht: 56, 59

Kampen, Bovenkerk: 44
 Kampen, Westerkerk (Gereformeerd): 120
 Katwijk aan Zee, Nieuwe Kerk (Hervormd): 73, 74, 85, 104, 147, 149, 150, 156
 Kayser, Johannes (1842-1917): 39
 Keppel, IJzergietarij: 106
 Kerkrade: zie ook Rolduc
 Kerkrade: zie ook Eygelsheven
 Kessels, Marietje (1889-1900): 9
 Keulen, Melancthonkerk: 114
 Keulen, St.-Maria Königin (R.K.): 129
 Keyser, Hendrick de (1565-1621): 20
 Kinderdijk, Hervormde kerk: 119
 Kirch, Jules H.M. (1919-1998): 127
 Klenze, Leo von (1784-1864): 110
 Kloetinge, Hervormde kerk: 18
 Kloosterveen: zie Smilde
 Kloot Meijburg, Herman van der (1875-1961): 114, 115
 Koninklijke Vereniging van Nederlandse Houtondernemingen: 59
 Kooch, Jan van der (1838-1913): 109
 Kootwijk, Radio Kootwijk: 155, 157
 Kopenhagen, Trinitatis Kirche: 14, 15
 Koperwijk: 53, 56
 Krayenhoff, Cornelis R.T. (1758-1840): 143
 Kroes, Hermannus (1864-1952): 98
 Kropholler, Alexander Jacobus (1882-1973): 38, 86, 114, 115, 118, 130, 147, 165
 Kübler, firma Karl, Stuttgart-Göppingen: 119
 Kuilen, Wouter van der (1923-2003): 132
 Kuiper, Ronald: 158
 Kuipers, Roelof (1855-1922): 37
 Kuipers, Tjeerd (1859-1942): 37, 39, 40, 150
 Kuypere, Abraham (1837-1920): 33

Laan, Nicolaas van der (1908-1986): 124, 166
Landgraaf: zie Eikse
Langhans, Carl Gotthard (1732-1808): 164
Lauradorp, St.-Theresia en Johannes Boscokerk (R.K.): 120
Lecq, Bastiaan van der (1891-1961): 137
Leerdam, Hervormde kerk: 18
Leeuw, Gerardus van der (1890-1950): 123, 124, 166
Leeuw, Oscar (1866-1944): 119
Leeuwarden, Goede Herderkerk (Hervormd): 137
Leeuwarden, manege: 109
Leeuwarden, St. Bonifatiuskerk (R.K.): 93
Leeuwarden, St.-Willibrorduskerk (R.K.): 49
Leeuwarden, Synagoge: 36
Leeuwstichting, Prof. dr. G. van der: 124, 125, 216
Leiden: 20, 26, 65
Leiden, Groenenoordhal: 155
Leiden, Kamerling Onnes Laboratorium: 105
Leiden, Pieterskerk: 18
Lelystad, 't Lichtschip: 85
Lemmer, Ir. D.F. Woudagemaal: 107, 109
Lemmer, St.-Willibrorduskerk (R.K.): 81
Leur, Hendrik Christiaan (1898-1968): 7, 118
Libourne, manege: 106
Liederholthuis: 26
Limbricht, St.-Salvatuskerk (R.K.): 15
Loenersloot, kasteel: 65
Londen, Chrystal Palace: 154
Londen, Paddington Station: 154
Londen, St.-Pancrasstation: 154
Looman, Bernardus (1811-1870): 79, 107, 109
Loosduinen: 162
Loosduinen, Adventkerk (Hervormd): 134, 136
Losser, O.L. Vrouwe Geboortekerk (R.K.): 163
Luik, Caserne Fonck: 106
Lüning, H.E.: 167
Luthman, Julius Marie (1890-1973): 157
Lutjebroek, St.-Nicolaaskerk (R.K.): 49

Maartenshoek: 26
Maastricht: 26
Maastricht, Dominicanenkerk: 19
Maastricht, Minderbroederskerk: 19
Maastricht, O.L.-Vrouwebasiliek: 15
Maastricht, St.-Christoforuskerk (R.K.): 75
Maastricht, St.-Lambertuskerk (kanjer) (R.K.): 97, 98, 135, 165
Maastricht, St.-Mathiaskerk: 19
Maastricht, Waalse kerk: 21
Maastricht-Caberg: zie Maastricht
Malsen, F.H. van, stoomtimmerfabriek: 53
Mansart, François (1598-1666): 103
Margry, Everardus Johannes (1841-1891): 39
Marssum (F), Hervormde kerk: 19
Marssum (Gr), Hervormde kerk: 16
Medemblik, Synagoge: 36
Meerssen, Hervormde kerk: 32
Meihuizen & Zoon, J.M., Veendam: 59
Meischke, Johan Coenraad (1889-1966): 115
Mensink, J.G. en P.K.: 119
Metzke & Greim, firma: 120
Middelburg: 28
Middelburg, Lutherse kerk: 21
Middelharnis, Hervormde kerk: 144
Miedema, R.: 113, 124
Ministerie van Waterstaat: 32
Moën, Adriaen (1879-1950): 11762
Molenaar, Nicolaas (1850-1930): 39, 81, 146, 147
Molkenboer, Theo (1796-1863): 39, 92
Moller, Georg (1784-1852): 85, 105
Monster, Hervormde kerk: 144
Moordrecht, Gereformeerde Kerk: 138

Moorsel, Cornelis Marie (1892-1962): 116
Moser, Karl (1860-1936): 113, 114
Moskou, manege: 153
Mulder, Adolph (1856-1936): 144
München, Frauenkirche: 79-80
München, Theater: 105

Nagele, Gereformeerde Kerk: 128, 137
Nagele, St.-Isidoruskerk (R.K.): 137
Nahuis, Groenlo: 53
Narwa: 53
Nefkens, Henricus N.M. (1918-w. 1967): 128, 135
Nemaho, Doetinchem: 120, 121, 137, 138, 139, 158
Nes, St.-Clemenskerk (R.K.): 28
Nicolai, Adrianus Cornelis (1914-2001): 137, 138
Nielsen, Christiaan (1910-1995): 125, 130
Nieuw-Amsterdam, Gereformeerde kerk: 115
Nieuwdorp, Gereformeerde kerk: 37
Nieuwegein, De Rank: 128
Nieuwegein, St.-Barbarakerk (kanjer): 96, 97, 98, 165
Nieuwenhuis, Ferdinand Jacob (1848-1919): 79
Nieuweschans, Synagoge: 36
Nieuwkuijk, St.-Johannes de Doperkerk (R.K.): 49
Nieuw-Lekkerland: zie Kinderdijk
Nijveen, Hervormde kerk: 17
Nijmegen: 18, 28
Nijmegen, Concertgebouw De Vereeniging: 119
Nijmegen, O.L. Vrouwe ten Hemelopneming (R.K.): 131
Nijmegen, St.-Augustinuskerk (R.K.): 146
Nistelrode, St.-Lambertuskerk (R.K.): 49
Nix, Thomas Charles (1904-1990): 137
Noordoostpolder: 26, 126, 137
Notre-Dame du Haut: zie Ronchamp
Nuënen, Hervormde kerk: 32

Ochten, Hervormde Kerk: 137
Odijk, St.-Nicolaaskerk: 133
Oecumenische Raad van kerken: 124
Oeffelt, Zoete Naam Jezuskerk (R.K.): 166
Oirschot, Hervormde kerk: 18
Olie, Jacob (1834-1905): 85, 86
Oosterhoff, J.: 110, 153
Oosthoek, firma, Alphen aan den Rijn: 133, 135
Oosthuysse, Petrus Juducus van (1763-1816): 36
Opheusden, kerk Gereformeerde Gemeenten in Nederland: 158
Orme, Phillibert de l' (1512-1577): 104
Oskam, Leendert Rokus Teunis (1925-w. 1966): 135
Oud IJsselmonde: 162
Oudejans, Hendricus Theodorus (1928-1992): 167
Ouderkerk aan de Amstel, Hervormde Kruiskerk: 21, 164
Ouderzorg, fabriek te Leiderdorp: 165
Ouëndag, Bert Johan (1861-1932): 35
Overloon, H.H. Theobaldus en Antoniuskerk: 131, 166
Overschie: 162
Ozinga, Murk Daniël (1902-1968): 21

Palladio, Andrea (1508-1580): 63, 65
Parijs, Halle du Blé: 105
Parijs, Notre-Dame du Travail: 108, 110
Parijs, Palais des Machines: 154
Parrega, Hervormde kerk: 26
Pastoraal Concilie te Noordwijkerhout: 33
Penn, Johannes Jacobus (1812-1849): 41, 44, 73, 163
Pernis: 162
Perret, Auguste (1874-1954): 113
Perret, Gustave (1876-1952): 113
Peters, Cornelis Hendrik (1847-1932): 68, 71
Peutz, Frederikus P.J. (1896-1974): 38, 128, 134, 147, 166

Pey, Ineke: 29
Piaam, Hervormde kerk: 26
Pijtak, Gulaterus C.W. (1822-1855): 79
Pingjum, Hervormde kerk: 26
Plasschaert, Bernardus Franciscus (1835-1893): 57, 67, 68, 70, 71, 79, 89, 109, 181
Plooy, Bastiaan Willem (1890-1967): 38, 39, 40, 120
Poitiers, manege: 106
Poley, Jacob (w. 1770): 66, 67, 70
Polonceau, Camille (1813-1859): 108
Pont, William, houthandel: 59
Post, Pieter (1608-1669): 23
Posthumus Meyjes sr., Christiaan Bernhard (1858-1922): 100
Prouw, André de: 167
Putten, Gereformeerde Kerk: 138
Putten, Herman van (1907-1966): 130

Quist, Willem Gerard (*1930): 141

Raamsdonkveer, O.L. Hemelsvaartkerk (R.K.): 49
Raincy, Notre-Dame: 113
Ratiobouw, Stichting: 166
Ravenstein, St.-Luciakerk (R.K.): 30
Ravesteyn, Sybold van (1889-1983): 125, 137
Redemptoristen: 81, 94, 95
Regensburg, Walhalla: 109, 110
Reimerswaal: 28
Reims, kathedraal: 115, 117
Remagen: 116
Reus, Hendrik Adrianus (1872-1935): 149
Rhënen, Gedachteniskerk: 127, 135
Riele, Wolter A.M. te (1867-1937): 37, 39, 40, 147
Riga: 53, 100
Ringers, Johannes Aleidis (1885-1965): 124
Ritzen, Nicolaas Jozef Cornelis (1896-1961): 117
Roermond, Atelier van gewijde beeldhouwkunde: 58
Roermond, H. Geestkerk: 134, 166
Roermond, Kartuizerklooster: 19
Roermond, St.-Christoffelkathedraal (R.K.): 143
Roffelsen, A. 72
Roggenkamp, Cornelis (1860-1925): 131
Rolduc: 19
Roman, Jacob (1640-1716): 20
Rome, Basilica St. Paulus extra muros: 79
Romein, L. houthandel: 59
Romein, Thomas Adrianus (1811-1881): 93, 109
Ronchamp, Notre-Dame du Haut: 127, 128, 139, 140, 141
Roodenburg, Jordanus (1886-1972): 115
Roosendaal, O.L. Vrouwe van Altijddurende Bijstand (kanjer): 89, 91, 94, 165
Rooy, A.J.J. van: 144, 156
Rose, Willem Nicolaas (1801-1877): 79
Rothuizen, Arend (1907-1990): 40
Rotterdam: 28.; 11, 14, 16, 23, 30, 99
Rotterdam, Adventkerk van de Zevende-dags Adventisten: 141
Rotterdam, Atlantichuis: 117, 118
Rotterdam, Coolsingelziekenhuis: 79
Rotterdam, Derde Gereformeerde kerk: 121
Rotterdam, Evangelisch Lutherse kerk (nieuwe): 137
Rotterdam, Koopmansbeurs: 153, 155
Rotterdam, Laurenskerk: 28, 127
Rotterdam, Lutherse kerk: 28
Rotterdam, O.L. Vrouwe Onbevlekt Ontvangen (R.K.): 135
Rotterdam, Oosterkerk: 28
Rotterdam, Remonstrantse kerk (kanjer): 94, 95, 151
Rotterdam, Schotse kerk: 28
Rotterdam, St.-Antonius Abtkerk (R.K.): 118
Rotterdam, St.-Bavokerk (R.K.): 128

Rotterdam, St.-Rosaliekerk (R.K.): 28
Rotterdam, Synagoge: 28
Rotterdam, Waalse kerk: 28
Rotterdam, Zuiderkerk: 28
Rozenburg: 162

Salemans Bartholomeus H.F.L. (1921-1981): 135
Salomonson, handweverij Gebr.: 107
Sarlemijn, Gerardus Josephus Maria (1909-1993): 128, 130
Saumur, manege: 106
Schagen, Hervormde kerk: 143
Scheltema, Petrus Herman (1856-1923): 11, 146
Scheveningen: 162
Scheveningen, O.L. Vrouwe van Lourdes: 115, 116
Schiedam: 35
Schinkel, Karl Friedrich (1871-1847): 164
Schmidt, Pieter (1888-1955): 115
Schmitt & Landsberg: 89
Schokbeton, firma: 125, 131, 132, 133, 137
Schoonebeek, Gereformeerde Kerk: 138
Schuring, houthandel Nieuwe Pekela: 59
Schwencke, Alex (1919-2004): 139
Sellingen, Hervormde kerk: 16
Serlio, Sebastiano (1475-ca. 1554): 63, 65, 77
Sint-Jacobiparochie, Hervormde kerk: 91, 93
Sirag, M. (1882-1936): 55
Sittard-Geleen: 26
Sittard-Stadbroek, St.-Jozefkerk (R.K.): 136
Sluijmer, Johannes Hermannus (1894-1979): 39
Sluis: 26
Smilde, Hervormde Kerk: 21
Sneek: 26
Sneek, St.-Martinuskerk (R.K.): 93
Snoek, Arnoldus: 36
Soffers, Petrus Johannes (1821-1890): 39
Son, St.-Petrus' Bandenkerk (R.K.): 135
Spanbroek, St.-Bonifaciuskerk (R.K.): 49
Spence, Basil (1907-1976): 126
Spruit, Johannes Hendricus Christiaan (1910-1988): 125, 130
Staal, Jan Frederik (1879-1940): 153
Stadbroek: zie Sittard-Stadbroek
Stadlander, Hendrik, houthandelaar: 59
Staphorst, Hersteld Hervormde kerk: 158
Starmans, Petrus Hubertus Antonius (*1927): 38, 139, 140
Stavanger: 53
Steen, G. (w. 1956-1979): 157
Stieglitz, Christian Ludwig (1756-1836): 61, 63
Stiens, Hervormde kerk: 18, 19
Stoffel, Pieter, houthandelaar: 59
Stok, Jacobus Pieter: (1862-1942): 97, 151
Stolk, Abraham van, houthandelaar: 59
Stoltzenberg, François Charles (1805-1875): 58
Storck, Hugo (1879-1939): 121
Storm van 's-Gravesande, Carl Marius (1809-1880): 53, 67, 68, 69, 70, 71, 79, 80, 82, 84, 87, 103, 105, 106, 109
Straten, W. van (w. 1913-1931): 115
Strik, Jan (1912-1992): 131, 166
Stuivinga, Jan (1881-1962): 120, 121
Stuivinga, Theo (1880-1959): 120, 121
Stulemeijer & Co., Industriële Maatschappij F.J., Breda: 116
Stuyt, Jan (1868-1934): 37, 39, 40, 116, 117
Súdwest Fryslân: 26
Sundsvall: 163
Swart, Pieter de (1709-1773): 164
Swinkels, A.H.J. (1900-1971): 135
Symons, Karel Lodewijk (1908-1989): 38, 124, 126, 128, 134, 136

Taen, Theo J. (1889-1970): 137
TAK architecten: 116
Tepe, Alfred (1840-1920): 37, 39, 40, 57, 146, 147, 163
Theodorsen, O.: 120
Tholens, Karel Petrus (1882-1971): 118, 121, 128, 133
Thunissen, Hendricus J.W. (1890-1972): 118, 124
Thurah, Lauridis de (1706-1759): 15
Tijnje, Gereformeerde kerk: 117
Tilburg, Heilig Hartkerk / Noordhoekkerk (R.K.): 9
Timmerman, W.C.: 61, 79, 104
Tollus, Adrianus (1783-1847): 36
Trappenburg, Cornelis (1892-1978): 132
Tredgold, Thomas (1788-1829): 87
Tulder, Henry Jacques (1819-1903): 37, 39
Tweede Vaticaans Concilie, Rome: 33, 129
Twickel, houtzagerij: 53

Uithoorn, Hervormde Kerk: 49
Urbain Vitry, Marie Joseph (1802-1863): 71, 73
Ursem, St.-Bavokerk (R.K.): 49, 56
Utrecht: 15, 26
Utrecht, Buurkerk: 81
Utrecht, Doopsgezinde kerk: 21
Utrecht, Immanuelkerk (Gereformeerd): 138, 139
Utrecht, markt voor boter, kaas en eieren: 109, 154
Utrecht, Marcuskerk (Hervormd): 129
Utrecht, Nieuwe Kerk (Hervormd): 99, 100, 101, 161, 165
Utrecht, NV-huis / Tivoli: 154
Utrecht, Oud-katholieke kerk: 37
Utrecht, St.-Dominicuskerk (R.K.): 130
Utrecht, St.-Gerardus Majellakerk (R.K.): 118
Utrecht-Hooggraven: zie Utrecht
Utrecht-Oog-in-Al: zie Utrecht

Vaals, Lutherse kerk: 21
Vaals, St.-Jozefkerk (R.K.): 135
Valk, Hendrik Willem (1886-1973): 7, 38, 39, 147
Valkenburg, Harmanus van (w. 1760): 66
Veen, Meindert van der (1911-w. 1969): 121
Veenendaal, Adventkerk Gereformeerde Gemeenten: 158
Veenendaal, Julianakerk: 166
Veggel, Arnoldus van (1809-1876): 81, 83
Velp, O.L. Vrouwe Visitatie Kerk: 49
Velsen-Noord, Gereformeerde Kerk: 121
Venetie, Arsenaal: 106
Venetie, Campanile: 143
Venetie, Dogenpaleis: 164
Venlo, stadhuis: 17, 18
Venlo, St.-Nicolaaskerk: 129, 139
Verbeek, P.: 36
Verborg, Hans: 158
Vereniging van houthandelaren Groningen: 59
Verheul, Johannes (1860-1948): 148, 149
Verlaan & Bouwstra architecten: 158
Vermaarsch, Joost (w. 1664-1689): 62, 63
Verschoor, Adrianus (1903-1966): 138
Verwo, Woerden: 166
Vetter, Guido O.: 137
Vianen: 162
Vilsteren: 26
Vincent, Gebr., Schiedam: 118
Viollet le Duc, Eugène (1814-1879): 82, 164
Vitruvius (eerste eeuw voor christus): 62, 65
Vixseboxse, Gerrit Willem (1856-1905): 85, 86
Vlaardingen, Gereformeerde Kerk: 138
Vlissingen, Hervormde kerk: 144, 145
Volendam, Mariakerk (R.K.): 167
Voorburg, O.L. Vrouwe Hemelvaartkerk (R.K.): 119
Vriend, Johannes Jacobus (1896-1974): 133
Vries Robbé, firma De, Gorinchem: 166
Vught, St.-Petruskerk (kanjer): 90, 91, 95, 165

Wagenberg, St.-Gummaruskerk (kanjer): 48, 95, 96, 97, 165
Wattjes, Johannes Gerhardus (1879-1944): 68, 69, 87, 114, 119, 121
Weber, C. (Karel) (1820-1908): 39, 95
Weegels, Peter Hubertus (1904-1966): 131
Weert, Onbevlekt Hart van Mariakerk (R.K.): 131
Weesp, Kerk Nederlandse Protestantenbond: 35
Weesp, Synagoge: 47
Wegener Sleswijk, Cornelis (1909-1991): 130
Wegerif, Gerrit, aannemer: 165
Wenen, Stephanskirche: 79
Werf en Mass, Van der: 97
Westzaan, Hervormde kerk: 21
Westzaan, Gereformeerde kerk: 115
Wezep, Gereformeerd Vrijgemaakte Noorderlichtkerk: 158
Wezep, Gereformeerde Kerk: 121
Wichers, Sytze Johannes Sophius (1919-1993): 130
Wiebeking, Carl Friedrich von (1762-1842): 105
Wiebenga, Jan Gerko (1886-1974): 116, 117, 119
Wielders, Jan Joseph (1883-1949): 147
Wieringermeerpolder: 126
Wiesbaden, manege Paleis Hertog van Nassau: 84, 85
Wijk, J.C.G. van: 144
Wijkeroog: zie Velsen-Noord
Wilde, W.J. de, theoloog: 166
Wilkens, firma K. & J., Veendam: 59
Wils, Jan (1891-1972): 119
Winterswijk, Postkantoor: 70, 72
Woerden, St.-Bonaventurakerk: 36, 49
Workum: 26
Wormer, St.-Maria Magdalenakerk: 56
Wouda, Sjoerd (1915-1987): 129, 139
Wouters, Willebrodus Cornelis (1897-1960): 128
Wren, Christopher (1632-1723): 65

Zaandam: 52, 58, 59
Zaandam, Doopsgezinde vermaning: 105
Zaandam, Paaskerk: 128
Zaandijk, Hervormde Kerk: 49, 107, 109, 149
Zaanse Schans: 51, 54
Zaanstad: 26
Zaltbommel, Maartenskerk: 19, 143
Zeewolde, Open Haven: 157, 159
Zegward: zie Zoetermeer
Zeilberg, St.-Willibrorduskerk: 7
Zeiss-Dywidag: 134, 136
Zeist, Thomaskerk (Hervormd): 139
Zevenaar, Maria Koningin kerk: 139, 140
Zierikzee, handweverij: 106, 107
Zierikzee, Nieuwe Kerk (Hervormd): 29, 84, 85
Zierikzee, St.-Lievemonstertoren: 29
Zoetermeer, Hervormde kerk: 21
Zundert, Hervormde kerk: 32
Zürich, koepel universiteitsgebouw: 121
Zwiers, Lambertus (1871-1953): 55, 68, 71, 80, 90
Zwijndrecht, Gereformeerde Kerk: 141
Zwolle, Grote Kerk: 13
Zwolle, St.-Michaelkerk (oude): 88, 92
Zwolle, station: 155

Summary

Church buildings have always appealed to the imagination. Most surviving pre-Reformation churches in the Netherlands contain impressive timber roof frames, which can only really be admired in the concealed space between the vaulted ceiling and the roof proper. These have long attracted the attention of building historians. Herman Janse describes numerous examples in his 1989 book, *Houten kappen in Nederland 1000-1940* (Timber Roof Frames in the Netherlands, 1000-1940). But this work provides only sketchy coverage of developments from 1800 onwards, leaving open the question of how roof-frame design evolved between then and 1970. As a by-product of the 2009-2012 programme of the national subsidy scheme for major restorations of national monuments, the Cultural Heritage Agency of the Netherlands identified that topic as one requiring further research. This publication is the result of that effort.

Every building requires protection against rainwater. Before flat roofs became a practical proposition, Dutch builders invariably opted for a pitched roof supported by an internal frame. Intriguingly, though, and by contrast with the functional attics created in houses and other structures, in churches the resulting space was generally provided with a relatively elaborate roof boarded frame despite serving no useful purpose whatsoever.

Like other architectural features, roof frames change gradually over time. The oldest known examples in the Netherlands consist of a series of common rafters, spaced at regular intervals along the length of the roof. To improve stability, at a later stage supports were added. First, in certain regions, these took the form of longitudinal elements. Later, and over a wider area, trusses with square-set roof plates bearing the common rafters came into use. To create bigger roofs, trusses were sometimes constructed one on top of another. From the fifteenth century onwards, it became increas-

ingly common to angle purlins so that they were flush with the roof rafters rather than resting horizontally on a brace. Eventually, this practice prevailed and the square-set roof plates became obsolete. Also relatively new in this period was the use of the ridge purlin. In the seventeenth century, more complex styles of roof – requiring additional support – began to appear.

To properly understand Dutch church roofs, it is essential to know something about the role of the church itself as the most important building in any community, and also about ecclesiastical developments down the years. After minor corrections, from the series of monographs *Monumenten in Nederland* (Monuments in the Netherlands) we can determine that there are more than 4700 church buildings of cultural and historical interest in the country. These are distributed across some 2500 communities of all sizes, almost half of which have just one historic house of worship. Larger villages and small towns may have up to five, whilst cities like Rotterdam and Amsterdam have many more. Just over a third of the surviving churches are Dutch Reformed (*hervormd*), just under a third are Roman Catholic and a seventh are Reformed (*gereformeerd*). The remainder, accounting for about a fifth of the total number, belong to a variety of other denominations. Classified by period, a fifth of the buildings have mediaeval origins and almost a quarter date from before 1800. The rest, numbering more than 3300, were built between 1800 and 1970.

On average, twenty churches per annum were completed during those 170 years. But we can identify seven distinct “waves” of construction within this period. The first primarily involved small Dutch Reformed churches in the predominantly Catholic south of the country, after the 1798 Constitution introduced freedom of religion and forced the Protestants to relinquish buildings taken over during the Reformation. Government subsidies stimulated the second wave, which lasted until

1850. The third, up until about 1880, was dominated by the establishment of larger Catholic churches. The fourth, ending in 1900 or so, saw a sharp increase in the number of Reformed places of worship. It was urban expansion which stimulated the fifth wave, in the years leading up to the First World War. And that was also a factor in the sixth wave of the interwar period, as was increasing religious denominationalism. Finally, the seventh and most productive wave coincided with the post-war reconstruction effort from 1945 onwards. Strikingly, throughout this entire period it was the Roman Catholic Church which built both the largest and the most extravagant places of worship.

Obviously, the overall size of a church largely determines the span of its roof and the amount of timber needed to support it. In a substantial Catholic church with a traditional axial design, a quarter of that goes into the spire and rest into the main roof – one which generally requires three times as much wood as that in a more modest Protestant church.

Almost without exception, the material used is softwood. This has always had to be imported into the Netherlands, in log form, before being cut either to order or to the standard dimensions of the day. Whereas early roof frames consist mainly of roughly hewn tree trunks, over time smaller sections became more and more widely used, taken in consideration the physically weaker core of the timber to excessive structural forces. Despite the development of more efficient sawing methods, more than a third of the total volume of a log was lost in transforming it into roof timbers. The Dutch timber trade long centred on the wind-powered sawmills of the Zaanstreek region, but industrial mechanisation eventually enabled mills elsewhere in the country to supply wood in the dimensions needed for roof frames.

Early in the nineteenth century, the carpenter's traditional craft skills were supplanted

by knowledge drawn from architectural textbooks. Rather than established local practice, their theoretical perspective extolled international examples and the works of classical antiquity. As early as the seventeenth century, new ideas had begun to find their way into the construction of Dutch church roofs with the introduction of the king post. The key textbooks by Brade (1827), Storm van 's Gravesande (1850) and Plasschaert (1897) addressed typically Dutch roof frames and the enhanced structure known as the "improved Holland truss". This was used mainly in houses, though, and was too small for churches. In fact, churches as a category of building are barely mentioned in publications of this period. And when they are, high, steeply pitched roofs are deemed most appropriate for structures of such divine purpose.

Churches with a much greater roof span than any house required a different type of supporting framework altogether. Even as far back as the Renaissance, suspended structures featuring a king post lashed to the horizontal tie-beam with iron straps were not unknown. The addition of inclined, wall-mounted braces underneath the beam created a strutwork structure which, thanks to the combination of king post and bracing, allowed the roof to bridge a wider gap. Better iron connections made it easier to build frames of this kind, subject as they were to tensile force as well as pressure. In this respect, engineers' increasing ability to calculate the properties of wooden structures was also a great help. Not least, it allowed the dimensions of the various components to be reduced to the minimum necessary for their required performance. The result was sort of membrane structure of suitably sized timbers with iron connectors and roof boards, which could be installed over the body of the church to create a cheap yet effective supporting framework for a visually attractive pitched roof.

Various other kinds of frames also appeared, most with one thing in common: they had

originally been developed in France. The mansard roof, with its double pitch, was used only rarely for churches because it was regarded as detracting from their imposing appearance. Philibert trusses, laminated arch trusses, made from short planks bolted together, were used only for curved roof details. And other forms of composite truss also failed to make an impression in Dutch church architecture, primarily because they were relatively expensive. The same applied to iron as a building material. The influence of all these innovations thus remained limited, with only some individual elements – such as iron tie-rods linking the foot of the frame with the king post – being adopted.

Between the world wars, there was a remarkable revival in church-building activity in the Netherlands. As much as the large number of new places of worship needed in the expanding cities, coupled with the appearance of new denominations, this was also due to changes in the liturgy and, not least, to advances in building methods and materials. Taking their inspiration from abroad, revivalist movements demanded places of worship with shorter naves and wider roofs. As a novel material, reinforced concrete was at first used only hesitantly in ecclesiastical architecture. It did allow the construction of compact churches with interior balconies, but was rather expensive. As was steel, which was therefore used only for special projects or roofs with very wide spans, sometimes in combination with clay lathing. One novelty was the use of iron dowels and nail plates, which facilitated good, simple wooden assemblies. Laminated timber trusses first appeared in 1920 and were soon being used for churches, even though they did expose the supporting structure.

Hundreds of churches were destroyed during the Second World War. Although the reconstruction period began simply with a need to restore these losses, as it progressed there was another ecclesiastical building boom. This went hand in hand with a desire for ar-

chitectural innovation and a growing interest in acoustics, climate control and ancillary facilities such as additional rooms and sanitary provision. Many local churches of this period were designed as “spiritual community centres”. But the huge demand for new buildings, combined with rising labour costs, increasingly strained church finances. That resulted in more austere structures, with roofs that were more or less interchangeable with those covering sports halls and factories. Steel framing was now commonplace, and some churches were built entirely of concrete, as thin shells or even out of prestressed concrete. The use of laminated wood really took off, too. In all of these cases, the roof void shrank to virtually nothing and the supporting framework was integrated into the roof itself. Increasing secularisation from 1970 onwards largely eliminated the demand for new churches, and hence for their roof frames.

When, despite the presence of lightning conductors, timber frames were destroyed by fire, the tendency used to be to reconstruct them in the original manner. For a very long time the high pitched roof, and the substantial void it created, were features that typified Dutch churches. That void can be regarded as a balancing factor between the overall volume of the building’s outer shell and its interior. And the unused space within it, containing only the roof supports, as a sign of the luxury the church was long able to permit itself. Protestants tended to fit their ceilings higher, thus leaving a smaller void. Over time, however, the nature of that space changed: first from a tall hat to a flat cap, and latterly to a close-fitting hood around the supporting structure. This reduction brought that structure into plain view, so that now it is no different from that holding up the roof of any building.

Until the Napoleonic era, churches were the largest buildings in the Netherlands and their roof frames the biggest structures of their kind. With the onset of the Industrial Revolution, the structural significance of those

frames was reduced to a status somewhere between that of a serviette and a tablecloth: too big for the “improved Holland truss” but too small to take advantage of the cutting-edge advances in roof design. Bridges took over the lead in span engineering, with iron and steel now its preferred materials. Other types of building also gained wider and wider roofs spans, some capable of enclosing a substantial church. In the Netherlands, market halls and railway stations vaulted ahead; churches were left playing a modest supporting role.

The few new churches built since 1970 have almost all been small in scale, or interdenominational. Only very occasionally has a larger place of worship been commissioned, in most cases for one of the more orthodox Reformed congregations. Laminated trusses have often played a structural role in these projects.

After the so-called Elleboogkerk in Amersfoort was destroyed by fire in 2007, it was decided to rebuild it with timber roof trusses, open and modern in style. That has put this church right back at the forefront of developments in structural engineering, where church roofs and their supporting structures spent so many centuries.

Colofon

Uitgave

WBOOKS, Zwolle
info@wbooks.com
www.wbooks.com
i.s.m.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
info@cultureelerfgoed.nl
www.cultureelerfgoed.nl

Tekst

Ronald Stenvert

Vormgeving

Richard Bos, Wergea

Over de auteur

Ronald Stenvert (Deventer 1955) studeerde bouwkunde aan de HTS in Deventer en kunstgeschiedenis aan de Rijksuniversiteit Utrecht, waar hij in 1991 promoveerde op het proefschrift *Constructing the Past: Computer-Assisted Architectural-Historical Research*. Hij is sinds 1995 werkzaam als architectuur- en bouwhistoricus bij het Bureau voor Bouwhistorie en Architectuurgeschiedenis te Utrecht, waarvan hij medeoprichter is. Hij was hoofdauteur van de reeks *Monumenten in Nederland* (1995-2006). In 2012 verscheen van hem *Biografie van de baksteen 1850-2000*.

Voorzijde: Nieuwe kerk te Zierikzee uit 1935-1848, achterzijde: Muiderkerk te Amsterdam tijdens bouw in 1892, voorflap: Viering St.-Petrus' Stoel van Antiochiëkerk te Berlicum uit 1932-1934, achterflap: Koorgedeelte St.-Bavokathedraal te Haarlem uit 1895-1898

© 2013 WBOOKS / Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed / Ronald Stenvert

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de rechten met betrekking tot de illustraties volgens de wettelijke bepalingen te regelen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Van werken van beeldende kunstenaars aangesloten bij een CISAC-organisatie is het auteursrecht geregeld met Pictoright te Amsterdam.

© c/o Pictoright Amsterdam 2013.

ISBN 978 90 663 0723 0

NUR 648





Kerkgebouwen hebben eeuwenlang het beeld van stad en dorp gedomineerd. Onder hun vaak imposante daken zit een kapconstructie die het gebouw water- en winddicht houdt, maar verder een verborgen bestaan leidt in de schemerduistere ruimte tussen pan en plafond. Aan de hand van een tiental pas gerestaureerde kerken schetst dit boek de ontwikkeling van traditionele gestapelde houtconstructies naar modernere bouwvormen.

Meer dan de helft van de bestaande kerken dateert uit de periode tussen 1800 en 1970, toen de vraag naar nieuwe kerken vrijwel stilviel. Vanuit een bredere cultuurhistorische context gaat dit boek in op de ontwikkeling van de toegepaste hang-, schoor- en springwerken in de kerkkappen. Ook het gebruik van moderne materialen, zoals ijzer, beton en gelamineerde spanten komt aan bod. Een interessante periode daarbij is het Interbellum, toen de forse kapruimte kleiner werd en kap en dak uiteindelijk ineensmolten, waardoor de kapconstructie meer in het zicht kwam.



9 789066 307230



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

WWW.WBOOKS.COM